

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра интеллектуальных информационных радиофизических систем

УТВЕРЖДАЮ

Декан математического факультета



Нестеров П.Н.

20 июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
Сети и системы передачи информации

Направление подготовки (специальности)
10.05.01 Компьютерная безопасность

Направленность (профиль)
«Математические методы защиты информации»

Форма обучения очная

Программа рассмотрена
на заседании кафедры
от 17 апреля 2023 г., протокол № 8

Программа одобрена НМК
физического факультета
протокол № 5 от 25 апреля 2023 г.

1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Сети и системы передачи информации» имеет целью познакомить студентов (слушателей) с основными принципами построения различных телекоммуникационных систем и сетей, используемыми в настоящее время сетевыми технологиями. Данный курс даёт студентам представления об основах передачи и преобразовании информации в системах связи и телекоммуникационных сетях и способствует формированию навыков к овладению новыми телекоммуникационными технологиями и их дальнейшему использованию в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина относится к базовой части образовательной программы.

Для ее успешного изучения необходимы знания и умения, приобретенные в результате освоения дисциплин: «Физика», «Электроника и схемотехника», "Электротехника", "Информатика", "Теория информации", «Теория вероятности и математическая статистика».

Знания и умения, приобретенные в ходе изучения дисциплины, используются обучаемыми в курсе «Защита информации от утечки по техническим каналам», «Компьютерные сети», а также при выполнении курсовых и дипломных работ и нацелены на дальнейшую профессиональную деятельность выпускников.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК- 9 Обладает способностью разрабатывать формальные модели политик безопасности, политик управления доступом и информационными потоками в компьютерных системах с учетом угроз безопасности информации	Знать: - характеристики сигналов электросвязи, каналов связи и протоколов, принципы организации взаимодействия в телекоммуникационных системах, технологии, применяемые для передачи различных видов сообщений, тактико-технические характеристики современных телекоммуникационных систем, перспективы развития систем и сетей связи; - основные принципы построения систем и сетей электросвязи и особенности их эксплуатации; Уметь: - отслеживать тенденции развития систем и сетей электросвязи, внедрения новых служб и услуг связи; - читать и разрабатывать структурные и функциональные схемы систем и сетей связи с заданными характеристиками; - творчески применять знания о системах электрической связи для решения задач по созданию защищенных телекоммуникационных систем; Иметь навыки: - анализа основных электрических характеристик и возможностей

	телекоммуникационных систем по передаче оперативных и специальных сообщений; - анализа сетевых протоколов - работы с научно-технической литературой по изучению перспективных систем и сетей связи с целью повышения эффективности использования защищенных телекоммуникационных систем.
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **6** зачетных единиц, **216** акад. часов.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания		
1	Состояние и пути развития телекоммуникационных систем.	6	2	1				14	Контрольный опрос
2	Первичные сигналы электросвязи и типовые каналы.	6	16	2	8	2		16	Контрольный опрос
3	Принципы построения систем электросвязи различного назначения.	6	16	6		3		20	Контрольный опрос
							0,3	1,7	зачёт
	Всего за 6 семестр		34	9	8	5	0,3	51,7	
4	Классификация и принципы организации сетей электросвязи.	7	4	2				3	Контрольный опрос
5	Технологии построения локальных сетей.	7	10	2		1		3	Контрольный опрос
6	Технологии построения глобальных сетей.	7	8	2		1		3	Контрольный опрос
7	Доступ к глобальным сетям на основе беспроводных технологий.	7	14	4	8	3		4	Контрольный опрос
						2	0,5	33,5	экзамен
	Всего за 7 семестр		36	10	8	7	0,5	46,5	
	Всего		70	19	16	12	0,8	98,2	

Содержание разделов дисциплины

РАЗДЕЛ № 1 Состояние и пути развития телекоммуникационных систем.

1.1. Введение.

Цели и задачи курса. Объект и предмет изучения. Базовые понятия и определения. Краткая справка о развитии систем электрической связи и научных достижениях. Роль и место электрической связи в решении специальных задач. Общие принципы построения телекоммуникационных систем. Назначение, состав и структура систем электросвязи. Тенденции развития. Особенности построения систем документальной электросвязи в Российской Федерации. Основные закономерности и тенденции развития связи. Международный союз электросвязи (МСЭ), его функции и структура. Документы МСЭ и их значение в развитии мировой сети электросвязи. Регламент радиосвязи.

РАЗДЕЛ № 2. Первичные сигналы электросвязи и типовые каналы.

2.1. Каналы, системы и сети электрической связи. Обобщенная модель информационных систем. Сигналы и их представление. Каналы передачи, их классификация и основные характеристики. Двусторонние каналы. Представление узкополосных сигналов, комплексная огибающая сигнала. Стандартный канал ТЧ и его параметры. Телевизионный сигнал.

2.2. Методы модуляции при передаче непрерывных сообщений. Виды амплитудной модуляции. Угловая модуляция. Методы импульсной модуляции при передаче непрерывных сообщений: АИМ, ШИМ, ФИМ.

2.3. Цифровые методы передачи непрерывных сообщений.

Принципы цифровой связи. Квантование и дискретизация. Кодирование в цифровых системах передачи. Обобщенная структурная схема цифрового канала связи. Виды модуляции и синхронизации в цифровых системах передачи. Понятие широкополосного сигнала и методов формирования.

РАЗДЕЛ № 3. Принципы построения систем электросвязи.

3.1. Основы теории многоканальной электросвязи.

3.1.1. Принципы разделения канальных сигналов. Простейшие методы разделения.

3.1.2. Построение многоканальных систем передачи информации с частотным разделением каналов.

3.1.3. Многоканальные системы передачи информации с временным разделением каналов.

3.1.4. Принципы построения многоканальных систем передачи информации с кодовым разделением каналов.

3.1.5. Понятие базового и первичного каналов. Объединение цифровых потоков в плезиосинхронной и синхронной цифровой иерархии.

3.2. Кабельные и оптические системы связи.

Проводные системы связи. Распространение электрических сигналов в двухпроводной линии и радиочастотном кабеле. Волоконно-оптические линии связи, их характеристики. Основные узлы оптических систем передачи: лазерные и светодиоды, оптические приёмники и модуляторы. Оптические усилители.

3.3. Общие принципы и особенности построения систем радиосвязи: классификация диапазонов радиоволн и особенности их распространения. Антенно-фидерные устройства, их основные характеристики.

3.4. Радиорелейные системы и системы тропосферной связи. Влияние земной поверхности и тропосферы на распространение радиоволн в РРС. Принципы построения тропосферных систем связи.

3.5. Системы подвижной радиосвязи. Системы с закрепленными каналами, транкинговые системы подвижной радиосвязи. Принципы построения сотовых систем мобильной радиосвязи.

3.6. Спутниковые системы связи: типы спутниковых систем, принципы построения систем спутникового телевидения.

РАЗДЕЛ № 4. Классификация и принципы организации сетей электросвязи.

4.1. Структура информационной сети. Понятие открытой системы. Принципы организации взаимодействия между абонентскими системами. Базовая эталонная модель

OSI. Свойства протоколов.

4.2. Функции уровней модели OSI.

4.3. Базовые функциональные профили.

4.4. Способы и средства коммутации и передачи данных в телекоммуникационных сетях: коммутация каналов и пакетов, смешанная и интегральная коммутация.

4.5. Сеть телефонной связи общего пользования. Элементы теории телетрафика.

4.6. Технологии абонентского доступа к телекоммуникационным сетям.

РАЗДЕЛ № 5. Технологии построения локальных сетей и абонентского доступа к глобальным сетям.

5.1. Методы управляемого и случайного доступа к общей среде передачи.

5.2. Метод множественного доступа с проверкой несущей и обнаружением коллизий. Сети Ethernet (архитектура, типичные реализации). Конфигурация сети.

5.3. Методы расширения локальных сетей и повышения производительности. Мосты, повторители, коммутаторы: функции и принципы работы.

5.4. Технологии Fast Ethernet, Gigabit Ethernet и 10 Gigabit Ethernet.

5.5. Виртуальные локальные сети (VLAN).

5.6. Абонентский доступ к глобальным сетям на основе технологий xdsl.

РАЗДЕЛ № 6. Технологии построения глобальных сетей.

6.1. Сети ATM, Frame Relay, ISDN.

6.2. Сети TCP/IP. Архитектура построения сетей. Организация адресации и маршрутизации в глобальных сетях.

6.3. Управление потоками. Понятие виртуальных частных сетей.

РАЗДЕЛ № 7. Доступ к глобальным сетям на основе беспроводных технологий.

7.1. Протокол множественного доступа с контролем несущей и уклонением от столкновений. Беспроводные сети широкополосного доступа wifi (802.11a,b,g,n).

7.2. Стандарты 802.15 (Bluetooth) и 802.16 (wimax)).

7.3. Передача данных в сетях мобильной радиотелефонной связи (стандарты GSM, WCDMA, CDMA2000, UMTS и LTE).

Перечень лабораторных работ

1. Изучение характеристик кабельных линий типа «витая пара».
2. Изучение характеристик волоконно-оптического кабеля.
3. Изучение сетей WiFi.

5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Академическая лекция с элементами лекции-беседы – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Элементы лекции-беседы обеспечивают контакт преподавателя с аудиторией, что позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным темам дисциплины, активно вовлекать их в учебный процесс, контролировать темп изложения учебного материала в зависимости от уровня его восприятия.

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по закреплению полученных на лекции знаний.

Консультации – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе

самостоятельной работы.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются: для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине:

- программы Microsoft Office;
- издательская система LaTeX;
- Adobe Acrobat Reader.

7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

- Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»

http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php

- Электронная библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>

- Электронная библиотечная система «Юрайт» <https://urait.ru>

- Электронная библиотечная система «Консультант студента»
<https://www.studentlibrary.ru>

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Д. В. Фомин Компьютерные сети: учебно-методическое пособие по выполнению расчетно-графической работы – Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2019.

<https://www.studentlibrary.ru/ru/doc/ISBN9785449901538-SCN0000/000.html>

2. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Основы сетей передачи данных - Москва: НОУ "ИНТУИТ", 2016. https://www.studentlibrary.ru/ru/doc/intuit_225-SCN0000/000.html

б) дополнительная литература:

1. Вишневский В. М., Ляхов А. И., Портной С. Л., Шахнович И. В. Широкополосные беспроводные сети передачи информации. - Москва: Техносфера, 2005.

2. Захаров А.С. Архитектура информационно-вычислительных сетей. Методические указания. - Ярославль, ЯрГУ, 2013г. <http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20130702.pdf>

3. Захаров А.С. Метод случайного доступа. Часть 1. Методические указания. - Ярославль, ЯрГУ, 2012г. <http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20120709.pdf>

4. Смелянский Р.Л. Компьютерные сети: учебник для вузов 2-х томах. Т.1 Сети передачи данных. - М., Академия, 2011.

5. Смелянский Р. Л. Компьютерные сети: учебник для вузов 2-х томах. Т.2 Сети ЭВМ. - М., Академия, 2011.

6. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2017.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения лабораторных работ;
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций,
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Автор (ы):

доцент

Захаров А.С.

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины
«Сети и системы передачи информации»**

**Фонд оценочных средств
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы,
используемые в процессе текущей аттестации
(ОПК-9).**

1. Основные характеристики первичных сигналов электросвязи.
2. Виды первичных сигналов, их классификация.
3. Понятие канала передачи, классификация каналов, основные виды каналов.
4. Параметры каналов. Информационная ёмкость канала.
5. Канал передачи, как четырёхполюсник.
6. Характеристики каналов передачи.
7. Понятие линейных искажений сигнала. Условия неискажённой передачи.
8. Канал тональной частоты и его характеристики.
9. Стандартный телевизионный канал, его характеристики.
10. Обобщённая структурная схема многоканальной системы передачи.
11. Методы разделения канальных сигналов.
12. Принципы формирования канальных сигналов с частотным разделением. Структурная схема такой системы.
13. Формирование канальных сигналов. Амплитудная модуляция несущих частот и её виды.
14. Преобразование частоты.
15. Принципы построения систем с временным разделением каналов. Структурная схема такой системы.
16. Методы импульсной модуляции при передаче непрерывных сообщений: АИМ, ШИМ, ФИМ.
17. Принципы формирования сигналов в цифровой системе передачи. Квантование и дискретизация.
18. Обобщённая структурная схема цифровой системы передачи.
19. Синхронизация в цифровых системах передачи.
20. Модуляция сигналов в цифровых системах передачи.
21. Широкополосные сигналы, их характеристики и методы формирования.
22. Принцип формирования канальных сигналов с кодовым разделением.
23. Виды волоконно-оптического кабеля, его характеристики.
24. Структурная схема волоконно-оптической линии связи, её компоненты.
25. Общие принципы и особенности построения систем радиосвязи: классификация диапазонов радиоволн и особенности их распространения.
26. Антенно-фидерные устройства и их основные характеристики.
27. Двухпроводные линии, их характеристики.

Задания для самостоятельной работы:

I. Технологии, применяемые в современных системах связи. (ОПК-9).

- Методы разделения каналов в цифровых системах передачи.
- Способы синхронизации в цифровых системах связи. Системы фазовой автоподстройки частоты.
- Методы модуляции в цифровых системах связи.
- Методы формирования широкополосных сигналов.

- Кодирование информации в цифровых системах связи.

II. *Современные технологии передачи информации. (ОПК-9).*

- Волоконно-оптические линии связи.
- Семейство технологий xDSL.
- Сети SDH.
- Технология PDH.
- Применение технологии Ethernet на магистральных сетях (версии стандарта 802.3

u,z,ab);

- IP сети. Адресация и маршрутизация.
- Сети RadioEthernet (IEEE 802.11a,b,g,n).
- Технология WiMax (IEEE 802.16).
- Системы сотовой связи поколения 3G.
- Системы сотовой связи стандарта LTE.
- Технология DECT.
- Сети Bluetooth (IEEE 802.15).
- Системы беспроводной связи в оптическом диапазоне.
- Спутниковые системы связи.
- Системы цифрового телевидения.

2. Список вопросов и (или) заданий для проведения итоговой аттестации

Список вопросов к экзамену:

1. Классификация систем электросвязи.
2. Сети телефонной связи общего пользования.
3. Элементы теории телетрафика.
4. Обобщённая структурная схема взаимодействия телекоммуникационных систем.
5. Количественные единицы измерений уровней сигналов электросвязи. Диаграммы уровней каналов передачи.
6. Основные характеристики первичных сигналов электросвязи.
7. Виды первичных сигналов, их классификация.
8. Понятие канала передачи, классификация каналов, основные виды каналов.
9. Параметры каналов. Информационная ёмкость канала.
10. Канал передачи, как четырёхполюсник. Характеристики каналов передачи.
11. Понятие линейных искажений сигнала. Условия неискажённой передачи.
12. Канал тональной частоты и его характеристики.
13. Обобщённая структурная схема многоканальной системы передачи.
14. Обзор методов разделения канальных сигналов.
15. Принципы формирования канальных сигналов с частотным разделением. Структурная схема такой системы.
16. Принципы построения систем с временным разделением каналов. Структурная схема такой системы.
17. Методы импульсной модуляции при передаче непрерывных сообщений: АИМ, ШИМ, ФИМ.
18. Переходные влияния между каналами систем передачи.
19. Принципы формирования сигналов в цифровой системе передачи. Квантование и дискретизация.
20. Обобщённая структурная схема цифровой системы передачи.
21. Способы синхронизации в цифровых системах передачи.
22. Модуляция сигналов в цифровых системах передачи.
23. Широкополосные сигналы, их характеристики и методы формирования.

24. Виды волоконно-оптического кабеля, его характеристики.
25. Структурная схема волоконно-оптической линии связи, её компоненты.
26. Понятие цифровой абонентской линии. Основные принципы технологии xDSL.
27. Первичные сети электросвязи. Объединение цифровых потоков в потоки псевдосинхронной и синхронной цифровой иерархии.
28. Общие принципы и особенности построения систем радиосвязи: классификация диапазонов радиоволн и особенности их распространения.
29. Антенно-фидерные устройства и их основные характеристики.
30. Принципы организации систем подвижной радиосвязи.
31. Транкинговые системы подвижной радиосвязи.
32. Принципы построения сотовых систем мобильной радиосвязи.
33. Стандарты систем сотовой радиотелефонной связи.
34. Передача данных в сетях мобильной радиотелефонной связи.
35. Спутниковые системы связи. Принципы организации.
36. Структура информационной сети.
37. Коммуникационные подсети.
38. Моноканальные подсети. Виды моноканалов.
39. Циклические подсети. Примеры.
40. Узловые подсети.
41. Понятие области взаимодействия открытых систем. Базовая эталонная модель.
42. Функции уровней области взаимодействия.
43. Понятие протокола и его свойства.
44. Принципы организации взаимодействия открытых систем.
45. Абонентские, административные и ассоциативные системы.
46. Методы коммутации информации. Примеры сетей на основе этих методов.
47. Методы случайного доступа. Производительности сетей.
48. Сети Ethernet (архитектура, функции, типичная реализация).
49. Понятие и виды базовых функциональных профилей.
50. IP сети. Адресация и маршрутизация в сетях.
51. Беспроводной радиодоступ к информационным сетям. Технологии WiFi и Bluetooth.

3. Правила выставления оценки на экзамене.

В экзаменационный билет включается два теоретических вопроса. На подготовку к ответу дается не менее 1 часа.

По итогам экзамена выставляется одна из оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Оценка «Отлично» выставляется студенту, который демонстрирует глубокое и полное владение содержанием материала и понятийным аппаратом изучаемой дисциплины; осуществляет межпредметные связи; умеет связывать теорию с практикой. Студент дает развернутые, полные и четкие ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, соблюдает логическую последовательность при изложении материала. Грамотно использует терминологию.

Оценка «Хорошо» выставляется студенту, ответ которого на экзамене в целом соответствует указанным выше критериям, но отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой. В ответе имеют место отдельные неточности (несущественные ошибки), которые исправляются самим студентом после дополнительных и (или) уточняющих вопросов экзаменатора.

Оценка «Удовлетворительно» выставляется студенту, который дает недостаточно полные и последовательные ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, но при этом демонстрирует умение выделить существенные и несущественные

признаки и установить причинно-следственные связи. Ответы излагаются в терминах изучаемой дисциплины, но при этом допускаются ошибки в определении и раскрытии некоторых основных понятий, формулировке положений, которые студент затрудняется исправить самостоятельно. При аргументации ответа студент не обосновывает свои суждения. На часть дополнительных вопросов студент затрудняется дать ответ или дает неверные ответы.

Оценка «Неудовлетворительно» выставляется студенту, который демонстрирует разрозненные, бессистемные знания; беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет выделять главное и второстепенное, не умеет соединять теоретические положения с практикой, не устанавливает межпредметные связи; допускает грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, явлений, вследствие непонимания их существенных и несущественных признаков и связей; дает неполные ответы, логика и последовательность изложения которых имеют существенные и принципиальные нарушения, в ответах отсутствуют выводы. Дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора не приводят к коррекции ответов студента. На основную часть дополнительных вопросов студент затрудняется дать ответ или дает неверные ответы.

Оценка «Неудовлетворительно» выставляется также студенту, который взял экзаменационный билет, но отвечать отказался.

Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Сети и системы передачи информации»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Сети и системы передачи информации» являются академические лекции, практические занятия и лабораторные работы.

Для успешного освоения дисциплины очень важна самостоятельная работа студента.

На практических занятиях отрабатываются полученные знания, разбираются практические ситуации. На лабораторных занятиях студенты получают навыки работы с современным измерительным оборудованием. Для проверки и контроля усвоения теоретического материала, приобретенных практических навыков используются задания для практических занятий и контрольные вопросы лабораторных работ.

Также проводятся консультации (при необходимости) по разбору заданий для самостоятельной работы, которые вызвали затруднения.

Вследствие большого объёма теоретического материала, без упорных и регулярных занятий в течение семестра (в том числе и самостоятельной подготовки к практическим занятиям) сдать зачёт по итогам изучения дисциплины студенту практически невозможно.