

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования_
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Сети и системы передачи информации

Уровень высшего образования

Специалитет

Направление подготовки / специальность

10.05.02 - Информационная безопасность телекоммуникационных систем

Направленность образовательной программы

Системы подвижной цифровой защищенной связи

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.26 Сети и системы передачи информации относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-13: Способен оценивать технические возможности, анализировать угрозы и вырабатывать рекомендации по построению элементов информационно-телекоммуникационной инфраструктуры с учетом обеспечения требований информационной безопасности;	ОПК-13.1: Знает: - основные стандарты, протоколы и интерфейсы, используемые в телекоммуникационных системах - современную элементную базу телекоммуникационных систем - основные архитектуры аппаратных средств телекоммуникационных систем и области их применения ОПК-13.2: Умеет: - строить (выбирать) эффективные модели формирования и преобразования сигналов в телекоммуникационных системах - проводить анализ логических устройств, устройств телекоммуникационных систем на базе микропроцессорной техники ОПК-13.3: Владеет: - навыками анализа основных характеристик и возможностей телекоммуникационных систем по передаче сообщений	ОПК-13.1: Знает основные стандарты, протоколы и интерфейсы, используемые в телекоммуникационных системах ОПК-13.2: Умеет производить анализ показателей качества сетей и систем телекоммуникаций ОПК-13.3: Владеет навыками анализа основных характеристик и возможностей телекоммуникационных систем по передаче сообщений	Допуск к лабораторной работе Отчет по лабораторным работам	Экзамен: Контрольные вопросы Зачёт: Тест

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	7
Часов по учебному плану	252
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	64
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	64
- КСР	3
самостоятельная работа	76
Промежуточная аттестация	45 Экзамен, Зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора- торные работы), часы	Всего	
	0 ф 0	0 ф 0	0 ф 0	0 ф 0	0 ф 0
Тема 1. Введение. Топология сетей. Модель ВОС	10	6	2	8	2
Тема 2. Основные характеристики линий связи. Кодирование и обнаружение ошибок	25	8	10	18	7
Тема 3. Стандарты и технологии локальных сетей. Ethernet	24	6	10	16	8
Тема 4. . Сетевые технологии. Семейство протоколов TCP/IP	24	8	8	16	8
Тема 5. Маршрутизация в сетях TCP/IP	14	4	2	6	8
Тема 6. Общая характеристика систем телекоммуникаций	2	2		2	
Тема 7. Преобразование аналоговых сообщений в цифровую форму, эффективное представление цифровых сообщений	44	10	20	30	14
Тема 8. Виды модуляции, вероятность битовых ошибок	36	10	12	22	14
Тема 9. Обзор наиболее распространённых стандартов современных телекоммуникационных систем	25	10		10	15
Аттестация	45				
КСР	3			3	
Итого	252	64	64	131	76

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Введение. Топология сетей. Модель ВОС

Классификации сетей передачи данных. Модель МОС/ВОС. Распространенные стеки протоколов.

Тема 2. Основные характеристики линий связи. Кодирование и обнаружение ошибок

Классификация линий связи, их параметры и характеристики. Синхронизации приемника и передатчика в канале связи. Обзор методов обнаружения и исправления ошибок .

Тема 3. Стандарты и технологии локальных сетей. Ethernet

Обзор стандартов IEEE 802.x. Технология Ethernet. Алгоритм обработки коллизий в Ethernet. Алгоритм работы прозрачного моста. Ограничения локальных сетевых технологий канального уровня

Тема 4. . Сетевые технологии. Семейство протоколов TCP/IP

Система адресации в IPv4. Протокол ARP. Протокол DNS. Формат пакета IPv4. Протоколы транспортного уровня TCP, UDP. Протокол ICMP.

Тема 5. Маршрутизация в сетях TCP/IP

Требования к маршрутизации. Общий обзор протоколов маршрутизации.

Тема 6. Общая характеристика систем телекоммуникаций

Классификация систем связи. Назначение, условия функционирования, принципы построения, структурные схемы телекоммуникационных систем и их основных подсистем, показатели качества.

Тема 7. Преобразование аналоговых сообщений в цифровую форму, эффективное представление цифровых сообщений

Виды сообщений и их характеристики, принципы преобразования аналоговых сообщений в цифровую форму и обратно. Информационная емкость и избыточность сообщений. Понятие о сжатии информации. Алгоритмы кодирования источника.

Тема 8. Виды модуляции, вероятность битовых ошибок

Методы модуляции в системах связи.

Тема 9. Обзор наиболее распространенных стандартов современных телекоммуникационных систем

Назначение, характеристики, структура сети, особенности физического и канального уровней следующих систем: Wi-Fi (802.11 a/b/g), 802.11n, WiMAX, Bluetooth, ZigBee, NanoNet, GSM, GPS, ГЛОНАСС, CDMA2000, ADSL.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

"Сети и системы передачи информации. Часть 2., <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=5427>.

Иные учебно-методические материалы:

Описание лабораторной работы "Модемы"

Описание лабораторной работы "Сетевой анализатор"

Исследование процессов кодирования источника и полосовой модуляции/демодуляции в среде LabVIEW. Составители: Ивлев Д.Н., Панфилов С.В.: Методические указания к лабораторной работе [Электронный ресурс]. — Режим доступа:

http://old.rf.unn.ru/rus/chairs/k7/RF_NNSU/coding.pdf

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Допуск к лабораторной работе) для оценки сформированности компетенции ОПК-13:

Типовые вопросы к допуску к лабораторной работе "Модемы"

1. Чем отличается интерактивный режим работы модема от командного?
2. Что нужно сделать, чтобы на последовательность «111» была такая же реакция, как на последовательность «+++»? Будет ли при этом соответствующее устройство реагировать на последовательность «+++»?
3. Как работает аппаратное управление потоком?
4. Как соотносятся времена передачи файла по протоколу XMODEM $t_{ап}$ и $t_{пр}$? Здесь $t_{ап}$ – время передачи при аппаратном управлении потоком линии DCE-DTE, – $t_{пр}$ время передачи при программном управлении потоком.
5. Как соотносятся скорости передачи файлов C_{txt} , C_{exe} и C_{zip} при включенной коррекции и выключенном сжатии? Здесь C_{txt} – скорость передачи текстового файла, C_{exe} – скорость передачи исполняемого файла, C_{zip} – скорость передачи сжатого файла. Все файлы одинаковой длины.

Типовые вопросы к допуску к лабораторной работе "Сетевой анализатор"

1. Как определить тип перехваченного кадра?
2. Как вычислить загрузку сети по объему перехваченного трафика?
3. Можно ли идентифицировать коммутатор по перехваченным кадрам?
4. Можно ли идентифицировать маршрутизатор по перехваченным кадрам?
5. Как определить тип предоставляемого сервиса по содержимому кадра, направленного от клиента к серверу?

Типовые вопросы к допуску к лабораторной работе "Исследование процессов кодирования источника"

1. Пояснить суть процессов дискретизации и квантования при преобразовании аналогового сигнала в цифровой. Что такое шум квантования и от чего зависит его дисперсия?
2. Что такое неравномерное квантование и как оно осуществляется?
3. Что такое дифференциальная импульсно-кодовая модуляция? Её назначение.
4. Объяснить алгоритм работы дифференциального импульсно-кодового модулятора.
5. Какой параметр характеризует качество работы дифференциального импульсно-кодового модулятора? Как вычисляются оптимальные коэффициенты предсказания?
6. Что такое дельта-модуляция? Объяснить алгоритм работы дельта-модулятора. Что такое шум перегрузки по крутизне?

Типовые вопросы к допуску к лабораторной работе "Исследование процессов полосовой модуляции/демодуляции".

1. Пояснить особенности различных видов цифровой модуляции (амплитудная, частотная, фазовая, амплитудно-фазовая).
2. Что такое сигнальное созвездие? Привести примеры сигнальных созвездий для модуляций BPSK, QPSK, 8-PSK, QAM-16.
3. Как работает демодулятор сигналов с модуляцией MPSK при когерентном приёме?

4. Как работает демодулятор сигналов с модуляцией MFSK при когерентном приёме?
5. Как работает демодулятор сигналов с модуляцией APK при когерентном приёме?
6. Что такое дифференциальная фазовая манипуляция? Что такое дифференциальное кодирование?
7. Что такое кодировка Грея ? Для чего она предназначена?

Критерии оценивания (оценочное средство - Допуск к лабораторной работе)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно»
не зачтено	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно»

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ОПК-13:

Отчет по лабораторной работе "Модемы"

Отчет по лабораторной работе "Сетевой анализатор"

Отчёт по лабораторной работе "Исследование процессов кодирования источника"

Отчёт по лабораторной работе "Исследование процессов полосовой модуляции/демодуляции"

Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно»
не зачтено	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно»

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компет	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно

енций (индик атора достиж ения компет енций)	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».

	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-13

1. Сравнение основных сетевых топологий. Примеры несовпадения физических и логических топологий.
2. Назначение и способы синхронизации приемника и передатчика на физическом уровне.
3. Обзор методов исправления ошибок основанных на повторной передаче.
4. Организация сетей с коммутацией каналов на основе временного разделения среды.
5. Достоинства сетей Ethernet на основе коммутаторов.
6. IPv4. Классы сетей и особые адреса.
7. Основные функциональные возможности протоколов транспортного уровня.
8. Общая структура таблицы маршрутизации.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена

Оценка	Критерии оценивания
	дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-13

1. Сколько символов сигнала с модуляцией ASK-16 требуется для передачи 32 бит информации?

1. 32;
2. 8;
3. 2;
4. 16.

2. Сколько различных значений начальной фазы могут иметь символы сигнала с квадратурной амплитудной модуляцией QAM-16?

1. 1;
2. 3;
3. 12;
4. 16.

3. Для чего применяется дифференциальная импульсно-кодовая модуляция?

1. для удаления избыточной информации из аналоговых источников;
2. для удаления избыточной информации из цифровых источников;
3. для увеличения скорости передачи информации;
4. для упрощения алгоритмов обработки сигналов в приёмнике.

4. Какой системный компромисс позволяет реализовать кодировка Грея?

1. снижение вероятности битовых ошибок за счёт повышения отношения сигнал/шум;
2. снижение вероятности битовых ошибок за счёт изменения вида модуляции;
3. увеличение скорости передачи информации за счёт изменения вида модуляции;
4. никакой.

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина,

Оценка	Критерии оценивания
	сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно»
не зачтено	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно»

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

- Олифер В. Г. Компьютерные сети : принципы, технологии, протоколы : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению 552800 "Информатика и вычисл. техника" и по специальностям 220100 "Вычисл. машины, комплексы, системы и сети", 220200 "Автоматизир. системы обработки информации и упр." и 220400 "Програм. обеспечение вычисл. техники и автоматизир. систем". - 3-е изд. - СПб. : Питер, 2009. - 958 с. - ISBN 978-5-469-00504-9 : 312.84., 1 экз.
- Компьютерные системы и сети : учеб. пособие для вузов / под ред. В. П. Косарева, Л. В. Еремина. - М. : Финансы и статистика, 1999. - 464 с. : ил. - 61.60., 1 экз.
- Нанс Б. Компьютерные сети : пер. с англ. - М. : Бином, 1996. - 395 с. - (Club Computer). - 2100.00., 1 экз.
- Ивлев Дмитрий Николаевич. Цифровые каналы передачи данных : учебно-методическое пособие / Д. Н. Ивлев ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2013. - 53 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=850764&idb=0>.

Дополнительная литература:

- Леммл Т. Учебное руководство для специалистов TCP/IP. - М. : Лори, 1997. - 275, [5] с. + 1 электрон. опт. диск (CD). - 68.90., 1 экз.
- Гаранин Михаил Вячеславович. Системы и сети передачи информации : учеб. пособие для вузов. - М. : Радио и связь, 2001. - 335 с. : ил. - ISBN 5-256-01475-7 : 54.55., 1 экз.
- Прокис Джон Дж. Цифровая связь = Digital Communications : пер. с англ. под ред. Д. Д. Кловского. - М. : Радио и связь, 2000. - 800 с. : ил. - ISBN 5-256-01434-X, 007-051726 : 190.00., 3 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Программ HyperTerminal, входящая в состав операционной системы Windows XP.

Программное обеспечение мониторинга сети WireShark.

Компьютерная программа для проведения лабораторных работ, разработанная авторами рабочей программы дисциплины.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной

программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 10.05.02 - Информационная безопасность телекоммуникационных систем.

Автор(ы): Рябов Аркадий Анатольевич

Ивлев Дмитрий Николаевич, кандидат физико-математических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Ротков Леонид Юрьевич, кандидат технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 18 декабря 2023 года, протокол № 09/23.