

Минобрнауки России  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
Борисов Дмитрий Николаевич  
Кафедра информационных систем



03.05.2023

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.07 Сети и системы телекоммуникаций

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

02.03.01 Математика и компьютерные науки

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Квантовая теория информации, Распределенные системы и искусственный интеллект

**3. Квалификация (степень) выпускника:**

Бакалавриат

**4. Форма обучения:**

Очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

Кафедра информационных систем

**6. Составители программы:**

*Коваль Андрей Сергеевич, koval@cs.vsu.ru, ст.преп, факультет компьютерных наук, кафедра информационных систем*

**7. Рекомендована:**

рекомендована НМС ФКН 03.05.2023, протокол № 7

**8. Учебный год:**

2026-2027

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:**

*изучение основ технологий компьютерных сетей и инфокоммуникационных систем; приобретение навыков проектирования, реализации и управления данными системами. Ставятся задачи познакомить студентов с эталонными моделями уровневых протоколов и на их основе провести поуровневое рассмотрение элементов сетевой инфраструктуры. Навыки проектирования, реализации, управления и поиска неисправностей сетевой инфраструктуры студенты приобретают в ходе выполнения лабораторных заданий.*

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

дисциплина вариативной части цикла (Б1.В). Входные знания в области курсов: «Архитектура ЭВМ», «Математический анализ», «Теория вероятностей», «Математическая статистика», «Теория

информации».

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников) и индикаторами их достижения:**

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий.	ПК-1.1 Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий	знать: принципы организации компьютерных сетей и систем телекоммуникаций
ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий.	ПК-1.2 Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в математике и информатике	уметь: рассчитывать основные характеристики сигнально-кодовых конструкций с помощью математического моделирования и аналитически; рассчитывать и планировать адресные пространства IPv4, IPv6 сетей
ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий.	ПК-1.3 Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в математике и информатике	владеть: методами математического моделирования систем передачи данных

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:**

2/72

**Форма промежуточной аттестации:**

Зачет с оценкой, Контрольная работа

**13. Трудоемкость по видам учебной работы**

Вид учебной работы	Семестр 8	Всего
Аудиторные занятия	36	36
Лекционные занятия	24	24
Практические занятия		0
Лабораторные занятия	12	12
Самостоятельная работа	36	36

Вид учебной работы	Семестр 8	Всего
Курсовая работа		0
Промежуточная аттестация	0	0
Часы на контроль		0
Всего	72	72

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1	Основные определения, классификации, модели.	Предмет изучения курса, основные определения. Структура информационной сети. Многоуровневая архитектура сети. Понятие протокола. Модель взаимосвязи открытых систем. Функциональные профили.	ЭУМК «Инфокоммуникационные системы и сети», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215</a>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
2	Физический уровень информационных сетей.	<p>Основы теории информации. Мера информации, вероятностный подход. Основные характеристики системы передачи дискретных сообщений и линий связи. Эффективность использования частотного диапазона средствами передачи данных. Информационные емкости дискретного и непрерывного сигналов. Пределы скорости передачи данных, теоремы Найквиста и Шеннона. Принципы и используемые виды модуляции, их особенности. Комплексное представление модулированного сигнала. I/Q модулятор. Полная система передачи данных, ее характеристики. Вероятности символьной и битовой ошибки для модуляционных схем. Лабораторные темы: изучение возможностей среды Matlab по моделированию коммуникационных систем на примере модели BPSK системы. Communications Toolbox и Communications Blockset. Расчет коммуникационной системы. Определение характеристик модуляционных схем. Среда моделирования Simulink. Моделирование полной системы передачи данных в среде Simulink. Моделирование систем передачи MPSK, QAM. Определение BER, SER аналитически и с помощью имитационного моделирования.</p>	<p>ЭУМК «Инфокоммуникационные системы и сети»,  <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215</a></p>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
3	Уровень управления каналом обмена данными.	Цифровое и логическое кодирование. Обнаружение и исправление ошибок. Управление каналом, различные подходы. Асинхронное и синхронное форматирование. ARQ-методы. статическое и динамическое распределения ресурсов канала. Лабораторные темы: моделирование производительности протоколов управления каналом.	ЭУМК «Инфокоммуникационные системы и сети», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215</a>
4	Технологии локальных, беспроводных, спутниковых сетей.	Локальные сети, стандарты IEEE802.x. Методы коммутации. Расчеты Ethernet сетей. Беспроводные сети. Спутниковые сети. Лабораторные темы: расчет сетей Ethernet, Fast Ethernet.	ЭУМК «Инфокоммуникационные системы и сети», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215</a>
5	NGN-сети.	Мультимедиа и компьютерные сети, QoS.	ЭУМК «Инфокоммуникационные системы и сети», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215</a>
6	Маршрутизация.	Маршрутизация в сетях передачи данных. Управление потоками данных. Межсетевое взаимодействие. IP. Лабораторные темы: адресация в TCP/IP сетях: вычисления адресов подсетей, масок подсетей, адресов широковещания.	ЭУМК «Инфокоммуникационные системы и сети», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215</a>
7	Технологии WAN.	Сети с коммутацией пакетов. ISDN, цифровые сети с интегральным обслуживанием. Frame Relay. SDH. ATM.	ЭУМК «Инфокоммуникационные системы и сети», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215</a>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
8	Международные и региональные сети общего назначения. Internet.	Интернет: поставщики услуг. Ответственные организации Интернет. Инфраструктурные службы IP-сетей. Оборудование и технологии современных IP-сетей. IPv6. Лабораторные темы: маршрутизация в интранет сетях, конфигурирование конечных узлов и маршрутизаторов. DHCP: конфигурирование на стороне сервера и конечных узлов. Маршрутизация в Интернет. Определение магистральных маршрутов в Интернет. DNS: конфигурирование на стороне сервера и конечных узлов. Регистраторы и ответственные организации Интернет. Туннели для сосуществования IPv6 и IPv4 сетей.	ЭУМК «Инфокоммуникационные системы и сети», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215</a>
9	Корпоративные сети и системы. Информационная безопасность сетей.	Intranet-сети. Особенности построения intranet-сетей. Безопасность сетей передачи данных. VPN. Сетевые экраны. IPsec. Лабораторные темы: корпоративная сеть ВГУ. Исследование, документирование.	ЭУМК «Инфокоммуникационные системы и сети», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215</a>
10	Проектирование информационных сетей.	Методология проектирования инфокоммуникационных систем и сетей. Иерархическая модель CISCO. Шаблоны проектирования.	ЭУМК «Инфокоммуникационные системы и сети», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215</a>
2	Физический уровень информационных сетей. (лаб.)	Расчет бюджета мощности и основных характеристик коммуникационной системы	ЭУМК «Инфокоммуникационные системы и сети», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215</a>
2	Физический уровень информационных сетей. (лаб.)	Изучение СКК. Определение вероятности битовой ошибки как функции отношения сигнал-шум для различных видов модуляции	ЭУМК «Инфокоммуникационные системы и сети», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215</a>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
4	Технологии локальных, беспроводных, спутниковых сетей. (лаб.)	Конфигурирование инфраструктурной WiFi-сети, AAA-сервера	ЭУМК «Инфокоммуникационные системы и сети», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215</a>
6	Маршрутизация. (лаб.)	Планирование адресного пространства IPv4-сетей и создание сети	ЭУМК «Инфокоммуникационные системы и сети», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215</a>
8	Международные и региональные сети общего назначения. Internet. (лаб.)	Конфигурирование инфраструктурных служб IP-сети: DHCP и DNS.	ЭУМК «Инфокоммуникационные системы и сети», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215</a>
8	Международные и региональные сети общего назначения. Internet. (лаб.)	Построение, проверка работоспособности и поиск неисправностей в IPv4/IPv6 сетях (DualStack)	ЭУМК «Инфокоммуникационные системы и сети», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215</a>
8	Международные и региональные сети общего назначения. Internet. (лаб.)	Построение IPv6-over-IPv4, GRE туннелей.	ЭУМК «Инфокоммуникационные системы и сети», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215</a>
9	Корпоративные сети и системы. Информационная безопасность сетей. (лаб.)	L2 уязвимости интранет сетей. APR.	ЭУМК «Инфокоммуникационные системы и сети», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215</a>
10	Проектирование информационных сетей. (лаб.)	Анализ IP-связности и построение на этой основе IP-карты сети.	ЭУМК «Инфокоммуникационные системы и сети», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215</a>

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Основные определения, классификации, модели.	2			1	3

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
2	Физический уровень информационных сетей.	2		2	4	8
3	Уровень управления каналом обмена данными.	2		1	4	7
4	Технологии локальных, беспроводных, спутниковых сетей.	2		1	3	6
5	NGN-сети.	2		1	4	7
6	Маршрутизация.	2		2	8	12
7	Технологии WAN.	4		1	2	7
8	Международные и региональные сети общего назначения. Internet.	2		2	6	10
9	Корпоративные сети и системы. Информационная безопасность сетей.	4		1	2	7
10	Проектирование информационных сетей.	2		1	2	5
		24	0	12	36	72

#### **14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина требует работы с файлами-презентациями лекций и соответствующими главами рекомендованной основной литературы, а также, обязательного выполнения всех лабораторных заданий в компьютерном классе. Самостоятельная подготовка к лабораторным занятиям не требуется, т.к. необходимые рекомендации даются в аудитории, где выполняются лабораторные работы.

Самостоятельная работа проводится в компьютерных классах ФКН с использованием методических



материалов расположенных на учебно-методическом сервере ФКН "\\fs.cs.vsu.ru\Library" и на сервере Moodle ВГУ moodle.vsu.ru и выполнением задач конфигурирования виртуализированной ИС. Во время самостоятельной работы студенты используют электронно-библиотечные системы, доступные на портале Зональной Библиотеки ВГУ по адресу [www.lib.vsu.ru](http://www.lib.vsu.ru). Часть заданий может быть выполнена вне аудиторий на домашнем компьютере, после копирования методических указаний и необходимого ПО с учебно-методического сервера ФКН.

**15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины**

№ п/п	Источник
1	Пуговкин, А. В. Сети передачи данных : учебное пособие / А. В. Пуговкин ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : Факультет дистанционного обучения ТУСУРа, 2015. – 138 с. : схем. ,ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=480793">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=480793</a> (дата обращения: 23.05.2023). – Библиогр.: с. 131-132.
2	Гриценко, Ю. Б. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации : учебное пособие / Ю. Б. Гриценко ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), Факультет дистанционного обучения. – Томск : ТУСУР, 2015. – 134 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=480639">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=480639</a> (дата обращения: 23.05.2023). – Библиогр.: с. 123-124.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Основы работы в программе CISCO PACKET TRACER : учебно-методическое пособие / составители Г. В. Абрамов [и др.]. — Воронеж : ВГУ, 2017. — 31 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/154795">https://e.lanbook.com/book/154795</a> (дата обращения: 23.05.2023).
2	Демидов, Л. Н. Основы эксплуатации компьютерных сетей : учебник для бакалавров / Л. Н. Демидов. – Москва : Прометей, 2019. – 799 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=576033">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=576033</a> (дата обращения: 23.05.2023). – Библиогр.: с. 750 - 752. – ISBN 978-5-907100-01-5. – Текст : электронный.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	Библиотека ВГУ, <a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a>
2	Сервер учебно-методических материалов ФКН, \\fs.cs.vsu.ru\Library
3	ЭУМК «Инфокоммуникационные системы и сети», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215</a>

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Сервер учебно-методических материалов ФКН, \\fs.cs.vsu.ru\Library
2	ЭУМК «Инфокоммуникационные системы и сети», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2215</a>

## 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

1. Технологии виртуализации Oracle/Sun Virtual Box
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online», <http://biblioclub.ru>
3. Образовательный портал Moodle (сервер Moodle ВГУ)
4. Серверные и клиентские ОС Microsoft.
5. Операционная система GNU/Linux (дистрибутив CentOS).
6. ПО MATLAB.

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Лекционная аудитория, оснащенная видеопроектором.
2. Компьютерный класс для проведения лабораторных занятий, оснащенный программным обеспечением VirtualBox, VirtualPC, MATLAB. Объем оперативной памяти на рабочее место не менее 4ГБ.
3. Лаборатория сетей и систем передачи информации.

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
1	1-2	ПК-1	ПК-1.1	Контрольная работа 1
2	4-10	ПК-1	ПК-1.2	Контрольные работы 2,3 Лабораторные задания №3-9
3	2-3	ПК-1	ПК-1.3	Контрольная работа 1 Лабораторные задания №1,2

Промежуточная аттестация

Форма контроля - Зачет с оценкой, Контрольная работа

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Письменная контрольная работа. Возможно получение оценки по результатам текущих аттестаций, согласно положению о балльно-рейтинговой системе обучения и оценки успеваемости студентов.

## 20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

## 20.1 Текущий контроль успеваемости

### Технология проведения:

Текущая аттестация проводится в формах письменных (или в электронном виде на сайте edu.vsu.ru) контрольных работ по лекциям и лабораторных заданий. Оценки за вопросы каждой контрольной работы суммируются и сумма затем нормируется к 50-балльному значению. Каждая лабораторная работа оценивается как выполненная или невыполненная согласно критериям в её описании на edu.vsu.ru. В конце семестра вычисляется средняя оценка за все контрольные работы и лабораторные задания. Эта оценка является оценкой за работу студента в течение всего семестра и используется для расчета итоговой оценки по предмету (см. раздел 20.2).

### Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Верные ответы на все вопросы контрольной работы. Все критерии выполнения и работоспособности в лабораторных заданиях - удовлетворены.	Повышенный уровень	Отлично
Верные ответы на большую часть вопросов контрольной работы. Большая часть критериев выполнения и работоспособности в лабораторных заданиях - удовлетворена.	Базовый уровень	Хорошо
Верные ответы на наиболее важные части вопросов контрольной работы. Базовая часть критериев выполнения и работоспособности в лабораторных заданиях - удовлетворена.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Нет или крайне мало верных ответов на наиболее важные части вопросов контрольной работы. Базовая часть критериев выполнения и работоспособности в лабораторных заданиях - не удовлетворена.	-	Неудовлетворительно

### Формирование оценок:

При оценивании результатов текущей аттестации используется количественная шкала оценок. Упомянутая выше 50-балльная средняя оценка определяет уровень сформированности компетенций и влияет на итоговую оценку (см. раздел 20.2).

### Перечень лабораторных заданий

- 1 Расчет бюджета мощности и основных характеристик коммуникационной системы
- 2 Изучение СКК. Определение вероятности битовой ошибки как функции отношения сигнал-шум для различных видов модуляции
- 3 Конфигурирование инфраструктурной WiFi-сети, AAA-сервера
- 4 Планирование адресного пространства IPv4-сетей и создание сети

- 
- 5    Конфигурирование инфраструктурных служб IP-сети: DHCP и DNS.
- 
- 6    Построение, проверка работоспособности и поиск неисправностей в IPv4/IPv6 сетях (DualStack)
- 
- 7    Построение IPv6-over-IPv4, GRE туннелей.
- 
- 8    Анализ IP-связности и построение на этой основе IP-карты сети
- 
- 9    Мультифилиальная сеть с WAN FrameRelay/MPLS.

### Перечень вопросов для контрольных работ

№	Вопросы контрольной работы 1
1	Что такое линия связи, чем отличается от канала передачи данных? Перечислите и дайте определения характеристикам линий связи, укажите способы их представления/единицы измерений. Приведите примеры любых известных Вам значений характеристик (для любой среды).
2	Перечислите типовые топологии сетей. В чем отличие топологий шина (или шина в точке) и звезда.
3	Для чего используется модуляция, можно ли без нее обойтись при передаче данных, в каком случае (объясните почему)? В чем принципиальные отличия QAM и PSK модуляций, какие технические проблемы может вызвать это отличие?
4	Что имеют в виду, когда говорят, что коммуникационная система ограничена по мощности? А по полосе? Как эти ограничения определить? В первой лабораторной задаче, спектральная эффективность BPSK полагалась равной 0,5. Может ли сложиться ситуация в данной задаче, при которой спектральная эффективность идеальной системы соответствующей условиям задачи, будет меньше 0,5? Если это возможно, то при каких условиях задачи?
5	Что такое многоуровневые модели сети, для чего они нужны? Приведите примеры моделей. Назовите уровни и опишите задачи каждого уровня.
6	Что такое спектральная эффективность, единицы ее измерения, способ вычисления? Приведите пример вычисления для какой-либо линии связи (например, витой пары и т.п.) с заданными Вами (можно произвольно) характеристиками.
7	Что такое мультиплексирование и демultipлексирование пакетов (в стеке протоколов), как определяется путь пакета в стеке (можно показать на примере HTTP-вебсервиса)?
8	Что такое комплексное представление модулированного сигнала. Что такое созвездие (в т.ч. примеры)? Почему искаженные шумом состояния сигнала в зашумленных созвездиях сосредоточены-вписаны в окружность, а не, например, в овал или другую фигуру? Если это эффект определенных условий эксперимента, то каких именно? Могут ли быть «несимметричные» искажения и в каких случаях? Почему реально используемые сигнальные созвездия обычно симметричны?
9	Что такое самосинхронизирующийся цифровой код? Приведите пример
10	Напишите основные зависимости между кратностью обнаруживаемых ошибок, исправляемых ошибок и кодовым расстоянием кода. Приведите примеры исправления и обнаружения ошибок.
11	Что такое I/Q модулятор и каким образом он работает? Что нужно для того, чтобы реализовать его программно?

12	Опишите устройство и основные характеристики оптоволоконного кабеля. Какие бывают типы этого кабеля, в чем их отличие и области применения. Какие еще существуют среды передачи, использующие оптический диапазон?
13	Что такое инкапсуляция пакетов, приведите ее примеры. Что такое и как используется «заголовок» пакета, от чего зависит % служебной информации в пакете, в каких случаях этот % уменьшается, увеличивая эфф. скорость?
14	Какие существуют способы получения зависимости относительной ошибки от отношения с/ш (водопадной кривой) для заданного вида модуляции? Охарактеризуйте «+» и «-» и особенности этих способов.
15	В чем идея OFDM, DMT - модуляций, с какой целью на стороне модулятора выполняется обратное БПФ?
16	Примером какого элемента структуры сети передачи данных является модем: ООД или АКД? Объясните почему. Объясните (без рисунков) роли ООД и АКД.
17	Перечислите уровни OSI. Опишите назначение каждого уровня. Что такое протокол приведите примеры протоколов, опишите их работу в рамках многоуровневой модели?
18	Что такое сборка и разборка пакетов, для чего и в каких случаях производится? Что такое MTU?
19	Больше или меньше должно быть расстояние Хэмминга между верными кодовыми словами, чем оно может получиться в результате ошибок. Объясните почему и приведите примеры.
20	Перечислите используемые в сетях среды передачи. Перечислите основные характеристики сред, укажите как влияют эти характеристики на характеристики систем передачи данных, основанные на этих средах. Какие требования предъявляют к среде дуплексные системы передачи данных? В чем отличие от требований полудуплексных?
21	Как классифицируются сети по масштабу? (перечислите признаки и примерные диапазоны значений для сетей разных масштабов. Выделите наиболее надежные классификационные признаки.
22	Что такое и как используется порождающий полином и что такое стандартный порождающий полином в CRC?
23	Что такое стек протоколов, чем отличается от многоуровневой модели? Что такое GOSIP, для чего и кем обычно (пример) используются?
№	Вопросы контрольной работы 2
1	Если по каким-либо причинам не работает протокол ARP (например, фаервол, неисправность), сможет ли узел передать IP-пакет и при каких условиях?
2	Что такое таблица коммутатора? Приведите пример таблицы и заполните пару строк. Что произойдет, если таблица пуста (коммутатор только что включен)? Каким образом происходит заполнение этой таблицы?
3	Протокол DHCP: последовательность действий клиента и сервера. Когда клиент повторно запросит подтверждение аренды? Когда, при неподтверждении аренды или недоступности DHCP-сервера, клиент должен освободить полученный адрес? Преимущества и возможные проблемы при использовании DHCP.
4	Что такое автономные системы сети Internet? Для чего потребовалось их создание? Как выполняется маршрутизация в глобальной сети Internet, какие требования обычно предъявляют к автономным системам? Что такое IGP и EGP (приведите примеры для каждого)? Для чего нужны AS, в чем цель их создания?
5	Пусть IP-адрес некоторого узла подсети равен IP, а значение маски для этой подсети MASK (запишем данные в виде IP/MASK). Запишите адрес в CIDR-виде. Определите сетевой и широковещательный адреса для этого узла. Какое максимальное число узлов может быть в этой подсети? Данные задачи: 172.16.141.1/255.254.0.0
6	Как и почему изменяются скорости передачи данных между узлами после сегментации сети с помощью коммутаторов? Какое дополнительное преимущество возникает, когда сегмент состоит из 1 компьютера (1 порт коммутатора - 1 подключение к компьютеру)?
7	Как расшифровывается и что обозначает каждый элемент сигнального стандарта Ethernet (например, 10Base-2)? Приведите примеры сигнальных стандартов и расшифруйте их. Чем отличается перекрестный (cross-over) от параллельного (straight-through) кабеля на основе витой пары? Какие среды поддерживает Ethernet?

8	Какие существуют классы IP-сетей, по какому принципу выполняется разделение адресного пространства IP на классы? Какую цель преследовали разработчики «классового» подхода и какие проблемы возникли после ввода CIDR?
9	Что такое домен коллизий и почему желательно сокращать количество узлов в нем? Что такое поздние коллизии (late collisions) и как предотвратить их возникновение? Что такое бродкаст-домен?
10	Данные задачи (см. постановку задачи в вопросе N5): 12.161.131.13/255.255.224.0
11	Что записано в таблице маршрутизации (IP-таблице)? Если есть несколько записей об одном и том же назначении, по какому принципу выбирается та запись, на основе которой будет доставляться пакет? Пример.
12	По каким двум причинам ограничивают длину сегментов сетей Ethernet? Какие есть способы «удлинить» сеть?
13	Опишите как реализована система доменных имен Internet (DNS). Приведите пример DNS-запроса (получения из системы DNS информации об IP-адресе хоста с именем www.cs.yale.edu). Чем отличаются итеративный и рекурсивный типы DNS-запросов?
14	Почему задержка сегмента Fast Ethernet не должны превышать 512bt? Как получилось это число?
15	Данные задачи (см. постановку задачи в вопросе N6): 13.11.128.125/255.255.255.128
16	Какая существует альтернатива использованию DHCP (кроме ручного назначения)? Можно ли привязать и как конкретный компьютер к конкретной IP-конфигурации при использовании DHCP?
17	Что такое плоская сеть, какие у нее существуют ограничения? На каком оборудовании строятся плоские сети, а какое оборудование требуется для иерархических? Почему сеть на основе коммутаторов нельзя расширять неограниченно, добавляя-подключая новые коммутаторы?
18	Какую часть (в процентах от всего адресного пространства) IPv4 составляют сети класса А, В, С? Объясните что такое IP-подсети, почему они появились и каково их обычное применение. Как определить к какому классу относится конкретный IP-адрес? Как получились диапазоны значений IP-адресов для классов?
19	Что такое бродкаст-шторм, опишите подробно (по шагам) как возникает?
20	Данные задачи (см. постановку задачи в вопросе N6): 192.168.1.160/255.255.255.192
21	Должно ли время двойного оборота в сетях Ethernet быть больше или меньше времени передачи кадра минимального размера? Объясните почему. Как это применимо к дуплексным сетям, объясните почему?
22	Что такое ARP-протокол, для чего он нужен и как работает (по шагам)? Что такое MAC-адрес и как его определить для компьютера, за которым Вы работаете?
23	Опишите (подробно) работу сетевого оборудования: повторителя, маршрутизатора, моста, концентратора, коммутатора и назовите уровни OSI/ISO на которых они работают.
24	Чем ограничена длина сети, построенной на концентраторах или повторителях? Зависит ли это от режима работы портов (полный дуплекс/полудуплекс)? Возможен ли полный дуплекс с использованием повторителей (почему)?
25	Данные задачи (см. постановку задачи в вопросе N6): 12.17.182.160/255.255.224.0
26	Почему появилась технология CIDR, в чем ее суть? Что такое public IP и private IP адреса? Есть ли в IPv6 аналоги, назовите если есть?
27	Что такое метод CSMA/CD? Опишите логику работы узла использующего CSMA/CD. Что такое коллизия?
28	Что такое время двойного оборота? Как его посчитать? Зачем нужно значение PDV сегмента и как его применить?
29	Чем ограничена длина сети, построенной только на коммутаторах без использования повторителей? Зависит ли это от режима работы портов (дуплекс/полудуплекс)? Объясните почему.
30	Данные задачи (см. постановку задачи в вопросе N6): 19.18.123.165/255.255.255.224
№	Вопросы контрольной работы 3

1	Какой (какие) из транспортных протоколов (TCP, UDP) поддерживает broadcast передачи, а какой (какие) - multicast? Объясните почему. Почему необходимы разные транспортные протоколы, объясните на примере TCP, UDP.
2	Какие бывают виды адресов в протоколе IPv6, для чего каждый тип предназначен? Что такое туннелирование и как оно связано с внедрением IPv6? Опишите работу ISATAP.
3	Перечислите и объясните последовательность действий при передаче и приеме с использованием CRC?
4	Какой транспортный протокол интернет-сетей имеет машину состояний и почему? В каких случаях программист для своего сетевого приложения выбирает UDP? Какой протокол сложнее и почему (обоснуйте)?
5	Опишите подробно как именно работают коммутаторы третьего уровня, как идентифицируется «постоянный поток»?
6	Какие основные провайдеры магистралей Интернет встречались Вам при трассировке зарубежных направлений во время выполнении лабораторного задания на составление IP-карты. Кто ведет и как получить информацию о владельце IP-адреса? Кто ведет и как получить информацию о владельце домена 2 уровня? Что такое WHOIS?
7	Что такое и как используется порождающий полином и что такое стандартный порождающий полином в CRC?
8	Нарисуйте схему структуры Internet с точки зрения предоставления доступа и покажите на ней (схеме) пример пиринговой связи и пример использования IX. Что такое точки обмена трафиком в Интернет, для чего используются?
9	Каким(и) способом программа traceroute получает маршрут до узла-назначения в виде списка промежуточных узлов?
10	Что такое порождающий полином, для чего и как именно он используется? Может ли быть ошибка в пакете, который прошел CRC-тест (у которого CRC-последовательность показала целостность пакета)?
11	Что такое и как реализована NAT? Для решения каких задач используется? Какие существуют ограничения этой технологии?
12	Почему несанкционированные (вирус, троян) передачи данных хоста по TCP заметнее, чем по UDP?
13	Как формируется 64-бит interfaceID (HostID)? Что-такое EUI-64? Как реализовано динамическое назначение адресов в IPv6 (опишите все варианты)?
14	Почему несмотря на то, что VLAN - технология 2 уровня, для каждого VLAN обычно выделяют подсеть и используют устройства 3 уровня - маршрутизаторы?
15	Опишите назначение технологии PoE и функционал соответствующего стандарта. Что такое автосогласование Ethernet?
16	Где регистрируются IP-адреса? Как получить информацию о принадлежности адреса? Что такое WHOIS?
17	Нарисуйте последовательности состояний для TCP сервера и клиента (на схеме обозначьте условия перехода из одного состояния в другое). Каким способом передаются команды-условия переходов из одного состояния в другое (например, SYN или ACK при установлении соединения)?
18	STP - как работает, какие задачи решает. Зачем нужны избыточность в сетях и какие проблемы может вызвать?
19	Стек и многоуровневая модель TCP/IP. Что такое порты? Каким образом выбирается путь внутри стека протоколов для IP пакета (от уровня Host-to-Network до уровня Application)? Что такое сокет и какой программой можно посмотреть «прослушиваемые» порты в ОС?
20	Что такое и как реализована NAT? Для решения каких (нескольких) задач используется? Какие существуют ограничения этой технологии? Можно ли при использовании NAT организовать доступ к веб-серверу внутри частной сети и как, если возможно?

## Оценка остаточных знаний

## ПК-1

### Задания закрытого типа

1. На каком уровне ISO/OSI выполняется доставка данных между узлами разных сетей?
  - A. 1
  - B. 2
  - C. 3
  - D. 4
  - E. 5
  - F. 6
  - G. 7
2. На каком уровне ISO/OSI происходит управление ошибками (обнаружение, повтор передачи, коррекция)?
  - A. 1
  - B. 2
  - C. 3
  - D. 4
  - E. 5
  - F. 6
  - G. 7
3. Примером какого элемента структуры сети передачи данных является модем?
  - A. ООД
  - B. АКД
4. Проблема управления доступом к среде возникает в
  - A. многоточечных конфигурациях сетей
  - B. двухточечных конфигурациях сетей
  - C. одноточечных конфигурациях сетей
5. Способ организации потоков данных, при котором одновременно возможны и передача и прием каждым узлом сети называется
  - A. симплексный
  - B. дуплексный
  - C. полудуплексный
6. Способ организации потоков данных, при котором одновременно возможны и передача и прием каждым узлом сети называется
  - A. симплексный
  - B. дуплексный
  - C. полудуплексный
7. Что представляет собой инкапсуляция пакетов при туннелировании (выберите наиболее подходящий вариант)?
  - A. Включение в элемент данных протокола более высокого уровня, элемента данных протокола низкого уровня.
  - B. Включение в элемент данных протокола низкого уровня, элемента данных протокола более высокого уровня.
  - C. Включение в элемент данных протокола любого уровня, элемента данных протокола любого уровня.
8. Что такое инкапсуляция пакетов (имеется в виду классическая инкапсуляция, а не частные случаи туннелирования)?
  - A. Включение в элемент данных протокола более высокого уровня, элемента данных протокола низкого уровня.



- B. Включение в элемент данных протокола низкого уровня, элемента данных протокола более высокого уровня.
- C. Включение в элемент данных протокола любого уровня, элемента данных протокола любого уровня.

9. Что означает спецификация 1000Base-T?

1.	Скорость интерфейса - 1000 Мб/с
1.	среда - витая пара
1.	среда - оптика
1.	среда - радиоканал
1.	скорость от 10 до 100Мб/с
1.	среда - коаксиальный кабель

10. В каких случаях запрос клиента к DHCP посылается на unicast адрес (т.е. одноадресно, на один адрес)?

1.	после истечения срока аренды
1.	при посылке DHCPDISCOVER
1.	При выполнении в начального цикле DHCPREQUEST
1.	При любом выполнении DHCPREQUEST
1.	При продлении аренды в течение 50% времени аренды
1.	При продлении аренды по прошествии 50% времени аренды

Задания открытого типа

1. В маршрутной таблице маршрутизатора видны след. записи:

```
IP mask gateway metric
12.13.10.0 255.255.255.0 1.2.3.4 3
12.13.0.0 255.255.0.0 2.3.4.5 1
12.13.0.0 255.255.255.0 3.4.5.6 2
```

На маршрутизатор пришел пакет с назначением 12.13.10.11, укажите какой будет выбран IP-адрес шлюза (gateway)

2. В маршрутной таблице маршрутизатора видны след. записи:

IP	mask	gateway	metric
12.13.0.0	255.255.0.0	4.3.2.1	1
12.13.0.0	255.255.255.0	3.4.5.6	2
12.13.10.128	255.255.255.128	2.3.4.5	3
12.13.10.0	255.255.255.128	1.2.3.4	4

На маршрутизатор пришел пакет с назначением 12.13.10.132, укажите какой будет выбран IP-адрес шлюза (gateway)

Задание с развёрнутым ответом

1. Почему иногда, в ответе от DNS указывается, что результат "не заслуживает доверия" или "non-authoritative answer"? Как получить ответ, который заслуживает доверия? Какая утилита используется обычно для проверки DNS-записей?

## **20.2 Промежуточная аттестация**

### **Технология проведения:**

Промежуточная аттестация проводится в форме письменной контрольной работы при обязательном условии выполнения в течение семестра всех лабораторных заданий и с учетом полученных текущих оценок. Оценки за вопросы контрольной работы суммируются, сумма нормируется к 50-балльному значению.

### **Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания**

При оценивании результатов промежуточной аттестации используется количественная шкала оценок. Согласно положению о балльно-рейтинговой системе обучения, 50-балльная оценка за итоговую контрольную работу складывается с оценкой, полученной по итогам аттестаций. Полученное 100-балльное значение определяет уровень сформированности компетенций и итоговую оценку (согласно положению о балльно-рейтинговой системе обучения):

оценка «отлично» – 90...100 баллов

оценка «хорошо» – 70...89 баллов

оценка «удовлетворительно» – 50...69 баллов

оценка «неудовлетворительно» – 0...49 баллов

### **Перечень вопросов к итоговой контрольной работе**

1	<p>1.</p> <p>1. Как формируется 64-бит interfaceID (HostID) в протоколе IPv6? Что-такое EUI-64? Как реализовано динамическое назначение адресов в IPv6 (опишите все варианты назначения адреса на интерфейс компьютера)?</p> <p>2. Опишите реализацию системы доменных имен Internet (DNS). Что такое запись о ресурсе RR (приведите примеры известных Вам типов RR). Чем отличается интерактивный и рекурсивный <b>запросы и ответы</b>? Какие используются порты и транспортные протоколы для реализации DNS?</p> <p>3. Для чего используется модуляция, можно ли без нее обойтись при передаче данных и в каком случае? Что такое импульсно-кодовая модуляция (приведите примеры, нарисуйте временную диаграмму)? Перечислите основные свойства цифровых кодов (ИКМ).</p>
2	<p>1.</p> <p>1. Что такое тройное рукопожатие TCP-протокола? Каким способом передаются команды/ответы SYN, ACK? Как определить какие порты «прослушиваются» и какие процессы/приложения в ОС выполняют это прослушивание? Почему контроль несанкционированного TCP-трафика проще, чем UDP-трафика?</p> <p>2. Перечислите основные топологии сетей, опишите их особенности. В чем отличие топологий звезда и шина-в-точке? Что такое самозаживление двойного кольца, нарисуйте и опишите.</p> <p>3. Что такое TCP и UDP порты? Каким образом и для чего они используются? Как выбирается путь сетевых данных внутри стека протоколов для IP пакета? Какие транспортные протоколы поддерживают unicast, какие multicast, а какие broadcast взаимодействие?</p>
3	<p>1.</p> <p>1. Что такое и как реализована NAT? Для решения каких задач используется? Какие существуют ограничения этой технологии? В чем особенности работы NAT для TCP и UDP трафиков?</p> <p>2. В чем идея многоуровневых моделей сети, для чего они нужны и чем отличаются от стеков? Приведите примеры моделей, рассмотренных в курсе.</p> <p>3. Что такое I/Q модулятор и каким образом он работает? Что нужно для того, чтобы реализовать его программно? Какие виды модуляции возможны с I/Q модулятором?</p>
4	<p>1.</p> <p>1. Перечислите 3 основных элемента понятия «протокол» и поясните - что именно означает каждый на примере HTTP-протокола.</p> <p>2. Какие бывают виды адресов в IPv6, для чего каждый вид предназначен? Что такое туннелирование и как связано с внедрением IPv6?</p> <p>3. Нарисуйте конфигурации точка-точка и многоточечную конфигурацию. Что такое DTE (ООД) и DCE(АКД)? В какой конфигурации возникает проблема «множественного доступа» и в чем суть этой проблемы и как решается (на примере известных Вам протоколов)?</p>

5	<p>1.</p> <p>1. Перечислите транспортные протоколы internet-сетей. На основе чего делает выбор конкретного транспорта программист для сетевого приложения? Какой транспортный протокол имеет машину состояний и почему?</p> <p>2. Какие особенности будут у сегмента Ethernet, в котором время двойного оборота будет 515 битовых интервалов (объясните почему)? Как это применимо к дуплексным сетям, объясните почему?</p> <p>3. Как выполняется маршрутизация в сети Internet? Что такое автономные системы? Что такое зависимые и независимые от провайдеров адресные пространства IP-адресов?</p>
7	<p>1.</p> <p>1. Что такое передача или делегирование зоны DNS? Что нужно сделать, чтобы делегировать зону (опишите каждое действие)?</p> <p>2. С чем связано ограничение на количество компьютеров в «плоской сети»? Какие сети называют плоскими и почему?</p> <p>3. Что такое кривая помехоустойчивости (водопадная кривая)? Какие существуют способы ее получения для заданного вида модуляции?</p>
8	<p>1.</p> <p>1. Как работает и для чего используется протокол STP? Какие могут быть проблемы его использования и когда без него не обойтись?</p> <p>2. Чем отличаются unicast, multicast и broadcast передачи в IP-сетях. Есть ли отличия в адресах unicast и muticast пакетов?</p> <p>3. Что такое CIDR? Приведите пример записи адреса IP-сети в CIDR-формате. Запишите в CIDR формате (префиксном формате) адреса сетей к которым принадлежат, соответственно, хосты: 123.2.3.4/255.0.0.0, 11.22.33.44/255.255.0, 2.1.40.131/255.255.255.248.</p>
9	<p>1.</p> <p>1. Что такое и как работает DHCP? Что нужно для того, чтобы перейти к использованию DHCP? Какие проблемы можно решить применив DHCP? Какие используются порты и транспортные протоколы для реализации DHCP?</p> <p>2. Как работает ARP-протокол (по шагам)? Что такое MAC-адрес и как его определить для компьютера, за которым Вы работаете? Почему ARP-протокол считается очень небезопасным, опишите сценарии атак с применением ARP.</p> <p>3. Какие две основные конфигурации WiFi-сети существуют? Что такое проблема скрытых терминалов? Виды орбит и другие характеристики спутниковых систем связи.</p>