МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО Университет биотехнологий
Институт цифровых технологий
Кафедра информационных технологий и моделирования

КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

Методические указания для проведения лабораторно-практических занятий и самостоятельной работы студентов

Новосибирск 2026

УДК 004.7(075.32)
ББК 32.971.35я723
А 23

Кафедра информационных технологий и моделирования

Составители: Агафонова О.В., Блескин Д.А.

Рецензент: Краснов С.Д., преподаватель кафедры информационных технологий и моделирования ФГБОУ ВО Университет биотехнологий

Компьютерные сети: методические указания для проведения лабораторно-практических занятий и самостоятельной работы студентов / сост. О. В. Агафонова, Д. А. Блескин. – Новосибирск: Университет биотехнологий, 2026.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по специальности 09.02.09 Веб-разработка (дисциплина ОПЦ.05 «Компьютерные сети»). Содержат описание практических занятий, задания для самостоятельной работы, требования к оформлению отчётов и критерии оценки.

Методические указания разработаны в соответствии с рабочей программой дисциплины и фондом оценочных средств.

Содержание

Введение 0
1. Общие методические указания 0
1.1. Организация практических занятий 0
1.2. Правила работы на занятиях 0
1.3. Требования к отчёту 0
1.4. Организация самостоятельной работы 0
1.5. Критерии оценки 0
2. Методические указания к практическим занятиям 0
Тема 1.1. Модели OSI и TCP/IP 0
Тема 1.2. Физический и канальный уровни 0
Тема 1.3. Технологии локальных сетей 0
Тема 2.1. IP-адресация 0
Тема 2.2. Маршрутизация 0
Тема 3.1. Транспортный уровень и прикладные протоколы 0
Тема 3.2. Сетевая безопасность 0
3. Методические указания к самостоятельной работе 0
4. Рекомендуемая литература и информационные ресурсы 0
Приложение А. Образец титульного листа отчёта 0

Введение

На изучение дисциплины ОПЦ.05 «Компьютерные сети» запланировано 72 ч, в том числе 68 ч аудиторных (28 ч – занятия лекционного типа, 36 ч – занятия семинарского типа (практические занятия), 4 ч – консультации) и 4 ч (5,6 %) отведено для самостоятельной работы. Форма промежуточной аттестации – зачёт с оценкой (1 семестр). Практические занятия реализуются в форме практической подготовки в объёме 36 ч.

Основная цель дисциплины – формирование знаний об устройстве и функционировании компьютерных сетей и умений настраивать и диагностировать сетевое взаимодействие информационных ресурсов.

В процессе изучения дисциплины решаются следующие задачи:

- изучение эталонной модели OSI и стека протоколов TCP/IP;
- освоение технологий физического и канального уровней и локальных сетей;
- освоение IP-адресации, деления на подсети и маршрутизации;
- изучение транспортного уровня и прикладных протоколов, анализ сетевого трафика;
- освоение основ сетевой безопасности: межсетевых экранов, VPN, шифрования.

В соответствии с требованиями ФГОС СПО дисциплина направлена на формирование следующих компетенций по специальности 09.02.09 Веб-разработка:

- выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам (ОК 01);
- использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности (ОК 02);
- осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста (ОК 05);

– пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках (ОК 09);
– проектировать информационные ресурсы (ПК 1.1).

Методические указания составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины и фондом оценочных средств. Нумерация и содержание практических занятий соответствуют темам рабочей программы; контрольные вопросы и практические задания согласованы с фондом оценочных средств.

Распределение практических занятий и самостоятельной работы по темам дисциплины приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение часов по темам

Тема	**Практические занятия**	**ПЗ, ч**	**СР, ч**
1.1. Модели OSI и TCP/IP	№ 1–2	5	1
1.2. Физический и канальный уровни	№ 3–4	4	1
1.3. Технологии локальных сетей	№ 5–6	4	0
2.1. IP-адресация	№ 7–9	6	0
2.2. Маршрутизация	№ 10–12	6	0
3.1. Транспортный уровень и прикладные протоколы	№ 13–14	5	0
3.2. Сетевая безопасность	№ 15–17	6	2
Итого	17 занятий	36	4

1. Общие методические указания

1.1. Организация практических занятий

Практические занятия проводятся в компьютерном классе. Используются операционная система ALT Linux, анализатор трафика Wireshark, средства виртуализации QEMU/KVM, веб-сервер nginx, утилиты командной строки (ip, ping, traceroute, ss, dig, nmap в рамках учебной сети), LibreOffice Draw для схем сетей. Виртуальные сети создаются на виртуальных машинах и изолированных сетевых пространствах имён.

Перед занятием необходимо изучить краткие теоретические сведения и повторить лекционный материал. На занятии студент выполняет настройку и измерения, фиксирует результаты, оформляет отчёт и отвечает на контрольные вопросы.

1.2. Правила работы на занятиях

- соблюдать правила электробезопасности и санитарные нормы работы за персональным компьютером, делать перерывы для гимнастики для глаз;
- не устанавливать и не удалять программное обеспечение без разрешения преподавателя;
- сохранять результаты работы в личном каталоге и делать резервные копии;
- выполнять сканирование, перехват трафика и проверку защищённости только в учебной (изолированной) сети, указанной преподавателем; использование этих средств в других сетях запрещено;
- не подключать к учебной сети собственные устройства без разрешения преподавателя;
- самостоятельно выполнять задания; использование чужих решений и готовых ответов без указания источника не допускается.

1.3. Требования к отчёту

Отчёт по каждому занятию оформляется в электронном виде (LibreOffice Writer, PDF) и содержит: тему и цель, схему сети, перечень выполненных команд и настроек, результаты (вывод команд, снимки экрана, фрагменты захвата трафика), расчёты, выводы. Титульный лист – по образцу приложения А.

1.4. Организация самостоятельной работы

Самостоятельная работа (4 ч) включает изучение теоретического материала и выполнение заданий по темам 1.1, 1.2, 3.2 (раздел 3 настоящих указаний). Результаты проверяются преподавателем на очередном практическом занятии в форме собеседования.

1.5. Критерии оценки

Результаты выполнения практических занятий и самостоятельной работы учитываются при выставлении оценки по результатам текущего контроля (1 семестр). Для оценки используется традиционная четырёхбалльная система:

Оценка	**Критерии**
Отлично	Все задания выполнены полностью и верно, отчёт оформлен по требованиям. Ответ полный, логичный, обоснованный; студент свободно отвечает на дополнительные вопросы, приводит примеры.
Хорошо	Задания выполнены, есть незначительные неточности в решении или оформлении. Ответ по существу верный; допускаются несущественные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
Удовлетворительно	Выполнена основная часть заданий. Ответ неполный: знание основных положений, затруднения с пояснениями и примерами.
Неудовлетворительно	Задания не выполнены или выполнены неверно. Основной материал не усвоен, на дополнительные вопросы студент ответить не может.

2. Методические указания к практическим занятиям

Ниже приведены практические занятия по темам рабочей программы. Для каждого занятия указаны цель, краткие теоретические сведения, задания и контрольные вопросы.

Раздел 1. Основы сетей

Тема 1.1. Модели OSI и TCP/IP

Назначение и состав семиуровневой модели OSI, стек TCP/IP и соответствие уровням OSI, инкапсуляция данных, понятия протокола, интерфейса и службы. Объём практических занятий – 5 ч.

Практическое занятие № 1. Модель OSI. Инкапсуляция данных (2 ч)

Цель работы: изучить уровни модели OSI и принцип инкапсуляции данных.

Краткие теоретические сведения.

Модель OSI включает семь уровней: физический, канальный, сетевой, транспортный, сеансовый, представления, прикладной. При передаче данные последовательно инкапсулируются: к данным добавляются заголовки каждого уровня (сегмент, пакет, кадр, биты). Протокол – правила взаимодействия одноимённых уровней, интерфейс – взаимодействие соседних уровней.

Задания.

1. Составьте таблицу «уровень OSI – назначение – единица данных – примеры протоколов и устройств».
2. Нарисуйте схему инкапсуляции HTTP-запроса при передаче через Ethernet.
3. Определите, на каком уровне работают: кабель, коммутатор, маршрутизатор, браузер, TCP, шифрование TLS.

Контрольные вопросы.

1. Объясните назначение модели OSI и перечислите её уровни и функции.
2. Объясните понятие инкапсуляции данных.
3. Чем протокол отличается от интерфейса и службы?

Отчёт: схема сети, команды и настройки, результаты измерений, расчёты, ответы на контрольные вопросы.

Практическое занятие № 2. Стек TCP/IP. Анализ трафика в Wireshark (3 ч)

Цель работы: освоить соответствие стека TCP/IP модели OSI и анализ заголовков протоколов.

Краткие теоретические сведения.

Стек TCP/IP включает четыре уровня: доступа к сети, межсетевой, транспортный, прикладной. Анализатор Wireshark захватывает кадры и показывает вложенные заголовки; фильтры отбора: ip.addr == …, tcp.port == 80, http, dns.

Задания.

1. Запустите захват трафика в учебной сети, откройте веб-страницу и остановите захват.
2. Найдите кадр с HTTP-запросом и выпишите заголовки Ethernet, IP, TCP, HTTP, определив адреса и порты.
3. Составьте таблицу соответствия уровней TCP/IP и OSI с примерами из захваченного трафика.
4. Примените фильтры для отбора DNS и ARP.

Контрольные вопросы.

1. Объясните модель TCP/IP и её уровни.
2. Сравните модели OSI и TCP/IP.
3. Что такое кадр (frame)?

Отчёт: схема сети, команды и настройки, результаты измерений, расчёты, ответы на контрольные вопросы.

Тема 1.2. Физический и канальный уровни

Среды передачи данных, стандарты Ethernet, кадр канального уровня, MAC-адресация, работа коммутатора, домены коллизий и широковещательные домены. Объём практических занятий – 4 ч.

Практическое занятие № 3. Среды передачи данных и кабельные тестеры (2 ч)

Цель работы: изучить среды передачи данных и их характеристики.

Краткие теоретические сведения.

Витая пара (категории 5e, 6), оптическое волокно (одномодовое и многомодовое), беспроводные каналы (Wi-Fi). Характеристики: пропускная способность, затухание, помехозащищённость, максимальная длина сегмента (для витой пары Ethernet – 100 м).

Задания.

1. Составьте сравнительную таблицу сред передачи (скорость, длина, стоимость, области применения).
2. Определите по маркировке кабеля категорию и тип; выберите кабель для заданных условий (офис, серверная, здание–здание).
3. Рассчитайте время передачи файла 2 ГБ по каналам 100 Мбит/с и 1 Гбит/с.

Контрольные вопросы.

1. Перечислите основные среды передачи данных.
2. Что такое пропускная способность канала?
3. Что такое полудуплексная и полнодуплексная связь?

Отчёт: схема сети, команды и настройки, результаты измерений, расчёты, ответы на контрольные вопросы.

Практическое занятие № 4. Ethernet, MAC-адреса и работа коммутатора (2 ч)

Цель работы: изучить кадр Ethernet, MAC-адресацию и принцип работы коммутатора.

Краткие теоретические сведения.

Кадр Ethernet содержит MAC-адреса получателя и отправителя, тип протокола, данные и контрольную сумму. MAC-адрес – 48 бит, уникальный для интерфейса. Коммутатор строит таблицу MAC-адресов по адресам отправителей и пересылает кадры только на нужный порт; хаб пересылает на все порты. Коммутатор разделяет домены коллизий, но не широковещательные домены.

```
ip link show
ip neigh show
```

Задания.

1. Определите MAC-адрес своего интерфейса командой ip link и разберите его структуру (OUI).
2. В захвате Wireshark найдите кадр Ethernet и выпишите поля заголовка.
3. Опишите по шагам заполнение таблицы коммутатора при обмене кадрами между тремя узлами.
4. Определите число доменов коллизий и широковещательных доменов в схеме с хабом, двумя коммутаторами и маршрутизатором.

Контрольные вопросы.

1. Что такое MAC-адрес?
2. Объясните работу коммутатора и разницу между хабом и коммутатором.
3. Объясните технологию Ethernet и роль стандарта IEEE 802.3.

Отчёт: схема сети, команды и настройки, результаты измерений, расчёты, ответы на контрольные вопросы.

Тема 1.3. Технологии локальных сетей

Топологии локальных сетей, структурированные кабельные системы, активное и пассивное оборудование, виртуальные локальные сети VLAN, агрегирование каналов. Объём практических занятий – 4 ч.

Практическое занятие № 5. Топологии и структурированные кабельные системы (2 ч)

Цель работы: изучить топологии локальных сетей и проектирование СКС.

Краткие теоретические сведения.

Топологии: шина, звезда, кольцо, ячеистая, смешанная; современные Ethernet-сети строят по топологии «звезда». Структурированная кабельная система состоит из подсистем: рабочего места, горизонтальной, вертикальной (магистральной), аппаратной.

Задания.

1. Нарисуйте схемы основных топологий и укажите достоинства и недостатки.
2. Спроектируйте структуру локальной сети учебного класса на 16 рабочих мест: определите оборудование и кабели, выполните схему в LibreOffice Draw.
3. Оцените число портов коммутатора и длину кабеля.

Контрольные вопросы.

1. Перечислите основные топологии сети.
2. Объясните разницу между LAN и WAN.
3. Какие подсистемы входят в структурированную кабельную систему?

Отчёт: схема сети, команды и настройки, результаты измерений, расчёты, ответы на контрольные вопросы.

Практическое занятие № 6. VLAN и агрегирование каналов (2 ч)

Цель работы: освоить назначение и настройку виртуальных локальных сетей.

Краткие теоретические сведения.

VLAN разделяет одну физическую сеть на несколько изолированных широковещательных доменов. Порты доступа (access) принадлежат одной VLAN, магистральные порты (trunk) передают кадры нескольких VLAN с тегом 802.1Q. Агрегирование каналов объединяет несколько каналов в один логический.

```
ip link add link eth0 name eth0.10 type vlan id 10
ip addr add 192.168.10.2/24 dev eth0.10
ip link set eth0.10 up
```

Задания.

1. Для схемы «отдел продаж, бухгалтерия, серверы» запланируйте VLAN, адресацию и типы портов.
2. На виртуальном коммутаторе (Linux bridge с VLAN-фильтрацией) или в лабораторной среде настройте две VLAN и проверьте изоляцию с помощью ping.
3. Определите в захвате Wireshark тег 802.1Q.

Контрольные вопросы.

1. Что такое VLAN и зачем он нужен?
2. Чем access-порт отличается от trunk-порта?
3. Для чего применяют агрегирование каналов?

Отчёт: схема сети, команды и настройки, результаты измерений, расчёты, ответы на контрольные вопросы.

Раздел 2. Сетевой уровень и маршрутизация

Тема 2.1. IP-адресация

Структура IPv4-адреса, классы, частные и публичные диапазоны, маска подсети, деление на подсети, CIDR, основы IPv6, NAT и DHCP. Объём практических занятий – 6 ч.

Практическое занятие № 7. Структура IPv4-адреса и маска подсети (2 ч)

Цель работы: научиться определять сеть, хост и широковещательный адрес по IP-адресу и маске.

Краткие теоретические сведения.

IPv4-адрес – 32 бита, записываемые четырьмя октетами. Маска подсети (например, 255.255.255.0 = /24) отделяет сетевую часть от узловой. Адрес сети – побитовое И адреса и маски; широковещательный адрес – все биты узла равны единице. Частные диапазоны: 10.0.0.0/8, 172.16.0.0/12, 192.168.0.0/16.

Задания.

1. Определите сеть, первый и последний адреса узлов и широковещательный адрес для 192.168.10.50/26.
2. Определите класс и тип (частный или публичный) адресов: 10.0.0.1, 172.20.5.1, 192.168.1.1, 8.8.8.8.
3. Переведите маски /20, /27, /30 в десятичную запись и определите число узлов.
4. Проверьте расчёты командами ip addr и ipcalc.

Контрольные вопросы.

1. Объясните структуру IP-адреса (IPv4) и назначение маски подсети.
2. Как определить сеть и хост по IP-адресу и маске?
3. Что такое приватные и публичные IP-адреса?

Отчёт: схема сети, команды и настройки, результаты измерений, расчёты, ответы на контрольные вопросы.

Практическое занятие № 8. Деление на подсети. CIDR (2 ч)

Цель работы: освоить деление сети на подсети и бесклассовую адресацию.

Краткие теоретические сведения.

Для деления сети на n подсетей к маске добавляют k бит, где $2^k \geq n$. Размер подсети – 2^(32−префикс). Суммирование маршрутов (агрегация) объединяет смежные сети в одну с более короткой маской.

Задания.

1. Разбейте сеть 172.16.0.0/16 на 4 подсети и укажите диапазоны адресов, маски и широковещательные адреса.
2. Спланируйте адресацию для сети 192.168.1.0/24 с подсетями на 60, 30, 10 узлов (VLSM).
3. Выполните агрегацию четырёх сетей 10.1.0.0/24–10.1.3.0/24.

Контрольные вопросы.

1. Объясните понятие подсети (subnetting) и как разбить сеть на подсети.
2. Что такое CIDR?
3. Что такое IPv6 и чем он отличается от IPv4?

Отчёт: схема сети, команды и настройки, результаты измерений, расчёты, ответы на контрольные вопросы.

Практическое занятие № 9. DHCP, ARP, NAT, ICMP (2 ч)

Цель работы: изучить вспомогательные протоколы сетевого уровня и диагностику.

Краткие теоретические сведения.

DHCP автоматически выдаёт адреса, ARP сопоставляет IP-адрес и MAC-адрес, NAT преобразует частные адреса в публичный, ICMP передаёт служебные сообщения (ping, traceroute). TTL ограничивает время жизни пакета.

```
ping -c 4 8.8.8.8
traceroute 8.8.8.8
ip neigh show
```

Задания.

1. Захватите в Wireshark обмен DHCP (Discover, Offer, Request, ACK) и ARP-запрос; опишите поля.
2. Выполните ping и traceroute до узла, проанализируйте TTL и время отклика.
3. Опишите работу NAT на примере выхода из локальной сети в интернет; найдите внешний адрес.

Контрольные вопросы.

1. Объясните протоколы DHCP и ARP.
2. Что такое NAT?
3. Как работает команда traceroute и что такое TTL?

Отчёт: схема сети, команды и настройки, результаты измерений, расчёты, ответы на контрольные вопросы.

Тема 2.2. Маршрутизация

Назначение маршрутизатора, таблица маршрутизации, выбор маршрута, статическая маршрутизация и маршрут по умолчанию, протоколы динамической маршрутизации, метрики. Объём практических занятий – 6 ч.

Практическое занятие № 10. Таблица маршрутизации (2 ч)

Цель работы: научиться читать таблицу маршрутизации и определять выбор маршрута.

Краткие теоретические сведения.

Таблица маршрутизации содержит сеть назначения, маску, шлюз и интерфейс. Выбирается маршрут с наибольшей длиной совпавшей маски; маршрут по умолчанию (0.0.0.0/0) используется, если подходящего нет.

```
ip route show
ip route get 8.8.8.8
```

Задания.

1. Выведите таблицу маршрутизации командой ip route и объясните каждую запись.
2. Для заданной таблицы определите путь пакетов к нескольким адресам.
3. Определите шлюз по умолчанию и проверьте его доступность.

Контрольные вопросы.

1. Что такое маршрутизатор и как он работает?
2. Что такое таблица маршрутизации и шлюз по умолчанию?
3. Как выбирается маршрут?

Отчёт: схема сети, команды и настройки, результаты измерений, расчёты, ответы на контрольные вопросы.

Практическое занятие № 11. Статическая маршрутизация (2 ч)

Цель работы: освоить настройку статических маршрутов.

Краткие теоретические сведения.

Статический маршрут задаётся администратором: ip route add <сеть> via <шлюз>. На маршрутизаторе необходимо включить пересылку пакетов (net.ipv4.ip_forward = 1). Достоинства – простота и предсказуемость, недостатки – ручная перенастройка.

```
sysctl -w net.ipv4.ip_forward=1
ip route add 10.2.0.0/24 via 10.1.0.2
```

Задания.

1. Постройте на виртуальных машинах или сетевых пространствах имён схему из трёх подсетей и двух маршрутизаторов.
2. Настройте адресацию и статические маршруты, чтобы все узлы видели друг друга; проверьте ping.
3. Настройте маршрут по умолчанию на клиентах.

Контрольные вопросы.

1. Объясните статическую маршрутизацию.

2. Для чего нужен маршрут по умолчанию?
3. Что нужно включить на узле, чтобы он работал маршрутизатором?

Отчёт: схема сети, команды и настройки, результаты измерений, расчёты, ответы на контрольные вопросы.

Практическое занятие № 12. Динамическая маршрутизация и диагностика (2 ч)

Цель работы: изучить принципы динамической маршрутизации и выполнить диагностику сети.

Краткие теоретические сведения.

Протоколы динамической маршрутизации (RIP – вектор расстояний, OSPF – состояние каналов) автоматически обмениваются информацией и перестраивают маршруты при сбоях. Метрика – числовая оценка качества маршрута; сходимость – время согласования таблиц.

Задания.

1. Сравните RIP и OSPF по метрике, сходимости, масштабируемости и применению (таблица).
2. Смоделируйте отказ одного из маршрутов в схеме из прошлого занятия и опишите, как отреагируют статическая и динамическая маршрутизация.
3. Найдите и устраните неисправность в предложенной схеме с неверным шлюзом и маской (последовательность диагностики: ip addr, ping шлюза, ip route, traceroute).

Контрольные вопросы.

1. Объясните динамическую маршрутизацию (RIP, OSPF).
2. Что такое метрика и сходимость сети?
3. Опишите последовательность диагностики сетевого соединения.

Отчёт: схема сети, команды и настройки, результаты измерений, расчёты, ответы на контрольные вопросы.

Раздел 3. Прикладные протоколы и безопасность

Тема 3.1. Транспортный уровень и прикладные протоколы

Протоколы TCP и UDP, порты, установление и завершение соединения, HTTP, HTTPS, DNS, FTP, SMTP, анализ трафика и диагностика соединений. Объём практических занятий – 5 ч.

Практическое занятие № 13. Транспортный уровень: TCP и UDP (2 ч)

Цель работы: изучить протоколы TCP и UDP, порты и установление соединения.

Краткие теоретические сведения.

TCP обеспечивает надёжную доставку с установлением соединения (трёхэтапное: SYN, SYN-ACK, ACK), UDP – доставку без гарантий и без соединения. Порт идентифицирует службу на узле: 80 – HTTP, 443 – HTTPS, 22 – SSH, 53 – DNS.

```
ss -tulpn
```

Задания.

1. Захватите в Wireshark установление и завершение TCP-соединения, выпишите флаги и номера последовательности.
2. Выведите список прослушиваемых портов (ss -tulpn) и сопоставьте со службами.
3. Составьте таблицу: протоколы TCP/IP (уровень, протокол, назначение, порт).
4. Сравните TCP и UDP на примере DNS и HTTP.

Контрольные вопросы.

1. Объясните разницу между TCP и UDP.
2. Что такое порт и для чего он нужен? Перечислите известные порты.
3. Что такое сокет?

Отчёт: схема сети, команды и настройки, результаты измерений, расчёты, ответы на контрольные вопросы.

Практическое занятие № 14. HTTP, HTTPS, DNS и диагностика служб (3 ч)

Цель работы: изучить прикладные протоколы и выполнить диагностику соединений.

Краткие теоретические сведения.

HTTP передаёт веб-ресурсы запросами с методами GET, POST и др.; HTTPS добавляет шифрование TLS. DNS преобразует имена в IP-адреса. Для проверки применяют curl, dig, nslookup, telnet/nc.

```
curl -v http://localhost/
dig example.org A
dig example.org MX
```

Задания.

1. Выполните запрос curl -v к веб-серверу nginx на учебной машине, проанализируйте заголовки и коды ответа.
2. С помощью dig определите A, MX и NS записи домена; проследите цепочку разрешения имени.
3. Выполните захват и разбор запросов HTTP и DNS в Wireshark.
4. Опишите работу SMTP, POP3, IMAP и FTP и их порты.

Контрольные вопросы.

1. Объясните протокол HTTP и его методы; чем HTTP отличается от HTTPS?
2. Что такое DNS и как он работает?
3. Объясните работу электронной почты (SMTP, POP3, IMAP).

Отчёт: схема сети, команды и настройки, результаты измерений, расчёты, ответы на контрольные вопросы.

Тема 3.2. Сетевая безопасность

Сетевые угрозы и модель нарушителя, межсетевые экраны, списки контроля доступа, IDS, VPN, симметричное и асимметричное шифрование, сертификаты и защита веб-трафика. Объём практических занятий – 6 ч.

Практическое занятие № 15. Сетевые угрозы и межсетевой экран (2 ч)

Цель работы: изучить типовые сетевые угрозы и настроить правила фильтрации трафика.

Краткие теоретические сведения.

Типовые угрозы: перехват трафика, подмена (spoofing, man-in-the-middle), отказ в обслуживании (DDoS), сканирование портов. Межсетевой экран фильтрует трафик по правилам (адреса, порты, протоколы, состояние соединения). Правило по умолчанию лучше задавать как «запретить всё, разрешить необходимое».

```
nft add table inet filter
nft add chain inet filter input '{ type filter hook input priority
0; policy drop; }'
nft add rule inet filter input tcp dport {22,80} accept
```

Задания.

1. Опишите три угрозы для веб-сервера и меры защиты (таблица).
2. Настройте на учебном узле правила межсетевого экрана (nftables или iptables): разрешить SSH и HTTP, остальное запретить.
3. Проверьте правила с соседнего узла (ping, curl, nc) и зафиксируйте результаты.

Контрольные вопросы.

1. Каковы основные угрозы безопасности в сети?
2. Что такое межсетевой экран и какие бывают типы?
3. Объясните понятие DDoS-атаки и «man-in-the-middle».

Отчёт: схема сети, команды и настройки, результаты измерений, расчёты, ответы на контрольные вопросы.

Практическое занятие № 16. Шифрование, сертификаты и TLS (2 ч)

Цель работы: изучить симметричное и асимметричное шифрование и работу сертификатов.

Краткие теоретические сведения.

Симметричное шифрование использует один ключ (быстро, но нужен обмен ключом), асимметричное – пару открытого и закрытого ключей. Сертификат связывает открытый ключ с владельцем и подписан удостоверяющим центром. TLS использует асимметричные алгоритмы для согласования ключа и симметричные для передачи данных.

```
openssl req -x509 -newkey rsa:2048 -nodes -keyout key.pem -out
cert.pem -days 30
```

Задания.

1. Сгенерируйте самоподписанный сертификат командой openssl и просмотрите его поля.
2. Подключите HTTPS на учебном nginx с этим сертификатом и проверьте соединение (curl -k, браузер).
3. Сравните симметричное и асимметричное шифрование (таблица) и опишите этапы TLS-рукопожатия.

Контрольные вопросы.

1. Что такое SSL/TLS и сертификат?
2. Объясните принцип шифрования (симметричное, асимметричное).
3. Как защитить веб-трафик?

Отчёт: схема сети, команды и настройки, результаты измерений, расчёты, ответы на контрольные вопросы.

Практическое занятие № 17. VPN, системы обнаружения вторжений и итоговое задание (2 ч)

Цель работы: изучить назначение VPN и IDS и выполнить итоговое задание по настройке сети.

Краткие теоретические сведения.

VPN создаёт защищённый канал между узлами через публичную сеть (туннелирование и шифрование). Системы обнаружения и предотвращения вторжений (IDS/IPS) анализируют трафик на признаки атак. Итоговое задание объединяет адресацию, маршрутизацию, фильтрацию и проверку.

Задания.

1. Опишите схемы VPN «узел–сеть» и «сеть–сеть» и протоколы (WireGuard, OpenVPN, IPsec).
2. Выполните итоговое задание: настройте сеть из трёх подсетей, маршруты, межсетевой экран и веб-сервер в одной из подсетей; проверьте доступность и фильтрацию.
3. Подготовьте схему и сетевую документацию (таблицу адресации, правила фильтрации).

Контрольные вопросы.

1. Что такое VPN?
2. Что такое IDS/IPS?
3. Как документировать сетевую инфраструктуру?

Отчёт: схема сети, команды и настройки, результаты измерений, расчёты, ответы на контрольные вопросы.

3. Методические указания к самостоятельной работе

Объём самостоятельной работы – 4 ч. Задания выполняются в свободное от занятий время; результаты сдаются в электронном виде и проверяются на очередном практическом занятии.

Таблица 2 – Задания для самостоятельной работы

№	Тема	Задание	Время, ч
1	1.1. Модели OSI и TCP/IP	Подготовьте таблицу «протокол – уровень OSI – уровень TCP/IP – порт – назначение» не менее чем для 15 протоколов и ответьте на вопросы по теме.	1
2	1.2. Ethernet и коммутация	Опишите эволюцию стандартов Ethernet (10 Мбит/с – 10 Гбит/с и выше) и стандарт Wi-Fi 6; подготовьте краткое сообщение со сравнением характеристик.	1
3	3.2. Сетевая безопасность	Составьте модель угроз для небольшого веб-проекта (не менее 8 угроз) и перечень мер защиты; подготовьте шпаргалку по базовым правилам межсетевого экрана и проверьте их в учебной среде.	2

4. Рекомендуемая литература и информационные ресурсы

Основная литература

1. Компьютерные сети: учебник для СПО / Д. А. Бархатова, Д. Н. Буторин, А. А. Левин [и др.]. – Санкт-Петербург: Лань, 2025. – 304 с. – ISBN 978-5-507-51753-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/460619
2. Акмаров, П. Б. Компьютерные сети. Лабораторный практикум: учебное пособие для СПО / П. Б. Акмаров. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2026. – 120 с. – ISBN 978-5-507-54543-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/509334

Дополнительная литература

1. Сергеев, А. Н. Основы локальных компьютерных сетей: учебное пособие для СПО / А. Н. Сергеев. – 6-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2026. – 184 с. – ISBN 978-5-507-55422-5. – URL: https://e.lanbook.com/book/527792
2. Компьютерные сети: Практикум: учебное пособие / К. В. Болотин, А. А. Аксенова, А. Н. Чесалин, В. А. Плутаев. – Москва: РТУ МИРЭА, 2026. – 101 с. – ISBN 978-5-7339-2947-7. – URL: https://e.lanbook.com/book/523304

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. IETF (стандарты интернета). – URL: https://www.ietf.org
2. IEEE (стандарты интернета и локальных сетей). – URL: https://standards.ieee.org/

Приложение А. Образец титульного листа отчёта

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО Университет биотехнологий
Институт цифровых технологий
Кафедра информационных технологий и моделирования

Отчёт по практическому занятию № …

по дисциплине «Компьютерные сети»

Тема: …

Выполнил(а): студент(ка) … курса, группы …
ФИО

Проверил: должность,
ФИО

Новосибирск 202…