

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт информационных технологий и интеллектуальных систем



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Е.А. Турилова

28 февраля 2025 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Компьютерные сети. Дополнительные главы

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Современная разработка программного обеспечения

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): старший преподаватель, к.н. Максютин С.В. (Кафедра Интеллектуальной робототехники, Институт информационных технологий и интеллектуальных систем), Sergey.Maksyutin@kpfu.ru ; старший преподаватель, б/с Насибуллина Э.Р. (Кафедра программной инженерии, Институт информационных технологий и интеллектуальных систем), ERStepanova@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-7	Владение навыками использования операционных систем, сетевых технологий, средств разработки программного интерфейса, применения языков и методов формальных спецификаций, систем управления базами данных

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Архитектуру современных компьютерных сетей и многоуровневую модель OSI/TCP-IP
Протоколы сетевого уровня: IPv4, IPv6, маршрутизация, качество обслуживания (QoS)
Протоколы транспортного уровня: TCP, UDP, SCTP, управление потоком данных
Протоколы приложений: DNS, HTTP/HTTPS, SMTP, FTP, SSH, TLS/SSL
Методы обеспечения сетевой безопасности: шифрование, аутентификация, межсетевые экраны, VPN
Облачные технологии и виртуализация сетей: SDN, NFV, облачные вычисления

Эмуляторы сетей: Cisco Packet Tracer, GNS3, Mininet для моделирования

Инструменты анализа сетевого трафика: Wireshark, tcpdump, netflow

Протоколы управления сетью: SNMP, NetFlow, Syslog

Беспроводные технологии: 802.11, 5G, NB-IoT, LoRaWAN

Должен уметь:

Проектировать архитектуру компьютерных сетей и топологии

Конфигурировать маршрутизаторы и коммутаторы

Настраивать протоколы маршрутизации (OSPF, BGP, RIP)

Реализовывать сетевую безопасность: конфигурация firewall, VPN, IPsec

Анализировать и отлаживать сетевые проблемы

Работать с облачными платформами и виртуализацией сетей

Использовать инструменты мониторинга и управления сетями

Разрабатывать приложения с использованием сокетов и сетевых API

Оптимизировать производительность и пропускную способность сетей

Должен владеть:

Навыками конфигурирования и администрирования сетевого оборудования

Практическими навыками работы с эмуляторами (Packet Tracer, GNS3, Mininet)

Инструментами анализа трафика и диагностики (Wireshark, tcpdump, ping, traceroute)

Инструментами мониторинга и управления сетью (Nagios, Zabbix, PRTG)

Языками скриптования для автоматизации: Python, Bash, PowerShell

Инструментами для работы с облачными сетями: Docker, Kubernetes, OpenStack

Методами тестирования производительности: iperf, Apache JMeter

Опытом разработки и отладки сетевых приложений

Должен демонстрировать способность и готовность:

Решением сложных задач в области сетевых технологий

Применением передовых методов проектирования и администрирования сетей

Адаптацией к новым сетевым технологиям и стандартам

Обеспечением надежности, безопасности и производительности сетевых систем

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.05.08 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.04 "Программная инженерия (Современная разработка программного обеспечения)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 3 курсе в 6 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 72 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 72 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 6 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- сто- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Расширенные протоколы сетевого уровня	6	0	0	12	0	0	0	12
2.	Тема 2. Маршрутизация и управление трафиком	6	0	0	12	0	0	0	12
3.	Тема 3. Протоколы транспортного уровня и управление потоком	6	0	0	12	0	0	0	12
4.	Тема 4. Сетевая безопасность и криптография	6	0	0	12	0	0	0	12
5.	Тема 5. Облачные технологии и виртуализация сетей	6	0	0	12	0	0	0	12
6.	Тема 6. Анализ трафика и мониторинг сетей	6	0	0	12	0	0	0	12
	Итого		0	0	72	0	0	0	72

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Расширенные протоколы сетевого уровня

Углубленное изучение протоколов IPv4 и IPv6. Адресация, подсетирование, CIDR. Фрагментация пакетов, TTL, опции IP. Протокол ICMP и его использование. IGMP для многоадресной доставки. ARP и RARP, решение проблем разрешения адресов. Практические задания на конфигурирование IP-адресации, работа с VPN, туннелирование IPv4/IPv6.

Тема 2. Маршрутизация и управление трафиком

Статическая и динамическая маршрутизация. Протоколы маршрутизации: RIP, OSPF, BGP, EIGRP. Концепции AS (Autonomous Systems), IGP и EGP. Таблицы маршрутизации, метрики, конвергенция. Качество обслуживания (QoS): DiffServ, IntServ, Traffic Policing. Балансировка нагрузки, отказоустойчивость. Использование эмуляторов: Cisco Packet Tracer, GNS3. Практические работы на эмуляторах.

Тема 3. Протоколы транспортного уровня и управление потоком

Детальное изучение TCP: трехсторонний handshake, управление потоком (окно, буфер), обнаружение потерь, передача данных, закрытие соединения. UDP: дейтаграммы, надежность, использование. SCTP: потоки, надежность. Congestion control: Slow Start, Congestion Avoidance, Fast Recovery. Состояния TCP, тайм-ауты, повторная передача. Анализ с Wireshark, практические задания на разработку сокет-приложений на Python/Java.

Тема 4. Сетевая безопасность и криптография

Основы криптографии: симметричные и асимметричные алгоритмы (AES, RSA), хеширование (SHA, MD5). TLS/SSL: handshake, сертификаты, алгоритмы обмена ключами. IPsec: AH, ESP, режимы туннеля и транспорта. Firewall: правила фильтрации, NAT, PAT. VPN: типы, протоколы (OpenVPN, WireGuard, IPsec). Обнаружение вторжений (IDS/IPS).

Практические работы: конфигурирование брандмаузров, создание VPN, анализ сертификатов.

Тема 5. Облачные технологии и виртуализация сетей

SDN (Software-Defined Networking): архитектура, контроллеры, OpenFlow. NFV (Network Function Virtualization).

Облачные вычисления: IaaS, PaaS, SaaS. Виртуализация: Docker, Kubernetes, OpenStack. Микросервисная архитектура, сетевые политики контейнеров. Практические работы: развертывание контейнеров, конфигурирование сетей в Docker/Kubernetes, использование облачных платформ.

Тема 6. Анализ трафика и мониторинг сетей

Инструменты анализа: Wireshark, tcpdump, netflow. Синтаксис фильтров, анализ протоколов, выявление аномалий.

SNMP для управления: версии, MIB, использование. Syslog для логирования. NetFlow и sFlow для анализа трафика.

Мониторинг производительности: Nagios, Zabbix, PRTG. Тестирование пропускной способности: iperf, Apache JMeter.

Практические работы с эмуляторами и реальными сетевыми инструментами.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Stepik: Сетевые протоколы и архитектуры - <https://stepik.org/course/187367/syllabus>

Лекторий МФТИ: Распределенные системы и сетевое взаимодействие - <https://lectoriy.mipt.ru/course/Raspredelennye-sistemy-i-setevoe-vzaimodejstvie>

Открытое образование: Современные технологии компьютерных сетей - <https://openedu.ru/course/spbu/NETTECH/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	Перед началом занятия ознакомьтесь с теоретическим материалом. Установите необходимые инструменты: Cisco Packet Tracer, GNS3, Wireshark, Python. Выполняйте задания пошагово, конспектируйте результаты. Используйте официальную документацию. Готовьте отчеты по проделанной работе. Участвуйте в обсуждениях, почему один подход лучше другого. При ошибках анализируйте сообщения, ищите решения, обсуждайте с одногруппниками.
самостоятельная работа	(1) Прочитайте конспекты и определите ключевые вопросы; (2) Изучите дополнительную литературу, видеоматериалы, RFC; (3) Экспериментируйте с эмуляторами и инструментами; (4) Решайте практические задачи на реальных или виртуальных сетях; (5) Разработайте собственные сетевые приложения; (6) Анализируйте примеры из практики.
экзамен	До экзамена повторите все разделы, составьте конспекты, решите контрольные задачи. Формат: комбинация теста, устного ответа и защиты практического проекта. . Демонстрируйте: понимание технологий и методологий, знание лучших практик, практические навыки. Ответы должны быть аргументированными с примерами.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 09.03.04 "Программная инженерия" и профилю подготовки "Современная разработка программного обеспечения".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.05.08 Компьютерные сети. Дополнительные главы

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Современная разработка программного обеспечения

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

1. Кузьмич, Р.И. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации : учебное пособие / Р.И. Кузьмич, А.Н. Пупков, Л.Н. Корпачева. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. - 120 с. - ISBN 978-5-7638-3943-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032192> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа : по подписке.
2. Гребешков, А.Ю. Вычислительная техника, сети и телекоммуникации : учебное пособие для вузов / Гребешков А.Ю. - Москва: Горячая линия - Телеком, 2015. - 190 с. - ISBN 978-5-9912-0492-7 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991204927.html> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа : по подписке.
3. Жуков, В. Г. Беспроводные локальные сети стандартов IEEE 802.11 a/b/g: учебное пособие / В. Г. Жуков. - Красноярск : Сибирский государственный аэрокосмический университет, 2010. - 128 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/463047> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа : по подписке.

Дополнительная литература:

1. Кузин, А. В. Компьютерные сети : учебное пособие / А.В. Кузин, Д.А. Кузин. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2025. - 190 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-453-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2166198> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: по подписке.
2. Чекмарев, Ю.В. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: учебное пособие / Чекмарев Ю.В. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: ДМК Пресс, 2009. - 184 с. - ISBN 978-5-94074-459-7 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940744597.html> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа : по подписке.
3. Гунько, А. В. Системное программирование в среде Linux : учебное пособие / А. В. Гунько. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2020. - 235 с. - ISBN 978-5-7782-4160-2. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778241602.html> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа : по подписке.
4. Исаченко, О. В. Программное обеспечение компьютерных сетей : учебное пособие / О.В. Исаченко. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2024. - 158 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015447-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2111926> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: по подписке.
5. Сетевая защита на базе технологий фирмы Cisco Systems. Практический курс: учебное пособие / Андрончик А.Н., Коллеров А.С., Синадский Н.И., - 2-е изд., стер. - Москва: Флинта, 2018. - 178 с. - ISBN 978-5-9765-3523-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/965101> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: по подписке.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.05.08 Компьютерные сети. Дополнительные главы

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая
перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Современная разработка программного обеспечения

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows