

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	7
1.1 Web-сервер	7
1.2 ADSL2+	7
1.3 Производитель сетевого оборудования	8
1.3.1 Allied Telesis (AT)	8
1.3.2 Cisco	8
1.3.3 D-Link	8
1.3.4 HPE/Aruba	9
1.3.5 MikroTik	9
1.3.6 Zyxel	9
2 СТРУКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ	10
3 ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ	12
3.1 Создание виланов в сети	12
3.2 Обоснование выбора программного обеспечения для пользовательских станций	12
3.3 Обоснование выбора производителя сетевого оборудования	13
3.4 Обоснование выбора активного сетевого оборудования	14
3.4.1 Обоснование выбора маршрутизатора	15
3.4.2 Обоснование выбора коммутатора	15
3.4.3 Обоснование выбора точки доступа	16
3.5 Обоснование выбора веб-сервер	16
3.6 Обоснование выбора сетевого шкафа	17
3.7 Обоснование выбора пассивного сетевого оборудования	18
3.8 Обоснование выбора пользовательских станций	18
3.9 Обоснование выбора принтера и сканера	19
3.10 Обоснование выбора IP-телефонов	20
3.11 Схема адресация	20
3.11.1 Внешняя адресация	20
3.11.2 Внутренняя адресация IPv4	21
3.11.3 Внутренняя адресация IPv6	22
3.12 Описание настройки компонентов локальной сети	24

4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРУКТУРИРОВАННОЙ КАБЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ	25
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	26
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	27
ПРИЛОЖЕНИЕ А	28
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	29
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	30
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	31
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	32

ВВЕДЕНИЕ

Курсовой проект посвящен разработке и проектированию локальной вычислительной сети для кафедры государственного университета, где проводится обучение основам программирования. С учетом роста требований к информационным системам в образовательных учреждениях, создание надежной и производительной сети является важной задачей для обеспечения эффективного учебного процесса. Данный курсовой проект нацелен на создание сети, которая будет удовлетворять потребности студентов и преподавателей в доступе к учебным и исследовательским ресурсам, обеспечивать удобство работы с учебными материалами и поддерживать высокую степень безопасности данных.

Кафедра расположена на двух этажах университетского здания — 3 и 9 этажах, с площадью каждого этажа по 240 квадратных метров. Это делает задачу проектирования сети более сложной, так как требуется обеспечить стабильное соединение и покрытие всех этажей с учетом пространственного распределения рабочих мест. Сеть будет включать 30 стационарных компьютеров, к которым подключатся периферийные устройства, такие как принтеры и IP-телефоны, что необходимо для поддержки как административных, так и учебных процессов. Кроме того, сеть должна поддерживать до 10 мобильных подключений, позволяя студентам и преподавателям использовать ноутбуки и другие мобильные устройства для доступа к ресурсам и взаимодействия.

Одним из ключевых элементов инфраструктуры станет web-сервер, который будет обслуживать как внутренние, так и внешние запросы. Web-сервер обеспечит доступ к учебным материалам, информационным базам данных, а также административным ресурсам как внутри университета, так и для удаленных пользователей. Это особенно важно в условиях, когда часть обучения может осуществляться дистанционно или в смешанном формате. Web-сервер будет выполнять роль центрального узла для хранения и обмена данными между пользователями сети.

Подключение к интернету будет осуществляться через ADSL2+, что обеспечит достаточную пропускную способность для учебных и административных нужд кафедры. Внутренняя адресация сети будет организована с использованием приватной подсети IPv4, с возможностью масштабируемого подключения через IPv6, что обеспечит совместимость с современными и будущими стандартами интернет-протоколов. Это создаст основу для долговременной эксплуатации сети с возможностью расширения и модернизации в будущем.

Важной задачей проекта является обеспечение высокой степени безопасности сети. В образовательных учреждениях хранится много конфиденциальной информации, включая личные данные студентов и сотрудников, поэтому особое внимание уделяется защите учетных записей и данных пользователей.

Надежность сети также является критически важным аспектом проектирования. В рамках данного курсового проекта будет уделено внимание защите сетевого оборудования от внешних повреждений и отказов, включая меры по повышению пожарной безопасности серверного оборудования и поддержке резервного питания для критически важных устройств. Это позволит минимизировать время простоя сети и гарантировать непрерывность учебного процесса даже в условиях форс-мажорных ситуаций.

Проект сети разрабатывается с учетом ограничений бюджета университета. Это предполагает тщательный выбор оборудования, которое обеспечит необходимый уровень производительности и надежности при минимальных финансовых затратах. Для этого будут рассмотрены различные производители сетевого оборудования, предлагающие экономически эффективные решения, удовлетворяющие техническим требованиям проекта.

Таким образом, данный курсовой проект нацелен на создание производительной, надежной и безопасной сети для кафедры университета, которая обеспечит эффективную работу всех участников образовательного процесса. Сеть будет поддерживать как стационарные, так и мобильные подключения, предоставлять доступ к учебным ресурсам через web-сервер, а также обеспечивать безопасность данных и защищенность от внешних угроз.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Обзор литературы — важная часть курсового проекта, которая помогает оценить существующие решения и выбрать оптимальные технологии для реализации. Вопросы организации сетевых сервисов, подключения к интернету и выбора сетевого оборудования имеют важное значение при проектировании компьютерных сетей, особенно в образовательных учреждениях, где необходимо поддерживать как внутренние, так и внешние сервисы с высоким уровнем надежности и безопасности.

1.1 Web-сервер

Web-сервер — это программное и аппаратное обеспечение, которое принимает и обрабатывает HTTP-запросы от клиентов и возвращает им соответствующий контент, чаще всего в виде HTML-страниц, а также может обрабатывать другие протоколы, такие как HTTPS и FTP. Для проектирования веб-сервера, который обслуживает как внутренние, так и внешние запросы, важно учитывать безопасность, производительность и возможность масштабирования.

Оборудование для веб-сервера представляет собой хранилище файлов сайта. На нем хранятся как отдельные страницы и файлы стилей, так и мультимедийные файлы – аудио, видео, графика и др. С сервера контент попадает на компьютер, с которого был отправлен запрос, и выводится в наглядном виде через браузер.

Программная составляющая веб-сервера позволяет осуществлять управление размещенными на нем данными, обеспечивает доступ пользователей. Минимально для этого требуется HTTP-сервер, то есть программа, которая может распознавать URL-адреса и работает на протоколе HTTP, который необходим для доступа к веб-странице.

1.2 ADSL2+

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line — асимметричная цифровая абонентская линия) - модемная технология, в которой доступная полоса пропускания канала распределена между исходящим и входящим трафиком асимметрично. ADSL передает данные по обычной телефонной линии (медной паре), которая используется для обеспечения широкополосного доступа в интернет при этом сохраняя возможность использования телефонной линии для голосовых вызовов.

Особенностью ADSL является асимметричность, скорость передачи данных в сторону пользователя (downstream) значительно выше, чем от пользователя (upstream). Это удобно для большинства пользователей, которые скачивают больше данных, чем загружают. Вторая особенность это

возможность доступа в Интернет одновременно с телефонными вызовами без взаимных помех.

1.3 Производитель сетевого оборудования

Выбор сетевого оборудования — это важный шаг для организации надежной и эффективной инфраструктуры, особенно в образовательных учреждениях, где требования к сетям постоянно растут. На рынке представлено множество брендов, предлагающих широкий спектр решений, от маршрутизаторов до коммутаторов и систем безопасности. Каждая из компаний имеет свои особенности, преимущества и недостатки, что делает анализ брендов актуальным для принятия взвешенного решения.

1.3.1 Allied Telesis (AT)

Allied Telesis — это японская компания, которая предлагает решения для сетевой инфраструктуры, включая коммутаторы, маршрутизаторы и устройства для безопасности. Она известна своими надежными и экономически эффективными продуктами, которые находят применение как в корпоративных, так и в образовательных учреждениях. Allied Telesis акцентирует внимание на управлении сетью, поддерживая как традиционные, так и облачные решения. Их оборудование часто используется для создания локальных и широкомасштабных сетей, обеспечивая высокую степень масштабируемости и производительности.

1.3.2 Cisco

Cisco Systems — это один из ведущих мировых производителей сетевого оборудования. Компания предлагает широкий ассортимент продуктов, включая маршрутизаторы, коммутаторы, системы безопасности и решения для беспроводных сетей. Cisco славится своей надежностью, масштабируемостью и высоким уровнем безопасности, что делает её популярным выбором для организаций любого размера, от малых предприятий до крупных корпораций. Cisco также предоставляет обширную документацию и поддержку, что облегчает внедрение и управление сетевыми решениями.

1.3.3 D-Link

D-Link — это тайваньская компания, специализирующаяся на производстве сетевого оборудования, включая маршрутизаторы, коммутаторы и решения для безопасности. Продукция D-Link часто используется в малых и средних предприятиях благодаря своей доступности и простоте в использовании. Однако, хотя D-Link предлагает

конкурентоспособные цены, его устройства иногда могут уступать по производительности и функциональности более крупным брендам, таким как Cisco. D-Link также активно развивает свои беспроводные решения и продукты для умного дома.

1.3.4 HPE/Aruba

Hewlett Packard Enterprise (HPE) с брендом Aruba Networks предлагает широкий спектр решений для сетевой инфраструктуры, включая коммутаторы, маршрутизаторы и системы для управления беспроводными сетями. Aruba известна своим подходом к облачным технологиям и безопасности, предлагая интегрированные решения, которые упрощают управление сетью. Aruba акцентирует внимание на пользовательском опыте и безопасности, что делает её идеальным выбором для предприятий, стремящихся к высокой производительности и надежности.

1.3.5 MikroTik

MikroTik — это латвийская компания, которая предлагает доступные решения для маршрутизации и управления сетью. Она известна своим программным обеспечением RouterOS, которое предоставляет мощные возможности для настройки и управления сетью. MikroTik часто используется в малых и средних предприятиях, а также в провайдерских сетях. Хотя оборудование MikroTik более доступно, оно требует некоторого уровня знаний для настройки и эксплуатации, что может стать препятствием для менее опытных пользователей.

1.3.6 Zyxel

Zyxel — это тайваньская компания, предлагающая решения для проводной и беспроводной сетевой инфраструктуры, включая маршрутизаторы, коммутаторы и устройства безопасности. Zyxel акцентирует внимание на простоте использования и надежности, предлагая устройства, которые легко настраиваются и управляются. Продукция Zyxel часто используется в малых и средних предприятиях, а также в домашних сетях, благодаря доступным ценам и хорошему соотношению цены и качества.

При выборе сетевого оборудования для образовательных учреждений важно учитывать стоимость, функциональные возможности, масштабируемость, безопасность и доступность поддержки, чтобы обеспечить стабильный доступ к ресурсам и возможность расширения сети. Производители Cisco, D-Link, Aruba, MikroTik и др. предлагают решения, подходящие для разных бюджетов и требований.

2 СТРУКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

В данном разделе будет представлено структурное проектирование локальной сети для кафедры государственного университета, где проводится обучение основам программирования. Структурная схема устройства приведена в приложении А.

2.1 Интернет

Блок Интернет обеспечивает доступ к глобальной сети для локальной сети кафедры, предоставляя возможность использовать онлайн-ресурсы и взаимодействовать с внешними сервисами. Интернет соединен с модемом, который преобразует внешний сигнал и передает его на маршрутизатор, выполняя роль промежуточного устройства для подключения к провайдеру.

2.2 Модем

Модем служит связующим звеном между интернетом и маршрутизатором, обеспечивая преобразование сигнала для последующей передачи данных в локальную сеть. Модем принимает входящий сигнал от провайдера и передает его маршрутизатору, который далее управляет распределением трафика внутри сети.

2.3 Маршрутизация

Маршрутизатор отвечает за маршрутизацию трафика между внутренней сетью кафедры и интернетом, получая внешний сигнал через модем. Он также выполняет функции контроля и фильтрации трафика, обеспечивая защиту локальной сети. На схеме маршрутизатор соединен с модемом и коммутатором.

2.4 Коммутация

Коммутатор объединяет сетевые устройства кафедры, такие как IP-телефоны, персональные компьютеры, принтеры, точки доступа и Web-сервер, обеспечивая обмен данными между ними. Он подключен к маршрутизатору, что позволяет устройствам внутри сети иметь доступ к интернету и к локальным ресурсам.

2.5 Web-сервер

Web-сервер предоставляет доступ к учебным материалам и внутренним ресурсам кафедры. Благодаря подключению к коммутатору, сервер будет доступен для всех устройств внутри локальной сети, включая персональные

компьютеры и мобильные устройства. Он используется для хранения образовательных ресурсов и выполнения запросов от студентов и преподавателей.

2.6 Персональные компьютеры

Персональные компьютеры подключены к коммутатору, что позволяет им взаимодействовать с сервером, использовать интернет и отправлять документы на печать. ПК выполняют основную учебную и исследовательскую функцию, предоставляя доступ к необходимым программам и данным.

2.7 Принтеры

Принтеры являются периферийными устройствами, подключенными к персональным компьютерам пользователей в локальной сети. Они предоставляют возможность печати документов, отчетов, графических изображений и других материалов, необходимых для работы рекламного агентства.

2.8 IP-телефоны

IP-телефоны соединены с коммутатором, обеспечивая внутреннюю связь в пределах кафедры. IP-телефон — устройства или программы, использующих технологию голосовой связи по интернет-протоколу (VoIP). Технология IP-телефонии позволяет пользователю совершать голосовые вызовы через широкополосное интернет-соединение, а не по традиционному аналоговому подключению.

2.9 Беспроводные точки доступа и мобильные устройства

Беспроводные точки доступа подключены к коммутатору, предоставляя возможность подключения мобильных устройств к локальной сети кафедры. Точка доступа — это беспроводная базовая станция, предназначенная для обеспечения беспроводного доступа к уже существующей сети или создания совершенно новой беспроводной сети. Беспроводная связь осуществляется посредством технологии Wi-Fi.

3 ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

В данном разделе описывается и проводится функциональное проектирование заданной локальной компьютерной сети. Здесь даётся более подробное описание функционирования программной и аппаратной составляющих разрабатываемой сети, а именно: обоснование выбранного оборудования, схема адресации, конфигурационная настройка всех устройств.

Функциональная схема разработанной сети находится в приложении Б.

3.1 Создание виланов в сети

Для правильной работы кафедры сеть разделена на виланы. В рамках данного проекта сеть кафедры будет разделена на 6 виртуальных сетей:

1. VLAN № 2 – административный влан;
2. VLAN № 3 – вилан для wi-fi;
3. VLAN № 4 – вилан лаборатории на третьем этаже;
4. VLAN № 5 – вилан лаборатории на девятом этаже;
5. VLAN № 6 – вилан для сотрудников.
6. VLAN № 7 – вилан для IP-телефонов.

3.2 Обоснование выбора программного обеспечения для пользовательских станций

На сегодняшний день существует три популярных операционных системы: Windows, macOS и Linux. У каждой из них есть свои сильные и слабые стороны, но для использования на кафедре программирования наиболее целесообразным вариантом является Windows.

Windows — это наиболее привычная и понятная система для большинства пользователей. Она обладает широким набором инструментов и поддерживает практически все программные продукты, необходимые для обучения программированию. Windows также предоставляет удобный интерфейс, понятный даже тем, кто не имеет опыта работы с компьютером, и предлагает простой доступ к настройкам и системным функциям. Большинство программ, необходимых для разработки, совместимы с этой ОС, что упрощает учебный процесс и снижает количество потенциальных технических проблем.

macOS — это операционная система, известная своей стабильностью и высоким уровнем безопасности. Она часто используется профессиональными разработчиками, особенно в сфере программного обеспечения и дизайна. Однако устройства Apple довольно дороги, что делает массовую установку macOS на кафедре затратной и не всегда оправданной в рамках учебного процесса.

Linux, в свою очередь, является бесплатной и открытой операционной системой, которая активно используется в технической и научной среде. Она

предоставляет множество инструментов для разработки и позволяет глубоко настроить систему под конкретные задачи. Однако Linux может быть сложной для освоения, особенно для начинающих пользователей, и не поддерживает многие популярные коммерческие программы. Использование Linux потребует дополнительных усилий на обучение студентов базовым операциям в этой системе.

Таким образом, Windows представляется оптимальным выбором для кафедры программирования, сочетая в себе удобство использования, совместимость с большинством учебных и профессиональных программ и доступность по стоимости. Важно также правильно выбрать версию операционной системы. Для учебных целей лучше всего подойдет версия Windows 10 или Windows 11, так как они обеспечивают хороший баланс между функциональностью, стабильностью и производительностью. Windows 10 может быть предпочтительнее для тех, кто работает с более старым оборудованием, в то время как Windows 11 предлагает более современный интерфейс и новые функции, которые могут быть полезны для работы с новыми технологиями.

В итоге, была выбрана операционная система Windows 10 по той причине, что она обеспечивает стабильную работу на различных типах оборудования, легко совместима с большинством учебных и профессиональных программ, а также обладает хорошей производительностью. Эта версия системы имеет широкую поддержку и подходит для использования на устройствах с разными техническими характеристиками, что делает её оптимальным вариантом для кафедры программирования, особенно при наличии более старых компьютеров.

3.3 Обоснование выбора производителя сетевого оборудования

При проектировании данной локальной сети было учтено требование заказчика в области финансов – бюджетная сеть. При выборе сетевого оборудования необходимо опираться на размер проектируемой локальной сети, на поддержку оборудованием технологий, необходимых для настройки локальной компьютерной сети, на наличие поддержки оборудования со стороны производителя и на требования заказчика к производителю закупаемого оборудования.

В настоящей ситуации заказчик не уверен в производителе закупаемого сетевого оборудования. Из доступного на рынке оборудования в данный момент можно выделить следующих самых распространенных производителей: Cisco, Mikrotik, D-Link и TP-Link.

Оборудование от Cisco имеет запределъную стоимость даже в рамках бюджета, выделяемого на полноценную коммерческую сеть: маршрутизаторы данного производителя по стоимости начинаются от 2000 BYN и могут достигать 130000 BYN. По вышеописанным причинам выбор данного производителя является нерациональным.

Оборудование от Mikrotik хорошо справляется со своими задачами, однако само по себе оборудование от данного производителя является чем-то средним между бюджетным оборудованием от производителей D-Link и TP-Link и оборудованием от таких лидеров рынка, как Cisco, Juniper, Huawei. На базе оборудования от данного производителя уже намного целесообразнее проектировать корпоративные сети с средними нагрузками без жестких требований к бесперебойной работе сети. Однако во внимание стоит принимать тот факт, что оборудование Mikrotik имеет сложности при настройке и ограниченный функционал.

Оборудование от производителей D-Link и TP-Link самое дешевое и доступное среди всех предложенных производителей. Данное оборудование предназначено для сегмента бюджетных сетей и отдельных пользователей. При более тщательном анализе, выбор в пользу D-Link будет более обоснован.

TP-Link славится своей доступностью и простотой в использовании, что делает его хорошим выбором для домашнего использования или небольших офисов. Однако в контексте учебного заведения, где могут возникать потребности в немного более сложной настройке и управлении сетью, TP-Link может ограничивать возможности.

D-Link, в свою очередь, предлагает устройства с хорошим соотношением цены и качества, а также с более гибкими возможностями для настройки и управления. Эти устройства могут быть полезны для учебных заведений, где потребуется немного больше функционала для создания стабильной и управляемой сети.

Как итог, маршрутизатор и коммутаторы для проектируемой сети будут от компании D-Link.

3.4 Обоснование выбора активного сетевого оборудования

Активное сетевое оборудование — это устройства, которые обеспечивают передачу, управление и обработку данных в сети. Включает в себя маршрутизаторы, коммутаторы, точки доступа, системы безопасности и другие элементы, необходимые для функционирования сети. Эти устройства играют ключевую роль в обеспечении стабильности, производительности и безопасности локальной сети. Правильный выбор активного сетевого оборудования особенно важен в образовательных учреждениях, где требования к сети могут варьироваться от базовых до более сложных в зависимости от задач.

Для проектируемой сети кафедры университета было принято решение использовать оборудование производителя D-Link. Этот выбор обусловлен несколькими факторами, такими как доступность продукции в Беларуси, разумная стоимость и хорошее соотношение цены и качества. Оборудование D-Link будет эффективно работать для образовательной сети, обеспечивая стабильное соединение и требуемые функции для работы с учебными ресурсами и коммуникациями.

3.4.1 Обоснование выбора маршрутизатора

Для обеспечения надежного подключения и управления трафиком в сети выбран маршрутизатор беспроводной DSL-маршрутизатор D-Link DSL-245GR/R1A. D-Link DSL-245GR/R1A — это беспроводной DSL-маршрутизатор с поддержкой технологии ADSL2+, который совмещает функции модема и маршрутизатора, что делает его удобным для использования в малых офисах или домашних сетях. Он обеспечивает скорость передачи данных по беспроводной сети до 300 Мбит/с, что достаточно для базового веб-серфинга, просмотра видео и выполнения задач кафедры. Модель также оснащена четырьмя LAN-портами для проводных подключений, а встроенные функции безопасности, такие как фаервол, помогают защитить сеть.

Использование маршрутизатора D-Link DSL-245GR/R1A упрощает настройку и эксплуатацию сети, поскольку он объединяет возможности DSL-модема и роутера в одном устройстве. Это решение доступно на рынке и подходит для зон, где DSL является основным типом подключения к интернету.

Основные характеристики маршрутизатора D-Link DSL-245GR/R1A:

- тип порта: 1 x DSL (RJ-11), 4 x LAN (10/100 Мбит/с);
- поддержка беспроводной сети: Wi-Fi 802.11n (до 300 Мбит/с);
- поддержка ADSL: ADSL2+, ADSL2, ADSL;
- скорость передачи данных: до 24 Мбит/с на скачивание, до 1 Мбит/с на отправку;
- безопасность: WPA/WPA2, фаервол;
- управление устройством: веб-интерфейс, SNMP, Telnet;
- стоимость: 290BYN.

3.4.2 Обоснование выбора коммутатора

Для организации проводной сети на кафедре был выбран коммутатор D-Link DGS-1100-24. Этот коммутатор идеально подходит для нужд образовательной сети благодаря своей надежности, гибкости и множеству встроенных функций. Он поддерживает технологии безопасности и сегментации сети, такие как VLAN, что позволяет эффективно управлять трафиком и обеспечивать изоляцию данных между различными частями сети.

Выбор D-Link DGS-1100-24 обоснован его возможностью эффективно разделять сеть на сегменты с помощью VLAN, что улучшает производительность и безопасность сети кафедры. Этот коммутатор является идеальным решением для образовательной сети с ограниченным бюджетом, при этом обеспечивая необходимые функции для оптимальной работы сети.

Основные характеристики коммутатора D-Link DGS-1100-24:

- тип устройства: управляемый коммутатор 2-го уровня;
- количество портов: 24 порта 10/100/1000BASE-T, 4 гигабитных порта

SFP;

- поддержка протоколов: IEEE 802.1q (VLAN), IEEE 802.3ad (LACP), IGMP Snooping;
- безопасность: поддержка ACL (списки управления доступом), безопасный доступ через SSH, SSL;
- управление устройством: веб-интерфейс, SNMP, CLI;
- стоимость: 944BYN.

3.4.3 Обоснование выбора точки доступа

Для обеспечения стабильного и эффективного покрытия Wi-Fi на всей территории кафедры был выбран D-Link DAP-2860. Эта модель предназначена для работы в высоконагруженных сетях, что идеально подходит для учебных помещений, где одновременно могут быть подключены множество пользователей. Точка доступа поддерживает несколько технологий, обеспечивающих надежную работу даже при высокой плотности подключений.

Выбор D-Link DAP-2860 был обоснован его возможностью обслуживать большие потоки данных и подключать множество устройств одновременно, что особенно важно для учебных помещений с большим количеством студентов и преподавателей, использующих мобильные устройства.

Основные характеристики точки доступа D-Link DAP-2860:

- тип устройства: беспроводная точка доступа 802.11ac;
- частотные диапазоны: 2.4 ГГц и 5 ГГц;
- скорость передачи данных: до 1.75 Гбит/с (1300 Мбит/с на 5 ГГц и 450 Мбит/с на 2.4 ГГц);
- стандарты: Wi-Fi 802.11ac, 802.11n, 802.11a/b/g;
- порты: 1 x 10/100/1000BASE-T Ethernet порт, 1 x PoE порт (Power over Ethernet);
- управление устройством: веб-интерфейс, SNMP, D-Link Central WiFi Manager (для централизованного управления).

3.5 Обоснование выбора веб-сервер

Основное требование, которое предъявляется к аппаратной платформе для веб-сервера – высокая скорость работы, которая показывает минимальное время отклика у накопителя, хранящего запрашиваемые данные.

Для достижения высокой производительности и надежности было выбрано оборудование с твердотельными накопителями (SSD), которые позволяют значительно уменьшить время отклика по сравнению с традиционными жесткими дисками (HDD). Такой выбор критичен для работы образовательных и исследовательских порталов, где доступность данных и минимизация задержек играют важную роль.

Для сервера выбрана модель HP ProLiant DL380 Gen9 24SF — это сервер корпоративного класса, предназначенный для различных задач, включая хостинг веб-серверов. Он предлагает отличную производительность и масштабируемость, подходя для работы с большим количеством пользователей и запросов. Сервер оснащен двумя процессорами Intel Xeon E5-2600 v3, что позволяет эффективно управлять большими объемами данных и высокой нагрузкой. Благодаря поддержке большого объема оперативной памяти и гибкости в хранении данных, он подходит для применения в университетских решениях.

Основные характеристики веб-сервера HP ProLiant DL380 Gen9 24SF:

- процессоры: поддержка двух процессоров Intel Xeon E5-2600 v3 или v4;
- оперативная память: до 3 ТБ DDR4;
- хранение данных: 24 отсека для дисков в формате SFF;
- сетевые интерфейсы: 4 порта 1GbE;
- порты: 2 x USB 3.0, 1 x USB 2.0, 1 x VGA, 1 x Serial (COM), 1 x iLO management;
- питание: поддержка горячей замены блоков питания;
- охлаждение: горячая замена вентиляторов;
- стоимость: 7519BYN.

3.6 Обоснование выбора сетевого шкафа

Для размещения серверов и коммутаторов в телекоммуникационных шкафах на кафедре были выбраны шкафы TC6401-06G, соответствующие размерам и требованиям оборудования. В шкафу на третьем этаже будет расположен сервер HP ProLiant DL380 Gen9 24SF, который имеет компактный форм-фактор и поддерживает достаточно большое количество устройств. Этот сервер будет обеспечивать необходимую вычислительную мощность и место для хранения данных. В шкафу на девятом этаже разместится дополнительный коммутатор D-Link DGS-1100-24, который обеспечивает эффективное подключение всех рабочих станций и периферийных устройств.

Для оптимальной организации пространства и безопасности оборудования, шкафы TC6401-06G обладают хорошей вентиляцией и достаточно прочной конструкцией для размещения и надежной работы сетевых устройств. Размеры шкафа позволяют разместить до нескольких устройств, в том числе серверы и коммутаторы, с возможностью дальнейшего расширения при необходимости.

Основные характеристики сетевого шкафа:

- тип крепления: настенный
- высота: 370 мм;
- ширина: 600 мм;
- глубина: 450 мм;
- материал: сталь, окрашенная порошковой краской;

- вентиляция: предусмотрены вентиляционные отверстия для обеспечения циркуляции воздуха и предотвращения перегрева оборудования;
- вес: около 10-12 кг (в зависимости от комплектации);
- максимальная нагрузка: до 30-50 кг;
- стоимость: 290BYN.

3.7 Обоснование выбора пассивного сетевого оборудования

Пассивным оборудованием является оборудование не требующее питания для работы и выполняющее функции передачи данных через кабели, коннекторы и другие элементы, без активной обработки сигналов. К пассивному оборудованию относятся кабели, разъемы, соединители, распределительные панели и другие компоненты, которые обеспечивают физическое соединение в сети.

3.8 Обоснование выбора пользовательских станций

Для обеспечения комфортной и продуктивной работы сотрудников и студентов кафедры университета потребовалось подобрать компьютеры, которые соответствуют определенным требованиям. Основными задачами сотрудников и студентов кафедры являются работа с виртуальными учебными средами, программирование, а также управление сетевой инфраструктурой и её настройка. Исходя из этих требований, необходимо оборудование с высокой вычислительной мощностью, большим объемом памяти и удобным интерфейсом.

Минимальные требования для компьютеров:

- шестиядерный процессор или выше для многозадачности;
- не менее 16 ГБ оперативной памяти, желательно 32 ГБ для работы с виртуализацией и ресурсоемкими приложениями;
- SSD объемом от 512 ГБ для быстрого доступа к данным;
- дискретная видеокарта с хорошей производительностью, так как задачи могут включать в себя анализ данных, их визуализация и другие;
- монитор с разрешением не ниже Full HD для удобной работы с текстом и визуальными элементами;
- наличие USB, HDMI, и Ethernet для подключения периферийных устройств и сетевых кабелей.

Сравнив несколько подходящих моделей, были выбраны следующие сборки:

Таблица 3.8.1 – Сравнительная характеристика пользовательских станций

Параметры	TGPC Action 82774 A-X	TGPC Action 5 85577 I-X
Процессор	AMD Ryzen 5 5600	Intel Core i5 3400F
Количество ядер	6	10
Оперативная память	16 ГБ	32 ГБ

Емкость накопителя	1000 ГБ	1000 ГБ
Видеокарта	NVIDIA GeForce RTX 4060	NVIDIA GeForce RTX 4060
Стоимость	2680 BYN	3707 BYN

Выбор был сделан в пользу модели TGPC Action 5 85577 I-X благодаря лучшим параметрам по количеству ядер и увеличенному объему оперативной памяти, что позволит сотрудникам кафедры и студентам работать с более сложными задачами.

Для комфортной работы за компьютером также потребовались мониторы с хорошей цветопередачей и частотой обновления экрана.

Были рассмотрены следующие модели:

Таблица 3.8.2 – Сравнительная характеристика мониторов

Параметры	Монитор LG 24MR400-B	Монитор Philips 241V8L/01	Монитор Samsung LS24C310EAIXCI
Разрешение	1920x1080	1920x1080	1920x1080
Плотность пикселей	93 ppi	91 ppi	92 ppi
Частота обновления экрана	100 Гц	75 Гц	75 Гц
Яркость экрана	250 кд/м2	250 кд/м2	144 кд/м2
Цветовой охват sRGB	99%	-	72%
Стоимость	347 BYN	422,37 BYN	399 BYN

Был выбран монитор Монитор LG 24MR400-B, так как он имеет лучшую частоту обновления и цветовой охват, что делает его хорошим вариантом для выполнения задач, требующих высокой четкости и точности изображения.

Для работы за компьютером выбраны также мышь и клавиатура. Офисный набор Logitech MK120 920-002561 стоимостью 76,67 BYN обеспечивает комфорт и долговечность, что идеально подходит для повседневных задач.

Общая стоимость рабочей станции: 4130,67BYN.

3.9 Обоснование выбора принтера и сканера

Для обеспечения печати документов, учебных материалов и других рабочих заданий на кафедре, требуется надежный и функциональный принтер, который сможет справляться с разными объемами печати и обеспечивать качество, подходящее для учебных и административных нужд. Основные

требования к выбору принтера включают высокую скорость печати, низкие эксплуатационные затраты, возможность сетевого подключения, а также поддержку монохромной и цветной печати для разнообразных задач.

Сравнительная характеристика принтеров представлена в таблице 3.8.3.

Таблица 3.8.3 – Сравнительная характеристика принтеров

Параметры	HP LaserJet Pro M479fdw	Xerox B225DNI
Скорость ч/б печати (A4)	27 стр/мин	34 стр/мин
Наличие сканера	да	да
Ресурс ч/б картриджа в комплекте	2 400 стр	1 500 стр
Wi-Fi	802.11n, 802.11g, 802.11b	802.11n, 802.11g, 802.11b
Вес	23.4 кг	10 кг
Стоимость	2518,99 BYN	783,40 BYN

В данном случае выбор пал на Xerox B225DNI, так как он имеет лучшие характеристики по скорости печати в ч/б формате и выгодно выделяется по стоимости по сравнению с аналогом за большую цену.

3.10 Обоснование выбора IP-телефонов

Для обеспечения эффективной внутренней и внешней связи на кафедре были выбраны IP-телефоны, которые позволяют осуществлять звонки через интернет-соединение, обеспечивая качество передачи голоса и широкие возможности по интеграции с корпоративной сетью. IP-телефоны, в отличие от аналоговых телефонов, имеют гибкие настройки и возможности, такие как передача вызовов, конференц-связь и интеграция с различными программами для связи, что особенно важно в образовательной и административной среде.

Для удовлетворения данных требований был выбран IP-телефон Yealink SIP-T31P. Эта модель оптимально сочетает доступную цену с функциональностью, необходимой для рабочего процесса на кафедре.

Стоимость устройства: 186,30BYN.

3.11 Схема адресация

3.11.1 Внешняя адресация

Согласно требованиям заказчика, непосредственное подключение к провайдеру отсутствует, то есть сеть соединена только с общей сетью здания.

Согласно варианту, дается выбор из 10 подсетей, где можно выбрать одну подсеть и назначить внешний статический IPv4-адрес организации из

неё. Предлагаемые подсети, их маски и доступные диапазоны адресов приведены в таблице 3.11.

Таблица 3.11 – Предлагаемые по варианту подсети

№	Адрес подсети	Маска подсети	Количество хостов
1	3.233.112.0	255.255.248.0 2048	510
2	34.74.224.0	255.255.224.0 8192	8,190
3	93.239.0.0	255.255.0.0	65536
4	100.144.144.0	255.255.255.0	256
5	131.204.56.0	255.255.255.224	32
6	148.85.172.0	255.255.255.248	8
7	168.176.70.64	255.255.255.192	64
8	183.208.191.128	255.255.248.0	2048
9	199.63.46.24	255.255.224.0	8192
10	204.31.94.0	255.255.0.0	65536

Предположим, что зданием в Интранете используется шестая подсеть 148.85.172.0, имеющая 8 адресов.

3.11.2 Внутренняя адресация IPv4

Согласно требованиям заказчика, для внутренней IPv4 адресации должны быть использованы приватные адреса. Следовательно для доступа в интернет на роутере должен быть настроен NAT. Для компании выберем подсеть 192.168.0.0/24.

Требуется разделение сети на подсети для каждого из VLAN, при этом должно быть учтено различие количества, относящегося к данным VLAN, хостов. Схема IPv4 адресации приведена в таблице 3.12.

Таблица 3.12 – Схема внутренней IPv4 адресации

Назначение	№ VLAN	Адрес подсети	Маска подсети в битах	Хосты
Административный	2	192.168.0.0	28	14
Wi-Fi	3	192.168.0.16	28	14
Для третьего этажа	4	192.168.0.32	27	30
Для девятого этажа	5	192.168.0.64	27	30
Для сотрудников	6	192.168.0.96	28	14
IP-телефоны	7	192.168.0.112	29	6

Административный VLAN подразумевает назначение статических адресов, схема адресации данной подсети приведена в таблице 3.13. Так как все устройства находятся в одной подсети, все их адреса имеют одинаковую маску: 255.255.255.240.

Таблица 3.13 – Схема IPv4 адресации административного VLAN (2)

Устройство	Позиционное обозначение	Адрес
Маршрутизатор	Router1	192.168.0.1
Коммутатор	Switch 1	192.168.0.2
Коммутатор	Switch 2	192.168.0.3
Административная пользовательская станция	PC 1	192.168.0.6
Web-сервер	Server 1	192.168.0.7

IPv4-адреса мобильным подключениям будут выдаваться по протоколу Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) из промежутка 192.168.0.16-30/28 за исключением 192.168.0.17, 192.168.0.29 и 192.168.0.30 по причине того, что данные IP-адреса будут зарезервированы для маршрутизатора и для точек доступа.

IPv4-адреса стационарным пользователям будут выдаваться по протоколу Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) из промежутков подсетей 192.168.0.32-62/27 и 192.168.0.64-94/27 за исключением 192.168.0.33 и 192.168.0.65 по причине того, что данные IP-адреса будут зарезервированы для маршрутизатора.

IPv4-адреса IP-телефонов были установлены статическими по причине их малого количества (2 штуки) и отсутствия фактора частой смены на кафедре. IPv4-адреса IP-телефонов приведены в таблице 3.14.

Таблица 3.14 – Схема IPv4 адресации IP-телефонов

Устройство	Позиционное обозначение	Адрес/маска
Маршрутизатор	Router1	192.168.0.113
Телефон заведующего	IpPhone 1	192.168.0.114
Телефон сотрудника	IpPhone 2	192.168.0.115

IPv4-адреса точкам доступа были установлены статическими в промежутке 192.168.0.29/28 – 192.168.0.30/28.

3.11.3 Внутренняя адресация IPv6

По требованию заказчика адресация IPv6 будет использоваться для взаимодействия внутри сети. Для этих целей задействованы адреса IPv6 формата Unique Local Unicast. Global ID выбран случайным образом, а в Subnet ID старшие биты обозначают номер соответствующего VLAN, с заполнением оставшихся бит нулями. Это обеспечивает интуитивно понятную структуру адресов и гибкость для адаптации. Длина префикса подсети составит 64 бита во всех случаях. Схема внутренней IPv6-адресации организации представлена в таблице 3.15.

Таблица 3.15 – Схема внутренней IPv6 адресации организации

Название подсети	№ VLAN	Адрес подсети
Административный	2	2001:3456:789a:0002::/64
Wi-Fi	3	2001:3456:789a:0003::/64
Для третьего этажа	4	2001:3456:789a:0004::/64
Для девятого этажа	5	2001:3456:789a:0005::/64
Для сотрудников	6	2001:3456:789a:0006::/64
IP-телефоны	7	2001:3456:789a:0007::/64

IPv6-адреса административного VLAN приведена в таблице 3.16.

Таблица 3.16 – Схема IPv6 адресации административного VLAN (2)

Устройство	Позиционное обозначение	Адрес
Маршрутизатор	Router1	2001:3456:789a:0002::1/64
Коммутатор	Switch 1	2001:3456:789a:0002::2/64
Коммутатор	Switch 2	2001:3456:789a:0002::3/64
Административная пользовательская станция	PC 1	2001:3456:789a:0002::6/64
Web-сервер	Server 1	2001:3456:789a:0002::7/64

IPv6-адреса мобильным подключениям будут выдаваться по протоколу Dynamic Host Configuration Protocol v6(DHCPv6) из промежутка 2001:3456:789a:0003::16-30/64 за исключением 2001:3456:789a:0003::17/64, 2001:3456:789a:0003::29/64 и 2001:3456:789a:0003::30/64 по причине того, что данные IP-адреса будут зарезервированы для маршрутизатора и для точек доступа.

IPv6-адреса стационарным пользователям будут выдаваться по протоколу Dynamic Host Configuration Protocol v6(DHCPv6) из промежутков подсетей 2001:3456:789a:0004::32-62/64 и 2001:3456:789a:0005::64-94/64 за исключением 2001:3456:789a:0004::33 и 2001:3456:789a:0005::65 по причине того, что данные IP-адреса будут зарезервированы для маршрутизатора.

IPv6-адреса IP-телефонов были установлены статическими по причине их малого количества (2 штуки) и отсутствия фактора частой смены на кафедре. IPv6-адреса IP-телефонов приведены в таблице 3.17.

Таблица 3.17 – Схема IPv6 адресации IP-телефонов

Устройство	Позиционное обозначение	Адрес/маска
Маршрутизатор	Router1	2001:3456:789a:0007::113/64
Телефон заведующего	IpPhone 1	2001:3456:789a:0007::114/64
Телефон сотрудника	IpPhone 2	2001:3456:789a:0007::115/64

IPv6-адреса точкам доступа были установлены статическими в промежутке 2001:3456:789a:0003::29/64 – 2001:3456:789a:0003::30/64.

3.12 Описание настройки компонентов локальной сети

4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРУКТУРИРОВАННОЙ КАБЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

[1] Таненбаум, Э. Компьютерные сети / Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл. – 5-е издание – Санкт-Петербург: Питер, Питер Пресс, 2017. – 955 с.

[2] Сергеев, А.Н. Основы локальных компьютерных сетей / А.Н. Сергеев – М.: Лань, 2016. – 184 с.

<https://catalog.onliner.by/dslmodem/dlink/dsl245grr1a>

https://ftp.dlink.ru/pub/ADSL/DSL-245GR/Data_sh/DSL-245GR_R1_DS_4.0.2_27.12.21_RU.pdf

<https://server-x.by/kommutator-d-link-dgs-1100-24pv2-a1a-nastraivaemyy-12-24-portov-10-100-1000base-t.html>

<https://server-x.by/d-link-dap-2680-2.4-5-ggc-1300mb-s-dap-2680-ru-a1a.html>

<https://www.wildberries.by/catalog/221855142/detail.aspx>

https://forpro.by/product/server-hp-proliant-dl380-gen9-24sff-2xxeon-e5-2699v422-core-2-2-3-6-ghz-96gt-s-512gb-p440-2x800w/?gad_source=1&gbraid=0AAAAAojo-U_iJcoGnJ5D0DRz8Q6DjY0oP&gclid=Cj0KCQiA57G5BhDUARIsACgCYnzYpJWi0Agt66jdbb6pdRsIdmY_31lWl9cD7oWBYABPer-DXDAclCEaAoJrEALw_wcB

<https://catalog.onliner.by/phone/yealink/sipt31p?srsltid=AfmBOopBEESOX33gCpBS8kRyMWb3qBhmeUV6sY9Lf71tnk1dz6kivPSS>

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(Обязательное)

Название

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(Обязательное)

Название

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(Обязательное)

Название

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(Обязательное)

Название

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(Обязательное)

Название