


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения»

ФАКУЛЬТЕТ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УТВЕРЖДАЮ

Председатель цикловой комиссии  
Вычислительной техники и  
программирования

наименование цикловой комиссии

 26.02.2024 г.  
подпись, дата

И.Л. Рохманько

инициалы, фамилия

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по специальности 09.02.06 «Сетевое и системное администрирование»  
код, наименование специальности

студенту группы № С142 В.М. Строкову  
инициалы, фамилия

на тему Проектирование компьютерной сети учебной лаборатории программирования

по дисциплине МДК.01.02 Организация, принципы построения и функционирования  
наименование дисциплины

компьютерных сетей

1. Основные исходные данные

Сервер виртуализации Proxmox

учебные ПК

доступ в Интернет

доступ к серверу извне с помощью туннелирования

наличие Wi-Fi для доступа к серверу с беспроводных клиентов

клиентская и серверная ОС - российская ОС

поддержка IPv4

автоматическая конфигурация сетевых настроек узлов

доступ к устройствам по доменным именам

доступ в Интернет через устройство NAT и межсетевой экран

2. Перечень и примерное содержание обязательных разделов

Введение

1 Теоретическая часть

1.1 Описание предметной области

1.2 Принципы построения компьютерных сетей

1.3 Постановка задачи

2 Практическая часть
2.1 Выбор сетевого оборудования и его обоснование
2.2 Базовая настройка сети
2.3 Настройка маршрутизации
2.4 Настройка сервисов
2.5 Тестирование работоспособности сети
Заключение
Список использованных источников

### 3. Задание на научно-библиографический поиск

Максимов, Н. В. Компьютерные сети : учебное пособие / Н.В. Максимов, И.И. Попов. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 464 с.

Кузин, А. В. Компьютерные сети : учебное пособие / А.В. Кузин, Д.А. Кузин. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 190 с.

Дибров, М. В. Компьютерные сети и телекоммуникации. Маршрутизация в IP-сетях в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для среднего профессионального образования / М. В. Дибров. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 333 с.

Сети и телекоммуникации : учебник и практикум для среднего профессионального образования / К. Е. Самуйлов [и др.] ; под редакцией К. Е. Самуйлова, И. А. Шалимова, Д. С. Кулябова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 363 с.

### 4. Перечень обязательных слайдов, чертежей и плакатов

Срок сдачи курсового проекта: 22 05 2024 г.

Руководитель

преподаватель

должность, уч. степень, звание

И.Д. Попов 02.07.2024  
подпись, дата

И.Д. Попов  
инициалы, фамилия

Задание принял к исполнению

студент группы №

С142

Стр 02.07.2024  
подпись, дата

В.М. Строков  
инициалы, фамилия

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Теоретическая часть .....	5
1.1 Описание предметной области .....	5
1.2 Принципы построения компьютерных сетей.....	6
1.3 Постановка задачи.....	7
2 Практическая часть .....	9
2.1 Выбор сетевого оборудования и его обоснование.....	9
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	15

					<b>КП.09.02.06.19Д</b>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Строков В. М,			Отчет по курсовой работе	Лит.	Лист	Листов
Пров.		Попов И. Д.					3	
						ФСПО ГУАП		
Н. контр.								
Утв.								

## ВВЕДЕНИЕ

В наше время информационные технологии проникают во все сферы жизни, в том числе и в образование. Эффективная организация сетевой инфраструктуры в учебных заведениях становится неотъемлемой частью обеспечения образовательного процесса. Целью данного исследования является создание и настройка компьютерной сети с использованием сервера виртуализации Proxmox в учебном заведении, обеспечивающая стабильную и эффективную работу сети для образовательных целей.

Прежде всего, стоит отметить, что сервер виртуализации Proxmox является мощным инструментом для создания и управления виртуальными средами. Он позволяет эффективно использовать вычислительные ресурсы, повышая гибкость и экономическую эффективность. В учебном контексте это особенно важно, поскольку позволяет создавать виртуальные машины и контейнеры виртуализации для различных учебных целей, обеспечивая доступ к необходимым приложениям и сервисам.

Доступ в Интернет и возможность удаленного доступа к серверу через туннелирование играют ключевую роль в современных образовательных учреждениях. Они обеспечивают связность и доступность ресурсов как для учащихся, так и для преподавателей. Также важно иметь возможность подключения к серверу через Wi-Fi, что обеспечивает мобильность и удобство использования сети для беспроводных устройств. В данной работе будет отображена конфигурация сети, обоснован выбор используемого сетевого оборудования, а также настройка маршрутизации и сервисов, так как Эти шаги обеспечивают стабильную работу сети и минимизируют возможные проблемы в процессе ее эксплуатации. В данном исследовании также будет проведено тестирование работоспособности сети, чтобы удостовериться в ее эффективности и готовности к использованию в образовательных целях. Это позволит выявить возможные проблемы и недочеты в настройке сети и своевременно их устранить.

					КП.09.02.06.19Д	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

# 1 Теоретическая часть

## 1.1 Описание предметной области

Предметная область исследования охватывает сферу организации компьютерных сетей в учебных заведениях с использованием современных технологий виртуализации. Системы виртуализации, такие как Proxmox, предоставляют широкие возможности для создания и управления виртуальными средами, что делает их важным инструментом в современном образовании.

Основной упор делается на создании и настройке компьютерной сети, которая обеспечивает доступ к учебным ресурсам как внутри учебного заведения, так и извне. Это включает в себя не только локальные сети для учебных аудиторий, но и удаленный доступ к серверу с помощью туннелирования, а также подключение через Wi-Fi для беспроводных устройств. Важным аспектом предметной области является также обеспечение безопасности и защиты данных в сети. Учитывая особенности образовательного процесса, где персональная и конфиденциальная информация может быть доступна, необходимо уделить внимание мерам по защите сетевых ресурсов и обеспечению безопасного доступа для пользователей.

Таким образом, предметная область исследования охватывает широкий спектр вопросов, связанных с организацией компьютерной сети в учебных заведениях с использованием современных технологий виртуализации и обеспечением безопасности, эффективности и доступности сетевых ресурсов для образовательных целей.

Всего у организации имеется 3 подразделения. Среди них 2 филиала, в которых находятся учебные лаборатории по программированию, и главный офис, в котором расположен сервер виртуализации Proxmox. На пользовательских компьютерах в филиалах в качестве ОС установлены RedOS. Устройства в локальных сетях всех подразделений имеют доступ в интернет, это осуществляется благодаря технологии NAT. В главном офисе

					КП.09.02.06.19Д	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

будет доступ в интернет сразу через двух провайдеров, для обеспечения отказоустойчивости, так как к серверу будут обращаться пользователи из двух филиалов.

## 1.2 Принципы построения компьютерных сетей

В основе проектирования компьютерной сети учебной лаборатории программирования лежат несколько принципов, описанные далее в этом разделе. Материал взят из источника [1].

В качестве среды передачи данных, во всех предприятиях организации преимущественно преобладает проводное соединение, так как кабельные сети до сих пор обеспечивают самую высокую пропускную способность, в крупных организациях их предпочитают беспроводным технологиям Wi-Fi. Для прокладки ЛВС в основном используют три типа кабеля:

- 1) Коаксиальный кабель - максимальное расстояние передачи 185 – 500 м, скорость 10 Мбит/с;
- 2) Кабель витая пара, категорий 5е, 6 и 7 — максимальное расстояние передачи 30 – 100 м, 10 Мбит/с – 1 Гбит/с;
- 3) Оптоволоконный кабель, радиочастотный диапазон 2,4 и 5,1 ГГц — максимальное расстояние передачи 2 км, скорость 2 км.

В организации будет использоваться кабель витая пара, так как с его помощью можно подключить почти любое сетевое устройство, и к тому же оно является надежным и экономически выгодным решением. Витая пара обеспечивает стабильное соединение, защищенное от помех и внешних воздействий, что особенно важно в условиях офисной или промышленной среды. Кроме того, этот тип кабеля отличается удобством монтажа и обслуживания, что позволяет с легкостью настраивать и расширять сеть при необходимости. Витая пара также обладает хорошей пропускной способностью, что делает его хорошим выбором для передачи данных высокой скорости. В итоге, использование витой пары обеспечивает надежность, гибкость и экономию средств при создании сетевой

					КП.09.02.06.19Д	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

инфраструктуры. Тем не менее, в одном из филиалов организации, будет организован доступ к локальной сети по беспроводной передаче данных (Wi-Fi).

В качестве топологии сети, выбрана иерархическая звезда с коммутаторами, так как она обеспечивает высокую надежность и простоту управления сетью. Каждое устройство подключается напрямую к коммутатору, что обеспечивает стабильное соединение и удобство в обслуживании. Кроме того, топология звезда позволяет легко добавлять новые устройства в сеть и управлять ими, что делает её идеальным выбором для масштабируемых сетевых инфраструктур. В случае выхода из строя одного из устройств, остальные продолжают работу без прерывания, что повышает отказоустойчивость сети. Однако, если что-то случится с коммутатором, то другие устройства потеряют доступ в Интернет и другие сети. Именно поэтому, в главном офисе используется несколько коммутаторов, соединённых между собой, а также, между некоторыми из них настроена технология агрегирования каналов, чтобы повысить отказоустойчивость отдельных каналов связи и локальной сети в целом, такого важного элемента инфраструктуры, как главный офис.

В качестве сетевых устройств используются маршрутизатор, необходимый для пересылки трафика из одних сетей в другие, и коммутатор, который объединяет несколько устройств между собой.

### 1.3 Постановка задачи

В этом разделе описаны требования и условия к построению компьютерной сети организации учебной лаборатории программирования.

В качестве клиентских и серверных ОС должны использоваться российские ОС. В организации должна быть поддержка IPv4. Также, необходимо реализовать автоматическую конфигурацию сетевых настроек узлов. Требуется осуществить доступ к устройствам по доменным именам. Осуществить доступ в Интернет устройствам, находящимся в локальных сетях

					КП.09.02.06.19Д	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

организации, через устройство NAT. Дополнительно, для обеспечения защиты локальных сетей, нужно настроить межсетевой экран.

В главном офисе необходимо настроить сервер виртуализации Proxmox, доступ к серверу извне с помощью туннелирования. В филиалах расположить учебные ПК. Настроить доступ в Интернет во всех локальных сетях предприятия, а также, наличие Wi-Fi для доступа к серверу с беспроводных клиентов. Для обеспечения отказоустойчивости, главный офис должен иметь 2 точки выхода в Интернет (подключен к двум разным провайдерам).

					КП.09.02.06.19Д	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		



## 2 Практическая часть

### 2.1 Выбор сетевого оборудования и его обоснование

Предполагается, что студенты будут создавать виртуальные машины с различными ОС, такими как Linux, Windows или macOS, чтобы изучать и тестировать программы в различных окружениях. Учащиеся будут использовать контейнеры Docker для разработки, тестирования и развертывания своих приложений в изолированных окружениях. Преподаватели могут предоставлять учащимся готовые образы виртуальных машин с предустановленными серверами баз данных, веб-серверами, средами разработки и инструментами тестирования, что значительно ускоряет начало работы и изучение конкретных технологий.

Учитывая, что на данный момент, в каждом из филиалов находится примерно 10 рабочих мест клиентов, а также, с учётом планируемого расширения организации, было принято решение использовать высокопроизводительный сервер DELL R550 8SFF, изображенный на рисунке 1.

Выбранная конфигурация сервера изображена на рисунке 2. Среди основных критериев, по которым был сделан выбор конфигурации, выделяется объём оперативной памяти, количество процессоров и их тактовая частота, пропускная способность сетевой карты, а также достаточный объём долгосрочной памяти (ROM) [2].

64 гигабайта оперативной памяти и два процессора позволят запускать несколько виртуальных машин и контейнеров одновременно, обеспечивая высокий уровень производительности.



Рисунок 1 – Сервер виртуализации

**ВАША КОНФИГУРАЦИЯ  
МОДЕЛИ DELL R550 CSFF**

**НАЛИЧИЕ**

Под заказ

**ТИП**

Новый

**CPU**

2 × Intel Xeon Silver 4310 (12C 18M Cache 2.1 GHz)

**RAM**

2 × 32GB DDR4 RDIMM 3200MHz Dell

**RAID**

RAID Dell H755 (8GB+BBU)

**ОПЕРАТИВНАЯ ПАМЯТЬ КОНТРОЛЛЕРА**

—

**МОДУЛЬ УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ**

iDRAC 9 Express

**БЛОК ПИТАНИЯ**

2x Dell 800W Hot-Plug

**СЕТЕВАЯ КАРТА**

2 port 1Gb/s (Integrated)

**ОС**

Без ОС

**РЕЛЬСЫ В СТОЙКУ**

Рельсы для крепления в стойку

**HDD**

8 × HDD Dell 300GB SAS 10K 2.5"

**PCI-УСТРОЙСТВА**

—

**ДИСКОВЫЕ ОПЦИИ**

—

**ИТОГО:**

**516 182 Р**

с НДС

Рисунок 2 – Выбранная конфигурация сервера

В качестве витой пары, был выбран следующий тип кабеля, изображённый на рисунке 3. Для того, чтобы длины кабеля хватило на обеспечения связности устройств во всех трёх подразделениях, планируется

					КП.09.02.06.19Д	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

приобретение двух комплектов.

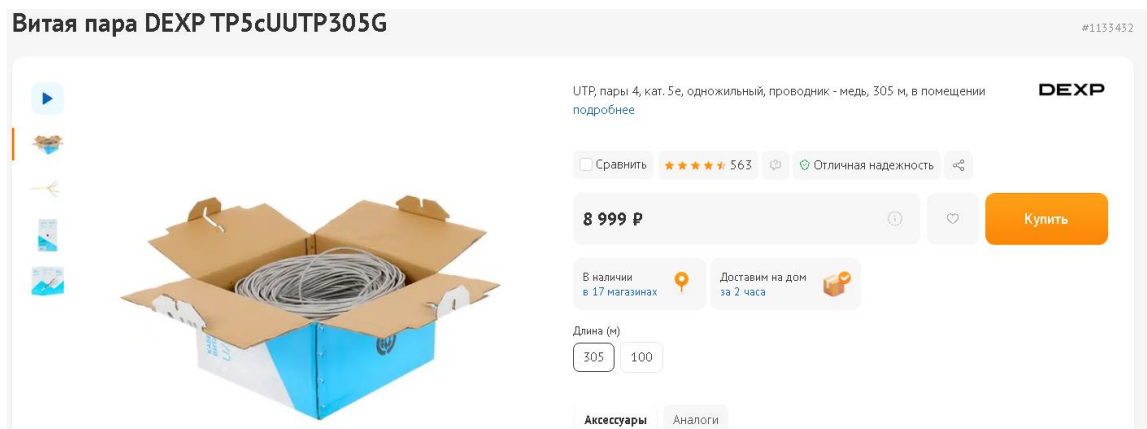


Рисунок 3 – Выбранная витая пара

На рисунке 4 изображён выбранный компьютер в качестве клиентских и административных устройств, а также в качестве DNS-серверов организации. В современном мире, объём оперативной памяти в 16 гигабайт принято считать необходимым минимум, для комфортной работы в многозадачном режиме, включая сёрфинг в Интернете, работой в офисном ПО, и других, специализированных программах. Мощности данного устройства хватит для выполнения функции DNS-серверов в организации. Отсутствие дискретной видеокарты позволяет сэкономить на стоимости компьютера, что является хорошим плюсом в пользу выбора данного ПК, так как в вышеуказанных задачах не требуется высокая производительность от видеочипа.

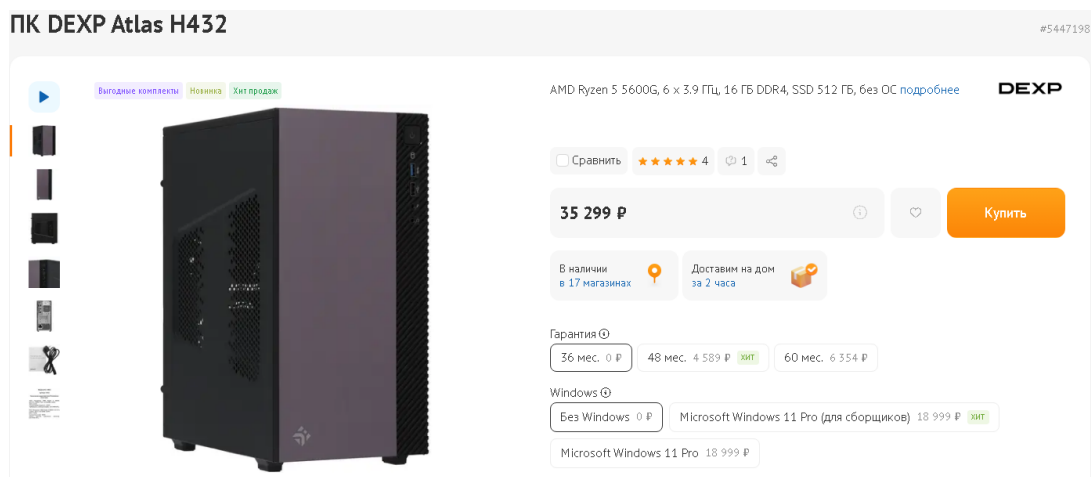


Рисунок 4 – Выбранный компьютер в качестве ПК организации

Выбранное устройство в качестве коммутатора изображено на рисунке 4. Данная модель является управляемым коммутатором, что позволяет настроить на нём агрегирование и виртуальные локальные сети (VLAN). Все интерфейсы данного устройства имеют скорость 1 Гб/с, что позволяет построить высокоскоростные локальные сети организации.



Рисунок 5 – Выбранный коммутатор

В качестве маршрутизатора в главном офисе и втором филиале используется MikroTik, изображённый на рисунке 5. В первом филиале используется Eltex ESR, изображённый на рисунке 6.



					КП.09.02.06.19Д	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Atc-spb.ru: Принципы построения компьютерных сетей. URL:  
<https://www.atc-spb.ru/princip-postroeniya-lvs/>. Дата обращения:  
30.04.2024
2. Servermall.ru: Сервер для PROXMOX. URL:  
<https://servermall.ru/blog/server-dlya-proxmox/>. Дата обращения:  
06.05.2024

					КП.09.02.06.19Д	Лист
						15
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

