



1920

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Филиал федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
в г. Славянске-на-Кубани



СВЕРЖДАЮ

Директор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

Т.А. Хагуров

«30» мая 2025 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ


### МДК.01.02 ОРГАНИЗАЦИЯ, ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ

специальность 09.02.06 Сетевое и системное администрирование

Краснодар 2025


Рабочая программа учебной дисциплины МДК.01.02 ОРГАНИЗАЦИЯ, ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее – ФГОС СПО) по специальности 09.02.06 Сетевое и системное администрирование (технологический профиль), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «10» июля 2023 г. № 519, (зарегистрирован в Министерстве юстиции России 15.08.2023 г. рег. № 74796), и примерной основной образовательной программы по специальности 09.02.06 Сетевое и системное администрирование.

Дисциплина	МДК.01.02 ОРГАНИЗАЦИЯ, ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ	
Форма обучения	очная	
Учебный год	2025-2026	
2,3 курс	4 семестр	5 семестр
всего 380 часов, в том числе:		
лекции	144 ч.	28 ч.
практические занятия	148 ч.	48 ч.
самостоятельные занятия	–	–
консультация	–	–
промежуточная аттестация	–	12 ч.
форма итогового контроля	зачет	экзамен

Составитель: преподаватель  М.С. Бушуев

Утверждена на заседании предметной (цикловой) комиссии физико-математических дисциплин и специальных дисциплин УГС 09.00.00 Информатика и вычислительная техника протокол № 10 от «29» мая 2025 г.

Председатель предметной (цикловой) комиссии:

 М.С. Бушуев  
«29» мая 2025 г.

Рецензенты:

Технический директор  
ООО «Техностарт»

 И.Г. Колодезный

Технический директор  
ООО «ПРАЙ»

 Б.А. Шишкин

ЛИСТ  
согласования рабочей программы по учебной дисциплине  
МДК.01.02 «Организация, принципы построения и функционирования  
компьютерных сетей»

Специальность среднего профессионального образования:  
09.02.06 Сетевое и системное администрирование

СОГЛАСОВАНО:

Нач. УМО филиала



А.С. Демченко  
«29» мая 2025 г.

Заведующая библиотекой филиала



Н.И. Головлева  
«29» мая 2025 г.

Нач. ИВЦ (программно-  
информационное обеспечение  
образовательной программы)



В.А. Ткаченко  
«29» мая 2025 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общая характеристика рабочей программы учебной дисциплины.....	5
1.1. Область применения программы.....	5
1.2. Место дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена.....	5
1.3. Цели и задачи дисциплины, требования к результатам освоения дисциплины.....	5
1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (перечень формируемых компетенций).....	6
2. Структура и содержание учебной дисциплины.....	7
2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы.....	7
2.2. Структура дисциплины.....	7
2.3. Тематический план и содержание учебной дисциплины.....	7
2.4. Содержание разделов дисциплины.....	10
2.4.1. Занятия лекционного типа.....	10
2.4.2. Практические занятия.....	11
2.4.3. Примерная тематика курсовых работ.....	12
2.4.4. Содержание самостоятельной работы.....	12
2.4.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	13
3. Образовательные технологии.....	14
3.1. Образовательные технологии при проведении лекций.....	14
3.2. Образовательные технологии при проведении практических занятий.....	14
3.3. Образовательные технологии при проведении лабораторных занятий.....	14
4. Условия реализации программы учебной дисциплины.....	15
4.1. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	15
4.2. Перечень необходимого программного обеспечения.....	15
5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	16
5.1. Основная литература.....	16
5.2. Дополнительная литература.....	16
5.3. Периодические издания.....	17
5.4. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	18
6. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины.....	20
7. Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины.....	23
7.1. Паспорт фонда оценочных средств.....	23
7.2. Критерии оценки результатов обучения.....	23
7.3. Оценочные средства для проведения текущей аттестации.....	24
7.4. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.....	26
7.4.1. Примерные вопросы для проведения промежуточной аттестации.....	26
7.4.2. Примерные задачи для проведения промежуточной аттестации.....	27
8. Дополнительное обеспечение дисциплины.....	28

# **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ МДК.01.02 «ОРГАНИЗАЦИЯ, ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ»**

## **1.1. Область применения программы**

Рабочая программа учебной дисциплины МДК.01.02 «Организация, принципы построения и функционирования компьютерных сетей» является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО по специальности 09.02.06 «Сетевое и системное администрирование».

## **1.2. Место дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена**

Дисциплина входит в профессиональный модуль ПМ.01 «Настройка сетевой инфраструктуры».

При изучении дисциплины используются знания и умения, сформированные в процессе изучения дисциплин МДК.01.01 «Компьютерные сети», ОП.12 «Основы теории информации», ОП.02 «Архитектура аппаратных средств», ОП.01 «Операционные системы». Успешное изучение дисциплины необходимо для прохождения учебной и производственной практик по модулю ПМ.01 «Настройка сетевой инфраструктуры» и для усвоения последующих профессиональных модулей ПМ.02 «Организация сетевого администрирования операционных систем», ПМ.03 «Эксплуатация объектов сетевой инфраструктуры».

## **1.3. Цели и задачи дисциплины, требования к результатам освоения дисциплины**

В результате изучения профессионального модуля обучающийся должен:

### **иметь практический опыт в:**

- проектировании архитектуры локальной сети в соответствии с поставленной задачей;
- установке и настройке сетевых протоколов и сетевого оборудования в соответствии с конкретной задачей;
- выборе технологии, инструментальных средств при организации процесса исследования объектов сетевой инфраструктуры;
- обеспечении безопасного хранения и передачи информации в локальной сети;
- использование специального программного обеспечения для моделирования, проектирования и тестирования компьютерных сетей.

### **уметь:**

- проектировать локальную сеть, выбирать сетевые технологии;
- использовать многофункциональные приборы мониторинга, программно-аппаратные средства технического контроля локальной сети.

### **знать:**

- общие принципы построения сетей, сетевых топологий, многослойной модели OSI, требований к компьютерным сетям;
- архитектуру протоколов, стандартизации сетей, этапов проектирования сетевой инфраструктуры;
- базовые протоколы и технологии локальных сетей;
- принципы построения высокоскоростных локальных сетей;
- стандарты кабелей, основные виды коммуникационных устройств, терминов, понятий, стандартов и типовых элементов структурированной кабельной системы.

Максимальная учебная нагрузка обучающегося 380 часов, в том числе:

- обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося 368 часа;
- промежуточная аттестация 12 часов

#### **1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (перечень формируемых компетенций)**

Учащийся должен обладать общими компетенциями, включающими в себя способность:

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.

ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.

ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК 08 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.

ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

ПК 1.1. Документировать состояния инфокоммуникационных систем и их составляющих в процессе наладки и эксплуатации

ПК 1.2. Поддерживать работоспособность аппаратно-программных средств устройств инфокоммуникационных систем

ПК 1.3. Устранять неисправности в работе инфокоммуникационных систем.

ПК 1.4. Проводить приемо-сдаточные испытания компьютерных сетей и сетевого оборудования различного уровня и оценку качества сетевой топологии в рамках своей ответственности

ПК 1.5. Осуществлять резервное копирование и восстановление конфигурации сетевого оборудования информационно-коммуникационных систем.

ПК 1.6. Осуществлять инвентаризацию технических средств сетевой инфраструктуры, контроль оборудования после проведенного ремонта.

ПК 1.7. Осуществлять регламентное обслуживание и замену расходных материалов периферийного, сетевого и серверного оборудования инфокоммуникационных систем.

## 2. Структура и содержание учебной дисциплины

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		4	5
<b>Обязательная учебная нагрузка (всего)</b>	368	292	76
В том числе:			
занятия лекционного типа	172	144	28
практические занятия (практикумы)	196	148	48
лабораторные занятия			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>			
Вид промежуточной аттестации – зачет, экзамен	12	зачет	12
Общая трудоемкость часов	380	292	88

### 2.2. Структура дисциплины

Учебная дисциплина «Организация, принципы построения и функционирования компьютерных сетей» имеет следующую структуру:

Наименование разделов и тем	Количество аудиторных часов			Самостоятельная работа студента (час)
	Всего	Теоретическое обучение	Практические и лабораторные занятия	
Тема 1. Маршрутизация и коммутация. Масштабирование сетей	130	50	80	–
Тема 2. Соединение сетей.	136	68	68	–
Тема 3. Проектирование архитектуры локальной сети.	56	30	26	–
Тема 4. Защита информации в компьютерных сетях	46	24	22	–
<b>Всего по дисциплине</b>	368	172	196	–

### 2.3. Тематический план и содержание учебной дисциплины МДК.01.02

«Организация, принципы построения и функционирования компьютерных сетей»

Наименование разделов и тем междисциплинарного курса (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем в часах
1	2	3
Тема 1. Маршрутизация и коммутация. Масштабирование сетей	<i>Содержание</i>	130
	1 <b>Введение в масштабирование сетей</b> Реализация проекта сети. Проект иерархической сети. Расширение сети. Выбор сетевых устройств. Коммутационное оборудование. Маршрутизаторы. Управляющие устройства.	
	2 <b>Избыточность LAN</b> Понятия протокола spanning-tree. Предназначение протокола spanning-tree. Принцип работы STP. Типы протоколов STP. Настройка протокола STP. Настройка PVST+. Настройка Rapid PVST+. Проблемы настройки STP.	
	3 <b>Агрегирование каналов</b> Основные понятия агрегирования каналов. Агрегирование каналов. Принцип работы EtherChannel. Настройка агрегирования каналов. Настройка EtherChannel. Проверка, поиск и устранение неполадок в работе EtherChannel	

	4	<b>Беспроводные локальные сети</b> Концепции беспроводной связи. Введение в беспроводную связь. Компоненты сетей WLAN. Топологии сетей WLAN 802.11. Принципы работы беспроводной локальной сети. Структура кадра 802.11. Функционирование беспроводной связи. Управление каналами. Безопасность беспроводных локальных сетей. Угрозы для сетей WLAN. Обеспечение безопасности WLAN. Настройка беспроводных локальных сетей. Настройка беспроводного маршрутизатора. Настройка беспроводных клиентов. Поиск и устранение неполадок в работе сетей WLAN.	<b>80</b>
	5	<b>Настройка и устранение неполадок в работе OSPF для одной области</b> Расширенные параметры протокола OSPF для одной области. Маршрутизация на уровнях распределения и ядра. OSPF в сетях с множественным доступом. Распространение маршрута по умолчанию. Точная настройка интерфейсов OSPF. Защита OSPF. Устранение неполадок реализации протокола OSPF для одной области. Составляющие процедуры поиска и устранения неполадок в работе OSPF для одной области. Поиск и устранение неполадок в маршрутизации OSPFv2 для одной области. Поиск и устранение неполадок в OSPFv3 для одной области	
	6	<b>OSPF для нескольких областей</b> Принцип работы OSPF для нескольких областей. Назначение OSPF для нескольких областей. Принцип работы пакетов LSA в OSPF для нескольких областей. Таблица маршрутизации и типы маршрутов OSPF. Настройка OSPF для нескольких областей. Настройка OSPF для нескольких областей. Объединение маршрутов OSPF. Проверка OSPF для нескольких областей.	
	<b>В том числе практических занятий</b>		
	1	Развертывание коммутируемой сети с резервными каналами	
	2	Настройка Rapid PVST+, PortFast и BPDU Guard	
	3	Настройка протокола GLBP	
	4	Определение типовых ошибок конфигурации STP	
	5	Настройка EtherChannel	
	6	Поиск и устранение неполадок в работе EtherChannel	
	7	Агрегирование каналов	
	8	Настройка беспроводного маршрутизатора и клиента	
	9	Настройка базового протокола OSPFv2 для одной области	
	10	Настройка OSPFv2 в сети множественного доступа	
	11	Настройка расширенных функций OSPFv2	
	12	Поиск и устранение неполадок в работе основных протоколов OSPFv2 и OSPFv3 для одной области	
	13	Поиск и устранение неполадок в работе усовершенствованного протокола OSPFv2 для одной области	
	14	Владение навыками поиска и устранения неполадок в работе OSPF	
15	Настройка OSPFv2 для нескольких областей		
16	Настройка OSPFv3 для нескольких областей		
17	Поиск и устранение неполадок в работе OSPFv2 и OSPFv3 для нескольких областей		
<b>Тема 2. Соединение сетей.</b>	<b>Содержание</b>		<b>136</b>
1	<b>Подключение к глобальной сети</b> Обзор технологий глобальной сети. Цель создания глобальных сетей. Принцип работы глобальной сети. Выбор технологии глобальной сети. Сервисы глобальной сети. Инфраструктуры частных глобальных сетей. Инфраструктура общедоступной глобальной сети. Выбор сервисов глобальной сети.		
2	<b>Соединение «точка-точка»</b> Обзор последовательного соединения «точка-точка». Связь по последовательному каналу. Инкапсуляция HDLC. Принцип работы протокола PPP. Преимущества протокола PPP. LCP и NCP. Сеансы PPP. Настройка протокола PPP. Настройка протокола PPP. Аутентификация PPP. Отладка соединений WAN. Отладка PPP.		

	3	<b>Решения широкополосного доступа</b> Удалённая работа. Преимущества удалённой работы. Бизнес-требования для удалённых работников. Сравнение решений широкополосного доступа. Кабель. DSL. Беспроводные широкополосные сети. Выбор решений широкополосного доступа. Настройка подключений xDSL. Обзор PPPoE. Настройка PPPoE.	
	4	<b>Защита межфилиальной связи</b> Сети VPN. Основы сетей VPN. Типы сетей VPN. Туннели GRE между объектами. Основы GRE. Настройка туннелей GRE. Общие сведения об IPsec. Защита протокола IP. Структура протокола IPsec. Удалённый доступ. Решения VPN для удалённого доступа. Сети VPN удалённого доступа с использованием IPsec.	
	5	<b>Мониторинг Сети</b> Syslog. Принцип работы Syslog. Настройка Syslog. SNMP. Принцип работы SNMP. Настройка SNMP. NetFlow. Принцип работы NetFlow. Настройка NetFlow. Проверка моделей трафика.	
	6	<b>Отладка сети</b> Поиск и устранение неполадок с использованием системного подхода. Документация по сети. Процедура поиска и устранения неполадок. Изоляция проблемы с помощью многоуровневых моделей. Отладка сети. Средства поиска и устранения неполадок. Симптомы и причины отладки сети. Поиск и устранение неполадок связи в сетях IP.	
	<b>В том числе практических занятий</b>		<b>68</b>
	1	Настройка базового PPP с аутентификацией	
	2	Отладка базового PPP с аутентификацией	
	3	Проверка PPP	
	4	Настройка маршрутизатора в качестве клиента PPPoE для подключения DSL	
	5	Настройка туннеля VPN GRE по схеме «точка-точка»	
	6	Разработка технического обслуживания сети	
	7	Настройка Syslog и NTP	
	8	Изучение программного обеспечения для мониторинга сети	
	9	Настройка SNMP	
	10	Сбор и анализ данных NetFlow	
	11	Инструментарий сетевого администратора для наблюдения	
	12	Сбой в работе сети	
	13	Разработка документации	
<b>Тема 3. Проектирование архитектуры локальной сети.</b>		<b>Содержание</b>	<b>56</b>
	1	Проектно-эксплуатационная документация компьютерных сетей.	
	2	Требования, предъявляемые к современным вычислительным сетям.	
	3	Планирование структуры сети.	
	4	Проектирование локальной сети.	
	5	Проектирование беспроводной локальной сети.	
	6	Ввод в эксплуатацию компьютерных систем.	
	<b>В том числе практических занятий</b>		<b>26</b>
	1	Работа с технической документацией проекта сети	
	2	Проектирование подсистемы рабочего места	
	3	Расчет основных параметров локальной сети	
	4	Проектирование высокоскоростной локальной сети	
	5	Контроль соответствия проекта локальной сети нормативно-технической документации	
	6	Проектирование беспроводной локальной сети	
	7	Оформление технической документации для проекта беспроводной сети	
	8	Контроль соответствия проекта беспроводной сети нормативно-технической документации	
<b>Тема 4. Защита информации в компьютерных сетях</b>		<b>Содержание</b>	<b>46</b>
		Программно-аппаратные средства защиты информации в сетях.	
		Сканеры сетевой безопасности.	
		Программно-аппаратные средства технического контроля.	
		Утилиты диагностики жестких дисков.	
		Резервное копирование информации. RAID-технологии.	

	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>22</b>
	Диагностика работоспособности сети.	
	Защита информации в сетях.	
	Использование приборов и программных средств мониторинга сети.	
	Использование программно-аппаратных средств технического контроля.	
	Диагностика состояния жесткого диска.	
	Создание RAIDмассива уровней 0 и 1.	
	Резервное копирование информации.	
	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>12</b>
	<b>Итог по учебной дисциплине</b>	<b>380</b>

## 2.4. Содержание разделов дисциплины

### 2.4.1. Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	<b>Тема 1. Маршрутизация и коммутация. Масштабирование сетей</b>	<p>Реализация проекта сети. Проект иерархической сети. Расширение сети. Выбор сетевых устройств. Коммутационное оборудование. Маршрутизаторы. Управляющие устройства. Понятия протокола spanning-tree. Предназначение протокола spanning-tree. Принцип работы STP. Типы протоколов STP. Настройка протокола STP. Настройка PVST+. Настройка Rapid PVST+. Проблемы настройки STP. Основные понятия агрегирования каналов. Агрегирование каналов. Принцип работы EtherChannel. Настройка агрегирования каналов. Настройка EtherChannel. Проверка, поиск и устранение неполадок в работе EtherChannel. Концепции беспроводной связи. Введение в беспроводную связь. Компоненты сетей WLAN. Топологии сетей WLAN 802.11. Принципы работы беспроводной локальной сети. Структура кадра 802.11. Функционирование беспроводной связи. Управление каналами. Безопасность беспроводных локальных сетей. Угрозы для сетей WLAN. Обеспечение безопасности WLAN. Настройка беспроводных локальных сетей. Настройка беспроводного маршрутизатора. Настройка беспроводных клиентов. Поиск и устранение неполадок в работе сетей WLAN. Расширенные параметры протокола OSPF для одной области. Маршрутизация на уровнях распределения и ядра. OSPF в сетях с множественным доступом. Распространение маршрута по умолчанию. Точная настройка интерфейсов OSPF. Защита OSPF. Устранение неполадок реализации протокола OSPF для одной области. Составляющие процедуры поиска и устранения неполадок в работе OSPF для одной области. Поиск и устранение неполадок в маршрутизации OSPFv2 для одной области. Поиск и устранение неполадок в OSPFv3 для одной области. Принцип работы OSPF для нескольких областей. Назначение OSPF для нескольких областей.</p>	Г, У

2	<b>Тема 2. Соединение сетей.</b>	Обзор технологий глобальной сети. Цель создания глобальных сетей. Принцип работы глобальной сети. Выбор технологии глобальной сети. Сервисы глобальной сети. Инфраструктуры частных глобальных сетей. Инфраструктура общедоступной глобальной сети. Выбор сервисов глобальной сети. Обзор последовательного соединения «точка-точка». Связь по последовательному каналу. Инкапсуляция HDLC. Принцип работы протокола PPP. Преимущества протокола PPP. LCP и NCP. Сеансы PPP. Настройка протокола PPP. Настройка протокола PPP. Аутентификация PPP. Отладка соединений WAN. Отладка PPP. Удалённая работа. Преимущества удалённой работы. Бизнес-требования для удалённых работников. Сравнение решений широкополосного доступа. Кабель. DSL. Беспроводные широкополосные сети. Выбор решений широкополосного доступа. Настройка подключений xDSL. Обзор PPPoE. Настройка PPPoE. Сети VPN. Основы сетей VPN. Типы сетей VPN. Туннели GRE между объектами. Основы GRE. Настройка туннелей GRE. Общие сведения об IPsec. Защита протокола IP. Структура протокола IPsec. Удалённый доступ. Решения VPN для удалённого доступа. Сети VPN удалённого доступа с использованием IPsec.Syslog. Принцип работы Syslog. Настройка Syslog. SNMP. Принцип работы SNMP. Настройка SNMP. NetFlow. Принцип работы NetFlow. Настройка NetFlow. Проверка моделей трафика. Поиск и устранение неполадок с использованием системного подхода. Документация по сети. Процедура поиска и устранения неполадок. Изоляция проблемы с помощью многоуровневых моделей. Отладка сети. Средства поиска и устранения неполадок. Симптомы и причины отладки сети. Поиск и устранение неполадок связи в сетях IP.	Т, У
3	<b>Тема 3. Проектирование архитектуры локальной сети.</b>	Проектно-эксплуатационная документация компьютерных сетей. Требования, предъявляемые к современным вычислительным сетям. Планирование структуры сети. Проектирование локальной сети. Проектирование беспроводной локальной сети. Ввод в эксплуатацию компьютерных систем.	Т, У
4	<b>Тема 4. Защита информации в компьютерных сетях</b>	Программно-аппаратные средства защиты информации в сетях. Сканеры сетевой безопасности. Программно-аппаратные средства технического контроля. Утилиты диагностики жестких дисков. Резервное копирование информации. RAID-технологии.	Т, У
Примечание: Т - тестирование, Р - написание реферата, У - устный опрос			

## 2.4.2. Практические занятия

№	Наименование раздела	Наименование практических работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	<b>Тема 1. Маршрутизация и коммутация. Масштабирование сетей</b>	Развертывание коммутируемой сети с резервными каналами Настройка Rapid PVST+, PortFast и BPDU Guard Настройка протокола GLBP Определение типовых ошибок конфигурации STP Настройка EtherChannel Поиск и устранение неполадок в работе EtherChannel Агрегирование каналов Настройка беспроводного маршрутизатора и клиента Настройка базового протокола OSPFv2 для одной области Настройка OSPFv2 в сети множественного доступа Настройка расширенных функций OSPFv2 Поиск и устранение неполадок в работе основных протоколов OSPFv2 и OSPFv3 для одной области Поиск и устранение неполадок в работе усовершенствованного протокола OSPFv2 для одной области Владение навыками поиска и устранения неполадок в работе OSPF Настройка OSPFv2 для нескольких областей	ПР, У, Т

		Настройка OSPFv3 для нескольких областей Поиск и устранение неполадок в работе OSPFv2 и OSPFv3 для нескольких областей	
2	<b>Тема 2. Соединение сетей.</b>	Настройка базового PPP с аутентификацией Отладка базового PPP с аутентификацией Проверка PPP Настройка маршрутизатора в качестве клиента PPPoE для подключения DSL Настройка туннеля VPN GRE по схеме «точка-точка» Разработка технического обслуживания сети Настройка Syslog и NTP Изучение программного обеспечения для мониторинга сети Настройка SNMP Сбор и анализ данных NetFlow Инструментарий сетевого администратора для наблюдения Сбой в работе сети Разработка документации	ПР, У, Т
3	<b>Тема 3. Проектирование архитектуры локальной сети.</b>	Работа с технической документацией проекта сети Проектирование подсистемы рабочего места Расчет основных параметров локальной сети Проектирование высокоскоростной локальной сети Контроль соответствия проекта локальной сети нормативно-технической документации Проектирование беспроводной локальной сети Оформление технической документации для проекта беспроводной сети Контроль соответствия проекта беспроводной сети нормативно-технической документации	ПР, У, Т
4	<b>Тема 4. Защита информации в компьютерных сетях</b>	Диагностика работоспособности сети. Защита информации в сетях. Использование приборов и программных средств мониторинга сети. Использование программно-аппаратных средств технического контроля. Диагностика состояния жесткого диска. Создание RAIDмассива уровней 0 и 1. Резервное копирование информации.	ПР, У, Т

### 2.4.3. Примерная тематика курсовых работ

1. Технологии физического уровня передачи данных в компьютерных сетях
2. Основы шифрования в беспроводных сетях
3. Динамическая маршрутизация в компьютерных сетях
4. Обзор протоколов межсетевого взаимодействия IP
5. Сетевая модель взаимодействия открытых систем OSI
6. Структура и функции модемов в телекоммуникационных сетях
7. Безопасность в компьютерных сетях
8. Общие принципы построения компьютерных сетей
9. Объединение локальных сетей средствами маршрутизаторов Cisco
10. Кабельные системы FiberToTheX

### 2.4.4. Содержание самостоятельной работы

– не предусмотрено

#### **2.4.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

– не предусмотрено

Н

### 3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для улучшения усвоения учебного материала предусматривается использование активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В процессе преподавания применяются образовательные технологии развития критического мышления, проблемное обучение, проектное обучение, работа в малых группах.

#### 3.1. Образовательные технологии при проведении лекций

	Изучаемые темы дисциплины	Технологии, применяемые при проведении лекционных занятий	Кол-во часов
1	Тема 1. Маршрутизация и коммутация. Масштабирование сетей	Аудиовизуальные технологии Технология проблемного обучения	50 (36*)
2	Тема 2. Соединение сетей.	Аудиовизуальные технологии Технология проблемного обучения	68 (48*)
3	Тема 3. Проектирование архитектуры локальной сети.	Аудиовизуальные технологии Технология проблемного обучения	30 (30*)
4	Тема 4. Защита информации в компьютерных сетях	Аудиовизуальные технологии Технология проблемного обучения	24 (20*)
Всего по дисциплине (в том числе интерактивное обучение*)			172(134*)

#### 3.2. Образовательные технологии при проведении практических занятий

	Изучаемые темы дисциплины	Технологии, применяемые при проведении практических занятий	Кол-во часов
1	Тема 1. Маршрутизация и коммутация. Масштабирование сетей	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций	80 (42*)
2	Тема 2. Соединение сетей.	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций	68 (34*)
3	Тема 3. Проектирование архитектуры локальной сети.	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций	26 (26*)
4	Тема 4. Защита информации в компьютерных сетях	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций	22 (20*)
Всего по дисциплине (в том числе интерактивное обучение*)			196 (124*)

#### 3.3. Образовательные технологии при проведении лабораторных занятий

– не предусмотрены

## **4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **4.1. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для реализации программы профессионального модуля должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Лаборатория «Организация и принципы построения компьютерных систем», оснащенные в соответствии с п. 6.1.2.1. Примерной программы по специальности 09.02.06 «Сетевое и системное администрирование».

Студия Проектирования и дизайна сетевых архитектур и инженерной графики, оснащенная в соответствии с п. 6.1.2.2. Примерной программы по специальности 09.02.06 «Сетевое и системное администрирование».

Оснащенные базы практики, в соответствии с п. 6.1.2.3 Примерной программы по специальности 09.02.06 «Сетевое и системное администрирование».

### **4.2. Перечень необходимого программного обеспечения**

1. 7-zip(лицензия на англ. <http://www.7-zip.org/license.txt>).
2. Adobe Acrobat Reader (лицензия — <https://get.adobe.com/reader/?loc=ru&promoid=KLXME>).
3. Adobe Flash Player (лицензия— <https://get.adobe.com/reader/?loc=ru&promoid=KLXME>).
4. Apache OpenOffice(лицензия— <http://www.openoffice.org/license.html>).
5. FreeCommander(лицензия — <https://freecommander.com/ru/%d0%bb%d0%b8%d1%86%d0%b5%d0%bd%d0%b7%d0%b8%d1%8f/>).
6. Google Chrome (лицензия— [https://www.google.ru/chrome/browser/privacy/eula\\_text.html](https://www.google.ru/chrome/browser/privacy/eula_text.html)).
7. LibreOffice(в свободном доступе).
8. Mozilla Firefox (лицензия— <https://www.mozilla.org/en-US/MPL/2.0/>).
9. nanoCADверсия 5.1 локальная (лицензия — серийный номер: NC50B-45103 от 24.10.2016).

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Основная литература**

1. Максимов, Н. В. Компьютерные сети : учебное пособие / Н. В. Максимов, И. И. Попов. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 464 с. — (Среднее профессиональное образование). — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1189333>. — ISBN 978-5-00091-454-0.

2. Тенгайкин, Е. А. Проектирование сетевой инфраструктуры. Организация, принципы построения и функционирования компьютерных сетей. Лабораторные работы : учебное пособие / Е. А. Тенгайкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 108 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139281> — ISBN 978-5-8114-4764-0.

### **5.2 Дополнительная литература**

1. Ковган, Н. М. Компьютерные сети : учебное пособие : [16+] / Н. М. Ковган. — Минск : РИПО, 2019. — 180 с. : ил., табл. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=599948> . — Библиогр. в кн. — ISBN 978-985-503-947-2. — Текст : электронный.

2. 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. — (Среднее профессиональное образование). — ISBN 978-5-00091-453-3. — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1088380>. — Режим доступа: по подписке.

3. 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. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-0480-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/book/seti-i-telekommunikacii-456638>.

4. Зараменских, Е. П. Информационные системы: управление жизненным циклом : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Е. П. Зараменских. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 431 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11624-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/457148>.

5. Голицына, О. Л. Информационные системы и технологии : учебное пособие / О. Л. Голицына, Н. В. Максимов, И. И. Попов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 400 с. — (Среднее профессиональное образование). — ISBN 978-5-00091-592-9. — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1138895>. — Режим доступа: по подписке.

6. 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. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04638-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452574>.

7. Дибров, М. В. Компьютерные сети и телекоммуникации. Маршрутизация в IP-сетях в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для среднего профессионального

образования / М. В. Дибров. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 351 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04635-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453065>.

### 5.3 Периодические издания

1. Computerworld Россия. – URL:  
<http://dlib.eastview.com/browse/publication/64081/udb/2071>.
2. Windows IT Pro / Re. – URL:  
<http://dlib.eastview.com/browse/publication/64079/udb/2071>.
3. БИТ. Бизнес & информационные технологии – URL :  
<http://dlib.eastview.com/browse/publication/66752/udb/2071>.
4. Вестник Московского Университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика. - URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9166>.
5. Вестник Санкт-Петербургского университета. Прикладная математика. Информатика. Процессы управления. URL:  
<https://dlib.eastview.com/browse/publication/71227/udb/2630>.
6. Виртуализация. Облачные структуры. Системы хранения данных. – URL :  
<https://dlib.eastview.com/browse/publication/84826/udb/2071>.
7. Журнал сетевых решений LAN. – URL:  
<http://dlib.eastview.com/browse/publication/64078/udb/2071>.
8. Защита персональных данных. – URL :  
<https://dlib.eastview.com/browse/publication/90727/udb/2071>.
9. Информатика и образование. - URL:  
<http://dlib.eastview.com/browse/publication/18946/udb/1270>.
10. Информатика, вычислительная техника и инженерное образование. - URL:  
[https://www.elibrary.ru/title\\_about.asp?id=32586](https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=32586).
11. Информационно-управляющие системы. – URL:  
<http://dlib.eastview.com/browse/publication/71235>.
12. Мир больших данных. – URL :  
<https://dlib.eastview.com/browse/publication/90728/udb/2071>.
13. Новые информационные технологии в автоматизированных системах  
[https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=32949](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=32949).
14. Прикладная информатика. – URL:  
[https://e.lanbook.com/journal/2067#journal\\_name](https://e.lanbook.com/journal/2067#journal_name).
15. Проблемы передачи информации. – URL:  
[http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?jrnid=ppi&wshow=contents&option\\_lang=rus](http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?jrnid=ppi&wshow=contents&option_lang=rus).
16. Системный администратор. – URL:  
<https://dlib.eastview.com/browse/publication/66751/udb/2071>.
17. Системный анализ и прикладная информатика. – URL:  
[https://e.lanbook.com/journal/2420#journal\\_name](https://e.lanbook.com/journal/2420#journal_name).
18. Управление проектами и программами. – URL : <https://grebennikon.ru/journal->

#### **5.4 Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

##### **Электронно-библиотечные системы (ЭБС)**

1. ЭБС «BOOK.ru» [учебная литература, журналы]. – URL: <https://www.book.ru>.
2. ЭБС ОИЦ «Академия» [учебные издания по общеобразовательным дисциплинам СПО для первого курса, включенных в ФПУ]. – URL: <https://academia-moscow.ru/elibrary/>.
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [учебные, научные издания, первоисточники, художественные произведения различных издательств; журналы; коллекция медиа-материалов: аудиокниги, аудиофайлы, видеокурсы, экспресс-подготовка к экзаменам, презентации, тесты, карты, онлайн-энциклопедии, словари]. – URL: <http://www.biblioclub.ru/>.
4. ЭБС «ZNANIUM» [учебные, научные, справочные, научно-популярные издания различных издательств, журналы]. – URL: <https://znanium.ru/>.
5. ЭБС «Лань» [учебные, научные издания, первоисточники, художественные произведения различных издательств; журналы]. – URL: <http://e.lanbook.com/>.
6. Образовательная платформа «Юрайт» [учебники и учебные пособия издательства «Юрайт», медиа-материалы, тесты]. – URL: <https://urait.ru/>.

##### **Профессиональные базы данных**

1. Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки (РГБ). – URL: <https://ldiss.rsl.ru/>.
2. Национальная электронная библиотека (НЭБ) [включает Электронную библиотеку диссертаций РГБ] : [федеральная государственная информационная система Министерства культуры РФ]. – URL: <https://rusneb.ru/> (*полный доступ к объектам НЭБ – в локальной сети с компьютеров библиотеки филиала*).
3. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» [российские научные журналы, труды конференций; Российская национальная база данных научного цитирования (РИНЦ)]. – URL: <http://www.elibrary.ru/>.
4. Универсальные базы данных «ИВИС» [российские научные журналы по вопросам педагогики и образования, экономики и финансов, информационным технологиям, экономике и предпринимательству, общественным и гуманитарным наукам, индивидуальные издания, Вестники МГУ, СПбГУ, статистические издания России и стран СНГ]. – URL: <https://eivis.ru/basic/details>.
5. Полнотекстовая коллекция журналов на платформе РЦНИ. Национальная платформа периодических научных изданий. – URL: <https://journals.rcsi.science/>.
6. Общероссийский портал «Math-Net.Ru» : информационная система доступа к научной информации по математике, физике, информационным технологиям и смежным наукам / Математический институт имени В. А. Стеклова РАН. – URL: <http://www.mathnet.ru/>.
7. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prlib.ru/>.

##### **Информационные справочные системы**

1. КонсультантПлюс: справочная правовая система (*доступ – в локальной сети с компьютеров библиотеки филиала*).

### **Ресурсы свободного доступа**

1. Официальный интернет-портал правовой информации. Государственная система правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru/>
2. КонсультантПлюс : некоммерческая интернет-версия справочной правовой системы. – URL: [https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=home&utm\\_csourc=online&utm\\_cmedium=button](https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=home&utm_csourc=online&utm_cmedium=button).
3. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) - официальный сайт. – URL: <https://www.minobrnauki.gov.ru>
4. Министерство просвещения Российской Федерации - официальный сайт. – URL: <https://edu.gov.ru>
5. Портал «Культура.РФ» : гуманитарный просветительский проект, посвященный культуре России [кино, музеи, музыка, театры, архитектура, литература, персоны, традиции, лекции-онлайн] : сайт / Министерство культуры РФ. – URL: <https://www.culture.ru/>.
6. Справочно-информационный портал «Грамота.ру» / Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ. – URL: <http://www.gramota.ru/>.
7. Лекториум [раздел «Медиатека» – открытый видеоархив лекций на русском языке]: образовательная платформа : сайт. – URL: <https://www.lektorium.tv/medialibrary>.
8. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [русские научные журналы]. – URL: <http://cyberleninka.ru/>.
9. Большая российская энциклопедия: [электронная версия] / Министерство культуры РФ. – URL: <https://bigenc.ru/>.
10. Лингвистический проект «СЛОВАРИ.РУ» / Институт русского языка им. В. В. Виноградова РАН. – URL: <http://slovari.ru/start.aspx?s=0&p=3050>.

### **Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы**

1. База информационных потребностей [КубГУ и филиалов] (*разделы: Научные публикации преподавателей и обучающихся; Информация об участии преподавателей и обучающихся в научных конференциях; Темы выпускных квалификационных работ студентов*). – URL: <https://infoneeds.kubsu.ru/infoneeds/>.
2. Электронная библиотека информационных ресурсов филиала [КубГУ в г. Славянске-на-Кубани]. – URL: <http://sgpi.ru/bip.php>.
3. Поступления литературы в библиотеки филиалов : [электронный каталог библиотек филиалов КубГУ]. – URL: <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=1>.
4. Электронная библиотека трудов учёных КубГУ. – URL: <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>.

## **6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина нацелена на формирование общих (ОК 1-11) и профессиональных компетенций (ПК 1.1-1.5).

Обучение студентов осуществляется по традиционной технологии (лекции, практики) с включением инновационных элементов.

Устное изложение учебного материала на лекции должно конспектироваться. Слушать лекцию нужно уметь - поддерживать своё внимание, понять и запомнить услышанное, уловить паузы. В процессе изложения преподавателем лекции студент должен выяснить все непонятные вопросы. Записывать содержание лекции нужно обязательно - записи помогают поддерживать внимание, способствуют пониманию и запоминанию услышанного, приводят знание в систему, служат опорой для перехода к более глубокому самостоятельному изучению предмета.

Методические рекомендации по конспектированию лекций:

- запись должна быть системной, представлять собой сокращённый вариант лекции преподавателя. Необходимо слушать, обдумывать и записывать одновременно;
- запись ведётся очень быстро, чётко, по возможности короткими выражениями;
- не прекращая слушать преподавателя, нужно записывать то, что необходимо усвоить. Нельзя записывать сразу же высказанную мысль преподавателя, следует её понять и после этого кратко записать своими словами или словами преподавателя. Важно, чтобы в ней не был потерян основной смысл сказанного;
- имена, даты, названия, выводы, определения записываются точно;
- следует обратить внимание на оформление записи лекции. Для каждого предмета заводится общая тетрадь. Отличным от остального цвета следует выделять отдельные мысли и заголовки, сокращать отдельные слова и предложения, использовать условные знаки, буквы латинского и греческого алфавитов, а также некоторые приёмы стенографического сокращения слов.

Практические занятия по дисциплине «Организация, принципы построения и функционирования компьютерных сетей» проводятся по схеме:

- устный опрос по теории в начале занятия;
- работа в группах по разрешению различных ситуаций по теме занятия;
- решение практических задач;
- индивидуальные задания для подготовки к практическим занятиям.

Цель практического занятия - научить студентов применять теоретические знания при решении практических задач на основе реальных данных.

На практических занятиях преобладают следующие методы:

- вербальные (преобладающим методом должно быть объяснение);
- практические (письменные задания, групповые задания и т. п.).

Важным для студента является умение рационально подбирать необходимую учебную литературу. Основными литературными источниками являются:

- библиотечные фонды филиала КубГУ;

- электронная библиотечная система « Университетская библиотека он - лайн »;
- электронная библиотечная система издательства «Лань».

Поиск книг в библиотеке необходимо начинать с изучения предметного каталога и создания списка книг, пособий, методических материалов по теме изучения. Просмотр книги начинается с титульного листа, следующего после обложки. На нём обычно помещаются все основные данные, характеризующие книгу: название, автор, выходные данные, данные о переиздании и т.д. На обороте титульного листа даётся аннотация, в которой указывается тематика вопросов, освещённых в книге, определяется круг читателей, на который она рассчитана. Большое значение имеет предисловие книги, которое знакомит читателя с личностью автора, историей создания книги, раскрывает содержание. Прочив предисловие и получив общее представление о книге, следует обратиться к оглавлению. Оглавление книги знакомит обучаемого с содержанием и логической структурой книги, позволяет выбрать нужный материал для изучения. Год издания книги позволяет судить о новизне материала. Чем чаще книга издаётся, тем большую ценность она представляет. В книге могут быть примечания, которые содержат различные дополнительные сведения. Они печатаются вне основного текста и разъясняют отдельные вопросы. Предметные и алфавитные указатели значительно облегчают повторение изложенного в книге материала. В конце книги может располагаться вспомогательный материал. К нему обычно относятся инструкции, приложения, схемы, ситуационные задачи, вопросы для самоконтроля и т.д.

Для лучшего представления и запоминания материала целесообразно вести записи и конспекты различного содержания, а именно:

- пометки, замечания, выделение главного;
- план , тезисы , выписки , цитаты ;
- конспект, рабочая записка, реферат, доклад, лекция и т.д.

Читать учебник необходимо вдумчиво, внимательно, не пропуская текста, стараясь понять каждую фразу, одновременно разбирая примеры, схемы, таблицы, рисунки, приведённые в учебнике. Одним из важнейших средств, способствующих закреплению знаний, является краткая запись прочитанного материала - составление конспекта. Конспект - это краткое связное изложение содержания темы, учебника или его части, без подробностей и второстепенных деталей. По своей структуре и последовательности конспект должен соответствовать плану учебника. Поэтому важно сначала составить план, а потом писать конспект в виде ответа на вопросы плана. Если учебник разделён на небольшие озаглавленные части, то заголовки можно рассматривать как пункты плана, а из текста каждой части следует записать те мысли, которые раскрывают смысл заголовка. Требования к конспекту:

- краткость, сжатость, целесообразность каждого записываемого слова;
- содержательность записи- записываемые мысли следует формулировать кратко, но без ущерба для смысла. Объём конспекта, как правило, меньше изучаемого текста в 7-15 раз;
- конспект может быть как простым, так и сложным по структуре - это зависит от содержания книги и цели её изучения.

Методические рекомендации по конспектированию:

- прежде чем начать составлять конспект, нужно ознакомиться с книгой, прочитать её сначала до конца, понять прочитанное;
- на обложке тетради записываются название конспектируемой книги и имя автора, составляется план конспектируемого текста;
- записи лучше делать при прочтении не одного-двух абзацев, а целого параграфа или главы;
- конспектирование ведётся не с целью иметь определённые записи, а для более полного овладения содержанием изучаемого текста, поэтому в записях отмечается и выделяется всё то новое, интересное и нужное, что особенно привлекло внимание;
- после того, как сделана запись содержания параграфа, главы, следует перечитать её, затем снова обратиться к тексту и проверить себя, правильно ли изложено содержание.

Техника конспектирования:

- конспектируя книгу большого объёма, запись следует вести в общей тетради;
- на каждой странице слева оставляют поля шириной 25-30 мм для записи коротких подзаголовков, кратких замечаний, вопросов;
- каждая страница тетради нумеруется;
- для повышения читаемости записи оставляют интервалы между строками, абзацами, новую мысль начинают с «красной» строки;
- при конспектировании широко используют различные сокращения и условные знаки, но не в ущерб смыслу записанного. Рекомендуется применять общеупотребительные сокращения, например: м.б. - может быть; гос. - государственный; д.б. - должно быть и т.д.
- не следует сокращать имена и названия, кроме очень часто повторяющихся;
- в конспекте не должно быть механического переписывания текста без продумывания его содержания и смыслового анализа.

Самостоятельная работа студента в процессе освоения дисциплины «Организация, принципы построения и функционирования компьютерных сетей» включает консультацию перед экзаменом.

На самостоятельную работу студентов отводится 6 часов.

Формой итогового контроля является экзамен. Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса и задачу.

## 7. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	<b>Тема 1. Маршрутизация и коммутация. Масштабирование сетей</b>	ПК 1.1-ПК 1.7 ОК 01-09	практическая работа
	<b>Тема 2. Соединение сетей.</b>	ПК 1.1-ПК 1.7 ОК 01-09	практическая работа
	<b>Тема 3. Проектирование архитектуры локальной сети.</b>	ПК 1.1-ПК 1.7 ОК 01-09	практическая работа
	<b>Тема 4. Защита информации в компьютерных сетях</b>	ПК 1.1-ПК 1.7 ОК 01-09	практическая работа

### 7.2 Критерии оценки результатов обучения

Код и наименование ПК и ОК, формируемых в рамках модуля <sup>1</sup>	Критерии оценки	Методы оценки
ПК 1.1. Документировать состояния инфокоммуникационных систем и их составляющих в процессе наладки и эксплуатации	Определение профессиональной задачи и этапов ее выполнения	Экзамен/зачет в форме собеседования: практическое задание по построению алгоритма в соответствии с техническим заданием  Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам  Защита отчетов по практическим и лабораторным работам  Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы
ПК 1.2. Поддерживать работоспособность аппаратно-программных средств устройств инфокоммуникационных систем	Эффективный поиск информации для решения профессиональной задачи	
ПК 1.3. Устранять неисправности в работе инфокоммуникационных систем	Определение ресурсов для решения профессиональной задачи	
ПК 1.4. Проводить приемо-сдаточные испытания компьютерных сетей и сетевого оборудования различного уровня и оценку качества сетевой топологии в рамках своей ответственности	Оценка «отлично» - техническое задание проанализировано, алгоритм разработан, соответствует техническому заданию и оформлен в соответствии со стандартами, пояснены его основные структуры.	
ПК 1.5. Осуществлять резервное копирование и	Оценка «хорошо» - алгоритм разработан, оформлен в соответствии со стандартами и соответствует заданию,	

<sup>1</sup> В ходе оценивания могут быть учтены личностные результаты.

восстановление конфигурации сетевого оборудования информационно-коммуникационных систем.	пояснены его основные структуры.	
ПК 1.6. Осуществлять инвентаризацию технических средств сетевой инфраструктуры, контроль оборудования после проведенного ремонта	Оценка «удовлетворительно» - алгоритм разработан и соответствует заданию.	
ПК 1.7. Осуществлять регламентное обслуживание и замену расходных материалов периферийного, сетевого и серверного оборудования инфокоммуникационных систем		
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различными контекстам	Подбор вариантов решения конкретной профессиональной задачи или проблемы	Оценка полноты перечня подобранных вариантов
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Демонстрация навыков использования информационных порталов в сети Интернет, включая официальные информационно-правовые порталы	Оценка полноты перечня подобранных вариантов
ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях	Демонстрация интереса к выбранной специальности, к инновационным технологиям в области профессиональной деятельности	Участие в мероприятиях (олимпиады, конкурсы профессионального мастерства, стажировки и др.), проводимых как образовательным заведением, так и ведущими предприятиями отрасли
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и	Демонстрировать навыки межличностного общения с соблюдением	Экспертное наблюдение поведенческих навыков в ходе обучения

команде	общепринятых правил со сверстниками в образовательной группе, с преподавателями во время обучения, с руководителями производственной практики	
ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	Демонстрация навыков грамотной устной и письменной речи	Экспертное наблюдение навыков устного и письменного общения в ходе обучения
ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения	Формирование чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению; взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации; нетерпимости к коррупционным проявлениям	Участие в мероприятиях патриотической направленности, в проведении военно-спортивных игр; участие в программах антикоррупционной направленности
ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	Формирование бережного отношения к природе и окружающей среде	Экспертное наблюдение демонстрации навыков соблюдения правил экологической безопасности в ведении профессиональной деятельности; формирование навыков эффективных действий в чрезвычайных ситуациях
ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной	Формирование бережного отношения к здоровью	Участие в спортивных мероприятиях, проводимых образовательным учреждением; ведение здорового образа жизни

деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности		
ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	Демонстрация умения составлять тексты документов, относящихся к профессиональной деятельности, на государственном и иностранном языках	Экспертная оценка соблюдения правил составления документов

### 7.3. Оценочные средства для проведения текущей аттестации

Текущий контроль может проводиться в форме:

- фронтальный опрос ;
- индивидуальный устный опрос;
- письменный контроль;
- тестирование.

Форма аттестации	Знания	Умения	Владения (навыки)	Личные качества студента	Примеры оценочных средств
Устный (письменный) опрос по темам	Контроль знаний по теме (определения, правила, основные положения)	Оценка умения различать конкретные понятия, формулировать и применять определения и правила	Оценка навыков работы с конспектами лекций, с учебниками, защита лабораторных работ	Оценка способности оперативно и качественно отвечать на поставленные вопросы	Контрольные вопросы по темам прилагаются

### Примерные вопросы для устного опроса

#### Раздел 3. Проектирование архитектуры локальной сети.

1. Проектирование локальной сети.
2. Этапы создания структурированной кабельной системы: формирование требований, техническое задание, эскизный проект, технический проект, техническая (рабочая) документация, ввод в действие, сопровождение системы.
3. Техническая документация.
4. Эксплуатационная документация локальной сети.
5. Дополнительные эксплуатационные документы КС.
6. Требования к КС. Производительность. Надежность и безопасность.
7. Требования к КС. Расширяемость и масштабируемость. Прозрачность.
8. Требования к КС. Поддержка разных видов трафика. Управляемость. Совместимость.
9. Методика и начальные этапы проектирования сети. Исходные данные. Выбор размера и структуры сети.
10. Проектирование локальной сети. Возможные направления финансовых затрат. Выбор с учетом стоимости.
11. Проектирование кабельной системы: выбор кабеля, общие рекомендации по созданию кабельных систем

12. Проектирование кабельной системы: основные преимущества (или принципы) СКС, основные стандарты на СКС, интерфейсы СКС.
13. Проектирование беспроводной локальной сети. Принципы улучшения качества беспроводной связи.
14. Беспроводная сеть для небольшого офиса или домашнего использования. Режимы работы адаптеров и точки доступа при организации беспроводной сети.
15. Типовое решение для организации беспроводной сети в малом офисе.
16. Расширение сети. Наиболее важные факторы, используемые при развертывании сети.
17. Способы объединения всех точек доступа в офисе в локальную сеть. Роуминг на канальном уровне.
18. Беспроводная связь между несколькими зданиями.
19. Ввод в эксплуатацию ЛВС. Порядок ввода в эксплуатацию и перемещение компьютерного оборудования.
20. Ввод в эксплуатацию ЛВС. Меры безопасности. Порядок работы в информационной сети. Ответственность.

#### 7.4. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Форма аттестации	Знания	Умения	Владение (навыки)	Личные качества студента	Примеры оценочных средств
Зачет, Экзамен	Контроль знания базовых положений	Оценка умения понимать специальную терминологию	Оценка навыков логического сопоставления и характеристики объектов	Оценка способности грамотно и четко излагать материал	Вопросы: прилагаются
		Оценка умения решать типовые задачи в области компьютерных сетей	Оценка навыков при решении задач в области компьютерных сетей	Оценка способности грамотно и четко излагать ход решения задач и интерпретировать результаты	Задачи прилагаются

##### 7.4.1. Примерные вопросы для проведения промежуточной аттестации

1. Проектирование локальной сети.
2. Этапы создания структурированной кабельной системы: формирование требований, техническое задание, эскизный проект, технический проект, техническая (рабочая) документация, ввод в действие, сопровождение системы.
3. Техническая документация.
4. Эксплуатационная документация локальной сети.
5. Дополнительные эксплуатационные документы КС.
6. Требования к КС. Производительность. Надежность и безопасность.
7. Требования к КС. Расширяемость и масштабируемость. Прозрачность.
8. Требования к КС. Поддержка разных видов трафика. Управляемость. Совместимость.
9. Методика и начальные этапы проектирования сети. Исходные данные. Выбор размера и структуры сети.
10. Проектирование локальной сети. Возможные направления финансовых затрат. Выбор с учетом стоимости.
11. Проектирование кабельной системы: выбор кабеля, общие рекомендации по созданию кабельных систем.
12. Проектирование кабельной системы: основные преимущества (или принципы)

- СКС, основные стандарты на СКС, интерфейсы СКС.
13. Проектирование беспроводной локальной сети. Принципы улучшения качества беспроводной связи.
  14. Беспроводная сеть для небольшого офиса или домашнего использования. Режимы работы адаптеров и точки доступа при организации беспроводной сети.
  15. Типовое решение для организации беспроводной сети в малом офисе.
  16. Расширение сети. Наиболее важные факторы, используемые при развертывании сети.
  17. Способы объединения всех точек доступа в офисе в локальную сеть. Роуминг на канальном уровне.
  18. Беспроводная связь между несколькими зданиями.
  19. Ввод в эксплуатацию ЛВС. Порядок ввода в эксплуатацию и перемещение компьютерного оборудования.
  20. Ввод в эксплуатацию ЛВС. Меры безопасности. Порядок работы в информационной сети. Ответственность.

#### **7.4.2. Примерные задачи для проведения промежуточной аттестации**

1. Вы являетесь системным администратором небольшой компании, имеющей сеть магазинов, занимающихся продажей офисной техники. Ваша компания занимает несколько соседних помещений на одном этаже здания. Компьютеры в офисе этой компании пока работают автономно, однако все чаще ощущается необходимость объединения компьютеров в сеть для совместного использования данных и ресурсов. Руководитель компании поставил перед вами задачу: проанализировать возможные варианты объединения компьютеров в сеть и оценить расходы на создание этой сети. При планировании сети следует учесть, что офис компании занимает семь помещений размером 3 x3 метра.
2. Используя утилиту Diskpartполучить информацию о перечне физических дисков компьютера и их структуре.
3. Используя утилиту Diskpartудалить существующие разделы на жестком диске и создать один primaryactiveраздел.
4. Средствами операционной системы Windowsвыполнить проверку и исправление ошибок на жестком диске.
5. Средствами утилиты chkdskв Windowsвыполнить проверку и исправление ошибок на жестком диске.

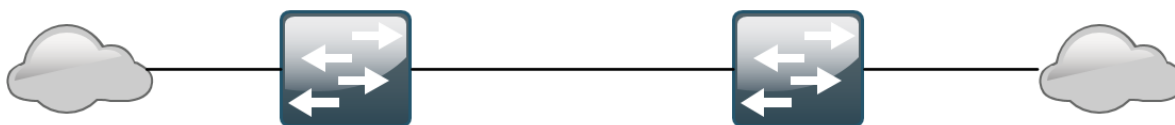
## 8. ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дополнительный материал, расширяющий и углубляющий лекции преподавателя, можно найти в источниках, перечисленных в разделе «Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины» (см. раздел 5).

Ниже приведен фрагмент лекции по теме «Агрегирование каналов»

Etherchannel — это технология, позволяющая объединять (агрегировать) несколько физических проводов (каналов, портов) в единый логический интерфейс. Как правило, это используется для повышения отказоустойчивости и увеличения пропускной способности канала. Обычно, для соединения критически важных узлов (коммутатор-коммутатор, коммутатор-сервер и др.). Само слово Etherchannel введено компанией Cisco и все, что связано с агрегированием, она включает в него. Другие вендоры агрегирование называют по-разному. Huawei называет это Link Aggregation, D-Link называет LAG и так далее. Но суть от этого не меняется.

Разберем работу агрегирования подробнее.



Есть 2 коммутатора, соединенных между собой одним проводом. К обоим коммутаторам подключаются сети отделов, групп (не важен размер). Главное, что за коммутаторами сидят некоторое количество пользователей. Эти пользователи активно работают и обмениваются данными между собой. Соответственно им ни в коем случае нельзя оставаться без связи. Встает 2 вопроса:

1. Если линк между коммутаторами откажет, будет потеряна связь. Работа встанет, а администратор в страхе побежит разбираться в чем дело.
2. Второй вопрос не настолько критичен, но с заделом на будущее. Компания растет, появляются новые сотрудники, трафика становится больше, а каналы все те же. Нужно как-то увеличивать пропускную способность.

Первое, что приходит в голову — это докинуть еще несколько проводов между коммутаторами. Но этот поход в корне не верен. Добавление избыточных линков приведет к появлению петель в сети, о чем уже говорилось в предыдущей статье. Можно возразить, что у нас есть замечательное семейство протоколов STP и они все решат. Но это тоже не совсем верно. Показываю на примере того же Packet Tracer.



Как видим, из 2-х каналов, активен только один. Второй будет ждать, пока откажет

активный. То есть мы добьемся некой отказоустойчивости, но не решим вопрос с увеличением пропускной способности. Да и второй канал будет просто так простаивать. Правилom хорошего тона является такой подход, чтобы элементы сети не простаивали. Оптимальным решением будет создать из нескольких физических интерфейсов один большой логический и по нему гонять трафик. И на помощь приходит Etherchannel. В ОС Cisco 3 вида агрегирования:

1. 1) LACP или Link Aggregation Control Protocol — это открытый стандарт IEEE.
2. 2) PAgP или Port Aggregation Protocol — проприетарный протокол Cisco.
3. Ручное агрегирование.

Все 3 вида агрегирования будут выполнены только в следующих случаях:

- Одинаковый Duplex
- Одинаковая скорость интерфейсов
- Одинаковые разрешенные VLAN-ы и Native VLAN
- Одинаковый режим интерфейсов (access, trunk)

То есть порты должны быть идентичны друг другу.

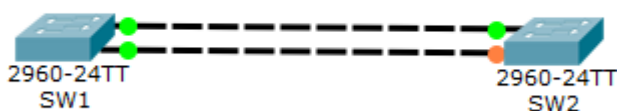
Теперь об их отличии. Первые 2 позволяют динамически согласоваться и в случае отказа какого-то из линков уведомить об этом.

Ручное агрегирование делается на страх и риск администратора. Коммутаторы не будут ничего согласовывать и будут полагаться на то, что администратор все предусмотрел. Несмотря на это, многие вендоры рекомендуют использовать именно ручное агрегирование, так как в любом случае для правильной работы должны быть соблюдены правила, описанные выше, а коммутаторам не придется генерировать служебные сообщения для согласования LACP или PAgP.

Начну с протокола LACP. Чтобы он заработал, его нужно перевести в режим **active** или **passive**. Отличие режимов в том, что режим **active** сразу включает протокол LACP, а режим **passive** включит LACP, если обнаружит LACP-сообщение от соседа. Соответственно, чтобы заработало агрегирование с LACP, нужно чтобы оба были в режиме **active**, либо один в **active**, а другой в **passive**. Составлю табличку.

Режим	Active	Passive
Active	Да	Да
Passive	Да	Нет

Теперь перейдем к лабораторке и закрепим в практической части.



Есть 2 коммутатора, соединенные 2 проводами. Как видим, один линк активный (горит зеленым), а второй резервный (горит оранжевым) из-за срабатывания протокола STP. Это хорошо, протокол обрабатывает. Но мы хотим оба линка объединить воедино. Тогда протокол STP будет считать, что это один провод и перестанет блокировать.

Заходим на коммутаторы и агрегируем порты.

SW1(config)#interface fastEthernet 0/1 - заходим на интерфейс

SW1(config-if)#shutdown - выключаем его (чтобы не было проблем с тем, что STP вдруг его заблокирует)

%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1, changed state to administratively down

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to down

SW1(config-if)#channel-group 1 mode active - создаем интерфейс port-channel 1 (это и будет виртуальный интерфейс агрегированного канала) и переводим его в режим active.

Creating a port-channel interface Port-channel 1 - появляется служебное сообщение о его создании.

SW1(config-if)#no shutdown - включаем интерфейс.

%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to up

%LINK-5-CHANGED: Interface Port-channel 1, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Port-channel 1, changed state to up

SW1(config)#interface fastEthernet 0/2 - заходим на второй интерфейс

SW1(config-if)#shutdown - выключаем.

%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/2, changed state to administratively down

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/2, changed state to down

SW1(config-if)#channel-group 1 mode active - определяем в port-channel 1

SW1(config-if)#no shutdown - включаем.

%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/2, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/2, changed state to up

На этом настройка на первом коммутаторе закончена. Для достоверности можно набрать команду show etherchannel port-channel:

```
SW1#show etherchannel port-channel
```

```
Channel-group listing:
```

```
-----
```

```
Group: 1
```

```
-----
```

```
Port-channels in the group:
```

```
-----
```

```
Port-channel: Po1 (Primary Aggregator)
```

```
-----
```

```
Age of the Port-channel = 00d:00h:08m:44s
```

```
Logical slot/port = 2/1 Number of ports = 2
```

```
GC = 0x00000000 HotStandBy port = null
```

```
Port state = Port-channel
```

```
Protocol = LACP
```

```
Port Security = Disabled
```

```
Ports in the Port-channel:
```

```
Index Load Port EC state No of bits
```

```
-----+-----+-----+-----+-----
```

```
0 00 Fa0/1 Active 0
```

```
0 00 Fa0/2 Active 0
```

```
Time since last port bundled: 00d:00h:08m:43s Fa0/2
```

Видим, что есть такой port-channel и в нем присутствуют оба интерфейса.

Переходим ко второму устройству.

SW2(config)#interface range fastEthernet 0/1-2 - переходим к настройке сразу нескольких интерфейсов.

SW2(config-if-range)#shutdown - выключаем их.

```
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1, changed state to administratively down
```

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to down
```

```
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/2, changed state to administratively down
```

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/2, changed state to down
```

SW2(config-if-range)#channel-group 1 mode passive - создаем port-channel и переводим в режим passive (включится, когда получит LACP-сообщение).

Creating a port-channel interface Port-channel 1 - интерфейс создан.

SW2(config-if-range)#no shutdown - обратно включаем.

%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to up

%LINK-5-CHANGED: Interface Port-channel 1, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Port-channel 1, changed state to up

%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/2, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/2, changed state to up

После этого канал согласуется. Посмотреть на это можно командой show etherchannel summary:

```
SW1#show etherchannel summary
```

```
Flags: D - down P - in port-channel
```

```
I - stand-alone s - suspended
```

```
H - Hot-standby (LACP only)
```

```
R - Layer3 S - Layer2
```

```
U - in use f - failed to allocate aggregator
```

```
u - unsuitable for bundling
```

```
w - waiting to be aggregated
```

```
d - default port
```

```
Number of channel-groups in use: 1
```

```
Number of aggregators: 1
```

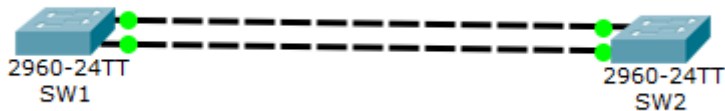
```
Group Port-channel Protocol Ports
```

```
-----+-----+-----+-----
```

```
1 Po1(SU) LACP Fa0/1(P) Fa0/2(P)
```

Здесь видно группу port-channel, используемый протокол, интерфейсы и их состояние. В данном случае параметр SU говорит о том, что выполнено агрегирование второго уровня и то, что этот интерфейс используется. А параметр P указывает, что интерфейсы в состоянии port-

channel.



Все линки зеленые и активные. STP на них не срабатывает.

Сразу предупрежу, что в packet tracer есть глюк. Суть в том, что интерфейсы после настройки могут уйти в stand-alone (параметр I) и никак не захотят из него выходить. На момент написания статьи у меня случился этот глюк и решилось пересозданием лабы.

Теперь немного углубимся в работу LACP. Включаем режим симуляции и выбираем только фильтр LACP, чтобы остальные не отвлекали.

```
SW1#show interfaces fa0/1
Hardware is Lance, address is 0090.0ca5.2901 (bia 0090.0ca5.2901)
MTU 1500 bytes, BW 1000000 Kbit, DLY 1000 usec,
 reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
 Encapsulation ARPA, loopback not set
 Keepalive set (10 sec)
 Full-duplex, 100Mb/s
 input flow-control is off, output flow-control is off
 ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
 Last input 00:00:08, output 00:00:08, output hang never
 Last clearing of "show interface" counters never
 Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
 Queueing strategy: fifo
 Output queue :0/40 (size/max)
 5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
 5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
 366 packets input, 193851 bytes, 0 no buffer
 Received 366 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
 0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
 0 watchdog, 0 multicast, 0 pause input
 0 input packets with dribble condition detected
 2367 packets output, 263670 bytes, 0 underruns
```

Ethernet II			
0	4	8	14
PREAMBLE:	101010...1011	DEST MAC:	0180.C200.0002
		SRC MAC:	0090.0CA5.2901
TYPE:	0x8809	DATA (VARIABLE LENGTH)	FCS: 0x0

LACP					
0	8	16	24	32	48
LACP	Ver: 0x1	Actor:	Len:	0x8000	Actor System:
	0002.4A86.A9E3		Key: 0x1		0x8000
Port:	0x1	0x40	Reserved	Partner:	Len:
	0x8000		Partner System: 000C.CF52.6E5B		
Key:	0x1	0x8000	Port: 0x1	0x0	
Reserved	Colltr:	Len:	MaxDelay:		
			Reserved		
	Termtr:	Len:			
			Reserved		

Видим, что SW1 отправляет соседу LACP-сообщение. Смотрим на поле Ethernet. В Source он записывает свой MAC-адрес, а в Destination мультикастовый адрес 0180.C200.0002. Этот адрес слушает протокол LACP. Ну и выше идет «длинная портянка» от LACP. Я не буду останавливаться на каждом поле, а только отмечу те, которые, на мой взгляд, важны. Но перед этим пару слов. Вот это сообщение используется устройствами для многих целей. Это синхронизация, сбор, агрегация, проверка активности и так далее. То есть у него несколько функций. И вот перед тем, как это все начинает работать, они выбирают себе виртуальный MAC-адрес. Обычно это наименьший из имеющихся.

Port	Link	VLAN	IP Address	MAC Address	Port	Link	VLAN	IP Address	MAC Address
FastEthernet0/1	Up	1	--	0090.0CA5.2901	FastEthernet0/1	Up	1	--	0050.0F25.1C01
FastEthernet0/2	Up	1	--	0090.0CA5.2902	FastEthernet0/2	Up	1	--	0050.0F25.1C02
FastEthernet0/3	Down	1	--	0090.0CA5.2903	FastEthernet0/3	Down	1	--	0050.0F25.1C03
FastEthernet0/4	Down	1	--	0090.0CA5.2904	FastEthernet0/4	Down	1	--	0050.0F25.1C04
FastEthernet0/5	Down	1	--	0090.0CA5.2905	FastEthernet0/5	Down	1	--	0050.0F25.1C05
FastEthernet0/6	Down	1	--	0090.0CA5.2906	FastEthernet0/6	Down	1	--	0050.0F25.1C06
FastEthernet0/7	Down	1	--	0090.0CA5.2907	FastEthernet0/7	Down	1	--	0050.0F25.1C07
FastEthernet0/8	Down	1	--	0090.0CA5.2908	FastEthernet0/8	Down	1	--	0050.0F25.1C08
FastEthernet0/9	Down	1	--	0090.0CA5.2909	FastEthernet0/9	Down	1	--	0050.0F25.1C09
FastEthernet0/10	Down	1	--	0090.0CA5.290A	FastEthernet0/10	Down	1	--	0050.0F25.1C0A
FastEthernet0/11	Down	1	--	0090.0CA5.290B	FastEthernet0/11	Down	1	--	0050.0F25.1C0B
FastEthernet0/12	Down	1	--	0090.0CA5.290C	FastEthernet0/12	Down	1	--	0050.0F25.1C0C
FastEthernet0/13	Down	1	--	0090.0CA5.290D	FastEthernet0/13	Down	1	--	0050.0F25.1C0D
FastEthernet0/14	Down	1	--	0090.0CA5.290E	FastEthernet0/14	Down	1	--	0050.0F25.1C0E
FastEthernet0/15	Down	1	--	0090.0CA5.290F	FastEthernet0/15	Down	1	--	0050.0F25.1C0F
FastEthernet0/16	Down	1	--	0090.0CA5.2910	FastEthernet0/16	Down	1	--	0050.0F25.1C10
FastEthernet0/17	Down	1	--	0090.0CA5.2911	FastEthernet0/17	Down	1	--	0050.0F25.1C11
FastEthernet0/18	Down	1	--	0090.0CA5.2912	FastEthernet0/18	Down	1	--	0050.0F25.1C12
FastEthernet0/19	Down	1	--	0090.0CA5.2913	FastEthernet0/19	Down	1	--	0050.0F25.1C13
FastEthernet0/20	Down	1	--	0090.0CA5.2914	FastEthernet0/20	Down	1	--	0050.0F25.1C14
FastEthernet0/21	Down	1	--	0090.0CA5.2915	FastEthernet0/21	Down	1	--	0050.0F25.1C15
FastEthernet0/22	Down	1	--	0090.0CA5.2916	FastEthernet0/22	Down	1	--	0050.0F25.1C16
FastEthernet0/23	Down	1	--	0090.0CA5.2917	FastEthernet0/23	Down	1	--	0050.0F25.1C17
FastEthernet0/24	Down	1	--	0090.0CA5.2918	FastEthernet0/24	Down	1	--	0050.0F25.1C18
GigabitEthernet0/1	Down	1	--	0090.0CA5.2919	GigabitEthernet0/1	Down	1	--	0050.0F25.1C19
GigabitEthernet0/2	Down	1	--	0090.0CA5.291A	GigabitEthernet0/2	Down	1	--	0050.0F25.1C1A
Vlan1	Down	1	<not set>	0002.4A86.A9E3	Vlan1	Down	1	<not set>	000C.CF52.6E5B
Port-channel 1	Up	1	<not set>	00E0.A328.A7D4	Port-channel 1	Up	1	<not set>	0002.4AAB.BCE0
Hostname: SW1					Hostname: SW2				
Physical Location: Intercity, Home City, Corporate Office, Main Wiring Closet					Physical Location: Intercity, Home City, Corporate Office, Main Wiring Closet				

2960-24TT  
SW1

2960-24TT  
SW2

В вот эти адреса они будут записывать в поля LACP.

The image shows a network configuration interface for two switches, SW1 and SW2, and a detailed view of an LACP PDU. Red and green arrows indicate the mapping between configuration fields and PDU fields.

**SW1 Configuration (CLI):**

```

Port      Flags Priority Dev ID  Age  Key  Key  Number
-----
Fa0/1    SA    32768  000C.CF52.6E5B  0x0  0x0  0x1
  
```

**SW2 Configuration (CLI):**

```

Port      Flags Priority Dev ID  Age  Key  Key  Number
-----
Fa0/1    SA    32768  0002.4A86.A9E3  0x0  0x0  0x1
  
```

**PDU Information at Device: SW2**

**Ethernet II**

PREAMBLE:	101010...1011	DEST MAC:	0180.C200.0902	SRC MAC:	0090.0CA5.2901
TYPE:	0x8009	DATA (VARIABLE LENGTH)			
FCS:	0x0				

**LACP**

LACP Ver:	0x1	Actor:	0x8000	Actor System:	0x8000
Key:	0x1	Partner:	0x8000	Partner System:	000C.CF52.6E5B
Port:	0x1	Colltr:	0x40	MaxDelay:	0x0
Reserved					
Termtr:					

С ходу это может не сразу лезет в голову. С картинками думаю полегче ляжет. В СРТ немного кривовато показан формат LACP, поэтому приведу скрин реального дампа.

```

4 Link Aggregation Control Protocol
  LACP Version Number: 0x01
  Actor Information: 0x01
  Actor Information Length: 0x14
  Actor System Priority: 32768
  Actor System: aa:bb:cc:00:01:00 (aa:bb:cc:00:01:00)
  Actor Key: 1
  Actor Port Priority: 32768
  Actor Port: 2
▷ Actor State: 0x3d, LACP Activity, Aggregation, Synchronization, Collecting, Distributing
  [Actor State Flags: **DCSG*A]
  Reserved: 000000
  Partner Information: 0x02
  Partner Information Length: 0x14
  Partner System Priority: 32768
  Partner System: aa:bb:cc:00:02:00 (aa:bb:cc:00:02:00)
  Partner Key: 1
  Partner Port Priority: 32768
  Partner Port: 2
▷ Partner State: 0x3c, Aggregation, Synchronization, Collecting, Distributing
  [Partner State Flags: **DCSG**]
  Reserved: 000000
  Collector Information: 0x03
  Collector Information Length: 0x10
  Collector Max Delay: 32768
  Reserved: 00000000000000000000000000000000
  Terminator Information: 0x00
  Terminator Length: 0x00
  Reserved: 0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000...

```

Выделенная строчка показывает для какой именно цели было послано данное сообщение. Вот суть его работы. Теперь это единый логический интерфейс port-channel. Можно зайти на него и убедиться:

```

SW1(config)#interface port-channel 1
SW1(config-if)#?
arp Set arp type (arpa, probe, snap) or timeout
bandwidth Set bandwidth informational parameter
cdp Global CDP configuration subcommands
delay Specify interface throughput delay
description Interface specific description
duplex Configure duplex operation.
exit Exit from interface configuration mode
hold-queue Set hold queue depth
no Negate a command or set its defaults
service-policy Configure QoS Service Policy
shutdown Shutdown the selected interface
spanning-tree Spanning Tree Subsystem
speed Configure speed operation.
storm-control storm configuration
switchport Set switching mode characteristics
tx-ring-limit Configure PA level transmit ring limit

```

И все действия, производимые на данном интерфейсе автоматически будут приводить к

изменениям на физических портах. Вот пример:

```
SW1(config-if)#switchport mode trunk
```

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Port-channel 1, changed state to down
```

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Port-channel 1, changed state to up
```

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to down
```

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to up
```

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/2, changed state to down
```

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/2, changed state to up
```

Стоило перевести port-channel в режим trunk и он автоматически потянул за собой физические интерфейсы. Набираем show running-config:

```
SW1#show running-config
```

```
Building configuration...
```

```
Current configuration : 1254 bytes
```

```
!
```

```
version 12.2
```

```
no service timestamps log datetime msec
```

```
no service timestamps debug datetime msec
```

```
no service password-encryption
```

```
!
```

```
hostname SW1
```

```
!
```

```
!
```

```
!
```

```
!
```

```
spanning-tree mode pvst
```

```
!
```

```
interface FastEthernet0/1
```

```
channel-group 1 mode active
```

```
switchport mode trunk
```

```
!  
interface FastEthernet0/2  
channel-group 1 mode active  
switchport mode trunk  
!  
*****  
interface Port-channel 1  
switchport mode trunk  
!  
И действительно это так.
```

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу учебной дисциплины  
МДК.01.02 Организация, принципы построения и функционирования  
компьютерных сетей  
для специальности 09.02.06 Сетевое и системное администрирование

Рабочая программа учебной дисциплины МДК.01.02 Организация, принципы построения и функционирования компьютерных сетей соответствует ФГОС по специальности среднего профессионального образования 09.02.06 «Сетевое и системное администрирование», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «10» июля 2023 г. № 519, зарегистрирован в Министерстве юстиции 15.08.2023 г. (рег. № 74796), и примерной основной образовательной программе по специальности 09.02.06 Сетевое и системное администрирование.

В рабочую программу учебной дисциплины включены разделы «Паспорт рабочей программы учебной дисциплины», «Структура и содержание учебной дисциплины», «Образовательные технологии», «Условия реализации программы учебной дисциплины», «Перечень основных и дополнительных информационных источников, необходимых для освоения дисциплины», «Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины», «Оценочные средства для контроля успеваемости» и «Дополнительное обеспечение дисциплины».

Структура и содержание рабочей программы соответствуют целям образовательной программы СПО по специальности 09.02.06 «Сетевое и системное администрирование» и будущей профессиональной деятельности студента.

Объем рабочей программы учебной дисциплины полностью соответствует учебному плану подготовки по данной специальности. В программе четко сформулированы цели обучения, а также прогнозируемые результаты обучения по дисциплине.

На основании проведенной экспертизы можно сделать заключение, что рабочая программа учебной дисциплины МДК.01.02 Организация, принципы построения и функционирования компьютерных сетей по специальности 09.02.06 «Сетевое и системное администрирование» соответствует требованиям стандарта, профессиональным требованиям, а также современным требованиям рынка труда.

Технический директор  
ООО «ТехноСтарт»



И.Г. Колодезный

«    »            20    г.

