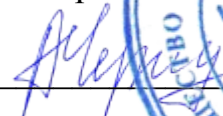


УТВЕРЖДАЮ
Директор ООО «Предприятие «ЭЛТЕКС»


/А.Н. Черников

«22» мая 2026 г.



ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

Коммутация и маршрутизация Eltex (продвинутый уровень)

Часть 1 — Архитектура и коммутация v.1

(наименование программы)

г. Новосибирск, 2026 год

1. Цель реализации программы

Настоящая дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Коммутация и маршрутизация Eltex (продвинутый уровень) Часть 1 — Архитектура и коммутация v.1» предназначена для лиц, имеющих среднее профессиональное и (или) высшее образование, либо лиц, получающих среднее профессиональное и (или) высшее образование.

Содержание программы направлено на углубленное знакомство с технологиями работы компьютерных сетей, взаимодействие с коммутаторами и маршрутизаторами компании Eltex, а также изучение понятий и терминов, используемых в курсе.

Программа разработана в соответствии с ФЗ-№273 «Об образовании в РФ» от 29.12.2012г., приказом Минобрнауки России от 01.07.2013 N 499 (ред. от 15.11.2013) «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам», приказом Минтруда России от 13.10.2014 N 716н «Об утверждении профессионального стандарта «Менеджер по информационным технологиям» (Зарегистрировано в Минюсте России 14.11.2014 N 34714), приказом Минтруда России от 18.11.2014 N 896н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по информационным системам» (Зарегистрировано в Минюсте России 24.12.2014 N 35361), приказом Минтруда России от 31.10.2014 N 866н (ред. от 12.12.2016) «Об утверждении профессионального стандарта «Инженер связи (телекоммуникаций)» (Зарегистрировано в Минюсте России 28.11.2014 N 34971), приказом Минтруда России от 05.10.2015 N 688н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по технической поддержке информационно-коммуникационных систем» (Зарегистрировано в Минюсте России 22.10.2015 N 39412), приказом Минтруда России от 05.10.2015 N 684н «Об утверждении профессионального стандарта «Системный администратор информационно-коммуникационных систем» (Зарегистрировано в Минюсте России 19.10.2015 N 39361).

Стремительное развитие IT-технологий требует обновления содержания профессиональных программ в связи с изменениями потребностей личности, общества и государства в дополнительном образовании. Вследствие чего формируется социальный заказ в системе повышения квалификации инженеров, выражающийся в требованиях к повышению профессиональной компетентности специалиста, работающего в сфере инфокоммуникаций.

Цель дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Коммутация и маршрутизация Eltex (продвинутый уровень) Часть 1 — Архитектура и коммутация v.1» - обеспечить слушателей необходимыми знаниями и навыками для построения, настройки и обслуживания IP-сетей масштаба предприятия. В программе подробно разобраны такие темы как: углубленные методы работы с виртуальными сетями, продвинутая конфигурация протоколов предотвращения петель в иерархических и кольцевых топологиях, методы работы с групповыми рассылками, расширенная конфигурация качества обслуживания, и др.

Для реализации цели программы необходимо решить комплекс задач:

- способствовать внедрению в учебный процесс современных эффективных методик проведения лабораторных работ, которые позволяют выполнять различные задания на актуальном оборудовании, широко применяемом в реальных сетевых инфраструктурах, как в Российской Федерации, так и за рубежом;
- обеспечить общее понимание слушателями перспектив развития IT-отрасли.

2. Требования к результатам обучения

Программа направлена на приобретение слушателями знаний, умений и навыков, необходимых для качественного изменения профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации.

Вид профессиональной деятельности: Администрирование информационно коммуникационных (инфокоммуникационных) систем.

В результате освоения дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Коммутация и маршрутизация Eltex (продвинутый уровень) Часть 1 — Архитектура и коммутация v.1» слушатель должен:

Уметь:

- планировать и внедрять сети предприятия на основе технологии Ethernet;
- внедрять продвинутые протоколы устранения петель (Rapid-PVST, MSTP, ERPS);
- использовать продвинутые методы управления трафика в VLAN (MAC-based, Voice VLAN, и т.д.);
- настраивать разные сценарии аутентификации и обеспечивать контроль доступа в сеть с помощью технологии Dot1x;
- эффективно управлять групповыми рассылками с помощью протоколов IGMP и PIM SM;
- обеспечивать отказоустойчивость устройств в сети с применением технологий стекирования и мультитемнаторной агрегации каналов (MLAG);
- внедрять приоритизацию трафика (QoS) в сетях с оборудованием Eltex;
- производить углубленную диагностику сетей.

Знать:

- современные архитектуры построения сетей (иерархическая, маршрутизируемый доступ, сеть Клоза), а также используемые в них протоколы (Ethernet, IP, VXLAN);
- углубленные методы управления трафиком в VLAN, такие как MAC-based VLAN, Voice VLAN, Q-in-Q;
- протоколы управления петлями в современных сетях предприятия с применением VLAN (Rapid PVST, MSTP, ERPS);
- методы обеспечения избыточности в сетях предприятия (stack, MLAG), а также алгоритмы балансировки нагрузки в агрегированных каналах;
- методы управления аутентификацией, авторизацией и учетом, соответствующие протоколы (RADIUS, TACACS+) и стандарты (802.1X);
- протоколы управления групповыми рассылками IGMP, PIM и их внедрение в сетях с оборудованием Eltex;
- принципы работы, порядок создания и применения списков контроля доступа (ACL) на коммутаторах и маршрутизаторах Eltex;
- основы функционирования и внедрения политик обеспечения качества обслуживания (QoS);
- углубленные методы диагностики и устранения неисправностей.

Владеть:

- навыками планирования архитектуры сетей большого предприятия (Enterprise networks);
- навыками эксплуатации и администрирования сетевых устройств через интерфейс командной строки (CLI);
- навыками конфигурирования различных сценариев безопасного доступа в сеть предприятия;
- навыками обеспечения избыточности и резервирования на уровнях агрегации и ядра большой сети;
- умениями приоритизировать различные виды трафика в современных сетях;
- методами диагностики, поиска и оперативного устранения неисправностей (Troubleshooting).

Нормативная трудоёмкость обучения по данной программе составляет **40 академических часов** (1 ак. час - 45 минут), включает все виды аудиторной работы слушателя, время, отводимое на контроль качества освоения слушателем программы.

Обучение по программе завершается итоговой аттестацией слушателей. Формой аттестации является финальный тест.

Лицам, успешно освоившим данную программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдаются документы о квалификации: удостоверение о повышении квалификации.

Лицам, не освоившим данную программу и не прошедшим итоговую аттестацию, выдается справка о прослушивании курса по данной программе.

3. Содержание программы

Учебный план

программы повышения квалификации
«Коммутация и маршрутизация Eltex (продвинутый уровень)

Часть 1 — Архитектура и коммутация v.1»

Учебный план дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Коммутация и маршрутизация Eltex (продвинутый уровень) Часть 1 — Архитектура и коммутация v.1» предназначен для следующих категорий слушателей: системные администраторы; специалисты технических и инженерных служб, инженеры сопровождения и технической поддержки, разработчики сетевого ПО, сетевые инженеры, готовящиеся к сертификационному экзамену ECNP RS1.

Срок обучения – 40 часов.

Форма обучения – очная форма обучения (с отрывом от работы).

(с отрывом от работы, без отрыва от работы и т.д.)

№	Наименование разделов	Всего, часов	В том числе:	
			Теория (лекции)	Практические/ лабораторные работы
1.	Современные архитектуры построения сетей передачи данных	2	2	0
2.	Расширенные технологии виртуальных локальных сетей (VLAN)	6	3	3
3.	Протоколы обеспечения отказоустойчивости на канальном уровне	4	2	2
4.	Агрегация каналов и отказоустойчивость коммутаторов	4	2	2
5.	Аутентификация, авторизация и управление доступом (AAA)	4	2	2
6.	Управление групповой рассылкой (Multicast)	4	2	2
7.	Фильтрация трафика и управление качеством обслуживания (QoS)	8	5	3
8.	Методы диагностики и устранения неисправностей (часть 1)	4	2	2
Итоговая аттестация		4		
Итого:		40	20	16

Учебно-тематический план
 программы повышения квалификации
 «Коммутация и маршрутизация Eltex (продвинутый уровень)
 Часть 1 — Архитектура и коммутация v.1»

№	Наименование разделов и тем	Всего, часов	В том числе:	
			Теория лекции	Практические/ лабораторные работы
1.	Современные архитектуры построения сетей передачи данных	2	2	0
1.1.	Иерархическая архитектура сети			
1.2.	Архитектура «маршрутизируемый доступ» (Routed Access)			
1.3.	Архитектура Spine-Leaf (сеть Клоза)			
1.4.	Основы виртуализации сетей. Протокол VXLAN			
2.	Расширенные технологии виртуальных локальных сетей (VLAN)	6	3	3
2.1.	VLAN на устройствах Eltex			
2.2.	Типы VLAN			
2.3.	VLAN на основе MAC-адресов (MAC-based VLAN)			
2.4.	VLAN на основе протоколов (Protocol-based VLAN)			
2.5.	Голосовые VLAN (Voice VLAN) и протокол LLDP-MED			
2.6.	Технология Q-in-Q (VLAN Stacking)			
3.	Протоколы обеспечения отказоустойчивости на канальном уровне	4	2	2
3.1.	Протоколы PVST и Rapid-PVST			
3.2.	Протокол Multiple Spanning Tree (MSTP)			
3.3.	Протокол ERPS (Ethernet Ring Protection Switching)			
4.	Агрегация каналов и отказоустойчивость коммутаторов	4	2	2
4.1.	Объединение коммутаторов в стек			

4.2.	Агрегирование каналов на нескольких коммутаторах (MLAG)			
4.3.	Алгоритмы балансировки нагрузки в агрегированных каналах			
5.	Аутентификация, авторизация и управление доступом (AAA)	4	2	2
5.1.	Концепция AAA			
5.2.	Разграничение доступа на основе ролей			
5.3.	Сценарии аутентификации			
5.4.	Протоколы внешней серверной аутентификации			
5.5.	Стандарт 802.1X			
5.6.	Интеграция с внешними серверами (NAICE)			
6.	Управление групповой рассылкой (Multicast)	4	2	2
6.1.	Основы управления групповыми рассылками			
6.2.	Протокол IGMP			
6.3.	Протокол PIM			
6.4.	Настройка IGMP Snooping и PIM			
7.	Фильтрация трафика и управление качеством обслуживания (QoS)	8	5	3
7.1.	Списки контроля доступа (ACL). Принципы работы			
7.2.	Применение ACL на устройствах Eltex			
7.3.	Приоритизация трафика (QoS)			
7.4.	Классификация и маркировка трафика			
7.5.	Управление очередями и планирование			
7.6.	Механизмы предотвращения перегрузок			
7.7.	Применение QoS на устройствах Eltex			
8.	Методы диагностики и устранения неисправностей (часть 1)	4	2	2
8.1.	Зеркалирование портов			
8.2.	Диагностика загрузки процессора и интерфейсов.			
	Итоговая аттестация	4	–	–
	Итого:	40	20	16

Занятия проводятся **1** учебную неделю **5** раз в неделю по **8** академических часов.

Учебная неделя не привязана к началу или окончанию учебного и календарного года.

Формирование группы слушателей происходит в течение всего календарного года.

Учебная программа повышения квалификации «Коммутация и маршрутизация Eltex (продвинутый уровень) Часть 1 — Архитектура и коммутация v.1»

Наименование	Описание	Время
Тема:	1. Современные архитектуры построения сетей передачи данных	2 часа
Описание:	1.1. Иерархическая архитектура сети 1.2. Архитектура «маршрутизируемый доступ» (Routed Access) 1.3. Архитектура Spine-Leaf (сеть Клоза) 1.4. Основы виртуализации сетей. Протокол VXLAN 1.4.1. Сети для виртуальных сред 1.4.2. Основные термины VXLAN 1.4.3. Пересылка пакетов в сетях VXLAN	2 часа
Лабораторная:		

Наименование	Описание	Время
Тема:	2. Расширенные технологии виртуальных локальных сетей (VLAN)	6 часов
Описание:	2.1. VLAN на устройствах Eltex 2.1.1. VLAN на коммутаторах MES 2.1.2. VLAN на маршрутизаторах ESR 2.1.3. L3-интерфейсы VLAN на коммутаторах MES (SVI) 2.1.4. L3-интерфейсы VLAN на маршрутизаторах ESR (Bridge) 2.2. Типы VLAN 2.3. VLAN на основе MAC-адресов (MAC-based VLAN) 2.3.1. Принцип работы и применение MAC-based VLAN 2.3.2. Настройка MAC-based VLAN на коммутаторах с ОС ROS 2.3.3. Настройка MAC-based VLAN на коммутаторах с ОС ISS 2.4. VLAN на основе протоколов (Protocol-based VLAN) 2.4.1. Принцип работы и применение Protocol-based VLAN 2.4.2. Настройка Protocol-based VLAN на коммутаторах с ОС ROS 2.4.3. Настройка Protocol-based VLAN на коммутаторах с ОС ISS 2.5. Голосовые VLAN (Voice VLAN) и протокол LLDP-MED 2.5.1. LLDP-MED 2.5.2. Голосовые VLAN (Voice VLAN)	3 часа

	2.5.2.1. Принцип работы и применение Voice VLAN 2.5.2.2. Настройка Voice VLAN на коммутаторах с ОС ROS 2.5.2.3. Настройка Voice VLAN на коммутаторах с ОС ISS 2.5.2.4. Настройка Voice VLAN на маршрутизаторах ESR 2.6. Технология Q-in-Q (VLAN Stacking) 2.6.1. Двойное тегирование кадров 2.6.2. Функция Selective Q-in-Q на коммутаторах MES 2.6.3. Q-in-Q- интерфейс на маршрутизаторах ESR	
Лабораторная:	2.1. Лабораторная работа. MAC-based VLAN 2.2. Лабораторная работа. Q-in-Q	3 часа

Наименование	Описание	Время
Тема:	3. Протоколы обеспечения отказоустойчивости на канальном уровне	4 часа
Описание:	3.1. Протоколы PVST и Rapid-PVST 3.1.1. Проблемы с традиционными протоколами spanning tree 3.1.2. Основы функционирования протоколов PVST и Rapid-PVST 3.1.3. Настройка протоколов PVST и Rapid-PVST на коммутаторах MES 3.1.3.1. Настройка Rapid-PVST на коммутаторах с ОС ROS 3.1.3.2. Настройка Rapid-PVST на коммутаторах с ОС ISS 3.2. Протокол Multiple Spanning Tree (MSTP) 3.2.1. Общая характеристика работы MSTP 3.2.2. Настройка протокола MSTP на коммутаторах Eltex 3.3. Протокол ERPS (Ethernet Ring Protection Switching) 3.3.1. Основы работы протокола ERPS 3.3.2. Настройка ERPS на коммутаторах с ОС ROS 3.3.3. Диагностика протокола ERPS на коммутаторах с ОС ROS 3.3.4. Настройка протокола ERPS на коммутаторах с ОС ISS 3.3.5. Диагностика протокола ERPS на коммутаторах с ОС ISS	2 часа
Лабораторная:	3. Лабораторная работа. Настройка протокола MSTP	2 часа

Наименование	Описание	Время
Тема:	4. Агрегация каналов и отказоустойчивость коммутаторов	4 часа

Описание:	<ul style="list-style-type: none"> 4.1. Объединение коммутаторов в стек <ul style="list-style-type: none"> 4.1.1. Терминология стекирования 4.1.2. Настройка стекирования коммутаторов 4.1.3. Фиксация состояния портов (NSF) 4.1.4. Настройка NSF 4.2. Агрегирование каналов на нескольких коммутаторах (MLAG) <ul style="list-style-type: none"> 4.2.1. Принцип работы Multi-Chassis LAG (MLAG) 4.2.2. Настройка MLAG 4.2.3. Проверка работы MLAG 4.3. Алгоритмы балансировки нагрузки в агрегированных каналах 	2 часа
Лабораторная:	<ul style="list-style-type: none"> 4.1. Лабораторная работа. Настройка стекирования 4.2. Лабораторная работа. Настройка MLAG 	2 часа

Наименование	Описание	Время
Тема:	5. Аутентификация, авторизация и управление доступом (AAA)	4 часа
Описание:	<ul style="list-style-type: none"> 5.1. Концепция AAA <ul style="list-style-type: none"> 5.1.1. Назначение AAA 5.1.2. Аутентификация 5.1.3. Авторизация 5.1.4. Учёт 5.2. Разграничение доступа на основе ролей <ul style="list-style-type: none"> 5.2.1. Пользователи и привилегии 5.2.2. Настройка пользователей и привилегий 5.2.3. Гибкая настройка привилегий команд 5.3. Сценарии аутентификации 5.4. Протоколы внешней серверной аутентификации <ul style="list-style-type: none"> 5.4.1. Сравнение RADIUS и TACACS+ 5.4.2. Общие характеристики RADIUS 5.4.3. Настройка RADIUS на устройствах Eltex 5.4.4. Общие характеристики TACACS+ 5.4.5. Настройка TACACS+ на устройствах Eltex 5.5. Стандарт 802.1X <ul style="list-style-type: none"> 5.5.1. Основы работы стандарта 802.1X 5.5.2. Процесс работы стандарта 802.1X 5.5.3. Обход аутентификации по MAC-адресу (MAB) 5.5.4. Конфигурация 802.1X на коммутаторах MES 5.6. Интеграция с внешними серверами (NAICE) 	2 часа
Лабораторная:	<ul style="list-style-type: none"> 5.1. Лабораторная работа. Настройка AAA 5.2. Лабораторная работа. Настройка аутентификации по стандарту 802.1X 	2 часа

Наименование	Описание	Время
--------------	----------	-------

Тема:	6. Управление групповой рассылкой (Multicast)	4 часа
Описание:	6.1. Основы управления групповыми рассылками 6.2. Протокол IGMP 6.2.1. Общие определения и термины 6.2.2. Обмен сообщениями в IGMPv2 6.2.2.1. Сообщения IGMPv2 6.2.2.2. Membership Report (IGMP Join) 6.2.2.3. General Query. Проверка наличия получателей 6.2.2.4. Leave & Group-Specific Query. Отключение потока 6.2.3. IGMPv3 6.3. Протокол PIM 6.4. Настройка IGMP Snooping и PIM 6.4.1. IGMP Snooping 6.4.1.1. Настройка IGMP Snooping на коммутаторах с ОС ROS 6.4.1.2. Настройка IGMP Snooping на коммутаторах с ОС ISS 6.4.1.3. Команды для получения информации о IGMP Snooping 6.4.2. Multicast-TV VLAN 6.4.2.1. Настройка Multicast-TV VLAN на коммутаторах с ОС ROS 6.4.2.2. Настройка Multicast-TV VLAN на коммутаторах с ОС ISS 6.4.3. IGMP Querier 6.4.3.1. Конфигурация IGMP Querier на коммутаторах с ОС ROS 6.4.3.2. Конфигурация IGMP Querier на коммутаторах с ОС ISS 6.4.4. IGMP Proxy 6.4.4.1. Принцип работы IGMP Proxy 6.4.4.2. Настройка IGMP Proxy на коммутаторах с ОС ROS 6.4.4.3. Настройка IGMP Proxy на коммутаторах с ОС ISS 6.4.5. Настройка PIM	2 часа
Лабораторная:	6. Лабораторная работа. Настройка протокола IGMP в коммутируемой сети	2 часа

Наименование	Описание	Время
Тема:	7. Фильтрация трафика и управление качеством обслуживания (QoS)	8 часов
Описание:	7.1. Списки контроля доступа (ACL). Принципы работы 7.1.1. Общие сведения об ACL 7.1.2. Типы списков контроля доступа 7.1.2.1. Классификация списков контроля доступа 7.1.2.2. Стандартные ACL 7.1.2.3. Расширенные ACL 7.1.2.4. Размещение правил списков контроля доступа	5 часов

	<ul style="list-style-type: none"> 7.2. Применение ACL на устройствах Eltex <ul style="list-style-type: none"> 7.2.1. Конфигурация стандартных ACL <ul style="list-style-type: none"> 7.2.1.1. Конфигурация стандартных ACL на коммутаторах с ОС ROS 7.2.1.2. Конфигурация стандартных ACL на коммутаторах с ОС ISS 7.2.2. Конфигурация расширенных ACL <ul style="list-style-type: none"> 7.2.2.1. Конфигурация расширенных ACL на коммутаторах с ОС ROS 7.2.2.2. Конфигурация расширенных ACL на коммутаторах с ОС ISS 7.2.2.3. Конфигурация расширенных ACL на маршрутизаторах ESR 7.3. Приоритизация трафика (QoS) <ul style="list-style-type: none"> 7.3.1. Факторы качества передачи данных 7.3.2. Область применения приоритизации трафика 7.3.3. Модели приоритизации трафика 7.3.4. Механизмы DiffServ 7.4. Классификация и маркировка трафика <ul style="list-style-type: none"> 7.4.1. Классификация 7.4.2. Маркировка <ul style="list-style-type: none"> 7.4.2.1. Маркировка на уровне L3 7.4.2.2. Маркировка на уровне L2 7.5. Управление очередями и планирование <ul style="list-style-type: none"> 7.5.1. Распределение трафика по очередям 7.5.2. Алгоритмы управления очередями 7.6. Механизмы предотвращения перегрузок <ul style="list-style-type: none"> 7.6.1. Предотвращение перегрузок в очередях 7.6.2. Ограничение скорости (Rate limit) <ul style="list-style-type: none"> 7.6.2.1. Отброс трафика (Policing) 7.6.2.2. Выравнивание трафика (Shaping) 7.7. Применение QoS на устройствах Eltex <ul style="list-style-type: none"> 7.7.1. Конфигурация базового QoS <ul style="list-style-type: none"> 7.7.1.1. Конфигурация базового QoS на коммутаторах с ОС ROS 7.7.1.2. Конфигурация базового QoS на коммутаторах с ОС ISS 7.7.1.3. Конфигурация базового QoS на маршрутизаторах ESR 7.7.2. Конфигурация расширенного QoS <ul style="list-style-type: none"> 7.7.2.1. Конфигурация расширенного QoS на коммутаторах с ОС ROS 7.7.2.2. Конфигурация расширенного QoS на коммутаторах с ОС ISS 7.7.2.3. Конфигурация расширенного QoS на маршрутизаторах ESR 	
--	---	--

Лабораторная:	7.1. Лабораторная работа. Настройка ACL 7.2. Лабораторная работа. Настройка QoS	3 часа
----------------------	--	--------

Наименование	Описание	Время
Тема:	8. Методы диагностики и устранения неисправностей (часть 1)	4 часа
Описание:	8.1. Зеркалирование портов 8.1.1. Принцип работы зеркалирования портов 8.1.2. Локальное зеркалирование портов (SPAN) 8.1.2.1. Локальное зеркалирование портов на коммутаторах с ОС ROS. 8.1.2.2. Локальное зеркалирование портов на коммутаторах с ОС ISS 8.1.2.3. Локальное зеркалирование портов на маршрутизаторах ESR 8.1.3. Удалённое зеркалирование портов (RSPAN) 8.1.3.1. Удаленное зеркалирование портов на коммутаторах с ОС ROS 8.1.3.2. Удаленное зеркалирование на коммутаторах с OCROS ISS 8.1.3.3. Удаленное зеркалирование на маршрутизаторах ESR 8.2. Диагностика загрузки процессора и интерфейсов. 8.2.1. Диагностика CPU и интерфейсов на маршрутизаторах ESR 8.2.2. Диагностика CPU и интерфейсов на коммутаторах MES 8.2.2.1. Диагностика CPU и интерфейсов для коммутаторов с ОС ROS 8.2.2.2. Диагностика CPU и интерфейсов для коммутаторов с ОС ISS	2 часа
Лабораторная:	8.1. Зеркалирование портов.	2 часа

4. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования и программного обеспечения
1	2	3
Аудитория: 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408.	Лекции, лабораторные и практические занятия	Компьютеры, экран, доска, планшет для рисования.

5. Учебно-методическое обеспечение программы

Основные источники литературы:

1. Request for Comments («RFC») – серия публикации основных международных органов по технической разработке и установлению стандартов для Интернета.
2. «RFC 768 User Datagram Protocol», 1980 - 3 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc768.txt>
3. «RFC 791 Internet Protocol», 1981 - 45 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc791.txt>
4. «RFC 792 Internet Control Message Protocol», 1981, - 21 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc792.txt>
5. «RFC 793 Transmission Control Protocol», 1981. - 85 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc793.txt>
6. «RFC 826 Address Resolution Protocol», 1982. - 10 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc826.txt>
7. «RFC 1071 Computing the Internet Checksum», 1988 - 24 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc1071.txt>
8. «RFC 1180 A TCP/IP Tutorial», 1991. - 28 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc1180.txt>
9. «RFC 1517 Applicability Statement for the Implementation of Classless Inter-Domain Routing (CIDR)», 1993. - 4 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc1517.txt>
10. «RFC 1661 The Point-to-Point Protocol (PPP)», 1994. - 52 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc1661.txt>
11. «RFC 1812 Requirements for IP Version 4 Routers», 1995.- 14 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc1812.txt>
12. «RFC 1918 Address Allocation for Private Internets», 1996 — 9 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc1918.txt>
13. «RFC 2827 Network Ingress Filtering: Defeating Denial of Service Attacks which employ IP Source Address Spoofing», 2000. - 10 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc2827.txt>
14. «RFC 3514 The Security Flag in the IPv4 Header», 2003. - 6 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc3514.txt>
15. «RFC 3704 Network Ingress Filtering: Defeating Denial of Service Attacks which employ IP Source Address Spoofing», 2004. - 16 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc3704.txt>
16. «RFC 4033 Security DNS», 2005. - 21 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc4033.txt>
17. «RFC 6840 Security DNS», 2013. - 21 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc6840.txt>
18. «RFC 4020 Early IANA Allocation of Standards Track Code Points», 2005. - 7 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc4020.txt>
19. «RFC 4027 Domain Name System Media Types», 2005. - 6 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc4027.txt>
20. «RFC 1059 Network Time Protocol version 1», 1988. - 58 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc1059.txt>
21. «RFC 1119 Network Time Protocol version 2», 1989. - 1 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc1119.txt>
22. «RFC 1305 Network Time Protocol version 3», 1992. - 96 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc1305.txt>
23. «RFC 2131 Dynamic Host Configuration Protocol», 1997. - 45 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc2131.txt>

24. «RFC 2540 Detached Domain Name System (DNS) Information», 1999. - 6 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc2540.txt>
25. «RFC 2556 OSI connectionless transport services on top of UDP Applicability Statement for Historic Status», 1999. - 4 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc2556.txt>
26. «RFC 2577 FTP Security Considerations», 1999. - 8 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc2577.txt>
27. «RFC 2581 TCP Congestion Control1», 1999. - 14 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc2581.txt>
28. «RFC 2659 Security Extensions For HTML», 1999. - 4 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc2659.txt>
29. «RFC 2663 Network Address Translation», 1999. - 30 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc2663.txt>
30. «RFC 2821 Simple Mail Transfer Protocol», 2001. - 79 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc2821.txt>
31. «RFC 2993 Network Address Translation», 2000. - 29 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc2993.txt>
32. «RFC 4787 Network Address Translation», 2007. - 29 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc4787.txt>
33. «RFC 1350 Trivial File Transfer Protocol», 1992. - 11 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc1350.txt>
34. «RFC 1157 A Simple Network Management Protocol Version 1», 1990. - 36 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc1157.txt>
35. «RFC 1441 A Simple Network Management Protocol Version 2», 1993. - 14 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc1441.txt>
36. «RFC 2554 SMTP Service Extension for Authentication», 1999. - 11 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc2554.txt>
37. «RFC 2570 A Simple Network Management Protocol Version 3», 1999. - 23 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc2570.txt>
38. «RFC 4084 Terminology for Describing Internet Connectivity», 2005. - 11 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc4084.txt>
39. «RFC 4113 Management Information Base for the User Datagram Protocol (UDP)», 2005. - 19 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc4113.txt>
40. «RFC 4197 Requirements for Edge-to-Edge Emulation of Time Division Multiplexed (TDM) Circuits over Packet Switching Networks», 2005. - 24 с. Ссылка: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc4197.txt>

Дополнительные рекомендуемые источники литературы:

1. Олифер В. Г. «Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебник для вузов», В.Г. Олифер, Н. А. Олифер. - 4-е изд. - СПб. : Питер, 2017. - 944 с.
2. Баринов, В.В. «Компьютерные сети: Учебник» / В.В. Баринов, И.В. Баринов, А.В. Пролетарский. - М.: Academia, 2018. - 192 с.
3. Новожилов, Е.О. «Компьютерные сети: Учебное пособие» / Е.О. Новожилов. - М.: Академия, 2018. - 176 с.
4. Таненбаум, Э. «Компьютерные сети» / Э. Таненбаум. - СПб.: Питер, 2019. - 960 с.
5. Дибров, М. В. «Компьютерные сети и телекоммуникации. Маршрутизация в ip-сетях в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для СПО» / М. В. Дибров. — М. : Издательство Юрайт, 2019. - 333 с.

6. Шелухин, О.И. «Обнаружение вторжений в компьютерные сети (сетевые аномалии): Учебное пособие для вузов» / О.И. Шелухин, Д.Ж. Сакалема, А.С. Филинова. - М.: Гор. линия-Телеком, 2013. - 220 с.
7. Куроуз, Джеймс «Компьютерные сети: Низходящий подход» / Джеймс Куройз, Кит Росс. - 6-е изд. - Москва: Издательство «Э», 2016. - 912 с.
8. Столлингс, В. «Компьютерные сети, протоколы и технологии Интернета» / В. Столлингс. - СПб.: ВНУ, 2005. - 832 с.
9. Смелянский, Р.Л. «Компьютерные сети. В 2 т.Т. 2. Сети ЭВМ» / Р.Л. Смелянский. - М.: Academia, 2016. - 448 с.
10. Кузин, А.В. «Компьютерные сети: Учебное пособие» / А.В. Кузин, Д.А. Кузин. - М.: Форум, 2018. - 704 с.
11. Замятина, О. М. «Инфокоммуникационные системы и сети. Основы моделирования : учеб. пособие для СПО» / О. М. Замятина. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 159 с.
12. Гук М. Аппаратные средства локальных сетей: энциклопедия / М. Гук. - СПб. : Питер, 2017 - 576 с.
13. С.В. Запечников «Информационная безопасность открытых систем. В 2 томах. Том 1. Угрозы, уязвимости, атаки и подходы к защите» / С.В. Запечников и др. - Москва: Высшая школа, 2019. - 536 с.
14. Максимов, Н.В. «Компьютерные сети: Учебное пособие» / Н.В. Максимов, И.И. Попов. - М.: Форум, 2017. - 320 с.
15. «Сети и телекоммуникации : учебник и практикум для академического бакалавриата» / К. Е. Самуйлов [и др.] ; под ред. К. Е. Самуйлова, И. А. Шалимова, Д. С. Кулябова. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 363 с.
16. Кузьменко, Н.Г. «Компьютерные сети и сетевые технологии» / Н.Г. Кузьменко. - СПб.: Наука и техника, 2013. - 368 с.

6. Оценка качества освоения программы

Оценка качества освоения программы осуществляется в виде тестовых заданий по основным вопросам. Ответившие на 75 и более процентов получают зачёт.

Примеры вопросов тестового задания:

6.1. Примеры вопросов, выносимых на итоговую аттестацию:

1. Какой экземпляр протокола MSTP используется для построения общего дерева CST?
2. На каком логическом уровне сети EVPN-VXLAN происходит построение связности между устройствами Spine и Leaf?
3. Какая технология позволяет минимизировать потери для транзитного немаршрутизируемого трафика в момент передачи мастерства от master к backup?
4. С каким TTL отправляются пакеты IGMP, которые обрабатываются локальным коммутатором?
5. Какое поле используется для маркировки QoS в тегированном кадре?

7. Составители программы

Для проведения занятий по программе привлекаются преподаватели, имеющие большой опыт методической деятельности и сертифицированные преподаватели с практическим опытом работы в IT-отрасли.

Составители программы:

1. Черепанов Станислав Владимирович
2. Косинов Александр Сергеевич