

МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ
И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Северо-Кавказский филиал
ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Московский технический университет связи и информатики»

Утверждаю

Зам. директора по УР

Н.А. Андреева

«28» 04 2026 г.

Б1.В.16 Технологии коммутации в инфокоммуникационных сетях
рабочая программа дисциплины

Кафедра **Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направление подготовки **11.03.02. Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Профили **"Инфокоммуникационные системы и сети" (ИКСиС)**

Формы обучения **очная, заочная**

Распределение часов дисциплины по семестрам
(для очной формы обучения (ОФО), курсам для заочной формы обучения (ЗФО))

Вид учебной работы	ОФО		ЗФО	
	ЗЕ	часов	ЗЕ	часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе (по семестрам, курсам):	4	144/8	4	144/4
Контактная работа, в том числе (по семестрам, курсам):		50/8		16/4
Лекции		20/8		6/4
Лабораторных работ		20/8		6/4
Практических занятий		10/8		4/4
Семинаров				
Самостоятельная работа		58/8		119/4
Контроль		36/8		9/4
Число контрольных работ (по курсам)				
Число КР (по семестрам, курсам)				
Число КП (по семестрам, курсам)				
Число зачетов с разбивкой по семестрам				
Число экзаменов с разбивкой по семестрам (курсам)		1/8		1/4

Программу составил:

Кандидат технических наук, доцент Решетникова И.В.

Рабочая программа дисциплины

« Технологии коммутации в инфокоммуникационных сетях»

Разработана в соответствии с ФГОС ВО:

направления подготовки 11.03.02. Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 930

Составлена на основании учебных планов

направления 11.03.02. Инфокоммуникационные технологии и системы связи , профиль "Инфокоммуникационные системы и сети" (ИКСиС) , одобренных Учёным советом СКФ МТУСИ, протокол № 8 от 31.03 2026г., и утвержденного директором СКФ МТУСИ 31.03 2026г.

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

"Инфокоммуникационные технологии и системы связи "

Протокол от 28.04 2026 г. № 9

Зав. кафедрой



Юхнов В.И.

1. Цели изучения дисциплины

Целями изучения дисциплины « **Технологии коммутации в инфокоммуникационных сетях**» являются:

- изучение архитектуры, принципов коммутации и протокольной основы (Ethernet, 802.1Q, STP/RSTP/MSTP, LACP, 802.1X) коммутационных подсистем инфокоммуникационных сетей, включая управляемые коммутаторы L2/L3, агрегацию каналов и виртуальные локальные сети (VLAN);
- изучение методов эксплуатации и диагностики коммутационных элементов и сетевых платформ с применением анализа канального трафика (Wireshark, зеркалирование портов, логи коммутаторов, SNMP) и нормативно-технической документации (стандарты IEEE 802, рекомендации МСЭ-Т);
- приобретение студентами знаний и навыков практического развития коммутационных подсистем: обоснованное изменение конфигураций для внедрения новых сервисов (QoS, защита от петель, многоуровневые VLAN), оценка влияния на производительность и отказоустойчивость (расчёт пропускной способности, выбор топологии, резервирование), документирование схем соединений и автоматизация рутинных операций (конфигурация через CLI, Ansible, NetBox).

2. Планируемые результаты обучения

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающегося способности решать профессиональные задачи в соответствии с *технологической деятельностью*.

Результатом освоения дисциплины являются сформированные у обучающегося следующие компетенции:

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (в части, обеспечиваемой дисциплиной)	
ПК-1: Способен эксплуатировать и развивать коммутационные подсистемы и сетевые платформы	
Знать:	
– архитектуру и принципы коммутации канального уровня (Ethernet, VLAN, агрегация каналов, протоколы покрывающего дерева); – протокольную основу функционирования коммутационных подсистем (802.1Q, 802.1AX, STP/RSTP/MSTP, 802.1X, QoS); – методы диагностики и эксплуатации коммутаторов с использованием нормативно-технической документации (стандарты IEEE 802, руководства по эксплуатации)	
Уметь:	
– конфигурировать управляемые коммутаторы L2/L3 через CLI, SNMP и средства автоматизации (Ansible, NetBox); – выполнять диагностику коммутационных подсистем с применением анализа трафика (Wireshark, зеркалирование портов, логи коммутаторов); – обоснованно изменять конфигурации для внедрения новых сервисов (динамические VLAN, портовая безопасность, качество обслуживания).	
Владеть:	
– навыками оценки влияния изменений на производительность коммутационной подсистемы (расчёт пропускной способности, задержек); – методами обеспечения отказоустойчивости (выбор топологии, резервирование каналов, агрегирование, защита от петель); – практикой документирования схем соединений и автоматизации рутинных операций эксплуатации коммутационного оборудования.	

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Требования к предварительной подготовке обучающегося (предшествующие дисциплины, модули, темы):	
1	Б1.В.01 Общая теория связи
2	Б1.В.02 Протоколы и интерфейсы в инфокоммуникационных системах
3	Б1.О.10 Введение в информационные технологии
Последующие дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо:	
1	Б3.01 Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Очная форма обучения, 4 года

(всего 144 часа, из них 52 часа аудиторных, 56 часов – СРС, 36 часов – экзамен).

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. час.	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
Курс 4, Семестр 8 -					
Модуль 1. Базовые технологии коммутации L2 (аудиторные занятия – 28 часов: лекции – 12 ч, лабораторные работы – 12 ч, практические занятия – 4 ч; самостоятельная работа – 30 часов).					
1.1	Лекция 1. Введение. Эволюция технологий коммутации. Модель OSI, уровни коммутации. Технология Ethernet: форматы кадров, типы кабелей, дуплексный режим, Fast/Gigabit/10G Ethernet.	Лек	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.2	Лекция 2. Виртуальные локальные сети (VLAN). Принципы организации, тегирование 802.1Q, транковые порты (Trunk). Динамические VLAN (VTP, GVRP).	Лек	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1
1.3	Лекция 3. Агрегация каналов (Link Aggregation). Стандарт 802.1AX, протокол LACP. Балансировка нагрузки, резервирование.	Лек	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.4	Лабораторная работа 1. Настройка VLAN на управляемых коммутаторах (Cisco / Huawei / Open vSwitch). Создание VLAN, назначение портов (access/trunk), проверка работы.	ЛР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1
1.5	Лабораторная работа 2. Организация Trunk-портов и межзловых соединений. Настройка 802.1Q, проверка передачи тегированных кадров.	ЛР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л3.1
1.6	Лабораторная работа 3. Настройка агрегации каналов (LACP). Создание EtherChannel, мониторинг состояния, тестирование отказоустойчивости.	ЛР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.7	Практическое занятие 1. Расчёт пропускной способности и выбор топологии для корпоративной сети. Разработка схемы VLAN для многофункционального здания (голос, данные, управление).	ПЗ	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.2

1.8	Самостоятельная работа	СРС	30	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
Модуль 2. Расширенные технологии и управление коммутацией (аудиторные занятия – 24 часа: лекции – 8 ч, лабораторные работы – 8 ч, практические занятия – 8 ч; самостоятельная работа – 26 часов).					
2.1	Лекция 4. Протоколы покрывающего дерева (STP, RSTP, MSTP). Принципы работы, роли портов, сходимость. Защита от петель (BPDUguard, Rootguard).	Лек	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
2.2	Лекция 5. Качество обслуживания (QoS) на канальном уровне. 802.1p, маркировка, очереди. CoS и DSCP (связь с L3). Управление коммутаторами: SNMP, RMON, мониторинг производительности.	Лек	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
2.3	Лабораторная работа 4. Настройка STP/RSTP на коммутаторах. Изменение приоритетов, наблюдение за перестроением топологии.	ЛР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
2.4	Лабораторная работа 5. Реализация QoS на коммутаторах: классификация, маркировка 802.1p, конфигурация очередей.	ЛР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
2.5	Практическое занятие 2. Проектирование отказоустойчивой коммутируемой сети с использованием резервных каналов и протоколов STP. Анализ трафика с помощью Wireshark (захват кадров, фильтрация по VLAN, STP, LACP).	ПЗ	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
2.6	Практическое занятие 3. Безопасность коммутационных сетей: 802.1X (портовая аутентификация), защита от атак CAM overflow, DHCP snooping, Dynamic ARP Inspection. Автоматизация конфигурации с использованием Ansible (шаблоны, playbook).	ПЗ	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
2.7	Самостоятельная работа	СРС	28	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
	Экзамен		36	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3,

					Л2.1, Л2.2, Л3.1
Итого 144 часов					

4.2 Заочная форма обучения, 4 года 8 мес.

(всего 144 часа, из них 16 часов аудиторных, 119 часов – СРС, 9 часов – экзамен).

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. час.	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
Курс 4, Семестр 8 - 16 часов аудиторных занятий					
1.1	Лекция 1. Введение в технологии коммутации. Эволюция сетей, модель OSI. Технология Ethernet: форматы кадров, типы кабелей, дуплексный режим. Виртуальные локальные сети (VLAN): принципы организации, тегирование 802.1Q, транковые порты (Trunk). Динамические VLAN (VTP, GVRP).	Лек.	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.2	Лабораторная работа 1. Настройка VLAN и транковых соединений на управляемых коммутаторах (Cisco / Huawei / Open vSwitch). Создание VLAN, назначение портов (access/trunk), проверка передачи тегированных кадров.	ЛР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.3	Лекция 2. Агрегация каналов (LACP, 802.1AX) и протоколы покрывающего дерева (STP/RSTP). Принципы работы, роли портов, защита от петель (BPDUguard, Rootguard).	Лек.	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.4	Лабораторная работа 2. Настройка LACP (EtherChannel) и проверка отказоустойчивости. Либо настройка STP/RSTP с изменением приоритетов (по выбору преподавателя).	ЛР	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.5	Практическое занятие 1. Проектирование отказоустойчивой коммутируемой сети: выбор топологии, расчёт пропускной способности, резервирование каналов. Введение в QoS на канальном уровне (802.1p, очереди). Основы безопасности (802.1X, защита от атак). Обзор автоматизации конфигурации (Ansible).	ПЗ	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.6	Самостоятельная работа	СРС	119	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
	Экзамен		9	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2,

					Л3.1
Итого 144 часов					

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Рекомендуемая литература				
5.1.1. Основная литература				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л1.1	Е. В. Смирнова, И. В. Баскаков, А. В. Пролетарский, Р. А. Федотов.	Построение коммутируемых компьютерных сетей : учебное пособие	Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024	Э1
Л1.2	И. В. Баскаков, А. В. Пролетарский, С. А. Мельников, Р. А. Федотов	IP-телефония в компьютерных сетях : учебное пособие	— Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024	Э2
Л1.3	Семенов Ю.А.	Алгоритмы телекоммуникационных сетей. Ч.1. Алгоритмы и протоколы каналов и сетей передачи данных	М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2026	Э3
5.1.2 Дополнительная литература				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л2.1	Манин, А. А.	Системы коммутации. Принципы и технологии пакетной коммутации. Учебное пособие	Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022	Э4
Л2.2	Берлин, А. Н.	Оконечные устройства и линии абонентского участка информационной сети	Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 394 с	Э5
5.1.3 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся				
Л3.1	Нерсесянц, А. А.	Имитационное моделирование информационных сетей и устройств	Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022	Э6
5.2 Электронные образовательные ресурсы				
Э1	https://www.iprbookshop.ru/books/133971/details			
Э2	https://www.iprbookshop.ru/books/133912/details			
Э3	https://www.iprbookshop.ru/books/160014/details			

Э4	https://www.iprbookshop.ru/books/122225/details
Э5	https://www.iprbookshop.ru/books/146357/details
Э6	https://www.iprbookshop.ru/books/122222/details

5.4 Программное обеспечение

СКФ МТУСИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

П.1	Wireshark (анализатор сетевого трафика, свободно распространяемый, https://www.wireshark.org/) GNS3 (эмулятор сетей, свободно распространяемый, https://www.gns3.com/) Альт Линукс (отечественная операционная система, свободно распространяемая для образования, https://www.altlinux.org/)
-----	---

6.1 МТО лекционных занятий

1	Лекционная аудитория, оснащенная интерактивной доской, проектором, ПК (ноутбуком), экраном
---	--

6.2 МТО лабораторных работ и практических занятий

1	Учебные аудитории, оборудованные компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СКФ МТУСИ
---	--

6.3 МТО рубежных контролей, зачетов, Зачётов

1	Учебные аудитории, оборудованные компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СКФ МТУСИ
---	--

6.4 МТО самостоятельной работы обучающихся

1	Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СКФ МТУСИ
---	---

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

7. Оценочные материалы

Оценочные материалы и перечень видов оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

8. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

9. Особенности реализации дисциплины (модуля) при обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания.

Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме.

При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

10. Дополнения и изменения в Рабочей программе
Лист актуализации рабочей программы дисциплины
«Б1.В.16 Технологии коммутации в инфокоммуникационных сетях»
для использования в 20__/20__ учебном году

Утверждаю

Зам. директора по УР _____
«__» _____ 20__ г.

Направление: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Профили **"Инфокоммуникационные системы и сети" (ИКСиС)**

(Возможны следующие варианты):

- а) Рабочая программа действует без изменений.
- б) В рабочую программу вносятся следующие изменения:
- 1);
- 2);
- 3)

Разработчик (и): _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ИВТ
Протокол № _____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

1.1 Шкала оценивания компетенций

Шкала оценивания компетенций		
Оценка	Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
«Отлично»	Высокий уровень	Обучающийся показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание основного и дополнительного учебного материала, дает полные, профессиональные и грамотные ответы на поставленные вопросы, что свидетельствует об освоении обучающимся взаимосвязи основных понятий дисциплины; усвоил основную и знаком с дополнительной рекомендованной литературой; проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.
«Хорошо»	Повышенный уровень	Обучающийся показывает достаточный уровень знания основного и дополнительного учебного материала, дает в целом грамотные ответы на поставленные вопросы, что свидетельствует об освоении обучающимся взаимосвязи основных понятий дисциплины; усвоил основную и знаком с дополнительной рекомендованной литературой. Допускает не существенные погрешности в ответах, устраняет их без помощи преподавателя.
«Удовлетворительно»	Пороговый уровень	Обучающийся демонстрирует знание основного учебного материала в минимальном объеме, необходимом для дальнейшей учебы; в целом отвечает на поставленные вопросы, допуская не принципиальные ошибки; знаком с основной литературой. Допускает ошибки в ответах различного уровня, которые исправляет после наводящих вопросов и под руководством преподавателя.
«Неудовлетворительно»	Минимальный уровень не достигнут	Обучающийся обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении, предусмотренных программой, заданий; не знаком с рекомендованной литературой, не может исправить допущенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
Зачёт		0-100 «Не зачтено» - 0-50 «Зачтено» - 51-100

1.2 Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

Показатели компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ПК-1: Способен эксплуатировать и развивать коммутационные подсистемы и сетевые платформы		
Знать:		
архитектуру и принципы коммутации канального уровня (Ethernet, VLAN, агрегация каналов, протоколы покрывающего дерева); □ протокольную основу функционирования коммутационных подсистем (802.1Q, 802.1AX, STP/RSTP/MSTP, 802.1X, QoS); методы диагностики и эксплуатации коммутаторов с использованием нормативно-технической документации (стандарты IEEE 802, руководства по эксплуатации)	Тестовый контроль	Модуль 1 0÷10 баллов «Неудовлетворительно» – 0-4 «Удовлетворительно» – 5-6 «Хорошо» – 7-8 «Отлично» – 9-10 Модуль 2 0÷10 баллов «Неудовлетворительно» – 0-4 «Удовлетворительно» – 5-6 «Хорошо» – 7-8 «Отлично» – 9-10
Уметь:		
конфигурировать управляемые коммутаторы L2/L3 через CLI, SNMP и средства автоматизации (Ansible, NetBox); выполнять диагностику коммутационных подсистем с применением анализа трафика (Wireshark, зеркалирование портов, логи коммутаторов); обоснованно изменять конфигурации для внедрения новых сервисов (динамические VLAN, портовая безопасность, качество обслуживания)	Практические занятия Модуль 1: – ПЗ №1 – макс. 20 баллов (сумма за модуль 1 – 20 баллов) Модуль 2: – ПЗ №2 – макс. 10 баллов – ПЗ №3 – макс. 10 баллов (сумма за модуль 2 – 20 баллов)	Модуль 1 (макс. 20 баллов) «Неуд.» – 0–8 «Удовл.» – 9–12 «Хорошо» – 13–16 «Отлично» – 17–20 Модуль 2 (макс. 10 баллов) «Неуд.» – 0–4 «Удовл.» – 5–6 «Хорошо» – 7–8 «Отлично» – 9–10
Владеть:		
навыками оценки влияния изменений на производительность коммутационной подсистемы (расчёт пропускной способности, задержек); методами обеспечения отказоустойчивости (выбор топологии, резервирование каналов, агрегирование, защита от петель); практикой документирования схем соединений и автоматизации рутинных операций эксплуатации коммутационно-	Модуль 1: – ЛР №1 – макс. 7 баллов – ЛР №2 – макс. 7 баллов – ЛР №3 – макс. 6 баллов (сумма за модуль 1 – 20 баллов) Модуль 2: – ЛР №4 – макс. 10 баллов – ЛР №5 – макс. 10 баллов (сумма за модуль 2 – 20 баллов)	Модуль 1: Для ЛР №1 и №2 (макс. 7 баллов): «Неуд.» – 0–1 «Удовл.» – 2–3 «Хорошо» – 4–5 «Отлично» – 6–7 Для ЛР №3 (макс. 6 баллов): «Неуд.» – 0–1 «Удовл.» – 2 «Хорошо» – 3–4 «Отлично» – 5–6

го оборудования		Модуль 2 (макс. 10 баллов): «Неуд.» – 0–4 «Удовл.» – 5–6 «Хорошо» – 7–8 «Отлично» – 9–10
	Экзамен	0-100 «Удовлетворительно» - 41-60 «Хорошо» - 61-80 «Отлично» - 81-100

1.3 Оценочные материалы: типовые контрольные задания, иные материалы

1.3.1 Оценочные материалы текущего контроля для очной формы обучения

Данная дисциплина формирует у обучающегося 1 компетенцию, которая может быть оценена при ответе обучающегося на контрольный вопрос или при выполнении практического задания.

Модуль 1 (50 баллов).

Модуль содержит лекционные занятия, 3 лабораторные работы и 1 практическое занятие. Знание лекционного материала оценивается по результатам тестового контроля – максимум 10 баллов.

За выполнение и защиту лабораторных работ выставляются баллы: первая и вторая работы – до 7 баллов, третья – до 6 баллов (3 работы → максимум 20 баллов).

Практическое занятие №1 оценивается до 20 баллов (одно занятие).

Суммарно за работы можно получить до 40 баллов.

Общее максимальное количество баллов за модуль 1 составляет 50

Лабораторная работа 1. Настройка VLAN на управляемых коммутаторах

Контрольные вопросы (ПК-1):

1. Что такое виртуальная локальная сеть (VLAN) и для каких целей она применяется?
2. Каким образом осуществляется тегирование кадров в стандарте IEEE 802.1Q?
3. В чём отличие порта в режиме access от порта в режиме trunk?
4. Какие команды используются для создания VLAN и назначения портов в операционных системах Cisco / Huawei?
5. Как проверить, что трафик между разными VLAN не проходит без маршрутизации?
6. Что такое native VLAN и какова его роль в транковых соединениях?
7. Какие ограничения накладывает использование VLAN на размер широковещательного домена?
8. Какие протоколы динамической настройки VLAN (VTP, GVRP) вы знаете и в чём их отличие?

Лабораторная работа 2. Организация транковых соединений и межузловых связей

Контрольные вопросы (ПК-1):

1. Какие типы портов поддерживаются на коммутаторах и каковы их функции?
2. Как настроить транковое соединение между двумя коммутаторами?
3. Какие протоколы используются для автоматического формирования транков (DTP)?
4. Как проверить корректность работы транка с помощью команд мониторинга?
5. Что происходит с кадрами, если на транке не совпадают native VLAN?
6. Каким образом можно ограничить список VLAN, передаваемых через транк?
7. Как влияет количество транковых портов на производительность коммутатора?
8. Какие ошибки чаще всего возникают при настройке транков и как их диагностировать?

Лабораторная работа 3. Настройка агрегации каналов (LACP)

Контрольные вопросы (ПК-1):

1. Что такое агрегация каналов и для каких целей она применяется?

2. Какой стандарт описывает агрегацию каналов (IEEE 802.1AX)?
3. В чём отличие статической агрегации от динамической (LACP)?
4. Какие режимы работы LACP (active/passive) вы знаете?
5. Как распределяется трафик между физическими каналами в EtherChannel (методы хеширования)?
6. Как настроить агрегацию каналов на коммутаторе и проверить её состояние?
7. Какие требования предъявляются к параметрам портов, входящих в одну группу агрегации (скорость, дуплекс, VLAN)?
8. Как поведёт себя агрегированный канал при отказе одного из физических интерфейсов?

Практическое занятие 1. Проектирование топологии и расчёт пропускной способности Контрольные вопросы (ПК-1):

1. Перечислите основные этапы проектирования локальной коммутируемой сети.
2. Какие факторы влияют на выбор топологии сети (звезда, кольцо, иерархическая)?
3. Как определить требуемую пропускную способность для магистральных каналов?
4. Какие виды трафика (голос, данные, видео, управление) требуют разных классов обслуживания?
5. Каким образом выделение отдельных VLAN для разных служб повышает безопасность и производительность?
6. Как рассчитать количество необходимых портов на коммутаторе с учётом резервирования?
7. Какие параметры коммутатора (буферы, скорость коммутации, задержка) критичны для выбора оборудования?
8. Как документировать разработанную схему VLAN и соединений?

Модуль 2 (50 баллов).

Модуль содержит лекционные занятия, 2 лабораторные работы и 2 практических занятия.

Знание лекционного материала оценивается по результатам тестового контроля – максимум 10 баллов.

За выполнение и защиту лабораторных работ выставляются баллы: за каждую лабораторную работу – до 10 баллов (2 работы → максимум 20 баллов).

За каждое практическое занятие – до 10 баллов (2 занятия → максимум 20 баллов).

Суммарно за работы можно получить до 40 баллов.

Общее максимальное количество баллов за модуль 2 составляет 50.

Лабораторная работа 4. Настройка протоколов покрывающего дерева (STP/RSTP)

Контрольные вопросы (ПК-1):

1. Какова основная задача протоколов покрывающего дерева?
2. В чём отличие классического STP (802.1D) от RSTP (802.1w)?
3. Какие роли портов существуют в STP (корневой, назначенный, альтернативный, резервный)?
4. Как выбирается корневой мост в сети?
5. Какими командами можно изменить приоритет моста и повлиять на выбор корневого моста?
6. Что такое BPDU и как они передаются между коммутаторами?
7. Какие механизмы защиты от петель (BPDUguard, Rootguard, Loopguard) вы знаете и как они работают?
8. Как проверить текущее состояние STP на коммутаторе и определить топологию?

Практическое занятие 2. Отказоустойчивость и диагностика коммутируемой сети

Кон-

трольные вопросы (ПК-1):

1. Какие методы резервирования каналов используются на канальном уровне?
2. В чём отличие агрегации каналов от резервирования через STP?
3. Какую роль играют протоколы STP в обеспечении отказоустойчивости?
4. Каким образом можно провести анализ трафика с помощью Wireshark для выявления проблем STP или LACP?

5. Как с помощью зеркалирования портов (SPAN) организовать захват трафика на коммутаторе?
6. Какие параметры нужно фильтровать в Wireshark для выделения кадров конкретного VLAN?
7. Как проверить сходимость STP при изменении топологии?
8. Какие сценарии аварийного переключения должны быть протестированы при вводе сети в эксплуатацию?

**1.3.2. Вопросы и задания, выносимые на экзамен по дисциплине
«Технологии коммутации в инфокоммуникационных сетях» (ПК 1)
(промежуточная аттестация):**

Вопросы:

1. Дайте определение коммутации на канальном уровне. В чём отличие коммутатора от концентратора (hub) и моста (bridge)?
2. Опишите структуру кадра Ethernet (поля: преамбула, MAC-адреса, EtherType, данные, FCS). Какую роль играет поле EtherType?
3. Что такое виртуальная локальная сеть (VLAN)? Перечислите основные цели применения VLAN в корпоративных сетях.
4. Опишите механизм тегирования кадров по стандарту IEEE 802.1Q. Из каких полей состоит тег VLAN и как он влияет на обработку кадров коммутатором?
5. В чём отличие порта в режиме access от порта в режиме trunk? В каких случаях используется native VLAN и как она настраивается?
6. Для чего предназначена агрегация каналов (Link Aggregation)? Опишите принцип работы протокола LACP (IEEE 802.1AX) и его режимы (active/passive).
7. Как распределяется трафик между физическими каналами в агрегированном соединении (методы хеширования)? Приведите примеры алгоритмов балансировки.
8. Объясните назначение протоколов покрывающего дерева (STP, RSTP, MSTP). В чём основные отличия RSTP (802.1w) от классического STP (802.1D)?
9. Опишите роли портов в STP/RSTP (корневой, назначенный, альтернативный, резервный). Как выбирается корневой мост и как можно повлиять на его выбор?
10. Какие механизмы защиты от петель (BPDUguard, Rootguard, Loopguard) вы знаете? Когда и для чего они применяются?
11. Что такое качество обслуживания (QoS) на канальном уровне? Опишите поле 802.1p (CoS) и его связь с приоритетами и очередями.
12. Какие модели QoS существуют (IntServ, DiffServ)? В чём отличие между ними и где каждая применяется в коммутируемых сетях?
13. Опишите механизмы управления очередями (FIFO, PQ, WFQ, CBQ) и их влияние на обработку трафика с разными приоритетами.
14. Какие методы мониторинга и диагностики коммутаторов используются в эксплуатации (SNMP, системные логи, зеркалирование портов)?
15. Что такое SNMP и как он работает? Назовите основные компоненты (менеджер, агент, MIB) и версии протокола.
16. Опишите принцип работы портовой аутентификации IEEE 802.1X. Какие роли выполняют клиент (supplicant), коммутатор (authenticator) и сервер аутентификации (RADIUS)?

17. Какие атаки на канальном уровне наиболее опасны (CAM-overflow, DHCP-spoofing, ARP-spoofing)? Перечислите способы защиты (port security, DHCP Snooping, Dynamic ARP Inspection).
18. Какие средства автоматизации управления конфигурациями коммутаторов вы знаете (Ansible, NetBox)? Опишите принцип работы и преимущества использования.
19. Как организовать резервирование в коммутируемой сети (резервные каналы, агрегация, протоколы STP)? В чём отличие между резервированием через STP и через агрегацию?
20. Опишите основные этапы проектирования коммутируемой сети (анализ требований, выбор топологии, расчёт пропускной способности, выбор оборудования, документирование).

Задания:

1. Настройка VLAN и Trunk.
По заданной схеме сети (три коммутатора, два VLAN – голосовой и данных) написать конфигурацию (CLI) для создания VLAN, назначения портов в соответствующие VLAN и настройки транковых соединений между коммутаторами. Указать native VLAN.
2. Конфигурация агрегации каналов (LACP).
На паре коммутаторов настроить агрегированный канал из двух физических портов с использованием LACP (режим active/active). Привести команды для создания порт-канала, проверки состояния и балансировки нагрузки (хеширование по MAC или IP).
3. Анализ работы STP.
Дана топология с тремя коммутаторами, где имеются избыточные связи. Определить корневой мост, роли портов и состояние каждого порта (blocking/forwarding) после сходимости протокола. Предложить изменение приоритета моста для переноса корневого моста на другой коммутатор.
4. Разработка политики QoS на коммутаторе.
Настроить классификацию и маркировку трафика на коммутаторе: голосовой трафик (VLAN 10) должен иметь приоритет CoS = 5, видеотрафик (VLAN 20) – CoS = 4, остальной трафик – CoS = 0. Создать соответствующие классы и политику, применить к интерфейсам. Описать команды.
5. Настройка 802.1X аутентификации.
Настроить портовую аутентификацию на коммутаторе: включить 802.1X на порту, указать RADIUS-сервер (IP, секрет), настроить таймауты. Привести команды конфигурации и описать процесс аутентификации клиента.
6. Защита от атак (Port Security, DHCP Snooping).
Настроить ограничение количества MAC-адресов на порту (2 адреса) с действием violation = shutdown. Включить DHCP Snooping на доверенных портах (uplink) и настроить Dynamic ARP Inspection (DAI). Привести конфигурационные фрагменты.
7. Диагностика с использованием Wireshark.
Предложить фильтр для захвата в Wireshark, чтобы выделить:
 - о все кадры определённого VLAN (например, VLAN 100);
 - о BPDU-кадры STP;
 - о LACP-пакеты.Объяснить, как по захваченным данным определить проблемы (петли, несоответствие native VLAN).
8. Расчёт пропускной способности и выбор оборудования.
Для офисного здания (50 пользователей голоса, 100 пользователей данных, 20 камер видеонаблюдения) рассчитать требуемую пропускную способность для магистрального канала (с учётом кодека G.711, потоков видеонаблюдения). Выбрать тип коммутатора (количество портов, скорость, буфер) и обосновать решение.
9. Автоматизация конфигурации с Ansible.
Разработать простой playbook Ansible для резервного копирования конфигурации группы коммутаторов (по SSH) на TFTP-сервер. Привести структуру playbook, переменные (inventory) и задачу (task) с использованием модуля ios_config или command.

10. Документирование изменений в сети.

Составить план внесения изменений для добавления нового VLAN (ID 30) в существующую сеть. Указать:

- о какие коммутаторы затронуты;
- о последовательность действий (создание VLAN, назначение портов, настройка транков, проверка);
- о перечень команд для каждого устройства;
- о способ документирования изменений (обновление схемы, запись в журнале изменений).

1.4 Оценочные материалы для заочной формы обучения

Лабораторная работа 1. Исследование механизмов QoS в мультисервисных сетях

Контрольные вопросы (ПК-1):

1. Дайте определение QoS. Какие основные параметры качества обслуживания вы знаете?
2. В чём отличие модели IntServ от DiffServ?
3. Что такое RSVP и для чего он используется?
4. Как производится классификация трафика в DiffServ?
5. Что такое DSCP и где он используется?
6. Какие механизмы управления очередями вы знаете (PQ, WFQ, CBQ)?
7. Как маркировка 802.1p связана с QoS в сетях Ethernet?
8. Как влияет переполнение буфера на качество передачи голоса?

Практическое занятие 1. Построение схем сигнализации для местных и междугородных вызовов

Контрольные вопросы (ПК-1):

1. Перечислите основные элементы телефонной сети общего пользования (ТфОП) и их функции.
2. Опишите иерархию уровней в ТфОП.
3. Что такое точка сигнализации и как она обозначается (ОПС, ДПС)?
4. Объясните разницу между коммутацией каналов и коммутацией пакетов применительно к сигнализации.
5. Нарисуйте схему соединения для местного вызова с указанием маршрута сигнализации.
6. Как определяется маршрут для междугородного вызова на уровне сигнализации?
7. Какие протоколы используются на разных участках соединения (абонентский, межстанционный)?

Лабораторная работа 2. Настройка SIP-сервера (Asterisk/OpenSIPS)

Контрольные вопросы (ПК-1):

1. Что такое SIP-сервер и каковы его основные функции в сети VoIP?
2. Какие компоненты входят в архитектуру softswitch и как они взаимодействуют?
3. Опишите процесс регистрации абонента в SIP-сервере (сообщения REGISTER).
4. Как создать dialplan для обработки входящего и исходящего вызова?
5. Какие протоколы используются для передачи медиапотокa (RTP, RTCP) и как они связаны с сигнализацией?
6. Как настроить трансляцию номеров (ENUM) на SIP-сервере?
7. Назовите основные конфигурационные файлы Asterisk или OpenSIPS и их назначение

Практическое занятие 1. Построение схемы мультисервисной сети

Контрольные вопросы (ПК-1):

1. Перечислите основные элементы мультисервисной сети.
2. Какова роль Softswitch в архитектуре NGN?

3. Какие типы шлюзов существуют (MGW, SGW) и каковы их функции?
4. Что такое SBC и для чего он используется?
5. Какие требования предъявляются к пропускной способности для голосового трафика?
6. Какие требования предъявляются к пропускной способности для видеотрафика?
7. Как выбрать оборудование для корпоративной мультисервисной сети?
8. Что такое классы обслуживания (CoS) и как они связаны с QoS?

Практическое занятие 2. Расчёт нагрузки и конфигурирование DiffServ

Контрольные вопросы (ПК-1):

1. Как рассчитать необходимую полосу пропускания для голосового трафика с учётом кодека?
2. Как влияет размер пакета на эффективность передачи?
3. Какие кодеки используются для передачи голоса (G.711, G.729, Opus)?
4. Как оценить нагрузку на сеть при смешанном трафике (голос, видео, данные)?
5. Какие алгоритмы планировщиков очередей применяются в DiffServ?
6. Как настроить DSCP на маршрутизаторе Cisco?
7. Что такое политика (policy) и карта классов (class-map) в DiffServ?
8. Как проверить корректность работы механизмов QoS?

Экзаменационные вопросы такие же, как и для студентов очной формы обучения

2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

2.1 Порядок и методика проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль по каждому модулю – в форме выполнения тестового контроля для оценки теоретических знаний;
- текущий контроль по каждому модулю – в форме отчетов по практическим занятиям для оценки практических навыков;
- промежуточная аттестация по дисциплине – в форме Экзамена

Текущий контроль успеваемости в форме защиты лабораторных и практических занятий проводится в два этапа:

- 1-й этап: допуск к выполнению лабораторной работы – проводится в форме письменной «летучки» (5-10 мин) с целью контроля знаний обучающимися теоретической части лабораторной работы и готовности к выполнению практических исследований;
- 2-й этап выполняется по окончании каждой лабораторной работы (практического занятия) в форме индивидуального собеседования по выполненным исследованиям или расчетам. Проводится с целью контроля закрепления теоретической части материала и степени отработки обучающимися практических навыков исследования на аппаратуре.

С целью повышения качества обучения за счет побуждения обучающихся к активной текущей учебной работе, четкого и оперативного контроля всего хода учебного процесса, снижения роли случайных и субъективных факторов при оценивании учебной деятельности обучающихся в образовательном процессе реализована модульно-рейтинговая система.

Правила ее использования описаны в «Положении об МРС».

Набранные обучающимися баллы могут быть переведены в оценку:

- «неудовлетворительно» - от 0% до 40% от максимального количества баллов;
- «удовлетворительно» - от 41% до 60% максимального количества баллов;
- «хорошо» - от 61% до 80% максимального количества баллов;
- «отлично» - от 81% до 100% максимального количества баллов.

Соотношения максимального количества баллов, полученных обучающимся по блокам модулей, показаны в Таблице.

Таблица - Распределение баллов по блокам модулей дисциплины « Системы сигнализации в инфокомму-

Модуль	Всего баллов (Максимальное значение)	Теоретический блок (тестирование)	Практический блок
Модуль 1	50	10	40
Модуль 2	50	10	40
Экзамен			100

На Экзамене производится оценка тех компетенций, которые должны быть в той или иной форме освоены в процессе изучения.

. 2.2 Методика проведения экзамена в группах заочной формы обучения

Экзамен по дисциплине « Технологии коммутации в инфокоммуникационных сетях» у обучающихся заочной формы обучения проводится, как правило, в форме компьютерного тестирования под контролем преподавателя. Экзаменационный тест включает в себя 60 тестовых вопросов, случайно выбранных из банка тестовых заданий. Тестовые вопросы хранятся в электронном виде в электронной информационно образовательной среде. По желанию обучающихся экзамен также может проводиться в классическом формате, по билетам. Вопросы сгруппированы в билетах. В каждом билете содержится по 2-3 вопроса, скомпонованные таким образом, чтобы преподаватель смог оценить все компетенции данной дисциплины. Количество билетов должно быть не менее числа обучающихся в группе.

3. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме Экзамена. Экзамен проводится по расписанию как правило, в форме компьютерного тестирования под контролем преподавателя, или в устном виде по экзаменационным билетам. Результаты аттестации заносятся в ведомость и зачетную книжку обучающегося.

Образец экзаменационного билета

	МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Северо-Кавказский филиал ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет связи и информатики»	Утверждаю Зав. кафедрой «ИТСС» _____ Юхнов В.И.. « ____ » _____ 20 ____ г.
	Направление подготовки: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи Курс 4 Дисциплина: Технологии коммутации в инфокоммуникационных сетях	
Билет №1 1. Перечислите её основные характеристики и отличия от традиционных сетей с коммутацией каналов 2. По заданной схеме организации связи (с указанием узлов и типов протоколов) определить маршрут сигнализации для местного вызова, указать точки обмена сообщениями SIP и SDP параметры (IP-адреса, порты, кодеки). Доцент. каф. « ИТСС » _____ Решетникова И.В. « ____ » _____ 20 ____ г.		

Один комплект отпечатанных Зачётных билетов, подписанных преподавателем кафедры и утвержденных заведующим кафедрой хранится у заведующего кафедрой, другой комплект – у

преподавателя, ведущего дисциплину.

4 Тестовые задания для проведения оценки сформированности компетенций (ПК-1)

Данная дисциплина формирует у выпускника одну компетенцию, которые связаны, взаимодействуют между собой и объективно оценить каждую в отдельности при ответе студента на контрольный вопрос тестового задания по проверке уровня остаточных знаний достаточно сложно. Предлагается считать, что вклад одной компетенций в общую оценку при ответе на вопрос примерно одинаков.

Тестовые задания позволяют оценить уровень сформированности компетенции ПК-1

Задания распределены по блокам в соответствии с уровнем сложности. Каждый блок содержит номер задания и текст задания.

Базовый уровень (БЛОК А) содержит примерно 50 % заданий.

Он формируется из заданий с выбором одного или нескольких верных ответов из предложенных или воспроизведения фактического материала (терминология, факты, классификация, параметры и др.).

Повышенный уровень (БЛОК Б) в среднем составляет 35 % заданий.

В нем используются задания на сопоставление, сравнение, установление последовательности;

Высокий уровень (БЛОК В) в среднем составляют – 15 % заданий.

В задании используются: решения нетиповых задач, алгоритмы, доказательства, задания с развернутым ответом – определения, перечисление, изображение схемы, структуры и др.

Количество заданий равно 20.

ПК-1: Способен эксплуатировать и развивать коммутационные подсистемы и сетевые платформы

БЛОК А (базовый уровень) – Задание с выбором одного или нескольких верных ответов из предложенных

Инструкция по тестам Блока А: Прочитайте текст и выберите один или несколько правильных ответов

№ задания	Тексты заданий
1	1. Какая архитектура используется для построения мультисервисных сетей следующего поколения (NGN)? a) Softswitch + медиашлюзы b) Только маршрутизация IP c) АТС с коммутацией каналов d) IMS (IP Multimedia Subsystem)
2	2. Какие параметры качества обслуживания (QoS) являются основными для мультисервисных сетей? (Выберите все верные) a) Пропускная способность (bandwidth) b) Задержка (delay) c) Джиттер (jitter) d) Потери пакетов (packet loss)
3	3. Какая модель QoS предполагает резервирование ресурсов на каждом сетевом узле

№ задания	Тексты заданий
	до начала передачи данных? a) DiffServ b) IntServ (с протоколом RSVP) c) MPLS d) CAR (Committed Access Rate)
4	4. Какой протокол используется для установления, изменения и завершения мультимедийных сеансов в IP-сетях? a) H.323 b) MGCP c) SIP d) RTP
5	5. Какие функции выполняет протокол SDP (Session Description Protocol)? (Выберите все верные) a) Описание используемых кодеков b) Передача IP-адресов и портов для медиапоток c) Управление установкой вызова d) Синхронизация медиапоток
6	6. Какой протокол используется для передачи медиапоток (голос, видео) в реальном времени и обеспечивает их синхронизацию? a) RTCP b) RTP c) RTSP d) SCTP
7	7. Какая технология позволяет передавать трафик по маршрутам с фиксированными метками, обеспечивая высокую скорость и QoS? a) VLAN b) MPLS c) Ethernet d) ATM
8	8. Какие протоколы входят в семейство SIGTRAN для адаптации SS7 к IP-сетям? (Выберите все верные) a) M2UA b) M3UA c) SUA d) SCTP
9	9. Какой инструмент используется для захвата и анализа сетевого трафика (в том числе SIP,

№ задания	Тексты заданий
	RTP) при диагностике мультисервисных сетей? a) Wireshark b) NetFlow c) SNMP d) tcpdump
10	10. Какие методы используются для обеспечения отказоустойчивости Softswitch? (Выберите все верные) a) Кластеризация b) Географическое резервирование c) Резервирование электропитания d) «Горячее» резервирование с автоматическим переключением

БЛОК Б (повышенный уровень) – Задание закрытого типа на установление соответствия

Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие или последовательность

№ задания	Тексты заданий										
11	Задание 1. Установите соответствие между протоколом и его основным назначением в мультисервисных сетях. <table> <tr> <th>Протокол</th><th>Назначение</th></tr> <tr> <td>1. SIP</td><td>А) Передача медиапотокa (голос, видео) в реальном времени</td></tr> <tr> <td>2. RTP</td><td>Б) Управление медиашлюзами по протоколу Megaco/H.248</td></tr> <tr> <td>3. MGCP</td><td>В) Установление, изменение и завершение мультимедийных сеансов</td></tr> <tr> <td>4. SIGTRAN (M3UA)</td><td>Г) Адаптация сигнализации SS7 к IP-сетям</td></tr> </table>	Протокол	Назначение	1. SIP	А) Передача медиапотокa (голос, видео) в реальном времени	2. RTP	Б) Управление медиашлюзами по протоколу Megaco/H.248	3. MGCP	В) Установление, изменение и завершение мультимедийных сеансов	4. SIGTRAN (M3UA)	Г) Адаптация сигнализации SS7 к IP-сетям
Протокол	Назначение										
1. SIP	А) Передача медиапотокa (голос, видео) в реальном времени										
2. RTP	Б) Управление медиашлюзами по протоколу Megaco/H.248										
3. MGCP	В) Установление, изменение и завершение мультимедийных сеансов										
4. SIGTRAN (M3UA)	Г) Адаптация сигнализации SS7 к IP-сетям										
12	Задание 2. Установите соответствие между функциональным элементом архитектуры IMS и его ролью. <table> <tr> <th>Элемент IMS</th><th>Роль</th></tr> <tr> <td>1. P-CSCF</td><td>А) Центральный сервер аутентификации и хранения профилей абонентов</td></tr> <tr> <td>2. I-CSCF</td><td>Б) Точка входа для абонента, маршрутизация SIP-запросов внутри домашней сети</td></tr> <tr> <td>3. S-CSCF</td><td>В) Обработка SIP-сообщений, управление сеансами, взаимодействие с сервисными узлами</td></tr> <tr> <td>4. HSS</td><td>Г) Входной узел для абонента, защита сигнализации, взаимодействие с внешними сетями</td></tr> </table>	Элемент IMS	Роль	1. P-CSCF	А) Центральный сервер аутентификации и хранения профилей абонентов	2. I-CSCF	Б) Точка входа для абонента, маршрутизация SIP-запросов внутри домашней сети	3. S-CSCF	В) Обработка SIP-сообщений, управление сеансами, взаимодействие с сервисными узлами	4. HSS	Г) Входной узел для абонента, защита сигнализации, взаимодействие с внешними сетями
Элемент IMS	Роль										
1. P-CSCF	А) Центральный сервер аутентификации и хранения профилей абонентов										
2. I-CSCF	Б) Точка входа для абонента, маршрутизация SIP-запросов внутри домашней сети										
3. S-CSCF	В) Обработка SIP-сообщений, управление сеансами, взаимодействие с сервисными узлами										
4. HSS	Г) Входной узел для абонента, защита сигнализации, взаимодействие с внешними сетями										

№ задания	Тексты заданий												
13	Задание 3. Установите соответствие между моделью QoS и её характеристикой. <table> <tr> <th data-bbox="201 349 411 421">Модель QoS</th><th data-bbox="414 349 1554 421">Характеристика</th></tr> <tr> <td data-bbox="201 472 411 521">1. IntServ</td><td data-bbox="414 472 1554 521">А) Классификация трафика, маркировка DSCP, дифференцированное обслуживание и резервирования на каждом узле</td></tr> <tr> <td data-bbox="201 573 411 622">2. DiffServ</td><td data-bbox="414 573 1554 622">Б) Использует протокол RSVP для резервирования ресурсов на каждом узле маркировки</td></tr> <tr> <td data-bbox="201 674 411 723">3. MPLS-TE</td><td data-bbox="414 674 1554 723">В) Установление маршрутов с учётом доступной полосы пропускания и параметров</td></tr> </table>	Модель QoS	Характеристика	1. IntServ	А) Классификация трафика, маркировка DSCP, дифференцированное обслуживание и резервирования на каждом узле	2. DiffServ	Б) Использует протокол RSVP для резервирования ресурсов на каждом узле маркировки	3. MPLS-TE	В) Установление маршрутов с учётом доступной полосы пропускания и параметров				
Модель QoS	Характеристика												
1. IntServ	А) Классификация трафика, маркировка DSCP, дифференцированное обслуживание и резервирования на каждом узле												
2. DiffServ	Б) Использует протокол RSVP для резервирования ресурсов на каждом узле маркировки												
3. MPLS-TE	В) Установление маршрутов с учётом доступной полосы пропускания и параметров												
14	Задание 4. Установите соответствие между компонентом Softswitch/NGN и его функцией. <table> <tr> <th data-bbox="201 831 715 869">Компонент</th><th data-bbox="718 831 1554 869">Функция</th></tr> <tr> <td data-bbox="201 909 715 981">1. Call Agent (сервер сигнализации)</td><td data-bbox="718 909 1554 981">А) Преобразование сигнализации SS7 в SIGTRAN (IP)</td></tr> <tr> <td data-bbox="201 1032 715 1081">2. Media Gateway (MGW)</td><td data-bbox="718 1032 1554 1081">Б) Обработка вызовов, маршрутизация, управление сеансами (кодеки, H.323)</td></tr> <tr> <td data-bbox="201 1133 715 1182">3. Signaling Gateway (SGW)</td><td data-bbox="718 1133 1554 1182">В) Преобразование медиапоточков между TDM и IP (кодеки)</td></tr> <tr> <td data-bbox="201 1234 715 1283">4. SBC (Session Border Controller)</td><td data-bbox="718 1234 1554 1283">Г) Обеспечение безопасности, межсетевое экранирование, NAT</td></tr> </table>	Компонент	Функция	1. Call Agent (сервер сигнализации)	А) Преобразование сигнализации SS7 в SIGTRAN (IP)	2. Media Gateway (MGW)	Б) Обработка вызовов, маршрутизация, управление сеансами (кодеки, H.323)	3. Signaling Gateway (SGW)	В) Преобразование медиапоточков между TDM и IP (кодеки)	4. SBC (Session Border Controller)	Г) Обеспечение безопасности, межсетевое экранирование, NAT		
Компонент	Функция												
1. Call Agent (сервер сигнализации)	А) Преобразование сигнализации SS7 в SIGTRAN (IP)												
2. Media Gateway (MGW)	Б) Обработка вызовов, маршрутизация, управление сеансами (кодеки, H.323)												
3. Signaling Gateway (SGW)	В) Преобразование медиапоточков между TDM и IP (кодеки)												
4. SBC (Session Border Controller)	Г) Обеспечение безопасности, межсетевое экранирование, NAT												
15	Задание 5. Расставьте правильную последовательность сообщений SIP при успешном установлении вызова (от вызывающего к вызываемому). <table> <tr> <th data-bbox="201 1458 826 1496">Вариант</th><th data-bbox="829 1458 1554 1496">Сообщение</th></tr> <tr> <td data-bbox="201 1536 826 1585">a)</td><td data-bbox="829 1536 1554 1585">200 OK</td></tr> <tr> <td data-bbox="201 1615 826 1664">b)</td><td data-bbox="829 1615 1554 1664">INVITE</td></tr> <tr> <td data-bbox="201 1693 826 1742">c)</td><td data-bbox="829 1693 1554 1742">ACK</td></tr> <tr> <td data-bbox="201 1771 826 1821">d)</td><td data-bbox="829 1771 1554 1821">180 Ringing</td></tr> <tr> <td data-bbox="201 1850 826 1899">e)</td><td data-bbox="829 1850 1554 1899">100 Trying</td></tr> </table>	Вариант	Сообщение	a)	200 OK	b)	INVITE	c)	ACK	d)	180 Ringing	e)	100 Trying
Вариант	Сообщение												
a)	200 OK												
b)	INVITE												
c)	ACK												
d)	180 Ringing												
e)	100 Trying												

№ задания	Тексты заданий										
16	Задание 6. Установите соответствие между технологией транспортной сети и её характеристикой. <table> <tr> <th>Технология</th><th>Характеристика</th></tr> <tr> <td>1. MPLS</td><td>А) Использование меток для быстрой коммутации, поддержка QoS и VPN</td></tr> <tr> <td>2. MPLS-TP</td><td>Б) Транспортный профиль MPLS с функциями OAM, применимый в сетях</td></tr> <tr> <td>3. Carrier Ethernet</td><td>В) Передача кадров Ethernet с поддержкой VLAN, QoS (802.1p), OAM</td></tr> </table>	Технология	Характеристика	1. MPLS	А) Использование меток для быстрой коммутации, поддержка QoS и VPN	2. MPLS-TP	Б) Транспортный профиль MPLS с функциями OAM, применимый в сетях	3. Carrier Ethernet	В) Передача кадров Ethernet с поддержкой VLAN, QoS (802.1p), OAM		
Технология	Характеристика										
1. MPLS	А) Использование меток для быстрой коммутации, поддержка QoS и VPN										
2. MPLS-TP	Б) Транспортный профиль MPLS с функциями OAM, применимый в сетях										
3. Carrier Ethernet	В) Передача кадров Ethernet с поддержкой VLAN, QoS (802.1p), OAM										
17	Задание 7. Установите соответствие между инструментом мониторинга/анализа и его применением в мультисервисных сетях. <table> <tr> <th>Инструмент</th><th>Применение</th></tr> <tr> <td>1. Wireshark</td><td>А) Сбор учётных записей о вызовах (CDR) для биллинга и анализа нагрузок</td></tr> <tr> <td>2. SNMP</td><td>Б) Захват и декодирование сигнального трафика (SIP, RTP, MPLS)</td></tr> <tr> <td>3. NetFlow/IPFIX</td><td>В) Мониторинг состояния устройств (загрузка CPU, память, количество выходящих пакетов)</td></tr> <tr> <td>4. CDR</td><td>Г) Агрегированный учёт потока трафика для анализа загрузки каналов</td></tr> </table>	Инструмент	Применение	1. Wireshark	А) Сбор учётных записей о вызовах (CDR) для биллинга и анализа нагрузок	2. SNMP	Б) Захват и декодирование сигнального трафика (SIP, RTP, MPLS)	3. NetFlow/IPFIX	В) Мониторинг состояния устройств (загрузка CPU, память, количество выходящих пакетов)	4. CDR	Г) Агрегированный учёт потока трафика для анализа загрузки каналов
Инструмент	Применение										
1. Wireshark	А) Сбор учётных записей о вызовах (CDR) для биллинга и анализа нагрузок										
2. SNMP	Б) Захват и декодирование сигнального трафика (SIP, RTP, MPLS)										
3. NetFlow/IPFIX	В) Мониторинг состояния устройств (загрузка CPU, память, количество выходящих пакетов)										
4. CDR	Г) Агрегированный учёт потока трафика для анализа загрузки каналов										

БЛОК В (высокий уровень) – Задание открытого типа с развернутым ответом

Инструкция: Прочитайте текст и запишите обоснованный ответ

№ задания	Тексты заданий
18	_____ – это семейство протоколов, обеспечивающих транспортировку сигнальных сообщений ОКС-7 по IP-сетям, включающее адаптационные подпротоколы M2UA, M3UA, SUA и использующее SCTP в качестве транспортного протокола.
19	_____ – это элемент архитектуры IMS (IP Multimedia Subsystem), который выполняет функции сервера аутентификации и хранения профилей абонентов (включая данные для доступа к услугам, политики QoS и параметры роуминга).
20	_____ – это механизм модели DiffServ, который позволяет маркировать пакеты для классификации их в разные классы обслуживания, используя поле в заголовке IP (6 бит) для указания приоритета и поведения при перегрузках.

Система оценивания выполнения тестовых заданий по компетенции ПК-1

Номер задания	Указания по оцениванию	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания/характеристика правильности ответа)
Задания 1-10	Задания с выбором одного или нескольких верных ответов из предложенных считается верным, если правильно указана цифра или цифры, означающие верные ответы.	Совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие - 0 баллов.
Задания 11-17	Задания закрытого типа на установление соответствия считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие - 0 баллов.
Задания 18-20	Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте.	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ответ отсутствует- 0 баллов.

Методика проведения тестирования

Максимальное время выполнения теста - 60 минут.

Количество тестовых заданий в тесте не менее 20.

Для проведения контроля остаточных знаний компьютер формирует в случайном порядке 20 тестовых заданий.

При прохождении тестового контроля знаний студент должен выбрать один или несколько правильных ответов в каждом тестовом задании.

В случае правильного ответа на 16 и более тестовых заданий (81-100% правильных ответов) студент подтверждает освоение компетенций с уровнем «отлично». При ответе на 12-15 тестовых заданий (61-80% правильных ответов) студент подтверждает освоение компетенций с уровнем «хорошо». При ответе на 8-14 тестовых заданий (41-60% правильных ответов) студент подтверждает освоение компетенций с уровнем «удовлетворительно». При ответе менее чем на 8 тестовых заданий (0-40% правильных ответов) студент не подтверждает необходимый уровень знаний и оценивается «неудовлетворительно».

Методические рекомендации по освоению дисциплины

1. Методические рекомендации преподавателю

Дисциплина «Технологии коммутации в инфокоммуникационных сетях» включает в себя:

- лекционные занятия – 20 часов;
- лабораторные работы – 20 часов;
- практические занятия – 10 часов
- промежуточную аттестацию – Экзамен.

Перед началом изучения дисциплины преподаватель должен ознакомить обучающихся с рабочей программой и оценочными материалами по дисциплине, с видами учебной и самостоятельной работы, перечнем литературы и интернет-ресурсов, с формами текущей и промежуточной аттестации, с критериями оценки качества знаний для итоговой оценки по дисциплине.

При проведении лекций преподаватель:

- 1) формулирует тему и цель занятия, объявляет учебные вопросы;
- 2) излагает основные теоретические положения;
- 3) с помощью технических средств обучения и/или под запись дает определения основных понятий, расчетных формул;
- 4) проводит примеры из отечественного и зарубежного опыта, дает текущие статистические данные для наглядного и образного представления изучаемого материала;
- 5) в конце занятия выдает вопросы для самостоятельного изучения.

На занятиях лабораторного цикла следует обратить внимание на соответствие выбираемых обучающимся средств выполнения решаемым в работе задачам.

Каждая Лабораторная работа должна быть оформлена и защищена в соответствии с требованиями. Защита производится после оформления отчета по работе.

Во время выполнения заданий в учебной аудитории обучающийся может консультироваться с преподавателем, определять наиболее эффективные методы решения поставленных задач. Если какая-то часть задания остается не выполненной, обучающийся может продолжить её выполнение во время внеаудиторной самостоятельной работы.

Для оценки полученных знаний и освоения учебного материала по каждому разделу и в целом по дисциплине преподаватель использует формы текущего, промежуточного и итогового контроля знаний обучающихся.

2. Методические рекомендации обучающимся

Приступая к изучению новой учебной дисциплины, обучающиеся должны ознакомиться с рабочей программой, оценочными материалами, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в ЭИОС СКФ МТУСИ.

Глубина усвоения дисциплины зависит от активной и систематической работы обучающегося на лекциях и практических занятиях, а также в ходе самостоятельной работы, по изучению рекомендованной литературы.

2.1 Методические указания для обучающихся по лекционным занятиям

Важно сосредоточить внимание на содержании лекции. Это поможет лучше воспринимать учебный материал и уяснить взаимосвязь проблем по всей дисциплине.

Основное содержание лекции целесообразнее записывать в тетради в виде ключевых фраз, понятий, тезисов, обобщений, схем, опорных выводов. Необходимо обращать внимание на термины, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставлять в конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющей материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

С целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы. Для закрепления содержания лекции в памяти, необходимо во время самостоятельной работы внимательно прочесть свой конспект и дополнить его записями из учебников и рекомендованной литературы.

Конспектирование читаемых лекций и их последующая доработка способствует более глубокому усвоению знаний, и поэтому являются важной формой учебной деятельности обучающихся.

2.2 Методические указания для обучающихся по подготовке к лабораторным работам

Лабораторные занятия по любой учебной дисциплине проводятся в соответствии с рабочей программой этой учебной дисциплины в установленные расписанием часы.

Инструктаж по технике безопасности, правилам пожарной безопасности и правилам внутреннего распорядка в лаборатории проводится преподавателем на первом лабораторном занятии. На этом же занятии обучающимся сообщаются:

- программа всего предстоящего лабораторного цикла;
- условия взаимодействия обучающихся с преподавателем в процессе выполнения лабораторных работ;
- условия контроля самостоятельной работы обучающихся, включая правила оформления отчетов по лабораторным работам и их последующей защиты;
- другая необходимая информация.

Организация лабораторных работ включает:

- самостоятельную внеаудиторную подготовку обучающегося к выполнению каждой отдельной лабораторной работы в соответствии с ее программой в рамках часов, выделенных на самостоятельную проработку материала в программе дисциплины;
- входной контроль преподавателем степени подготовленности каждого обучающегося к выполнению лабораторных работ;
- выполнение программы лабораторных работ в полном объеме;
- оформление отчета и его защиту каждым обучающимся в установленные сроки;
- формирование преподавателем рейтингов каждого из обучающихся по результатам выполнения и защиты им отдельных лабораторных работ и их циклов (используется Модульно-рейтинговая система).

Оценка качества выполнения лабораторных работ каждым обучающимся производится преподавателем отдельно за подготовку к работе, ее выполнение и защиту.

2.3 Методические указания для обучающихся по подготовке к практическим работам

Практические занятия направлены на формирование у обучающихся практических навыков конфигурирования, диагностики и эксплуатации коммутационных подсистем. В ходе практических занятий студенты решают инженерные задачи, приближенные к реальным условиям, закрепляют теоретические знания и приобретают умения, необходимые для профессиональной деятельности.

Основная цель практических занятий – обеспечить связь теории с практикой, сформировать у обучающихся навыки:

Общие рекомендации по подготовке к практическому занятию

Успешное выполнение практического занятия требует предварительной подготовки. Рекомендуется следующий порядок действий:

Ознакомьтесь с содержанием соответствующих лекционных тем, обратив внимание на основные понятия, протоколы и стандарты, которые будут использоваться на занятии. Используйте рекомендуемую литературу и конспекты лекций.

Внимательно прочитайте текст задания и контрольные вопросы к занятию. Определите цель работы, последовательность действий и ожидаемые результаты. При необходимости составьте предварительный план выполнения.

Убедитесь в наличии необходимых программных средств (Wireshark, PuTTY и др.) или доступе к лабораторному оборудованию. При использовании эмуляторов проверьте их работоспособность.

При выполнении заданий по настройке протоколов обращайтесь к стандартам IEEE 802 (802.1Q, 802.1AX, 802.1D, 802.1w, 802.1X) и руководствам по эксплуатации коммутационного оборудования.

Контрольные вопросы, приведенные в описании занятия, помогут систематизировать знания и подготовиться к защите работы.

3. Методические рекомендации для обучающихся по самостоятельной работе

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, в том числе с использованием автоматизированных обучающих курсов (систем), а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и Зачётам.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время включает в себя:

- повторение лекционного материала;
- подготовку к лабораторным работам (практическим занятиям);
- изучение учебной и научной литературы;
- решение задач, выданных на практических занятиях;
- подготовку к тестированию;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов по отдельным вопросам изучаемой дисциплины.

Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит инструктаж (консультацию) с определением цели задания, его содержания, сроков выполнения, основных требований к результатам работы, критериев оценки, форм контроля и перечня источников и литературы.

Обычно постановку задачи обучаемым на проведение самостоятельной работы преподаватель осуществляет на одном из занятий, предшествующем данному.

Методику самостоятельной работы все обучаемые выбирают индивидуально.

Таблица – Учебный материал для самостоятельного изучения обучающимися очной формы обучения

№	Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку, вопросы для подготовки к практическим занятиям	Часов всего: 58
Модуль 1. Архитектура и протоколы мультисервисных систем		45
1	Введение в мультисервисные сети. Эволюция сетей связи. Концепции NGN и IMS. Определение мультисервисной сети. Роль Softswitch в архитектуре NGN.	4
2	Функциональные элементы IMS (P-CSCF, I-CSCF, S-CSCF, HSS, MGCF). Их назначение и взаимодействие. Процедуры регистрации и установления сеанса в IMS.	4
3	Модели качества обслуживания (QoS). Параметры QoS: пропускная способность, задержка, джиттер, потери пакетов. Модель IntServ (RSVP) – резервирование ресурсов.	4
4	Модель DiffServ – классификация, маркировка (DSCP, 802.1p), механизмы очередей (PQ, WFQ, CBQ). Примеры применения в мультисервисных сетях.	4
5	Транспортные технологии мультисервисных сетей. MPLS – принцип работы, метки, стек меток, LSP. MPLS-TP – транспортный профиль. Carrier Ethernet – VLAN, QoS, OAM.	6
6	Протокол SIP: структура сообщений (запросы, ответы), коды состояния (1xx–6xx), заголовки. Протокол SDP – описание сеанса, кодеки, транспортные параметры. Примеры регистрации и установления вызова.	6
7	Протоколы H.323, MGCP, Megaco/H.248: архитектура, сообщения, области применения. Взаимодействие с медиап्लузами и Softswitch. Сравнение с SIP.	4

8	Стек SIGTRAN: протоколы M2UA, M3UA, SUA, транспортный протокол SCTP. Адаптация ОКС-7 к IP-сетям. Роль шлюза сигнализации.	4
9	Протоколы передачи медиапотокa. RTP – формат пакета, заголовок, синхронизация (timestamp, SSRC). RTCP – отчёты о качестве (задержка, джиттер, потери). RTSP – управление потоковым воспроизведением.	4
10	Нормативно-техническая база мультисервисных сетей. Рекомендации МСЭ-T Y.2000 (NGN), Y.3000 (будущие сети). RFC IETF (SIP, MPLS, DiffServ). Стандарты 3GPP (IMS). IEEE 802.1p – приоритезация Ethernet.	5
Модуль 2. Эксплуатация, диагностика и развитие мультисервисных систем		45
11	Методы эксплуатации мультисервисных платформ. Обслуживание Softswitch, SBC, медиасерверов. Мониторинг состояния (SNMP, системные логи). Периодические проверки и регламенты.	4
12	Системы сбора и анализа данных. NetFlow/IPFIX – учёт трафика. Сбор логов шлюзов и Softswitch. Структура CDR (Call Detail Record) – поля (время, номера, длительность, коды завершения). Применение для расчёта нагрузки и выявления аномалий.	6
13	Методы сбора, фильтрации и обработки CDR. Скрипты автоматизации формирования отчётов (Python, bash). Инструменты анализа CDR.	4
14	Оценка производительности мультисервисных систем. Расчёт максимальной нагрузки на сигнальные звенья и медиашлюзы (CPS, Erlang). Методы тестирования производительности (SIPp, нагрузочные тесты). Анализ узких мест.	6
15	Отказоустойчивость и резервирование. Кластеризация Softswitch. Географическое резервирование. Быстрое переключение маршрутов (FRR) в MPLS. Сценарии восстановления после сбоев (аварийное переключение, холодное/горячее резервирование).	4
16	Безопасность мультисервисных сетей. Уязвимости сигнальных протоколов (SIP-флуд, подмена идентификаторов, атаки на SS7). Способы защиты: SBC (Session Border Controller), фильтрация, аутентификация, TLS/SRTP.	4
17	Внедрение новых сервисов. Видеоконференцсвязь (H.264, VP8, WebRTC). Интернет вещей (IoT) – требования к низкой задержке, приоритеты. Виртуализация сетевых функций (NFV) – развёртывание Softswitch в облаке.	4
18	Автоматизация управления конфигурациями. Инструменты Ansible, NetBox. Шаблоны конфигураций, ролевая модель. Бэкап и восстановление настроек. Документирование изменений.	4
19	Оценка влияния изменений на производительность и отказоустойчивость. Методика тестирования после модификаций. План управления рисками. Обратная связь от мониторинга.	4
20	Перспективы развития мультисервисных сетей. Сети 5G – сетевые срезы (network slicing), управление на основе политик. SDN – программируемые сети. Конвергенция фиксированной и мобильной связи.	5

Таблица. – Учебный материал для самостоятельного изучения обучающимися заочной и очно-заочной формы обучения

№	Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку, вопросы для подготовки к практическим занятиям	Часов всего: 58
Модуль 1. Архитектура и протоколы мультисервисных систем		65
1	Введение в мультисервисные сети. Эволюция сетей связи. Концепции NGN и IMS. Определение мультисервисной сети. Роль Softswitch в архитектуре NGN.	6

2	Функциональные элементы IMS (P-CSCF, I-CSCF, S-CSCF, HSS, MGCF). Их назначение и взаимодействие. Процедуры регистрации и установления сеанса в IMS.	6
3	Модели качества обслуживания (QoS). Параметры QoS: пропускная способность, задержка, джиттер, потери пакетов. Модель IntServ (RSVP) – резервирование ресурсов.	6
4	Модель DiffServ – классификация, маркировка (DSCP, 802.1p), механизмы очередей (PQ, WFQ, CBQ). Примеры применения в мультисервисных сетях.	6
5	Транспортные технологии мультисервисных сетей. MPLS – принцип работы, метки, стек меток, LSP. MPLS-TP – транспортный профиль. Carrier Ethernet – VLAN, QoS, OAM.	8
6	Протокол SIP: структура сообщений (запросы, ответы), коды состояния (1xx–6xx), заголовки. Протокол SDP – описание сеанса, кодеки, транспортные параметры. Примеры регистрации и установления вызова.	8
7	Протоколы H.323, MGCP, Megaco/H.248: архитектура, сообщения, области применения. Взаимодействие с медиашлюзами и Softswitch. Сравнение с SIP.	6
8	Стек SIGTRAN: протоколы M2UA, M3UA, SUA, транспортный протокол SCTP. Адаптация OKC-7 к IP-сетям. Роль шлюза сигнализации.	6
9	Протоколы передачи медиапотокa. RTP – формат пакета, заголовок, синхронизация (timestamp, SSRC). RTCP – отчёты о качестве (задержка, джиттер, потери). RTSP – управление потоковым воспроизведением.	6
10	Нормативно-техническая база мультисервисных сетей. Рекомендации МСЭ-T Y.2000 (NGN), Y.3000 (будущие сети). RFC IETF (SIP, MPLS, DiffServ). Стандарты 3GPP (IMS). IEEE 802.1p – приоритезация Ethernet.	7
Модуль 2. Эксплуатация, диагностика и развитие мультисервисных систем		65
11	Методы эксплуатации мультисервисных платформ. Обслуживание Softswitch, SBC, медиасерверов. Мониторинг состояния (SNMP, системные логи). Периодические проверки и регламенты.	6
12	Системы сбора и анализа данных. NetFlow/IPFIX – учёт трафика. Сбор логов шлюзов и Softswitch. Структура CDR (Call Detail Record) – поля (время, номера, длительность, коды завершения). Применение для расчёта нагрузки и выявления аномалий.	8
13	Методы сбора, фильтрации и обработки CDR. Скрипты автоматизации формирования отчётов (Python, bash). Инструменты анализа CDR.	6
14	Оценка производительности мультисервисных систем. Расчёт максимальной нагрузки на сигнальные звенья и медиашлюзы (CPS, Erlang). Методы тестирования производительности (SIPp, нагрузочные тесты). Анализ узких мест.	8
15	Отказоустойчивость и резервирование. Кластеризация Softswitch. Географическое резервирование. Быстрое переключение маршрутов (FRR) в MPLS. Сценарии восстановления после сбоев (аварийное переключение, холодное/горячее резервирование).	6
16	Безопасность мультисервисных сетей. Уязвимости сигнальных протоколов (SIP-флуд, подмена идентификаторов, атаки на SS7). Способы защиты: SBC (Session Border Controller), фильтрация, аутентификация, TLS/SRTP.	6
17	Внедрение новых сервисов. Видеоконференцсвязь (H.264, VP8, WebRTC). Интернет вещей (IoT) – требования к низкой задержке, приоритеты. Виртуализация сетевых функций (NFV) – развёртывание Softswitch в облаке.	6
18	Автоматизация управления конфигурациями. Инструменты Ansible, NetBox. Шаблоны конфигураций, ролевая модель. Бэкап и восстановление настроек. Документирование изменений.	6
19	Оценка влияния изменений на производительность и отказоустойчивость. Методика тестирования после модификаций. План управления рисками. Обратная связь от мониторинга.	6

20	Перспективы развития мультисервисных сетей. Сети 5G – сетевые срезы (network slicing), управление на основе политик. SDN – программируемые сети. Конвергенция фиксированной и мобильной связи.	7
----	--	---

Самостоятельная работа обучающихся над усвоением материала по дисциплине может выполняться в помещении для самостоятельной работы СКФ МТУСИ, посредством использования электронной библиотеки и ЭИОС.