

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.01 Мультисервисные инфокоммуникационные системы
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 (ЗФО))

Вид учебной работы				
	ОФО		ЗФО	
	ЗЕ	часов	ЗЕ	часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе (по семестрам, курсам):	4	144/7	4	144/5
Контактная работа, в том числе (по семестрам, курсам):		54/7		14/5
Лекции		18/7		4/5
Лабораторных работ		18/7		4/5
Практических занятий		18/7		6/5
Семинаров				
Самостоятельная работа		90/7		130/5
Контроль				
Число контрольных работ (по курсам)				
Число КР (по семестрам, курсам)				
Число КП (по семестрам, курсам)				
Число зачетов (с оценкой) с разбивкой по семестрам		1/7		1/5
Число экзаменов с разбивкой по семестрам (курсам)				

Программу составил:

Кандидат технических наук, доцент Решетникова И.В.

Рабочая программа дисциплины

«Мультисервисные инфокоммуникационные системы»

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 2026, и утвержденного директором СКФ МТУСИ 31.03 2026 г.

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 « **Мультисервисные инфокоммуникационные системы** » являются:

- изучение архитектуры, принципов сигнализации и протокольной основы мультисервисных систем (NGN/IMS: Softswitch, шлюзы), моделей QoS (IntServ, DiffServ), транспортных технологий (MPLS), протоколов передачи мультимедиа (RTP/RTCP, SDP) и сигнализации (SIP, H.323, MGCP, H.248) во взаимодействии с ОКС-7 через SIGTRAN;
- изучение методов эксплуатации и диагностики мультисервисных платформ (Softswitch, SBC, медиасерверы) с применением анализа трафика (Wireshark с поддержкой SIP/RTP/MPLS, зеркалирование портов, логи шлюзов, NetFlow/IPFIX, SNMP) и нормативной документации (рекомендации МСЭ-Т Y.2000, RFC IETF, стандарты 3GPP, IEEE 802.1p);
- приобретение навыков практического развития систем: изменение конфигураций для внедрения новых сервисов (видеоконференция, IP-телефония, IoT с приоритетами, NFV), оценка производительности и отказоустойчивости (расчёт загрузки каналов, резервирование LSP, FRR, «горячее» резервирование Softswitch), документирование (таблицы маршрутизации вызовов, политики DiffServ, карты преобразования).

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, принципы сигнализации и протокольную основу мультисервисных систем (NGN, IMS: Softswitch, медиашлюзы, сигнальные шлюзы); – модели QoS (IntServ, DiffServ), транспортные технологии (MPLS, MPLS-TP), протоколы передачи мультимедиа (RTP/RTCP, SDP) и сигнализации (SIP, H.323, MGCP, H.248), а также механизмы взаимодействия с традиционными системами сигнализации (ОКС-7 через SIGTRAN); – нормативно-технические основы эксплуатации мультисервисных сетей (рекомендации МСЭ-Т серий Y.2000, RFC IETF, стандарты 3GPP, IEEE 802.1p).	
Уметь:	
– анализировать загрузку каналов с учётом различных классов трафика и рассчитывать нагрузку на сигнальные звенья и транспортные элементы мультисервисной сети; – выбирать топологию транспортной сети, настраивать резервирование маршрутов LSP, механизмы быстрого переключения при авариях (FRR); – изменять конфигурацию узлов (Softswitch, SBC, медиасерверы, маршрутизаторы с поддержкой MPLS) при внедрении новых сервисов: видеоконференцсвязь, IP-телефония, Интернет вещей с приоритетами, виртуализация сетевых функций	
Владеть:	
– методами эксплуатации, мониторинга и диагностики мультисервисных сетевых платформ; – навыками документирования схем взаимодействия (таблицы маршрутизации вызовов, политики DiffServ) – методами оценки влияния изменений конфигурации на производительность и отказоустойчивость мультисервисной сети; – технологиями резервирования и восстановления работоспособности после сбоев	

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Требования к предварительной подготовке обучающегося (предшествующие дисциплины, модули, темы):	
1	Б1.О.31 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 108 часов, из них 54 часов аудиторных, 54 часа - СРС)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. час.	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
Курс 4, Семестр 7 -					
Модуль 1. Архитектура и протоколы (30 ч аудиторных: 10ч лекции, 10ч ЛР, 10ч ПЗ)					
1.1	Лекция 1 Введение в мультисервисные сети. Эволюция сетей связи, концепции NGN и IMS. Архитектура Softswitch: Call Agent, медиашлюз (MGW), шлюз сигнализации (SGW). Функциональные элементы IMS (P-CSCF, I-CSCF, S-CSCF, HSS, MGCF). Роль SBC.	Лек.	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.2	Лекция 2 Модели качества обслуживания (QoS). Параметры QoS (пропускная способность, задержка, джиттер, потери). Модель IntServ (RSVP) – резервирование ресурсов. Модель DiffServ – классификация, маркировка (DSCP, 802.1p), механизмы очередей (PQ, WFQ, CBQ). Примеры применения в мультисервисных сетях	Лек.	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.3	Лекция 3 Транспортные технологии. MPLS – принцип работы, метки, стек меток, LSP. MPLS-TP – транспортный профиль. Carrier Ethernet – VLAN, QoS, OAM. Взаимосвязь транспорта и мультисервисной сети.	Лек.	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.4	Лабораторная работа 1 Исследование механизмов QoS в эмуляторе (Cisco Packet Tracer / GNS3). Настройка классификации, маркировки DSCP, очередей. Анализ влияния на задержки и потери.	ЛР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.5	Лабораторная работа 2 Анализ SIP-сигнализации с Wireshark. Захват регистрации и вызова, декодирование SIP/SDP. Анализ RTP/RTCP – оценка задержки, джиттера, потерь.	ЛР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л3.1
1.6	Лабораторная работа 3 Настройка базовой конфигурации Asterisk – создание dialplan, трансляция номеров (ENUM), тестирование с SIP-клиентами.	ЛР	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1,

					Л2.2, Л3.1
1.7	Практическое занятие 1 Построение схемы мультисервисной сети для корпоративного клиента. Выбор оборудования (Softswitch, SBC, шлюзы, маршрутизаторы). Определение требований к пропускной способности и QoS.	ПЗ	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.8	Практическое занятие 2 Расчёт нагрузки для голоса (кодеки), видео, данных. Определение полосы для классов. Конфигурирование DiffServ на маршрутизаторах (DSCP, очереди)..	ПЗ	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.9	Практическое занятие 3 Разработка dialplan для Asterisk с маршрутизацией по префиксам, времени суток, стоимости (LCR). Создание таблиц маршрутизации	ПЗ	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.10	Самостоятельная работа Функциональные элементы IMS (P-CSCF, I-CSCF, S-CSCF, HSS, MGCF) Модели QoS Модель DiffServ маркировка DSCP/802.1p и механизмы очередей (PQ, WFQ, CBQ) для приоритезации трафика. Транспортные технологии мультисервисных сетей Протокол SIP Протоколы H.323, MGCP и Megaco/H.248 Стек SIGTRAN (M2UA, M3UA, SUA, SCTP). Протоколы RTP (формат, синхронизация), RTCP (отчёты о качестве) и RTSP (управление воспроизведением). Нормативно-техническая база рекомендации МСЭ-Т Y.2000/Y.3000, RFC IETF, стандарты 3GPP и IEEE 802.1p.	СРС	45	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
Модуль 2. Эксплуатация, диагностика и развитие (24 ч аудиторных: 8ч лекции, 8ч ЛР, 8ч ПЗ)					
2.1	Лекция 4 Протоколы сигнализации и медиа. SIP (методы, коды, заголовки), SDP. H.323, MGCP, Megaco/H.248 – сравнение с SIP. SIGTRAN (M2UA, M3UA, SUA), SCTP. Адаптация ОКС-7 к IP.	Лек.	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
2.2	Лекция 5 Эксплуатация: мониторинг (SNMP, NetFlow, CDR), структура CDR. Оценка производительности (CPS, Erlang). Отказоустойчивость (кластеризация, географическое резервирование, FRR). Безопасность (SBC, TLS/SRTP, защита от SIP-флуда). Внедрение новых сервисов (видео, IoT, NFV). Автоматизация	Лек.	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
2.3	Лабораторная работа 4 Изучение SIGTRAN (анализ M3UA, установление SCTP-ассоциации, взаимодействие с эмулятором SS7). Настройка мониторинга Softswitch	ЛР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3,

	через SNMP (сбор статистики).				Л2.1, Л2.2, Л3.1
2.4	Лабораторная работа 5 Анализ и обработка CDR (скрипт на Python – фильтрация по длительности, кодам завершения, построение отчётов). Тестирование отказоустойчивости (симуляция отказа шлюза, анализ времени восстановления). Настройка SBC (ограничение скорости регистрации, фильтрация по IP)	ЛР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
2.5	Практическое занятие 4 Расчёт нагрузки на Softswitch (определение числа процессоров, пропускной способности). Планирование резервирования (основные и резервные маршруты, оценка надёжности).	ПЗ	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
2.6	Практическое занятие 5 Разработка сценария восстановления (DRP). Создание шаблонов конфигурации для нового шлюза с Ansible. Итоговое проектное задание: внедрение видеосервиса с изменением таблиц маршрутизации, политик QoS и профилей безопасности. Документирование (отчёт, схемы)	ПЗ	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
2.7	Самостоятельная работа 1. Методы эксплуатации мультисервисных платформ включают обслуживание Softswitch, SBC и медиасерверов, мониторинг состояния через SNMP и системные логи, а также регламенты периодических проверок. 2. Системы сбора и анализа данных охватывают NetFlow/IPFIX, логи шлюзов и Softswitch, структуру CDR и методы их фильтрации и обработки с помощью скриптов (Python, bash) для расчёта нагрузки и выявления аномалий. 3. Оценка производительности мультисервисных систем включает расчёт нагрузки (CPS, Erlang, тестирование SIPp) и способы обеспечения отказоустойчивости: кластеризацию Softswitch, географическое резервирование, FRR в MPLS и сценарии восстановления после сбоев. 4. Безопасность мультисервисных сетей связана с уязвимостями SIP/SS7 и защитой через SBC, TLS/SRTP, а также с особенностями внедрения новых сервисов (видеоконференцсвязь, IoT, NFV). 5. Автоматизация управления конфигурациями (Ansible, NetBox), методы оценки влияния изменений на производительность и отказоустойчивость, а также перспективы развития сетей 5G, SDN и конвергенции составляют основу для развития мультисервисных систем.	СР	45	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
	Зачёт с оценкой			ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1,

					Л2.2, Л3.1
Итого 108 часов					

4.2 Заочная форма обучения, 4 года 8 мес. (всего 108 часов, из них 14 часов аудиторных, 94 часа – СРС)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. час.	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
Курс 4, Семестр 8					
1.1	Лекция 1 Введение в мультисервисные сети. Эволюция сетей связи, концепции NGN и IMS. Архитектура Softswitch: Call Agent, медиашлюз (MGW), шлюз сигнализации (SGW). Функциональные элементы IMS (P-CSCF, I-CSCF, S-CSCF, HSS, MGCF). Роль SBC.	Лек.	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.2	Лабораторная работа 1 Исследование механизмов QoS в эмуляторе (Cisco Packet Tracer / GNS3). Настройка классификации, маркировки DSCP, очередей. Анализ влияния на задержки и потери.	ЛР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.3	Практическое занятие 1 Построение схемы мультисервисной сети для корпоративного клиента. Выбор оборудования (Softswitch, SBC, шлюзы, маршрутизаторы). Определение требований к пропускной способности и QoS.	ПЗ	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.4	Практическое занятие 2 Расчёт нагрузки DiffServ для голоса (кодеки), видео, данных. Определение полосы для классов. Конфигурирование DiffServ на маршрутизаторах (DSCP, очереди)..	ПЗ	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.5	Самостоятельная работа Функциональные элементы IMS (P-CSCF, I-CSCF, S-CSCF, HSS, MGCF) Модели QoS Модель DiffServ маркировка DSCP/802.1p и механизмы очередей (PQ, WFQ, CBQ) для приоритезации трафика. Транспортные технологии мультисервисных сетей Протокол SIP Протоколы H.323, MGCP и Megaco/H.248 Стек SIGTRAN (M2UA, M3UA, SUA, SCTP). Протоколы RTP (формат, синхронизация), RTCP (отчёты о качестве) и RTSP (управление воспроизведением). Нормативно-техническая база рекомендации МСЭ-T Y.2000/Y.3000, RFC IETF, стандарты 3GPP и IEEE 802.1p. 1. Методы эксплуатации мультисервисных платформ включают обслуживание Softswitch, SBC и медиасерве-	СРС	130	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1

	ров, мониторинг состояния через SNMP и системные логи, а также регламенты периодических проверок. 2. Системы сбора и анализа данных охватывают NetFlow/IPFIX, логи шлюзов и Softswitch, структуру CDR и методы их фильтрации и обработки с помощью скриптов (Python, bash) для расчёта нагрузки и выявления аномалий. 3. Оценка производительности мультисервисных систем включает расчёт нагрузки (CPS, Erlang, тестирование SIPp) и способы обеспечения отказоустойчивости: кластеризацию Softswitch, географическое резервирование, FRR в MPLS и сценарии восстановления после сбоев. 4. Безопасность мультисервисных сетей связана с уязвимостями SIP/SS7 и защитой через SBC, TLS/SRTP, а также с особенностями внедрения новых сервисов (видеоконференцсвязь, IoT, NFV). 5. Автоматизация управления конфигурациями (Ansible, NetBox), методы оценки влияния изменений на производительность и отказоустойчивость, а также перспективы развития сетей 5G, SDN и конвергенции составляют основу для развития мультисервисных систем.				
1.6	Зачёт с оценкой			ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
Итого 108 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	Гулевич, Д. С.	Сети связи следующего поколения : учебное пособие	Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2025	Э1
Л1.2	Авксентьев А.А..	Сети и системы связи	Инфра-Инженерия, 2024 (2-е изд., перераб. и доп.)	Э2
Л1.3	Лозинская В.Н., Павловская К.А., Турупалов	Системы сигнализации мультисервисных сетей	Инфра-Инженерия, 2022	Э3

	В.В			
--	-----	--	--	--

5.1.2 Дополнительная литература

Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л2.1	Гавлиевский С.Л.	Современные мультисервисные сети широкополосного доступа и требования к их системному анализу	Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 131 с.	Э4
Л2.2	Деарт В.Ю.	Мультисервисные сети связи. Транспортные сети и сети доступа. Учебное пособие	В. Ю. Деарт. — Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2014. — 101 с. — ISBN 948-5-905376-13-9	Э5

5.1.3 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся

Л3.1	Баркалов С.А., Душкин А.В., Колодяжный С.А., Сумин В.И.	Расчёт объёма оборудования мультисервисных сетей связи	Горячая линия-Телеком 2024	Э6
------	---	--	----------------------------	----

5.2 Электронные образовательные ресурсы

Э1	https://www.iprbookshop.ru/books/146398/details
Э2	https://znanium.ru/catalog/document/?pid=2171009&id=452543
Э3	https://znanium.ru/catalog/document/?id=417228
Э4	https://www.iprbookshop.ru/books/90917/details
Э5	https://www.iprbookshop.ru/books/63308/details
Э6	https://znanium.ru/catalog/document?id=419374

5.4 Программное обеспечение

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

П.1	Wireshark (свободно распространяемый анализатор сетевых протоколов) GNS3 (свободный графический эмулятор сети)
-----	---

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 техниче-

ские 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.01 Мультисервисные инфокоммуникационные системы»
для использования в 20___/20___ учебном году

Утверждаю

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

Направление: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

Профиль **"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 с оценкой		0-100 «Неудовлетворительно» - 0-40 «Удовлетворительно» - 41-60 «Хорошо» - 61-80

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, принципы сигнализации и протокольную основу мультисервисных систем (NGN, IMS: Softswitch, медиашлюзы, сигнальные шлюзы); модели QoS (IntServ, DiffServ), транспортные технологии (MPLS, MPLS-TP), протоколы передачи мультимедиа (RTP/RTCP, SDP) и сигнализации (SIP, H.323, MGCP, H.248), а также механизмы взаимодействия с традиционными системами сигнализации (ОКС-7 через SIGTRAN); нормативно-технические основы эксплуатации мультисервисных сетей (рекомендации МСЭ-Т серий Y.2000, RFC IETF, стандарты 3GPP, IEEE 802.1p).	Тестовый контроль	Модуль 1 0÷20 «Неудовлетворительно» – 0–8 «Удовлетворительно» – 9–12 «Хорошо» – 13–16 «Отлично» – 17–20 Модуль 2 0÷20 «Неудовлетворительно» – 0–8 «Удовлетворительно» – 9–12 «Хорошо» – 13–16 «Отлично» – 17–20
Уметь:		
- анализировать загрузку каналов с учётом различных классов трафика и рассчитывать нагрузку на сигнальные звенья и транспортные элементы мультисервисной сети; выбирать топологию транспортной сети, настраивать резервирование маршрутов LSP, механизмы быстрого переключения при авариях (FRR); изменять конфигурацию узлов (Softswitch, SBC, медиасерверы, маршрутизаторы с поддержкой MPLS) при внедрении новых сервисов: видеоконференцсвязь, IP-телефония, Интернет вещей	Практические занятия	Модуль 1 0÷5 баллов Неуд.: 0–1 Удовл.: 2–3 Хорошо: 4 Отлично: 5 Модуль 2 0÷7 баллов «Неуд.» – 0-1 «Удовл.» – 2-3 «Хорошо» – 4-5 «Отлично» – 6-7

с приоритетами, виртуализация сетевых функций		
Владеть:		
методами эксплуатации, мониторинга и диагностики мультисервисных сетевых платформ; навыками документирования схем взаимодействия (таблицы маршрутизации вызовов, политики DiffServ) методами оценки влияния изменений конфигурации на производительность и отказоустойчивость мультисервисной сети; технологиями резервирования и восстановления работоспособности после сбоев	Лабораторные работы	Модуль 1 0÷5 баллов • Неуд.: 0–1 • Удовл.: 2–3 • Хорошо: 4 • Отлично: 5 Модуль 2 0÷8 баллов «Неуд.» – 0 1 «Удовл.» – 2 3 «Хорошо» – 4 5 «Отлично» – 6-8
	Зачёт с оценкой	0-100 «Неудовлетворительно» - 0-40 «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 **3 практических занятия**. Знание лекционного материала оценивается по результатам тестового контроля – **максимум 20 баллов**. За выполнение и защиту лабораторных работ выставяются баллы: за каждую работу – по **5 баллов** (3 работы → максимум 15 баллов); за каждое практическое занятие – по **5 баллов** (3 занятия → максимум 15 баллов). Суммарно за работы можно получить до **30 баллов**. Общее максимальное количество баллов за модуль 1 составляет **50**.

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?

Лабораторная работа 2. Анализ SIP-сигнализации и RTP/RTCP с Wireshark

Контрольные вопросы (ПК-1):

1. Какие основные методы SIP вы знаете (INVITE, REGISTER, BYE, CANCEL, ACK)?
2. Какие коды ответов SIP относятся к классам 1xx, 2xx, 3xx, 4xx, 5xx, 6xx?
3. Какова структура сообщения SIP?
4. Что такое SDP и какие параметры он описывает?
5. Как определить используемый кодек из SDP?
6. Каков формат пакета RTP и какие поля заголовка отвечают за синхронизацию?
7. Какие функции выполняет протокол RTCP?
8. Как оценить задержку (jitter) и потери пакетов по данным RTCP?

Лабораторная работа 3. Настройка SIP-сервера Asterisk

Контрольные вопросы (ПК-1):

1. Что такое softswitch и каковы его основные функции?
2. Какие компоненты входят в архитектуру Asterisk?
3. Опишите процесс регистрации абонента на SIP-сервере.
4. Что такое dialplan и как он строится?
5. Как создать контекст (context) и расширение (extension) в dialplan?
6. Какие приложения (applications) Asterisk используются для маршрутизации вызовов?
7. Как настроить трансляцию номеров (ENUM)?
8. Какие конфигурационные файлы Asterisk являются основными?

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?

Практическое занятие 3. Разработка dialplan и маршрутизация в Asterisk

Контрольные вопросы (ПК-1):

1. Что такое таблица маршрутизации вызовов?

2. Как маршрутизировать вызовы по префиксам в Asterisk?
3. Что такое Least Cost Routing (LCR) и как он реализуется?
4. Как настроить маршрутизацию по времени суток?
5. Что такое транк (trunk) и как он настраивается?
6. Как добавить новое направление (код) в таблицу маршрутизации?
7. Как проверить корректность маршрутизации после изменения конфигурации?
8. Как документировать изменения в маршрутной таблице?

Модуль 2 (50 баллов).

Модуль содержит лекционные занятия, 2 лабораторные работы и 2 практических занятия. Знание лекционного материала оценивается по результатам тестового контроля – максимум 20 баллов. За выполнение и защиту лабораторных работ выставляются баллы до 7 баллов (2 работы → максимум 14 баллов); за практические занятия: до 8 баллов (2 занятия → максимум 16 баллов). Суммарно за работы можно получить до 30 баллов. Общее максимальное количество баллов за модуль 2 составляет 50

Лабораторная работа 4. Анализ SIGTRAN и мониторинг SNMP

Контрольные вопросы (ПК-1):

1. Что такое SIGTRAN и для чего он используется?
2. Какие протоколы входят в семейство SIGTRAN (M2UA, M3UA, SUA)?
3. Каковы функции протокола SCTP?
4. Чем SCTP отличается от TCP и UDP?
5. Как устанавливается ассоциация SCTP?
6. Что такое SNMP и как он используется для мониторинга?
7. Какие MIB-модули используются для мониторинга Softswitch?
8. Какие параметры производительности можно получить через SNMP?

Лабораторная работа 5. Анализ CDR и тестирование отказоустойчивости

Контрольные вопросы (ПК-1):

1. Что такое CDR (Call Detail Record) и какие поля она содержит?
2. Как анализировать CDR для оценки нагрузки на сеть?
3. Какие инструменты используются для сбора и обработки CDR?
4. Как автоматизировать формирование отчётов по CDR с помощью скриптов?
5. Какие методы обеспечения отказоустойчивости вы знаете?
6. Что такое «горячее» и «холодное» резервирование Softswitch?
7. Как симулировать отказ основного оборудования и проверить переключение?
8. Что такое SBC и как он защищает SIP-интерфейсы?

Практическое занятие 4. Расчёт нагрузки и планирование резервирования

Контрольные вопросы (ПК-1):

1. Какие метрики используются для оценки производительности Softswitch?
2. Как рассчитать количество вызовов в секунду (CPS)?
3. Что такое Erlang и как он применяется при расчёте нагрузки?
4. Как определить требуемую пропускную способность сигнальных звеньев?
5. Какие схемы резервирования сигнальных звеньев существуют?
6. Как оценить надёжность сети с учётом резервирования?
7. Какие параметры учитываются при выборе топологии сигнальной сети?
8. Как документировать схему резервирования

Практическое занятие 5. Разработка DRP, автоматизация и итоговый проект

Контрольные вопросы (ПК-1):

1. Опишите архитектуру Softswitch и роль сервера сигнализации.
2. Как в Softswitch настроить маршрутизацию вызовов на основе префиксов?
3. Что такое таблица маршрутизации и как она влияет на выбор исходящего транка?
4. Как добавить новое направление (код) с указанием резервных маршрутов?
5. Какие параметры учитываются при выборе маршрута (стоимость, качество, загрузка)?
6. Как проверить корректность маршрутизации после изменения конфигурации?
7. Каким образом документируются изменения в маршрутной таблице?

1.3.2. Вопросы и задания, выносимые на зачёт по дисциплине «Мультисервисные инфокоммуникационные системы» (ПК 1) (промежуточная аттестация):

Вопросы:

1. Дайте определение мультисервисной сети. Перечислите её основные характеристики и отличия от традиционных сетей с коммутацией каналов.
2. Опишите архитектуру NGN. Какие функциональные уровни выделяют в NGN?
3. Опишите архитектуру IMS. Перечислите основные функциональные элементы (P-CSCF, I-CSCF, S-CSCF, HSS, MGCF) и их роль в управлении сеансами.
4. Что такое Softswitch? Каковы его основные функции и компоненты?
5. Какие типы шлюзов используются в мультисервисных сетях (MGW, SGW)? В чём их назначение и различия?
6. Что такое QoS? Назовите основные параметры качества обслуживания (пропускная способность, задержка, джиттер, потери пакетов).
7. Сравните модели QoS IntServ и DiffServ. В каких случаях применяется каждая из них?
8. Опишите механизмы DiffServ: классификация, маркировка (DSCP, 802.1p), управление очередями (PQ, WFQ, CBQ).
9. Что такое MPLS? Опишите принцип работы, структуру метки и процесс установления LSP.
10. Чем MPLS-TP отличается от классического MPLS? Где он применяется?
11. Опишите структуру сообщения SIP. Назовите основные методы (INVITE, REGISTER, BYE, CANCEL, ACK) и их назначение.
12. Какие коды ответов SIP существуют (классы 1xx–6xx)? Приведите примеры для каждого класса.
13. Что такое SDP? Какие параметры описываются в SDP (кодеки, IP-адреса, порты RTP)?
14. Опишите протокол RTP: формат пакета, назначение полей заголовка (SSRC, timestamp, sequence number).
15. Какие функции выполняет протокол RTCP? Как он используется для контроля качества?
16. Для чего используется семейство протоколов SIGTRAN? Опишите состав (M2UA, M3UA, SUA) и роль SCTP.
17. Назовите основные методы эксплуатации мультисервисных платформ. Какие инструменты мониторинга применяются (SNMP, NetFlow, логи)?
18. Что такое CDR (Call Detail Record)? Какие поля она содержит и как используется для анализа нагрузки и качества?
19. Опишите способы обеспечения отказоустойчивости мультисервисных систем: кластеризация, географическое резервирование, FRR в MPLS, «горячее»/«холодное» резервирование Softswitch.
20. Какие существуют угрозы безопасности для мультисервисных сетей (SIP-флуд, атаки на SS7)? Опишите меры защиты: SBC, TLS, SRTP, фильтрация, аутентификация.

Задания:

1. 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).

2. Расшифровать фрагмент лога SIP-сообщений (приведён INVITE, 100 Trying, 180 Ringing, 200 OK, ACK) и указать последовательность установления вызова. Определить, какой кодек предлагается и какой выбран.
3. По заданному набору параметров трафика (количество абонентов, средняя длительность разговора, интенсивность вызовов, используемый кодек) рассчитать требуемую пропускную способность для голосового трафика и общую нагрузку на Softswitch (в CPS).
4. Написать фрагмент dialplan для Asterisk, реализующий маршрутизацию вызовов с префиксом «8» через междугородный транк, а с префиксом «9» – через городской транк. Предусмотреть резервный маршрут при недоступности основного.
5. Настроить политику DiffServ для приоритизации голосового трафика (DSCP = EF) и видеотрафика (DSCP = AF41) на маршрутизаторе. Описать команды или конфигурацию class-map, policy-map и применение к интерфейсу.
6. Предложить изменения в таблице маршрутизации Softswitch для добавления нового направления (код 495) с резервированием (два транка: основной и резервный). Оценить влияние на загрузку сигнальных звеньев.
7. Проанализировать CDR-записи (приведён фрагмент с полями: время начала, длительность, вызывающий номер, вызываемый номер, код завершения). Определить: среднюю длительность разговора, количество неуспешных вызовов, распределение кодов завершения. Написать простой скрипт (Python/bash) для фильтрации записей с длительностью > 0.
8. Разработать сценарий восстановления после сбоя основного медиашлюза. Указать последовательность действий, временные нормативы (RTO, RPO), команды для переключения на резервный шлюз.
9. Создать шаблон конфигурации для нового медиашлюза с использованием Ansible (привести пример playbook или tasks). Включить настройку IP-адреса, профилей кодеков, параметров RTP и маршрутизации.
10. Составить отчёт о внедрении нового сервиса видеоконференцсвязи в существующую мультисервисную сеть. В отчёте отразить: изменения в таблицах маршрутизации, политиках QoS, профилях безопасности, а также оценку влияния на производительность (расчёт дополнительной нагрузки) и отказоустойчивость (меры резервирования).

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 (OPC, DPC)?

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 медиапоток (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):

9. Перечислите основные элементы мультисервисной сети.
10. Какова роль Softswitch в архитектуре NGN?
11. Какие типы шлюзов существуют (MGW, SGW) и каковы их функции?
12. Что такое SBC и для чего он используется?
13. Какие требования предъявляются к пропускной способности для голосового трафика?
14. Какие требования предъявляются к пропускной способности для видеотрафика?
15. Как выбрать оборудование для корпоративной мультисервисной сети?
16. Что такое классы обслуживания (CoS) и как они связаны с QoS?

Практическое занятие 2. Расчёт нагрузки и конфигурирование DiffServ

Контрольные вопросы (ПК-1):

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

Зачётные 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 Зачёта с оценкой

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 обучающимся 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 обучающимися по блокам модулей, показаны в Таблице.

Таблица - Распределение баллов по блокам модулей дисциплины

Модуль	Всего баллов (Максимальное значение)	Теоретический блок (тестирование)	Практический блок
Модуль 1	50	20	30
Модуль 2	50	20	30
Зачёт			100

На Зачёте 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

Зачёт по дисциплине «Мультисервисные инфокоммуникационные системы» у обучающихся заочной формы обучения проводится, как правило, в форме компьютерного тестирования под контролем преподавателя. 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 зачёта с оценкой. Зачёт проводится по расписанию как правило, в форме компьютерного тестирования под контролем преподавателя, или в устном виде по зачётным билетам. Результаты аттестации заносятся в ведомость и зачетную книжку обучающегося.

Образец Зачётного 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 Дисциплина: Мультисервисные инфокоммуникационные системы		
Билет №1		
1. Дайте определение мультисервисной сети. 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 2-х компетенции, 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 2-х 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 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

№ задания	Тексты заданий
5	5. Какие функции выполняет протокол SDP (Session Description Protocol)? (Выберите все верные) а) Описание используемых кодеков б) Передача IP-адресов и портов для медиапотоков в) Управление установкой вызова г) Синхронизация медиапотоков
6	6. Какой протокол используется для передачи медиапотоков (голос, видео) в реальном времени и обеспечивает их синхронизацию? а) RTCP б) RTP в) RTSP г) SCTP
7	7. Какая технология позволяет передавать трафик по маршрутам с фиксированными метками, обеспечивая высокую скорость и QoS? а) VLAN б) MPLS в) Ethernet г) ATM
8	8. Какие протоколы входят в семейство SIGTRAN для адаптации SS7 к IP-сетям? (Выберите все верные) а) M2UA б) M3UA в) SUA г) SCTP
9	9. Какой инструмент используется для захвата и анализа сетевого трафика (в том числе SIP, RTP) при диагностике мультисервисных сетей? а) Wireshark б) NetFlow в) SNMP

№ задания	Тексты заданий
	d) tcpdump
10	10. Какие методы используются для обеспечения отказоустойчивости Softswitch? (Выберите все верные) а) Кластеризация б) Географическое резервирование с) 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 медиапотоков (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 медиапотоков (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 медиапотоков (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>Модель QoS</th><th>Характеристика</th></tr><tr><td>1. IntServ</td><td>А) Классификация трафика, маркировка DSCP, дифференцированное обслуживание на каждом узле</td></tr><tr><td>2. DiffServ</td><td>Б) Использует протокол RSVP для резервирования ресурсов на каждом узле маршрутизатора</td></tr><tr><td>3. MPLS-TE</td><td>В) Установление маршрутов с учётом доступной полосы пропускания и параметров трафика</td></tr></table>	Модель QoS	Характеристика	1. IntServ	А) Классификация трафика, маркировка DSCP, дифференцированное обслуживание на каждом узле	2. DiffServ	Б) Использует протокол RSVP для резервирования ресурсов на каждом узле маршрутизатора	3. MPLS-TE	В) Установление маршрутов с учётом доступной полосы пропускания и параметров трафика				
Модель QoS	Характеристика												
1. IntServ	А) Классификация трафика, маркировка DSCP, дифференцированное обслуживание на каждом узле												
2. DiffServ	Б) Использует протокол RSVP для резервирования ресурсов на каждом узле маршрутизатора												
3. MPLS-TE	В) Установление маршрутов с учётом доступной полосы пропускания и параметров трафика												
14	Задание 4. Установите соответствие между компонентом Softswitch/NGN и его функцией. <table><tr><th>Компонент</th><th>Функция</th></tr><tr><td>1. Call Agent (сервер сигнализации)</td><td>А) Преобразование сигнализации SS7 в SIGTRAN (IP)</td></tr><tr><td>2. Media Gateway (MGW)</td><td>Б) Обработка вызовов, маршрутизация, управление сеансами (кодек H.323)</td></tr><tr><td>3. Signaling Gateway (SGW)</td><td>В) Преобразование медиапоточков между TDM и IP (кодек G.711, G.729)</td></tr><tr><td>4. SBC (Session Border Controller)</td><td>Г) Обеспечение безопасности, межсетевое экранирование, трансляция адресов (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 (кодек H.323)	3. Signaling Gateway (SGW)	В) Преобразование медиапоточков между TDM и IP (кодек G.711, G.729)	4. SBC (Session Border Controller)	Г) Обеспечение безопасности, межсетевое экранирование, трансляция адресов (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 (кодек H.323)												
3. Signaling Gateway (SGW)	В) Преобразование медиапоточков между TDM и IP (кодек G.711, G.729)												
4. SBC (Session Border Controller)	Г) Обеспечение безопасности, межсетевое экранирование, трансляция адресов (NAT)												
15	Задание 5. Расставьте правильную последовательность сообщений SIP при успешном установлении вызова (от вызывающего к вызываемому). <table><tr><th>Вариант</th><th>Сообщение</th></tr><tr><td>a)</td><td>200 OK</td></tr><tr><td>b)</td><td>INVITE</td></tr><tr><td>c)</td><td>ACK</td></tr><tr><td>d)</td><td>180 Ringing</td></tr><tr><td>e)</td><td>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 нагрузки</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 входов/выходов)</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 нагрузки	2. SNMP	Б) Захват и декодирование сигнального трафика (SIP, RTP, MPLS)	3. NetFlow/IPFIX	В) Мониторинг состояния устройств (загрузка CPU, память, количество входов/выходов)	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 нагрузки										
2. SNMP	Б) Захват и декодирование сигнального трафика (SIP, RTP, MPLS)										
3. NetFlow/IPFIX	В) Мониторинг состояния устройств (загрузка CPU, память, количество входов/выходов)										
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 выпол-

№ задания	Тексты заданий
	няет 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 ОПК-2

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 « Системы сигнализации в инфокоммуникационных сетях» включает в себя:

- лекционные занятия – 18 часов;
- лабораторные работы – 18 часов;
- практические занятия – 18 часов
- промежуточную аттестацию – Зачёт с оценкой.

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 рекомен-

дованной 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 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 аудитории проводится преподавателем на первом практическом занятии. На этом же занятии обучающимся сообщаются:

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

Организация практических работ включает:

- самостоятельную внеаудиторную подготовку обучающегося к выполнению каждой отдельной практической 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 практических работ;
- выполнение программы практических 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 практических работ и их циклов (используется Модульно-рейтинговая система).

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

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 медиашлюзами 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 медиапоток. 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.