

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.03 Системы сигнализации 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 (ЗФО))

Вид учебной работы				
	ОФО		ЗФО	
	ЗЕ	часов	ЗЕ	часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе (по семестрам, курсам):	3	108/7	3	108/3
Контактная работа, в том числе (по семестрам, курсам):		54/7		14/3
Лекции		18/7		4/3
Лабораторных работ		18/7		4/3
Практических занятий		18/7		6/3
Семинаров				
Самостоятельная работа		54/7		94/3
Контроль				
Число контрольных работ (по курсам)				
Число КР (по семестрам, курсам)				
Число КП (по семестрам, курсам)				
Число зачетов с разбивкой по семестрам		1/7		1/3
Число экзаменов с разбивкой по семестрам (курсам)				

Программу составил:

Кандидат технических наук, доцент Решетникова И.В.

Рабочая программа дисциплины

« Системы сигнализации 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 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 « Системы сигнализации в инфокоммуникационных сетях» являются:

- изучение архитектуры, принципов сигнализации и протокольной основы (ОКС-7/SS7: МТР, SCCP, ISUP, TCAP; SIGTRAN; SIP; Diameter; EDSS1) систем сигнализации инфокоммуникационных сетей, включая типы узлов сигнализации (SSP, STP, SCP), иерархию сигнальных сетей, стек протоколов и механизмы взаимодействия с коммутационными подсистемами (Softswitch, шлюзы);
- изучение методов эксплуатации и диагностики сигнальных элементов и сетевых платформ с применением анализа сигнального трафика (анализаторы протоколов, например, Wireshark с поддержкой SS7/SIP/DIAMETER, зеркалирование сигнальных портов, логи сигнальных шлюзов и мягких свитчей, SNMP, протоколы пассивного мониторинга) и нормативно-технической документации (рекомендации МСЭ-Т серий Q.700–Q.799, RFC IETF, стандарты 3GPP);
- приобретение студентами знаний и навыков практического развития систем сигнализации: обоснованное изменение конфигураций для внедрения новых сервисов (услуги на основе IN, роуминг, идентификация вызывающего, передача коротких сообщений, голос поверх LTE, 5G), оценка влияния на производительность и отказоустойчивость (расчёт нагрузки на сигнальные звенья, выбор топологии сигнальной сети, резервирование звеньев и узлов, переключение при авариях), документирование схем сигнализации (маршрутные таблицы, таблицы перевода адресов, профили подсистем) .

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 построения и протокольную основу систем сигнализации инфокоммуникационных сетей. – Методы эксплуатации, мониторинга и диагностики коммутационных элементов и сетевых платформ. – Нормативно-техническую базу в области сигнализации и управления сетями связи.	
Уметь:	
– Настраивать и вводить в эксплуатацию оборудование коммутационных подсистем и сетевых платформ. – Выявлять и устранять неисправности, анализировать сигнальный трафик и логи оборудования. – Обоснованно изменять конфигурации для внедрения новых сервисов и оценивать влияние на производительность и отказоустойчивость.	
Владеть:	
– Навыками настройки, конфигурирования и эксплуатации оборудования систем сигнализации (Softswitch, сигнальные шлюзы, STP, SIP-серверы) в лабораторной и виртуальной среде. – Методами анализа сигнального трафика с использованием специализированного программного обеспечения и логов оборудования для выявления и устранения неисправностей, оценки качества функционирования сигнальной сети.	

- Способами документирования схем сигнализации, автоматизации рутинных операций по конфигурированию и оценке влияния изменений на производительность и отказоустойчивость коммутационных подсистем

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. Модуль 1. Основы сигнализации. Протоколы ОКС-7 и ISDN (46 ч)					
1.1	Лекция 1. Введение в системы сигнализации. Роль сигнализации в управлении сетями. Классификация: внутриканальная, внеканальная, по выделенному каналу. Принципы построения сигнальных сетей. Обзор стека ОКС-7	Лек.	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.2	Лекция 2. Архитектура ОКС-7. Уровни МТР (1–3), SCCP, ISUP, TCAP. Типы узлов сигнализации (SSP, STP, SCP). Структура сигнальных звеньев, маршрутов. Форматы сообщений. Параметры CIC, OPC, DPC	Лек.	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1
1.3	Лекция 3. Протокол ISDN (DSS1). Базовый и первичный интерфейсы. Сообщения SETUP, CONNECT, RELEASE. Взаимодействие DSS1 с ОКС-7.	Лек	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.4	Лабораторная работа 1. Изучение структуры сообщений ОКС-7 с использованием эмулятора. Захват и анализ МТР-пакетов. Определение служебных полей	ЛР.	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1
1.5	Лабораторная работа 2. Анализ ISUP-сообщений (IAM, ACM, ANM, REL, RLC). Расшифровка параметров CIC, OPC, DPC, Cause. Моделирование установления и разъединения соединения.	ЛР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л3.1
1.6	Лабораторная работа 3. Сравнение сигнализации ISDN и SS7. Перехват и декодирование сообщений DSS1.	ЛР	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1

1.7	Практическое занятие 1. Сравнение сигнализации ISDN и SS7. Перехват и декодирование сообщений DSS1.	ПЗ	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.2
1.8	Практическое занятие 2. Декодирование сообщений ISUP и DSS1. Выявление ошибок коммутации по логам и дампам. Решение задач по трассировке вызовов	ПЗ	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л3.1
1.9	Самостоятельная работа к модулю 1: изучение стандартов Q.700–Q.799, подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	СРС	28	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
Модуль 2. Сигнализация в IP-сетях и платформах NGN/IMS (62 ч)					
2.1	Лекция 4. Семейство протоколов SIGTRAN: M2UA, M3UA, SUA. Адаптация SS7 к IP-сетям. Архитектура шлюзов сигнализации. Протоколы SCTP, M2PA	Лек.	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.2
2.2	Лекция 5. Семейство протоколов SIGTRAN: M2UA, M3UA, SUA. Адаптация SS7 к IP-сетям. Архитектура шлюзов сигнализации. Протоколы SCTP, M2PA	Лек.	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
2.3	Лекция 6. Протокол Diameter: архитектура (клиент, сервер, агенты), базовые команды (CER/CEA, RAR/RAA). Применение Diameter в сетях 4G/5G (AAA, политики QoS, роуминг). Сигнализация в IMS: CSCF, HSS, MGCF	Лек.	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2
2.4	Лабораторная работа 3 . Первичная настройка SIP-сервера (Asterisk/OpenSIPS). Регистрация абонентов, создание простого dialplan, тестирование вызовов.	ЛР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1
2.5	Лабораторная работа 4 Захват и анализ SIP-трафика в Wireshark. Фильтрация, расшифровка SDP, выявление причин сбоев (коды 404, 486, 503). Диагностика проблем NAT и аудио-симметрии.	ЛР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
2.6	Практическое занятие 3 Конфигурация маршрутизации сигнализации в Softswitch. Добавление новых направлений (кодов), настройка приоритетов и резервных маршрутов.	ПЗ.	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1
2.8	Практическое занятие 4. Захват и анализ SIP-трафика в Wireshark. Расшифровка SDP, выявление ошибок.	ПЗ.	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л3.1
2.9	Практическое занятие 5 Диагностика неисправностей по логам сигнальных шлюзов и дампам трафика. Поиск ошибок в таблицах маршрутизации, анализ статистики	ПЗ.	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3,

	отказов.				Л2.1, Л2.2, Л3.1
2.11	Самостоятельная работа изучение RFC (SIP, Diameter, SIGTRAN); подготовка к лабораторным и практическим занятиям; выполнение индивидуальных заданий по автоматизации конфигурации (Ansible, NetBox).	СРС	28	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
	Зачёт			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	УМНО
1	2	3	4	5	6
Курс 3, - 14 часов аудиторных занятий					
Модуль 1. Основы сигнализации и ОКС-7					
1.1	Лекция 1 Введение. Классификация сигнализации. Архитектура ОКС-7. Уровни МТР, SCCP, ISUP, TCAP. Типы узлов.	Лек.	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.2	Лабораторная работа 1 Анализ сообщений SS7 в эмуляторе. Декодирование ISUP. Определение CIC, OPC, DPC, причин разъединения.	ЛР	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1
1.3	Практическое занятие 1 Построение схем сигнализации, настройка таблиц маршрутизации (в эмуляторе), решение задач.	ПЗ	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
1.4	Самостоятельная работа: изучение Q.700–Q.799, подготовка к занятиям	СРС	48	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1
Модуль 2. IP-сигнализация и NGN/IMS					
2.1	Лекция 2 SIGTRAN (M2UA, M3UA, SUA). SIP, Diameter. Архитектура Softswitch и IMS. QoS, мониторинг.	Лек.	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
2.2	Лабораторная работа 2 Настройка SIP-сервера, захват и анализ SIP-трафика в Wireshark. Диагностика ошибок.	ЛР	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2,

					Л1.3, Л1.2
2.3	Практическое занятие 2 Конфигурация маршрутизации сигнализации, оценка производительности, резервирование.	ПЗ	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л3.1
2.4	Практическое занятие 3 Документирование схем, автоматизация (Ansible/NetBox)	ПЗ	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1
2.5	Самостоятельная работа: изучение RFC, подготовка к зачёту	СРС	46	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.2
	Зачёт			ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л3.1

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	Костюкович А.Е., Костюкович Н.Ф., Дощинский И.В.	Сигнализация в сетях связи. В 4-х частях. Ч.1. Система общеканальной сигнализации ОКС-7. Учебно-методическое пособие	Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2022. — 90 с.	Э1
Л1.2	Костюкович, А. Е.	Сигнализация в сетях связи. Ч.2. Сигнализация в сетях доступа : учебно-методическое пособие	Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2023. — 83 с.	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.— 757 с	Э3
5.1.2 Дополнительная литература				

Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л2.1	Катунин, Г. П.	Основы инфокоммуникационных технологий : учебник	— Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 797 с. —	Э4
Л2.2	Костюкович, А. Е.	Системы сигнализации в сетях связи : учебное пособие	Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2018. — 252 с	Э5

5.1.3 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся

Л3.1	Иверсен, В. Б.	Разработка телетрафика и планирование сетей : учебное пособие	Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 616 с	Э6
------	----------------	---	---	----

5.2 Электронные образовательные ресурсы

Э1	https://www.iprbookshop.ru/books/126683/details
Э2	https://www.iprbookshop.ru/books/138838/details
Э3	https://www.iprbookshop.ru/books/160014/details
Э4	https://www.iprbookshop.ru/books/142567/details
Э5	https://www.iprbookshop.ru/books/84081/details
Э6	https://www.iprbookshop.ru/books/133978/details

5.4 Программное обеспечение

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

П.1	свободно распространяемое программное обеспечение: анализаторы сетевого трафика (Wireshark, tcpdump), SIP-серверы (Asterisk, OpenSIPS), эмуляторы стеков SS7/SIGTRAN (Osmocom, jSS7) и Diameter (freeDiameter). Для автоматизации конфигурирования и документирования сетевых элементов применяются системы Ansible и NetBox.
-----	---

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, прочесть задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

10. Дополнения и изменения в Рабочей программе

Лист актуализации рабочей программы дисциплины «Б1.В.03 Системы сигнализации 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**

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 ИТСС
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, принципы построения и протокольную основу систем сигнализации инфокоммуникационных сетей. методы эксплуатации, мониторинга и диагностики коммутационных элементов и сетевых платформ. нормативно-техническую базу в области сигнализации и управления сетями связи.	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:		
- настраивать и вводить в эксплуатацию оборудование коммутационных подсистем и сетевых платформ. выявлять и устранять неисправности, анализировать сигнальный трафик и логи оборудования. обоснованно изменять конфигурации для внедрения новых сервисов и оценивать влияние на производительность и отказоустойчивость.	Практические занятия 1-6	Модуль 1 0÷6 «Неудовлетворительно» - 0-2 «Удовлетворительно» - 3 «Хорошо» - 4 «Отлично» -5-6 Модуль 2 0÷6 «Неудовлетворительно» - 0-2 «Удовлетворительно» - 3 «Хорошо» - 4 «Отлично» -5-6
Владеть:		
- навыками настройки, конфигурирования и эксплуатации оборудования систем сигнализации (Softswitch, сигнальные шлюзы, STP, SIP-серверы) в лабораторной и виртуальной среде. - методами анализа сигнального трафика с использованием специализированного программного обеспечения и логов оборудования для выяв-	Лабораторная работа 1-6	Модуль 1 0÷6 «Неудовлетворительно» - 0-2 «Удовлетворительно» - 3 «Хорошо» - 4 «Отлично» -5-6 Модуль 2 0÷6 «Неудовлетворительно» - 0-2 «Удовлетворительно» - 3

ления и устранения неисправностей, оценки качества функционирования сигнальной сети. - способами документирования схем сигнализации, автоматизации рутинных операций по конфигурированию и оценке влияния изменений на производительность и отказоустойчивость коммутационных подсистем		«Хорошо» - 4 «Отлично» - 5-6
	Зачёт	0-100 «Не зачтено» - 0-50 «Зачтено» - 51-100

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 компетенция, которые могут быть оценены при ответе обучающегося на контрольный вопрос или при выполнении практического задания.

Модуль 1 (50 баллов).

Содержит лекции 1–3, ЛР+ПЗ работы 1–5 (3 лабораторные + 2 практических).

Тестовый контроль – 20 баллов, каждая работа – до 6 баллов.

Итого: $20 + 5 \times 6 = 50$ баллов.

Лабораторная работа 1. Анализ структуры ОКС-7 и сообщений MTP.

Контрольные вопросы (ПК-1):

1. Назовите основные функции систем сигнализации в инфокоммуникационных сетях.
2. Приведите классификацию сигнализации по способу передачи служебной информации.
3. Опишите архитектуру стека протоколов ОКС-7 (уровни MTP, SCCP, ISUP, TCAP).
4. Какие уровни входят в MTP и каково их назначение?
5. Что такое пункт сигнализации (SP), транзитный пункт (STP), центр управления (SCP)?
6. Как определяются параметры OPC, DPC, CIC в сообщениях ISUP?
7. Какие типы сигнальных звеньев существуют и как они организуются?
8. Как обеспечивается надёжность и резервирование в сети ОКС-7?

Лабораторная работа 2. Декодирование сообщений ISUP и ISDN (DSS1)

Контрольные вопросы (ПК-1):

1. Перечислите основные сообщения ISUP для установления, удержания и разъединения вызова (IAM, ACM, ANM, REL, RLC).
2. Как расшифровать параметр Cause и определить причину завершения вызова?
3. Какие сообщения используются в протоколе DSS1 для установления соединения (SETUP, CONNECT, RELEASE)?
4. Чем отличается базовый интерфейс ISDN (BRI) от первичного (PRI)?
5. Как происходит взаимодействие между DSS1 и ОКС-7 на уровне сигнализации?
6. Приведите примеры кодов причин разъединения в ISUP и их интерпретацию.
7. Как анализировать логи коммутатора для выявления ошибок сигнализации?

Лабораторная работа 3. Настройка маршрутизации сигнализации и обработка CDR.

Контрольные вопросы (ПК-1):

1. Что такое таблица маршрутизации сигнализации и для чего она предназначена?

2. Какие критерии используются для выбора маршрута (префиксы, приоритеты, резервирование)?
3. Как добавить новое направление (код) в таблицу маршрутизации STP или Softswitch?
4. Опишите принцип Least Cost Routing (LCR) применительно к сигнализации.
5. Как изменение таблицы маршрутизации влияет на нагрузку на сигнальные звенья?
6. Что такое CDR (Call Detail Record) и какие основные поля она содержит?
7. Какие инструменты используются для сбора и обработки CDR в реальных сетях?
8. Как автоматизировать формирование отчётов о пропущенном трафике с помощью скриптов (bash, Python)?

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)?

Практическое занятие 2. Декодирование сообщений SS7 и выявление ошибок

Контрольные вопросы (ПК-1):

1. Назовите уровни стека протоколов SS7 и их назначение.
2. Что такое MTP, SCCP, ISUP, TCAP?
3. Из каких полей состоит сообщение ISUP?
4. Что обозначают параметры CIC, OPC, DPC?
5. Как происходит установление соединения по протоколу ISUP?
6. Приведите пример сообщения REL (release) и его причины.
7. Как диагностировать ошибку «занятость абонента» по сообщениям SS7?
8. По каким признакам можно определить потерю сигнального пакета?

Модуль 2 (50 баллов).

Содержит лекции 1–3, ЛР+ПЗ работы (2 лабораторные + 3 практических).

Тестовый контроль – 20 баллов, каждая работа – до 6 баллов.

Итого: $20 + 5 \times 6 = 50$ баллов.

Лабораторная работа 3. 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

Лабораторная работа 4. Диагностика SIP-сигнализации с помощью Wireshark.

Контрольные вопросы (ПК-1):

1. Какие фильтры Wireshark используются для захвата SIP-трафика (например, sip, udp.port==5060)?
2. Как расшифровать SDP-сессию в SIP-пакете и определить используемые кодеки, IP-адреса и порты?
3. Какие коды ответов SIP (классы 1xx, 2xx, 3xx, 4xx, 5xx, 6xx) вы знаете и что они обозначают?
4. По каким признакам в SIP-трафике можно определить проблему с NAT (например, несоответствие IP-адресов в SDP)?
5. Как отличить нормальное завершение вызова от аварийного по логам и дампам?
6. Что такое tcpdump и как его использовать для сбора трафика на сервере без графического интерфейса?
7. Как выявить ошибки в маршрутизации SIP-запросов (например, 404 Not Found, 503 Service Unavailable)?

Практическое занятие 3. Конфигурация маршрутизации и добавление новых направлений в Softswitch.

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?

Практическое занятие 4. Диагностика неисправностей по логам и оценка производительности.

Контрольные вопросы (ПК-1):

1. Какие метрики используются для оценки производительности сигнальной сети (задержка, пропускная способность, загрузка)?
2. Как моделировать перегрузки на softswitch или сигнальном шлюзе?
3. Что такое отказоустойчивость и как она обеспечивается (резервирование, кластеризация)?
4. Как анализировать логи softswitch для выявления аномалий и ошибок?
5. Опишите процедуру поиска причины массового сброса вызовов по логам.
6. Какой алгоритм применяется для оценки рисков при внедрении новых услуг?

Практическое занятие 5. Документирование схем сигнализации и автоматизация конфигурации.

Контрольные вопросы (ПК-1):

1. Какие элементы должны быть отражены в схеме сигнализации (маршрутные таблицы, профили подсистем)?
2. Как правильно оформить отчёт о внесённых изменениях в конфигурацию?
3. Какие инструменты автоматизации (Ansible, NetBox) используются для управления конфигурациями сетевых элементов?
4. Опишите принцип работы Ansible применительно к настройке Softswitch или маршрутизаторов.
5. Как NetBox помогает документировать IP-адресацию и топологию сети?

6. Как автоматизировать рутинные операции (бэкап конфигураций, проверка состояния звеньев)?
7. Приведите пример использования шаблонов конфигурации для развертывания нового сигнального шлюза

1.3.2. Вопросы и задания, выносимые на зачёт по дисциплине « Системы сигнализации в инфокоммуникационных сетях» (ПК 1) (промежуточная аттестация):

Вопросы:

1. Роль и место систем сигнализации в инфокоммуникационных сетях. Классификация сигнализации по способу передачи и назначению.
2. Архитектура стека протоколов ОКС-7 (SS7). Назначение уровней MTP, SCCP, ISUP, TCAP.
3. Структура и функции уровней MTP (1–3). Форматы сигнальных единиц.
4. Протокол ISUP: основные сообщения (IAM, ACM, ANM, REL, RLC) и их параметры (CIC, OPC, DPC, Cause Indicator).
5. Взаимодействие протоколов ISDN (DSS1) и ОКС-7. Базовый и первичный интерфейсы ISDN.
6. Типы узлов сигнализации в ОКС-7 (SSP, STP, SCP) и их функции. Иерархия сигнальных сетей.
7. Принципы маршрутизации в сети ОКС-7. Таблицы маршрутизации, критерии выбора маршрута (приоритеты, резервирование).
8. Семейство протоколов SIGTRAN: назначение, состав (M2UA, M3UA, SUA) и роль протокола SCTP.
9. Архитектура и сообщения протокола SIP. Основные методы (INVITE, REGISTER, BYE, CANCEL) и коды ответов (классы 1xx–6xx).
10. Протокол SDP: структура, описание сеанса, кодеки, транспортные параметры (IP-адреса, порты RTP).
11. Протокол Diameter: базовая архитектура (клиент, сервер, агенты), основные команды (CER, CEA, RAR, RAA, STR, STA). Применение в сетях 4G/5G и IMS.
12. Архитектура Softswitch: функциональные компоненты (сервер сигнализации, медиашлюз, шлюз сигнализации) и протокольные интерфейсы.
13. Функциональные элементы IMS (P-CSCF, I-CSCF, S-CSCF, HSS, MGCF) и их роль в управлении сигнализацией.
14. Протоколы RTP/RTCP: передача медиапотоков, синхронизация, контроль качества (задержка, джиттер, потери пакетов).
15. Методы обеспечения качества обслуживания (QoS) в сетях NGN и IMS (IntServ, DiffServ, маркировка DSCP/802.1p).
16. Инструменты анализа сигнального трафика: Wireshark, tcpdump, логи Softswitch. Основные фильтры и методики поиска неисправностей.
17. Структура CDR (Call Detail Record) и её поля. Методы сбора, фильтрации и обработки CDR для оценки нагрузки и качества.
18. Принципы обеспечения отказоустойчивости сигнальных узлов: резервирование звеньев, кластеризация, географическое резервирование.

19. Безопасность систем сигнализации: уязвимости SS7 (атаки на маршрутизацию, перехват), SIP-атаки (флуд, подмена), меры защиты.
20. Автоматизация конфигурирования и документирования сетевых элементов: инструменты Ansible, NetBox, их назначение и применение.

Задания:

1. По заданной схеме организации связи определить маршрут сигнализации для местного и междугородного вызовов, указать OPC, DPC на каждом участке.
2. Расшифровать сообщение ISUP (по приведённой распечатке или логу) и определить причину разъединения вызова, используя параметр Cause Indicator.
3. Написать фрагмент dialplan для SIP-сервера (Asterisk/OpenSIPS) для обработки вызовов с заданным префиксом (например, «8» – междугородный) с выбором транка.
4. Настроить фильтр Wireshark для захвата SIP-трафика (например, sip и udp.port==5060), проанализировать ответ с кодом 404 и определить возможную причину ошибки.
5. Предложить изменение таблицы маршрутизации сигнализации для добавления нового направления (кода) с резервированием и оценить влияние на нагрузку сигнальных звеньев.
6. Составить отчёт по CDR за заданный интервал времени с указанием общего количества вызовов, их средней длительности и распределения кодов завершения (Cause)

1.4 Оценочные материалы для заочной формы обучения

Лабораторная работа 1. Анализ структуры ОКС-7 и сообщений МТП.

Контрольные вопросы (ПК-1):

9. Назовите основные функции систем сигнализации в инфокоммуникационных сетях.
10. Приведите классификацию сигнализации по способу передачи служебной информации.
11. Опишите архитектуру стека протоколов ОКС-7 (уровни МТП, SCCP, ISUP, TCAP).
12. Какие уровни входят в МТП и каково их назначение?
13. Что такое пункт сигнализации (SP), транзитный пункт (STP), центр управления (SCP)?
14. Как определяются параметры OPC, DPC, CIC в сообщениях ISUP?
15. Какие типы сигнальных звеньев существуют и как они организуются?
16. Как обеспечивается надёжность и резервирование в сети ОКС-7?

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

Контрольные вопросы (ПК-1):

8. Перечислите основные элементы телефонной сети общего пользования (ТфОП) и их функции.
9. Опишите иерархию уровней в ТфОП.
10. Что такое точка сигнализации и как она обозначается (OPC, DPC)?
11. Объясните разницу между коммутацией каналов и коммутацией пакетов применительно к сигнализации.
12. Нарисуйте схему соединения для местного вызова с указанием маршрута сигнализации.
13. Как определяется маршрут для междугородного вызова на уровне сигнализации?
14. Какие протоколы используются на разных участках соединения (абонентский, межстанционный)?

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

Контрольные вопросы (ПК-1):

8. Что такое SIP-сервер и каковы его основные функции в сети VoIP?
9. Какие компоненты входят в архитектуру softswitch и как они взаимодействуют?

10. Опишите процесс регистрации абонента в SIP-сервере (сообщения REGISTER).
11. Как создать dialplan для обработки входящего и исходящего вызова?
12. Какие протоколы используются для передачи медиапотокa (RTP, RTCP) и как они связаны с сигнализацией?
13. Как настроить трансляцию номеров (ENUM) на SIP-сервере?
14. Назовите основные конфигурационные файлы Asterisk или OpenSIPS и их назначение

Практическое занятие 2. Конфигурация маршрутизации и добавление новых направлений в Softswitch.

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?

Практическое занятие 3. Документирование схем сигнализации и автоматизация конфигурации.

Контрольные вопросы (ПК-1):

1. Какие элементы должны быть отражены в схеме сигнализации (маршрутные таблицы, профили подсистем)?
2. Как правильно оформить отчёт о внесённых изменениях в конфигурацию?
3. Какие инструменты автоматизации (Ansible, NetBox) используются для управления конфигурациями сетевых элементов?
4. Опишите принцип работы Ansible применительно к настройке Softswitch или маршрутизаторов.
5. Как NetBox помогает документировать IP-адресацию и топологию сети?
6. Как автоматизировать рутинные операции (бэкап конфигураций, проверка состояния звеньев)?
7. Приведите пример использования шаблонов конфигурации для развертывания нового сигнального шлюза

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.

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».

Для получения Зачёта обучающемуся достаточно набрать 41 и более баллов.

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

Таблица - Распределение баллов по блокам модулей дисциплины « Системы сигнализации в инфокоммуникационных сетях»

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 «Системы сигнализации в инфокоммуникационных сетях» у обучающихся заочной и очно-заочной форм 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. 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 ФЕДЕ- РАЦИИ 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 2 Дисциплина: Системы сигнализации в инфокоммуникационных сетях		
Билет №1 1. Автоматизация конфигурирования и документирования сетевых элементов: инструменты Ansible, NetBox, их назначение и применение 2. По заданной схеме организации связи определить маршрут сигнализации для местного и междугородного вызовов, указать OPC, DPC на каждом участке.		
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	Какой протокол является основой для общеканальной сигнализации в сетях с коммутацией каналов? a) SIP b) SS7 (ОКС-7) c) H.323 d) MGCP
2	Какой уровень стека ОКС-7 отвечает за передачу сигнальных сообщений между пунктами сигнализации (маршрутизацию)? a) MTP (уровень 3) b) SCCP c) ISUP d) TCAP
3	Какие параметры сообщения ISUP используются для идентификации канала и точек сигнализации? (Выберите все верные) a) CIC (Circuit Identification Code) b) OPC (Originating Point Code) c) DPC (Destination Point Code) d) SLS (Signalling Link Selection)
4	Какой протокол используется для адаптации SS7 к IP-сетям и входит в семейство SIGTRAN? a) M3UA b) SCTP c) SIP d) Diameter
5	Какое сообщение SIP используется для начала установления сеанса связи? a) REGISTER b) INVITE c) ACK d) BYE
6	Какой код ответа SIP означает «Временно перемещён» (Moved Temporarily)? a) 301 b) 302 c) 401 d) 404
7	Протокол Diameter применяется в сетях 4G/5G для: (Выберите все верные) a) аутентификации и авторизации абонентов (AAA) b) управления политиками QoS c) передачи медиапоточков (RTP) d) роуминга и биллинга

№ задания	Тексты заданий
8	Какой элемент IMS выполняет функции точки входа для абонента и маршрутизации SIP-запросов? a) P-CSCF b) I-CSCF c) S-CSCF d) HSS
9	Какие инструменты относятся к анализаторам сигнального трафика? (Выберите все верные) a) Wireshark b) tcpdump c) Asterisk d) tshark
10	Какой параметр CDR (Call Detail Record) обычно содержит информацию о причине завершения вызова? a) Calling Party Number b) Called Party Number c) Release Cause d) Duration

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 уровнем стека ОКС-7 и его функцией: <table> <tr> <th>Уровень</th><th>Функция</th></tr> <tr> <td>1. МТР (уровень 2)</td><td>А) Маршрутизация сигнальных сообщений между пунктами</td></tr> <tr> <td>2. МТР (уровень 3)</td><td>Б) Передача сигнальных единиц по физическому звену</td></tr> <tr> <td>3. SCCP</td><td>В) Управление установлением и разъединением телефонных соединений</td></tr> <tr> <td>4. ISUP</td><td>Г) Дополнительная адресация и передача данных прикладных подписей</td></tr> <tr> <td>5. TCAP</td><td>Д) Обеспечение диалога между прикладными процессами (IN, MAP)</td></tr> </table>	Уровень	Функция	1. МТР (уровень 2)	А) Маршрутизация сигнальных сообщений между пунктами	2. МТР (уровень 3)	Б) Передача сигнальных единиц по физическому звену	3. SCCP	В) Управление установлением и разъединением телефонных соединений	4. ISUP	Г) Дополнительная адресация и передача данных прикладных подписей	5. TCAP	Д) Обеспечение диалога между прикладными процессами (IN, MAP)
Уровень	Функция												
1. МТР (уровень 2)	А) Маршрутизация сигнальных сообщений между пунктами												
2. МТР (уровень 3)	Б) Передача сигнальных единиц по физическому звену												
3. SCCP	В) Управление установлением и разъединением телефонных соединений												
4. ISUP	Г) Дополнительная адресация и передача данных прикладных подписей												
5. TCAP	Д) Обеспечение диалога между прикладными процессами (IN, MAP)												

№ задания	Тексты заданий												
12	Задание 2. Расставьте правильную последовательность сообщений ISUP при успешном установлении телефонного соединения: <table> <tr> <th>Варианты</th><th>Сообщение</th></tr> <tr> <td>a)</td><td>ACM (Address Complete Message)</td></tr> <tr> <td>b)</td><td>IAM (Initial Address Message)</td></tr> <tr> <td>c)</td><td>ANM (Answer Message)</td></tr> <tr> <td>d)</td><td>REL (Release Message)</td></tr> <tr> <td>e)</td><td>RLC (Release Complete Message)</td></tr> </table>	Варианты	Сообщение	a)	ACM (Address Complete Message)	b)	IAM (Initial Address Message)	c)	ANM (Answer Message)	d)	REL (Release Message)	e)	RLC (Release Complete Message)
Варианты	Сообщение												
a)	ACM (Address Complete Message)												
b)	IAM (Initial Address Message)												
c)	ANM (Answer Message)												
d)	REL (Release Message)												
e)	RLC (Release Complete Message)												
13	Задание 3. Установите соответствие между протоколом сигнализации и его основным назначением: <table> <tr> <th>Протокол</th><th>Назначение</th></tr> <tr> <td>1. SS7 (OKC-7)</td><td>А) Управление вызовами и сеансами в IP-сетях (VoIP)</td></tr> <tr> <td>2. SIP</td><td>Б) Аутентификация, авторизация, учёт (AAA) в 4G/5G</td></tr> <tr> <td>3. Diameter</td><td>В) Адаптация SS7 к IP-сетям (транспортировка SS7 поверх IP)</td></tr> <tr> <td>4. SIGTRAN (M3UA)</td><td>Г) Общекабельная сигнализация в сетях с коммутацией каналов</td></tr> </table>	Протокол	Назначение	1. SS7 (OKC-7)	А) Управление вызовами и сеансами в IP-сетях (VoIP)	2. SIP	Б) Аутентификация, авторизация, учёт (AAA) в 4G/5G	3. Diameter	В) Адаптация SS7 к IP-сетям (транспортировка SS7 поверх IP)	4. SIGTRAN (M3UA)	Г) Общекабельная сигнализация в сетях с коммутацией каналов		
Протокол	Назначение												
1. SS7 (OKC-7)	А) Управление вызовами и сеансами в IP-сетях (VoIP)												
2. SIP	Б) Аутентификация, авторизация, учёт (AAA) в 4G/5G												
3. Diameter	В) Адаптация SS7 к IP-сетям (транспортировка SS7 поверх IP)												
4. SIGTRAN (M3UA)	Г) Общекабельная сигнализация в сетях с коммутацией каналов												
14	Задание 4. Установите соответствие между типом узла сигнализации и его ролью в сети OKC-7: <table> <tr> <th>Узел</th><th>Роль</th></tr> <tr> <td>1. SSP (Service Switching Point)</td><td>А) Централизованное хранение и обработка данных для предоставления услуг (IN, HLR)</td></tr> <tr> <td>2. STP (Signaling Transfer Point)</td><td>Б) Оконечный узел, инициирующий и завершающий вызовы, взаимодействие с абонентами</td></tr> <tr> <td>3. SCP (Service Control Point)</td><td>В) Транзитная маршрутизация сигнальных сообщений между пу</td></tr> </table>	Узел	Роль	1. SSP (Service Switching Point)	А) Централизованное хранение и обработка данных для предоставления услуг (IN, HLR)	2. STP (Signaling Transfer Point)	Б) Оконечный узел, инициирующий и завершающий вызовы, взаимодействие с абонентами	3. SCP (Service Control Point)	В) Транзитная маршрутизация сигнальных сообщений между пу				
Узел	Роль												
1. SSP (Service Switching Point)	А) Централизованное хранение и обработка данных для предоставления услуг (IN, HLR)												
2. STP (Signaling Transfer Point)	Б) Оконечный узел, инициирующий и завершающий вызовы, взаимодействие с абонентами												
3. SCP (Service Control Point)	В) Транзитная маршрутизация сигнальных сообщений между пу												
15	Задание 5. Расставьте правильную последовательность действий при диагностике неисправности сигнальной сети по логам и трафику:												

№ задания	Тексты заданий												
	Варианты Действие a) Интерпретировать сообщения и выявить ошибку (например, Cause в ISUP) b) Выполнить захват сигнального трафика (Wireshark/tcpdump) c) Проверить таблицы маршрутизации и состояние сигнальных звеньев d) Собрать логи со всех задействованных узлов (Softswitch, STP, шлюзы)												
16	Задание 6. Установите соответствие между полем записи CDR и его содержанием: <table> <tr> <th>Поле CDR</th><th>Содержание</th></tr> <tr> <td>1. Calling Party Number</td><td>А) Номер вызываемого абонента</td></tr> <tr> <td>2. Called Party Number</td><td>Б) Время начала вызова (дата и время)</td></tr> <tr> <td>3. Start Time</td><td>В) Продолжительность разговора в секундах</td></tr> <tr> <td>4. Duration</td><td>Г) Номер вызывающего абонента</td></tr> <tr> <td>5. Release Cause</td><td>Д) Код причины завершения вызова</td></tr> </table>	Поле CDR	Содержание	1. Calling Party Number	А) Номер вызываемого абонента	2. Called Party Number	Б) Время начала вызова (дата и время)	3. Start Time	В) Продолжительность разговора в секундах	4. Duration	Г) Номер вызывающего абонента	5. Release Cause	Д) Код причины завершения вызова
Поле CDR	Содержание												
1. Calling Party Number	А) Номер вызываемого абонента												
2. Called Party Number	Б) Время начала вызова (дата и время)												
3. Start Time	В) Продолжительность разговора в секундах												
4. Duration	Г) Номер вызывающего абонента												
5. Release Cause	Д) Код причины завершения вызова												
17	Задание 7. Установите соответствие между компонентом Softswitch/NGN и его функцией: <table> <tr> <th>Компонент</th><th>Функция</th></tr> <tr> <td>1. Сервер сигнализации (Call Agent)</td><td>А) Обеспечение безопасности и межсетевого экран</td></tr> <tr> <td>2. Медиашлюз (Media Gateway)</td><td>Б) Хранение профилей и данных авторизации</td></tr> <tr> <td>3. Шлюз сигнализации (Signaling Gateway)</td><td>В) Преобразование сигнализации SS7 в SIGTRAN</td></tr> <tr> <td>4. HSS (в IMS)</td><td>Г) Преобразование медиапотокa между TDM и IP RTP)</td></tr> <tr> <td>5. SBC (Session Border Controller)</td><td>Д) Обработка вызовов, маршрутизация, управлени (SIP)</td></tr> </table>	Компонент	Функция	1. Сервер сигнализации (Call Agent)	А) Обеспечение безопасности и межсетевого экран	2. Медиашлюз (Media Gateway)	Б) Хранение профилей и данных авторизации	3. Шлюз сигнализации (Signaling Gateway)	В) Преобразование сигнализации SS7 в SIGTRAN	4. HSS (в IMS)	Г) Преобразование медиапотокa между TDM и IP RTP)	5. SBC (Session Border Controller)	Д) Обработка вызовов, маршрутизация, управлени (SIP)
Компонент	Функция												
1. Сервер сигнализации (Call Agent)	А) Обеспечение безопасности и межсетевого экран												
2. Медиашлюз (Media Gateway)	Б) Хранение профилей и данных авторизации												
3. Шлюз сигнализации (Signaling Gateway)	В) Преобразование сигнализации SS7 в SIGTRAN												
4. HSS (в IMS)	Г) Преобразование медиапотокa между TDM и IP RTP)												
5. SBC (Session Border Controller)	Д) Обработка вызовов, маршрутизация, управлени (SIP)												

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

Инструкция: Прочитайте текст и запишите обоснованный ответ

№ задания	Тексты заданий
18	_____ – это система общеканальной сигнализации, используемая в цифровых сетях с интеграцией служб (ISDN), где сигналы управления передаются по выделенному каналу D (каналу сигнализации)

№ задания	Тексты заданий
19	_____ – это семейство протоколов, обеспечивающих транспортировку сигнальных сообщений систем ОКС-7 по IP-сетям; включает адаптационные подпротоколы M2UA, M3UA, SUA и использует SCTP в качестве транспортного протокола
20	_____ – это узел сигнализации в архитектуре IMS (IP Multimedia Subsystem), который выполняет функции сервера аутентификации и хранения профилей абонентов (включая данные для доступа к услугам, политики QoS и параметры роуминга).

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.

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. Основы сигнализации. Протоколы OKC-7, ISDN		28
1	Структура и иерархия телефонной сети общего пользования (ТфОП). Принципы построения местных, междугородных и международных соединений. Роль сигнализации в управлении сетями.	4
2	Сравнительный анализ коммутации каналов и коммутации пакетов. Достоинства, недостатки, области применения.	2
3	Архитектура стека протоколов SS7: уровни MTP (1–3), SCCP, ISUP, TCAP. Форматы сообщений, параметры (CIC, OPC, DPC). Примеры обмена сообщениями при установлении и разъединении соединения	6

4	Протокол ISDN: базовый (BRI) и первичный (PRI) интерфейсы. Структура кадров, сообщения DSS1 (SETUP, CONNECT, RELEASE, DISCONNECT). Взаимодействие DSS1 с SS7.	4
5	Принципы маршрутизации сигнализации в сетях ОКС-7 и NGN. Построение таблиц маршрутизации (префиксы, приоритеты, резервные маршруты). Методы выбора маршрута (LCR, по времени суток, по загрузке).	4
6	Структура и назначение CDR (Call Detail Record). Основные поля (время начала, длительность, номера, коды завершения). Методы сбора, фильтрации и обработки CDR. Скрипты автоматизации формирования отчётов.	4
7	Подготовка к практическим занятиям №1–4: анализ схем сигнализации, декодирование сообщений SS7, настройка маршрутизации в эмуляторе, работа с CDR и скриптами	6
Модуль 2. Сигнализация в IP-сетях и платформах NGN/IMS		28
8	Протокол SIP: структура сообщений (запросы, ответы), коды состояния (1xx–6xx), заголовки. Протокол SDP – описание сеанса, кодеки, транспортные параметры. Примеры регистрации и установления вызова.	6
9	Протоколы H.323, MGCP, MEGACO: архитектура, сообщения, области применения. Взаимодействие с медиашлюзами и softswitch.	4
10	Архитектура softswitch: функциональные компоненты (сервер сигнализации, медиашлюз, шлюз сигнализации). Принципы работы, протокольные интерфейсы.	4
11	Платформа IMS (IP Multimedia Subsystem): функциональные элементы (P-CSCF, I-CSCF, S-CSCF, HSS, MGCF). Процедуры регистрации и установления сеанса.	4
12	Протокол RTP/RTCP – передача медиапотокa, синхронизация, контроль качества (задержка, джиттер, потери пакетов). Механизмы QoS: IntServ, DiffServ, маркировка 802.1p/DSCP.	2
13	Инструменты анализа сигнального трафика: Wireshark (фильтры, декодирование SIP/SDP), tcpdump, логи softswitch. Методика выявления неисправностей по логам и дампам.	4
14	Подготовка к практическим занятиям: настройка SIP-сервера (Asterisk/OpenSIPS), диагностика с Wireshark, модификация конфигурации медиашлюза, оценка производительности, документирование изменений.	4

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: 94
Модуль 1. Основы сигнализации. Протоколы ОКС 7, ISDN		50
1	Структура и иерархия телефонной сети общего пользования (ТфОП). Принципы построения местных, междугородных и международных соединений. Роль сигнализации в управлении сетями.	4
2	Сравнительный анализ коммутации каналов и коммутации пакетов. Достоинства, недостатки, области применения.	2
3	Архитектура стека протоколов SS7: уровни MTP (1–3), SCCP, ISUP, TCAP. Форматы сообщений, параметры (CIC, OPC, DPC). Примеры обмена сообщениями при установлении и разъединении соединения	6

4	Протокол ISDN: базовый (BRI) и первичный (PRI) интерфейсы. Структура кадров, сообщения DSS1 (SETUP, CONNECT, RELEASE, DISCONNECT). Взаимодействие DSS1 с SS7.	4
5	Принципы маршрутизации сигнализации в сетях ОКС-7 и NGN. Построение таблиц маршрутизации (префиксы, приоритеты, резервные маршруты). Методы выбора маршрута (LCR, по времени суток, по загрузке).	4
6	Структура и назначение CDR (Call Detail Record). Основные поля (время начала, длительность, номера, коды завершения). Методы сбора, фильтрации и обработки CDR. Скрипты автоматизации формирования отчётов.	4
7	Подготовка к практическим занятиям №1–4: анализ схем сигнализации, декодирование сообщений SS7, настройка маршрутизации в эмуляторе, работа с CDR и скриптами	26
Модуль 2. Сигнализация в IP-сетях и платформах NGN/IMS		46
8	Протокол SIP: структура сообщений (запросы, ответы), коды состояния (1xx–6xx), заголовки. Протокол SDP – описание сеанса, кодеки, транспортные параметры. Примеры регистрации и установления вызова.	6
9	Протоколы H.323, MGCP, MEGACO: архитектура, сообщения, области применения. Взаимодействие с медиашлюзами и softswitch.	4
10	Архитектура softswitch: функциональные компоненты (сервер сигнализации, медиашлюз, шлюз сигнализации). Принципы работы, протокольные интерфейсы.	4
11	Платформа IMS (IP Multimedia Subsystem): функциональные элементы (P-CSCF, I-CSCF, S-CSCF, HSS, MGCF). Процедуры регистрации и установления сеанса.	4
12	Протокол RTP/RTCP – передача медиапотокa, синхронизация, контроль качества (задержка, джиттер, потери пакетов). Механизмы QoS: IntServ, DiffServ, маркировка 802.1p/DSCP.	2
13	Инструменты анализа сигнального трафика: Wireshark (фильтры, декодирование SIP/SDP), tcpdump, логи softswitch. Методика выявления неисправностей по логам и дампам.	4
14	Подготовка к практическим занятиям: настройка SIP-сервера (Asterisk/OpenSIPS), диагностика с Wireshark, модификация конфигурации медиашлюза, оценка производительности, документирование изменений.	22

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