


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 УВР

 А.Г. Жуковский

« 23 » 05 2022 г.

Сети связи следующего поколения Б1.В.ДВ.05.02 рабочая программа дисциплины

Кафедра	Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Направление подготовки	11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Профиль	Сети связи и системы коммутации
Формы обучения	очная, заочная

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

Вид учебной работы	ОФ		ЗФ	
	ЗЕ	часов	ЗЕ	часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе (по семестрам, курсам):	6	216/8	6	216/5
Контактная работа, в том числе (по семестрам, курсам):		58/8		10/5
Лекции		24/8		4/5
Лабораторных работ		10/8		
Практических занятий		24/8		6/5
Семинаров				
Самостоятельная работа		158/8		206/5
Контроль				
Число контрольных работ (по курсам)				
Число КР (по семестрам, курсам)				
Число КП (по семестрам, курсам)				
Число зачетов с разбивкой по семестрам		1/8		1/5
Число экзаменов с разбивкой по семестрам				

Программу составил:
Доцент кафедры ИТСС, к.т.н., доцент Манин А.А.

Рецензент(ы):
Ведущий сотрудник ФГУП «РНИИРС, д.т.н., доцент Елисеев А.В.

Рабочая программа дисциплины
«Сети связи следующего поколения»

Разработана в соответствии с ФГОС ВО
направления подготовки 11.03.02 **ИНФКОММУНИКАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ**,
утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской
Федерации от 19 сентября 2017 г. N 930.

Составлена на основании учебных планов
направления 11.03.02 **Инфокоммуникационные технологии и системы связи**,
профиля «Сети связи и системы коммутации»,
одобренных Учёным советом СКФ МТУСИ, протокол №7 от 28.02.2022, и
утвержденного директором СКФ МТУСИ 28.02.2022г.

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от 23.05 2022 г. № 10

Зав. кафедрой  Юхнов В.И.

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР _____

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от «__» _____ 20__ г. № _____

Зав. кафедрой _____

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР _____

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от «__» _____ 20__ г. № _____

Зав. кафедрой _____

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР _____

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от «__» _____ 20__ г. № _____

Зав. кафедрой _____

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР _____

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от «__» _____ 20__ г. № _____

Зав. кафедрой _____

1. Цели изучения дисциплины

Целями изучения дисциплины «Сети связи следующего поколения» являются овладение совокупностью технологий, способов, средств и методов передачи, распределения и обработки различных видов трафика в сетях следующего поколения (NGN – Next Generation Network).

2. Планируемые результаты обучения

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

Результатом освоения дисциплины являются сформированные у выпускника следующие компетенции:

Компетенции выпускника, формируемые в результате освоения дисциплины (в части, обеспечиваемой дисциплиной)	
ПК-2.1: Способен эксплуатировать и развивать коммутационные подсистемы и сетевые платформы	
Знать:	
Принципы построения и работы сети связи и протоколов сигнализации, используемых в сетях связи; Принципы построения и работы сетей и протоколов, используемых в сетях связи; Стандарт качества передачи данных, применяемый в сети связи; Технические регламенты, подтверждение соответствия средств и услуг связи ; Нормативные документы, регламентирующие эксплуатацию объектов связи; Перспективы технического развития отрасли и компании.	
Уметь:	
Эксплуатировать оборудование коммутационной подсистемы, сопутствующего оборудования и сетевых платформ; Собирать и анализировать данные о работе сети; Анализировать трафик, статистику, проводить расчет интерфейсов внутренних направлений сети.	
Владеть:	
Мониторинг работы оборудования, анализ статистических данных о работе сети, разработка предложений по оптимизации в целях обеспечения высокого качества сервиса, предоставляемого абонентам, оптимального использования ресурсов оборудования; Актуализация схем организации связи; Разработка схем организации связи и интеграции новых сетевых элементов, интеграции новых элементов сети.	

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Требования к предварительной подготовке обучающегося (предшествующие дисциплины, модули, темы):	
1	Б1.В.12 «Системы коммутации»
2	Б1.В.13 «Сети связи»
3	Б1.О.13 «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей»
Последующие дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо:	
1	Б2.О.03(Пд) «Производственная (преддипломная) практика»
2	Б3.01. «Государственная итоговая аттестация»

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Очная форма обучения, 4 года (всего 216 часа, 58 часов контактной работы)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
Курс 4 , Семестр 8					
Модуль 1 – Принципы построения ядра сетей связи следующего поколения – 118 (32+86) часов					
1.1	Виды приложений и трафика в сетях следующего поколения 1. Классификация приложений NGN 2. Поточковый и непоточковый трафики. 3. Требования к качеству передачи различных видов трафика.	Лек.	2	ПК-2.1	Л1.1
1.2	Основные требования к сетям следующего поколения 1. Стандарты и регламенты NGN. 2. Принципы обеспечения производительности сетей. 3. Понятие о структурной и алгоритмической надежности сетей. 4. Расширяемость и масштабируемость сетей. 5. Обеспечение прозрачности сетей. 6. Управляемость в сетях. 7. Мультисервисность сетей NGN. Совместимость различных технологий в NGN.	Лек.	2	ПК-2.1	Л1.1
1.3	Архитектура NGN 1. Общие сведения о четырехуровневой архитектуре NGN. 2. Базовые функции уровней архитектуры NGN. 3. Структура NGN.	Лек.	2	ПК-2.1	Л1.1
1.4	Принципы объединения сетей 1. Понятие интерсети. 2. Адресация в составных сетях. 3. Передача данных через составные сети.	Лек.	2	ПК-2.1	Л1.1, Л2.1
1.5	Взаимодействие автономных систем Интернет 1. Классификация протоколов маршрутизации. 2. Протоколы динамической маршрутизации. 3. Критерии оптимальности в различных протоколах маршрутизации. 4. Особенности применения протоколов внешнего шлюза.	Лек.	2	ПК-2.1	Л1.1, Л2.1
1.6	Технология многопротокольной коммутации по меткам (MPLS) 1. Основные принципы. 2. Достоинства и недостатки MPLS. 3. Компоненты сетей MPLS. 4. Состав метки и назначение отдельных полей. 5. Перспективы развития MPLS и NGN.	Лек.	2	ПК-2.1	Л1.1

1.7	Исследование методов оценки структурной надежности сетей связи	ЛР1	2	ПК-2.1	Л3.1
1.8	Исследование трафика NGN с использованием имитационной GPSS-модели.	ЛР2	2	ПК-2.1	Л3.2
1.9	Исследование сети с использованием имитационной GPSS-модели	ЛР3	2	ПК-2.1	Л3.2
1.10	Конфигурирование статической маршрутизации	ПЗ1	6	ПК-2.1	Л3.3
1.11	Конфигурирование динамической маршрутизации	ПЗ2	8	ПК-2.1	Л3.3
1.12	Требования нормативных документов к качеству обслуживания	Ср.	10		
1.13	Требования нормативных документов к пропуску различных видов трафика	Ср.	10		
1.14	Структура магистральной IP-сети	Ср.	6	ПК-2.1	Л1.1
1.15	Технические характеристики и требования к магистральным коммутаторам и маршрутизаторам различных производителей	Ср.	20	ПК-2.1	Л2.5
1.16	Протоколы удаленного управления аппаратными средствами уровня ядра, типовые схемы применения	Ср.	20	ПК-2.1	Л3.3
1.17	Механизмы обеспечения защиты аппаратных средств уровня ядра	Ср.	20	ПК-2.1	Л3.3
Модуль 2 – Принципы построения уровня доступа сетей связи следующего поколения – 98 (26+72)часов					
2.1	Сети абонентского доступа 1. Технологии xDSL. 2. Доступ на базе модемной связи. 3. Сети доступа ISDN. 4. Доступ по каналам CATV. 5. Сети оптического доступа. 6. Технологии беспроводного доступа. 7. Технологии спутникового доступа.	Лек.	4	ПК-2.1	Л1.1
2.2	Применение Ethernet в сетях доступа 1. Основы технологии ЕТТН. 2. Основы технологии Metro Ethernet. 3. Использование VLAN в ЕТТН. 4. Агрегирование портов в ЕТТН. 5. Требования к оборудованию уровней агрегации и доступа. 6. Обеспечение качества обслуживания.	Лек.	4	ПК-2.1	Л1.1
2.3	Применение пассивных оптических технологий в сетях доступа 1. Архитектуры FTTx. 2. Классификация PON. 3. Активное и пассивное оборудование PON. 4. Применение архитектуры FTTH в PON. 5. Требования к оборудованию уровней агрегации и доступа. 6. Обеспечение качества обслуживания.	Лек.	4	ПК-2.1	Л1.1

2.4	Исследование сети доступа с использованием имитационной GPSS-модели	ЛР4	4	ПК-2.1	ЛЗ.2
2.5	Конфигурирование рабочих станций под управлением ОС Linux	ПЗ3	2	ПК-2.1	ЛЗ.3
2.6	Конфигурирование сети доступа	ПЗ4	2	ПК-2.1	ЛЗ.3
2.7	Конфигурирование маршрутизаторов сети доступа	ПЗ5	2	ПК-2.1	ЛЗ.3
2.8	Конфигурирование межсетевых экранов и сетевых фильтров	ПЗ6	4	ПК-2.1	ЛЗ.3
2.9	Механизмы защиты сети от несанкционированного доступа	Ср.	18	ПК-2.1	Л1.3
2.10	Применение технологии NAT в корпоративных сетях и сетях доступа	Ср.	14	ПК-2.1	Л1.3
2.11	Технические характеристики и требования к коммутаторам доступа и агрегации различных производителей	Ср.	20	ПК-2.1	Л2.3 Л2.4 Л2.5
2.12	Требования нормативных документов и технических регламентов к характеристикам сетей доступа	Ср.	20	ПК-2.1	Л2.3 Л2.4 Л2.5
Зачет					
Итого – 216 часов					

4.2 Заочная форма обучения, 5 лет (всего 216 часов, 10 часов контактной работы)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
Курс 4 , Семестр 8					
Модуль 1 – Принципы построения ядра сетей связи следующего поколения – 118 (4+114) часов					
1.1	Виды приложений и трафика в сетях следующего поколения и архитектура NGN 1. Классификация приложений NGN 2. Поточковый и непоточковый трафики. 3. Требования к качеству передачи различных видов трафика. 4. Общие сведения о четырехуровневой архитектуре NGN. 5. Базовые функции уровней архитектуры NGN. 6. Структура NGN.	Лек.	2	ПК-2.1	Л1.1
1.2	Основные требования к сетям следующего поколения	СР	8	ПК-2.1	Л1.1
1.3	Принципы объединения сетей	СР	8	ПК-2.1	Л1.1, Л2.1
1.5	Взаимодействие автономных систем Интернет	СР	8	ПК-2.1	Л1.1, Л2.1

1.6	Технология многопротокольной коммутации по меткам (MPLS)	СР	8	ПК-2.1	Л1.1
1.11	Конфигурирование маршрутизаторов	ПЗ	2	ПК-2.1	Л3.3
1.12	Требования нормативных документов к качеству обслуживания	СР	10	ПК-2.1	
1.13	Требования нормативных документов к пропуску различных видов трафика	СР	10	ПК-2.1	
1.14	Структура магистральной IP-сети	СР	6	ПК-2.1	Л1.1
1.15	Технические характеристики и требования к магистральным коммутаторам и маршрутизаторам различных производителей	СР	18	ПК-2.1	Л2.5
1.16	Протоколы удаленного управления аппаратными средствами уровня ядра, типовые схемы применения	СР	18	ПК-2.1	Л3.3
1.17	Механизмы обеспечения защиты аппаратных средств уровня ядра	СР	20	ПК-2.1	Л3.3
Модуль 2 – Принципы построения уровня доступа сетей связи следующего поколения – 98 (6+92)часов					
2.1	Сети абонентского доступа 1. Технологии xDSL. 2. Доступ на базе модемной связи. 3. Сети доступа ISDN. 4. Доступ по каналам CATV. 5. Сети оптического доступа. 6. Технологии беспроводного доступа. 7. Технологии спутникового доступа.	Лек.	2	ПК-2.1	Л1.1
2.2	Применение Ethernet в сетях доступа	СР	12	ПК-2.1	Л1.1
2.3	Применение пассивных оптических технологий в сетях доступа	СР	14	ПК-2.1	Л1.1
2.6	Конфигурирование сети доступа	ПЗ	4	ПК-2.1	Л3.3
2.9	Механизмы защиты сети от несанкционированного доступа	СР	18	ПК-2.1	Л1.3
2.10	Применение технологии NAT в корпоративных сетях и сетях доступа	СР	12	ПК-2.1	Л1.3
2.11	Технические характеристики и требования к коммутаторам доступа и агрегации различных производителей	СР	18	ПК-2.1	Л2.3 Л2.4 Л2.5
2.12	Требования нормативных документов и технических регламентов к характеристикам сетей доступа	СР	18	ПК-2.1	Л2.3 Л2.4 Л2.5
Зачет					
Итого – 216 часов					

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Рекомендуемая литература				
5.1.2. Основная литература				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л1.1	Битнер В.И., Михайлова Ц.Ц.	Сети нового поколения – NGN. Учебное пособие.	М.: Горячая линия – Телеком, 2010.	Э1
5.1.2 Дополнительная литература				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л2.1	Манин А.А.	Системы коммутации. Принципы и технологии пакетной коммутации. Учебное пособие.	Ростов-на-Дону: СКФ МТУСИ, 2014.	Э2
Л2.2	-	РД. 45.120-2000. Руководящий документ отрасли. Нормы технологического проектирования. Городские и сельские телефонные сети.	Ленинградский отраслевой научно-исследовательский институт связи (ЛОНИИС) и ОАО «Гипросвязь СПб»	Э3
Л2.3	-	ГОСТ Р 53532–2009. Качество услуг связи. Показатели качества услуг телефонной связи в сети общего пользования. Общие требования.		Э4
Л2.4	-	ГОСТ Р 53632–2009. Показатели качества услуг доступа в Интернет. Общие требования.		Э5
Л2.5	-	ГОСТ Р 53728–2009. Качество услуги «Передача данных». Показатели качества.		Э6
5.1.3 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л3.1	Нерсесянц А.А.	Исследование методов оценки структурной надежности сетей связи. Методические указания к лабораторной работе.	Ростов-на-Дону: СКФ МТУСИ, 2011.	Э7
Л3.2	Нерсесянц А.А.	Сборник лабораторных работ по исследованию систем и сетей связи на имитационных GPSS-моделях. Методическое пособие по лабораторным работам.	Ростов-на-Дону: СКФ МТУСИ, 2009.	Э8
Л3.3	Манин А.А.	Методическое пособие для практических занятий по дисциплине «Сети связи следующего поколения».	Ростов-на-Дону: СКФ МТУСИ, 2016.	Э9
6.2 Электронные образовательные ресурсы				
Э1	http://www.znanium.cpm/catalog.php?bookinfo=308917			
Э2	http://www.skf-mtusi.ru/umo/110302st/48.2/L2.1%20Uchebnoe%20posobie.pdf			
Э3	http://www.skf-mtusi.ru/umo/110302st/48.2/L2.2%20Rukovodyashchij%20dokument%20RD%2045.120-2000.pdf			

Э4	http://docs.cntd.ru/document/1200083241
Э5	http://docs.cntd.ru/document/1200082865
Э6	http://docs.cntd.ru/document/1200082206
Э7	http://www.skf-mtusi.ru/umo/110302st/48.2/L3.1%20Ocenka%20strukturnoj%20nadezhnosti.pdf
Э8	http://www.skf-mtusi.ru/umo/110302st/48.2/L3.2%20Sbornik%20LR.pdf
Э9	http://www.skf-mtusi.ru/umo/110302st/48.2/L3.3%20Metodicheskoe%20posobie%20dlya%20PZ.pdf
6.3 Программное обеспечение	
П.1	ОС Windows
П.2	ОС Linux
П.3	Маршрутизирующий пакет Qagga
П.4	ОС Cisco IOS
П.5	GPSS-World

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

6.1 МТО лекционных занятий	
1	Лекционная аудитория, оснащенная проектором, ПК (ноутбуком), экраном.
6.2 МТО лабораторных работ и практических занятий	
1	Компьютерный класс с установленным пакетом GPSS-World
2	Программно-аппаратный комплекс «Инфокоммуникационные сети»
6.3 МТО рубежных контролей, зачетов, экзаменов	
1	Компьютерные аудитории с возможностью выхода в локальную сеть Филиала и Интернет.

7. Методические рекомендации для обучающихся по самостоятельной работе

Самостоятельная работа студентов 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 экзаменам.

Постановку задачи обучаемым на проведение самостоятельной работы преподаватель осуществляет на одном из занятия, предшествующему данному.

Методику самостоятельной работы все обучаемые выбирают индивидуально.

Студентам очной формы обучения при освоении вопросов для самостоятельного изучения, представленных в подразделе 4.1, рекомендуется соблюдать последовательность их изучения, представленную в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Учебный материал, выносимый на самостоятельное изучение студентам очной формы обучения

№	Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку, вопросы для подготовки к практическим и лабораторным занятиям; курсовые работы, содержание контрольных работ; рекомендации по использованию литературы, ЭВМ и др.	Недел я	Кол. час.
Модуль 1			
1	Требования нормативных документов к качеству обслуживания 1.1. Качество услуги «Передача данных». 1.2. Качество услуги «Доступ в Интернет». 1.3. Качество предоставления телефонной услуги в сети с пакетной коммутацией.	1-2	10
2	Требования нормативных документов к пропуску различных видов трафика 2.1 Нормы потерь на местных сетях связи. 2.2 Нормы потерь на междугородных сетях связи. 2.3 Нормы потерь на международных сетях связи. 2.4 Принципы пропуска трафика на магистральной сети ЕЭС РФ. 2.5 Принципы пропуска трафика на международной сети.	3-4	10
3	Структура магистральной IP-сети 3.1. Технологии магистральных сетей с пакетной коммутацией. 3.2. Топологии магистральных IP-сетей. 3.3. Защищенность и отказоустойчивость магистральных IP-сетей.	5-6	6
4	Технические характеристики и требования к магистральным коммутаторам и маршрутизаторам различных производителей 4.1. Требования к сетевым устройствам уровня ядра. 4.2. Технические характеристики сетевых устройств Cisco Systems. 4.3. Технические характеристики сетевых устройств Unify Communications. 4.4 Технические характеристики сетевых устройств Alcatel-Licent. 4.5 Технические характеристики сетевых устройств D-Link. 4.6 Технические характеристики сетевых устройств NetGier. 4.7 Технические характеристики сетевых устройств Натекс. 4.8 Технические характеристики сетевых устройств Asus.	7-9	20
5	Протоколы удаленного управления аппаратными средствами уровня ядра, типовые схемы применения 5.1 Протокол Telnet. 5.2 Протокол SSH. 5.3 Принципы аутентификации при удаленном доступе к сетевым устройствам. 5.4 Типовые схемы применения протоколов удаленного доступа.	10-11	20
6	Механизмы обеспечения защиты аппаратных средств уровня ядра 4.1 Сервер AAA. 4.2 Установка средств защиты на аппаратуру различных производителей	12-13	20
Модуль 2			
7	Механизмы защиты сети от несанкционированного доступа 7.1 Защита сетей доступа IEEE 802.11. 7.2 Защита сетей доступа IEEE 802.16. 7.3 Защита сетей доступа VSAT. 7.4 Разграничение прав доступа в сетях Ethernet.	13-14	18
8	Применение технологии NAT в корпоративных сетях и сетях доступа 8.1 Назначение NAT, схемы применения. 8.2 Динамический и статический NAT. 8.3 Конфигурирование NAT на устройствах различных производителей. 8.4 Применение NAT для связи сетей IPv.4 и IPv.6.	14-16	14

9	Технические характеристики и требования к коммутаторам доступа и агрегации различных производителей 9.1 Требования к устройствам уровней агрегации и доступа. 9.2 Технические характеристики сетевых устройств Cisco Systems. 9.3. Технические характеристики сетевых устройств Unify Communications. 9.4 Технические характеристики сетевых устройств Alcatel-Licent. 9.5 Технические характеристики сетевых устройств D-Link. 9.6 Технические характеристики сетевых устройств NetGier. 9.7 Технические характеристики сетевых устройств Hатекс. 9.8 Технические характеристики сетевых устройств Asus.	14-16	20
10	Требования нормативных документов и технических регламентов к сетям доступа	14-16	20

На самостоятельную работу студентам заочной формы обучения выносятся материал, представленный в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Учебный материал, выносимый на самостоятельное изучение студентам заочной формы обучения

№.№	Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку, вопросы для подготовки к практическим и лабораторным занятиям; курсовые работы, содержание контрольных работ; рекомендации по использованию литературы, ЭВМ и др.	Часы на изучение
Модуль 1		
1	Основные требования к сетям следующего поколения 1.1 Стандарты и регламенты NGN. 1.2 Принципы обеспечения производительности сетей. 1.3 Понятие о структурной и алгоритмической надежности сетей. 1.4 Расширяемость и масштабируемость сетей. 1.5 Обеспечение прозрачности сетей. 1.6 Управляемость в сетях. 1.7 Мультисервисность сетей NGN. 1.8 Совместимость различных технологий в NGN.	8
2	Требования нормативных документов к качеству обслуживания 2.1. Качество услуги «Передача данных». 2.2. Качество услуги «Доступ в Интернет». 2.3. Качество предоставления телефонной услуги в сети с пакетной коммутацией	10
3	Требования нормативных документов к пропуску различных видов трафика 3.1 Нормы потерь на местных сетях связи. 3.2 Нормы потерь на междугородных сетях связи. 3.3 Нормы потерь на международных сетях связи. 3.4 Принципы пропуска трафика на магистральной сети ЕСЭ РФ. 3.5 Принципы пропуска трафика на международной сети.	10
4	Принципы объединения сетей 4.1 Понятие интерсети. 4.2 Адресация в составных сетях. 4.3 Передача данных через составные сети.	8
5	Взаимодействие автономных систем Интернет 5.1 Классификация протоколов маршрутизации. 5.2 Протоколы динамической маршрутизации. 5.3 Критерии оптимальности в различных протоколах маршрутизации.	8

	6.4 Особенности применения протоколов внешнего шлюза.	
6	Технология многопротокольной коммутации по меткам (MPLS) 6.1 Основные принципы. 6.2 Достоинства и недостатки MPLS. 6.3 Компоненты сетей MPLS. 6.4 Состав метки и назначение отдельных полей. 6.5 Перспективы развития MPLS и NGN.	8
7	Структура магистральной IP-сети 7.1. Технологии магистральных сетей с пакетной коммутацией. 7.2. Топологии магистральных IP-сетей. 7.3. Защищенность и отказоустойчивость магистральных IP-сетей.	6
8	Технические характеристики и требования к магистральным коммутаторам и маршрутизаторам различных производителей 8.1. Требования к сетевым устройствам уровня ядра. 8.2. Технические характеристики сетевых устройств Cisco Systems. 8.3. Технические характеристики сетевых устройств Unify Communications. 8.4 Технические характеристики сетевых устройств Alcatel-Licent. 8.5 Технические характеристики сетевых устройств D-Link. 8.6 Технические характеристики сетевых устройств NetGier. 8.7 Технические характеристики сетевых устройств Натекс. 8.8 Технические характеристики сетевых устройств Asus.	18
9	Протоколы удаленного управления аппаратными средствами уровня ядра, типовые схемы применения 9.1 Протокол Telnet. 9.2 Протокол SSH. 9.3 Принципы аутентификации при удаленном доступе к сетевым устройствам. 9.4 Типовые схемы применения протоколов удаленного доступа.	18
10	Механизмы обеспечения защиты аппаратных средств уровня ядра 10.1 Сервер AAA. 10.2 Установка средств защиты на аппаратуру различных производителей	20
Модуль 2		
11	Применение Ethernet в сетях доступа 11.1. Основы технологии EТТН. 11.2. Основы технологии Metro Ethernet. 11.3. Использование VLAN в EТТН. 11.4. Агрегирование портов в EТТН. 11.5. Требования к оборудованию уровней агрегации и доступа. 1.6. Обеспечение качества обслуживания.	12
12	Применение пассивных оптических технологий в сетях доступа 12.1. Архитектуры FТТх. 12.2. Классификация PON. 12.3. Активное и пассивное оборудование PON. 12.4. Применение архитектуры FТТН в PON.	14

	12.5. Требования к оборудованию уровней агрегации и доступа. 12.6. Обеспечение качества обслуживания.	
14	Механизмы защиты сети от несанкционированного доступа 14.1 Защита сетей доступа IEEE 802.11. 14.2 Защита сетей доступа IEEE 802.16. 14.3 Защита сетей доступа VSAT. 14.4 Разграничение прав доступа в сетях Ethernet.	19
15	Применение технологии NAT в корпоративных сетях и сетях доступа 15.1 Назначение NAT, схемы применения. 15.2 Динамический и статический NAT. 15.3 Конфигурирование NAT на устройствах различных производителей. 15.4 Применение NAT для связи сетей IPv.4 и IPv.6.	12
16	Технические характеристики и требования к коммутаторам доступа и агрегации различных производителей 16.1 Требования к устройствам уровней агрегации и доступа. 16.2 Технические характеристики сетевых устройств Cisco Systems. 16.3. Технические характеристики сетевых устройств Unify Communications. 16.4 Технические характеристики сетевых устройств Alcatel-Licent. 16.5 Технические характеристики сетевых устройств D-Link. 16.6 Технические характеристики сетевых устройств NetGier. 16.7 Технические характеристики сетевых устройств Hатекс. 16.8 Технические характеристики сетевых устройств Asus.	18
17	Требования нормативных документов и технических регламентов к сетям доступа	18

Студенты заочной формы обучения могут осваивать вопросы для самостоятельного изучения, представленные в подразделе 4.2 в произвольной последовательности, в удобное для них время. Однако к началу сессии они должны ориентироваться в материале, представленном в строках 1.2, 1.3, 1.6, 1.8, 2.2, 2.3, 2.5-2.7, 2.9, 2.10, 3.1 таблицы подраздела 4.2.

Дополнения и изменения в Рабочей программе