МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор по учебной работе
_____ **П. Е. Троян**
«7» 07 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Сети связи и системы коммутации (ССиСК)
(наименование учебной дисциплины)

Уровень основной образовательной программы **бакалавриат**
(бакалавриат, магистратура, подготовка специалистов)
Направление(я) подготовки (специальность) **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Профиль **№ 7 Системы радиосвязи и радиодоступа»**
Форма обучения: **Очная**
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)
Срок освоения ООП: **нормативный (4 года)**
(нормативный или сокращенный срок обучения)
Факультет: **Радиотехнический**
Кафедра: **ТОР (Телекоммуникаций и основ радиотехники)**
Курс 4, семестр 7

Учебный план набора 2013, 2014, 2015, 2016 г.г.
Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1.	Лекции							32		32	часов
2.	Лабораторные работы							24		24	часов
3.	Практические занятия							24		24	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)										часов
5.	Всего аудиторных занятий : (Сумма 1-4)							80		80	часов
6.	Из них в интерактивной форме							16		16	часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)							64		64	часов
8.	Всего (без экзамена) : (Сумма 5,7)							144		144	часов
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена							36		36	часов
10	Общая трудоемкость : (Сумма 8,9)							180		180	часов
	(в зачетных единицах)							5		5	ЗЕТ

Экзамен 7 **семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 362

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № от «___» _____ 20__ г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) третьего поколения по по профилю «**Системы радиосвязи и радиодоступа**» направления **11.03.02** «**Инфокоммуникационные технологии и системы связи**», утвержденного 06 марта2015г., регистрационный номер 174.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «28» апреля 2016 г., протокол №8.
Разработчик профессор каф. ТОР _____ В.М.Винокуров

Зав. кафедрой ТОР, доцент _____ А.Я.Демидов

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами специальности.

Декан РТФ, доцент _____ К.Ю. Попова

Зав. профилирующей кафедрой ТОР _____ А.Я.Демидов

Зав. выпускающей кафедрой ТОР _____ А.Я.Демидов

Эксперты:

ТУСУР, каф. ТОР	доцент		К.Ю. Попова
(место работы)	(занимаемая должность)	(подпись)	(инициалы, фамилия)
ТУСУР, каф. СВЧиКР	профессор		А.Е.Мандель
(место работы)	(занимаемая должность)	(подпись)	(инициалы, фамилия)

Согласована на портале № 362

1. Цели и задачи дисциплины:

- Целью преподавания дисциплины «Сети связи и системы коммутации» является изложение основных системных вопросов построения инфокоммуникационных сетей и оптимизации структуры и сервиса сетей связи по параметрам телетрафика системы пользователей.
- В процессе изучения дисциплины студенты получают базовую теоретическую подготовку, необходимую для дальнейшего изучения специальных дисциплин, раскрывающую теоретические основы управления трафиком и его моделирование в современных телекоммуникационных сетях и системах.

Задачами изучения дисциплины «Сети связи и системы коммутации (СССК)», является формирование у студентов общекультурных и профессиональных компетенций соответствующих ООП.

2. Место дисциплины в структуре ООП: Б1.В.ОД.8 (обязательная дисциплина вариативной части блока 1).

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Изучение рассматриваемой дисциплины направлено на формирование у студентов **общекультурных** и **профессиональных компетенций**, обладание которыми может быть выявлено на основе проявления студентами способностей:

Изучение рассматриваемой дисциплины направлено на формирование у студентов **общекультурных** и **профессиональных компетенций**, обладание которыми может быть выявлено на основе проявления студентами способностей:

Выпускник должен обладать следующими **профессиональными компетенциями (ПК):**

- способностью использовать нормативную и правовую документацию, характерную для области инфокоммуникационных технологий и систем связи {нормативные правовые акты Российской Федерации, технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации Международного союза электросвязи} (ОПК-5);
- умением собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов (ПК-8).
-

В результате изучения дисциплины студент должен:

3.1. Знать:

- нормативные документы в области сетей связи и систем коммутации (технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации МСЭ-Т, нормы, протоколы, интерфейсы и т.д.) (ОПК – 5);
- основные понятия в области передачи информации в инфокоммуникационных системах (ОПК – 5).

3.2. Уметь:

- проводить анализ технической информации в рамках определенной тематики (ОПК – 5);
- уметь формировать технические задания на проектирование средств и сетей связи и их элементов (ПК-8).

3.3. Владеть:

- навыками работы с технической документацией, в том числе, при поиске информации (ОПК – 5);
- навыками использования нормативной и правовой документации при решении практических задач технической эксплуатации сетей связи и систем коммутации (ОПК – 5);
- навыками самостоятельной работы на компьютере и в компьютерных сетях по сбору и анализу информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов (ОПК – 5);

Согласована на портале № 362

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 (пять) зачетных единиц. Дисциплина изучается в 7- семестре.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 7
Аудиторные занятия (всего)	**80**	**80**
В том числе:		
Лекции	**32**	**32**
Практические занятия (ПЗ)	**24**	**24**
Лабораторные работы (ЛР)	**24**	**24**
Самостоятельная работа (всего)	**64**	**64**
В том числе:		
Собеседование по темам курса	**15**	**15**
Выполнение домашних заданий и подготовка к лабораторным работам	**15**	**15**
Подготовка к практическим занятиям и контрольным работам. Решение домашних задач	34	34
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	36	36
Общая трудоемкость : час	180	180
зач. ед.	5	5

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия.	Самостоятельная работа	Всего час. (без экзам)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	**Введение**	1,0	—	0,3	0,5	1,8	ОПК-5
2.	**Стандартизация сетей электросвязи**	1,0	4,0	0,3	1,0	6,3	
3.1	**Российская телекоммуникационная сеть общего пользования.**	3,0	4,0	0,3	2,0	9,3	ОПК-5; ПК-8
3.2	**Цифровая Сеть с Интеграцией Служб (ЦСИС).**	2,0	9,0	0,3	5,0	16,3	
3.3	**Интеллектуальные сети (ИС).**	1,5	—	—	2,0	3,5	
3.4	**Широкополосная цифровая сеть с интегрированными услугами Ш-ЦСИО (B-ISDN).**	3,0	—	—	4,0	7,0	
3.5	**Сети с коммутацией меток MPLS.**	1,0	2,0	—	2,0	5,0	
3.6	**Сети следующего поколения NGN.**	1,0	2,0	0,5	5,0	8,5	
4	**Основы теории телетрафика**	1,0	—	17,0	24,0	42,0	ОПК-5;

Согласована на портале № 362

5	**Синхронизация цифровых сетей.**	3,0	—	0,3	5,0	8,3	ПК-8
6.1	**Обзор методов коммутации в сетях связи.**	1,5	—	0,2	5,0	6,7	
6.2	**Коммутация в ТФОП.**	7,0	3,0	0,5	3,0	13,5	
6.3	**Оптическая коммутация.**	0,5	—	—	2,5	3,0	
7	**Принципы сигнализации в ТФОП.**	5,0	—	0,3	3,0	8,3	
8	**Заключение, контроль**	0,5	—	4	—	4,5	
Итого:		32	24	24	64	144	

5.2. Содержание разделов дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудо-емкость (час.)	Результат обучения, формируе-мые компетен-ции
7 семестр		32	Экзамен
Раздел 1 Тема 1 Введение.	Предмет задачи курса. Основные принципы построения телекоммуникационных сетей. Коммуникационные и информационные сети. Первичные и вторичные сети связи. Транспортные сети и сети доступа. . Телеинформационные и телематические службы. Модель телеинформационных служб. Взаимоувязанная сеть страны (ВСС). Системы распределения информации. Коммутация и селекция. Коммутация каналов, сообщений и пакетов. Сети с маршрутизацией. Сети с селекцией данных. Сети управления электросвязью. Топология ИС.	1,0	ОПК-5
Раздел 2 Тема **Стандартизация сетей электросвязи.**	Стандартизация в телеинформатике.Структура служб стандартизации. Сектор стандартизации связи ITU–T. МОС (Международная организация по стандартизации, ISO). Эволюция стандартов. Открытые информационные системы. Эталонная модель взаимодействия открытых систем (ЭМВОС). Функциональные среды. Функции, выполняемые уровнями ЭМВОС. Стандарты ЭМВОС. Словарь терминов. Примеры использования сетевых протоколов. Протоколы Internet. Соответствие популярных стеков протоколов модели OSI. Особенности стандартизации протоколов локальных сетей. Сетевые структуры глобальных сетей.	1,0	
Раздел 3. Обзор сетей	Классификация. Телефонная сеть общего пользования (ТФОП). Основные требования к	3,0	ОПК-5;

Согласована на портале № 362

электросвязи. Тема 1 **Российская телекоммуника-ционная сеть общего пользования.**	ТФОП. Развитие ТФОП России. Автоматическая коммутируемая между-народная телефонная сеть. Автоматическая коммутируемая междугородная сеть России. Автоматические коммутируемые внутризоновые телефонные сети. Городские телефонные сети (ГТС). Системы нумерации в ТФОП РФ. Стратегия перехода от аналоговых телефонных сетей к цифровым.		ПК-8
Раздел 3 Тема 2 **Цифровая Сеть с Интеграцией Служб (ЦСИС).**	Основные показатели ISDN. Службы ISDN. Функциональные блоки и интерфейсы ISDN. Доступ BRA. Варианты доступа к сети ISDN. Преимущества сетей ISDN по сравнению с ТФОП. Недостатки сетей ISDN. Сигнализация в ISDN (системы DSS1, ОКС7 (SS7). Некоторые протоколы серии I. Примеры использования протоколов ITU – T в ISDN.	2,0	
Раздел 3 Тема 3 **Интеллектуальны е сети (ИС).**	Общие положения. Услуги ИС. Недостатки первого набора услуг (CS-1). Будущее ИС.	1,5	
Раздел 3 Тема 4 **Широкополос-ная цифровая сеть с интегрированным и услугами Ш-ЦСИО (B-ISDN)**	Архитектура Ш-ЦСИО. Асинхронный режим передачи. Виртуальные пути и виртуальные каналы. Заголовок селла. Протокольная модель ATM. Маршрутизация в сети ATM. Сигнализации в Ш-ЦСИО на технологии ATM. Протокольная модель Ш-ЦСИО. Функции физического уровня. Функции уровня ATM. Функции уровня AAL. Категории и классы сервиса Ш-ЦСИО. Виды услуг, предоставляемые пользователям Ш-ЦСИО.	3,0	
Раздел 3 Тема 5 **Сети с коммутацией меток MPLS.**	Сети с коммутацией меток.	1,0	
Раздел 3 Тема 6 **Сети следующего поколения NGN.**	Сетевые элементы NGN. Сетевые решения NGN. Выделенная сеть общеканальной сигнализации. Решение IP-транзит. Решение IP-доступ. Решение Бизнес-соединения. Описание основных устройств NGN. Шлюз сигнализации. Программный коммутатор. Канальные шлюзы. Шлюз доступа. IP-Шлюз. Система сетевого администрирования.	1,0	
Раздел 4 Тема **Основы теории телетрафика**	Основные определения теории телетрафика. Основные свойства случайных потоков вызовов. Параметры сообщений и показатели качества обслуживания. Математическая модель телетрафика. Исходные посылки модели. Пуассоновский входной поток требований на обслуживание. Модель Эрланга системы с потерями. Распределение нагрузки от конечного числа источников. Система с ожиданием. Контрольные вопросы	1,0	
Раздел 5 Тема **Синхронизация**	Общие положения. Современная концепция построения систем синхронизации. Структура системы межузловой синхронизации. Основные	3,0	

Согласована на портале № 362

цифровых сетей.	рекомендации по системе синхронизации цифровых телефонных сетей. Проектирование системы межузловой синхронизации. Структура системы внутриузловой синхронизации СВС. Подсистема QoS. Подсистема управления TMN и система синхронизации.		
Раздел 6 Принципы коммутации в сетях связи Тема 1 **Обзор методов коммутации**	Основные понятия и определения. (коммутация временных каналов, коммутация пакетов, быстрая коммутация пакетов, ретрансляция кадров, ретрансляция ячеек).. Цифровые кроссовые коммутаторы. Узел интегральной коммутации (баньяновая сеть, матричный коммутатор). Ретрансляционная система. Базовая сеть. Оптический коммутатор.	1,5	ОПК-5; ПК-8
Раздел 6 Тема 2 **Коммутация в ТФОП.**	Ступени искания. Коммутационные приборы и их условные обозначения. Структуры коммутационного поля. Коммутационное поле АТСК. Коммутационное поле АТСКЭ. Принципы построения управляющих устройств. Коммутационное поле АТСЭ: общие положения, сравнение блоков ПК и ВК, коммутационные схемы В-П-В и П-В-П. Коммутационный модуль станции АХЕ-10. Общие сведения о цифровой АМТС типа АХЕ-10. Перспективы развития коммутационных систем.	7,0	
Раздел 6 Тема 3 **Оптическая коммутация.**	Оптическая коммутация и коммутаторы. Типы базовых оптических кросс-коммутаторов: механические, электрооптические, термооптические оптические коммутаторы, оптоэлектронные коммутаторы на основе ППОУ. Интегральные активно-волноводные коммутаторы. Коммутаторы на фотонных кристаллах. Коммутаторы на многослойных световодных жидкокристаллических матрицах. Коммутаторы на матрицах оптоэлектронных вентилей, коммутируемых лазерным лучом. Логика и топология многокаскадных оптических коммутаторов. Логика коммутации базовых элементов размера 2x2. Древовидные сети типа Баньян. Особенности построения многокаскадных оптических коммутаторов. Схема матричного кросс-коммутатора (crossbar). Схемы КСС Бенеша, Шпанке, Шпанке-Бенеша.	0,5	
Раздел 7 Тема **Принципы сигнализации в ТФОП.**	Классификация систем сигнализации. Классификация видов сигналов. Примеры сигналов. Способы передачи линейных сигналов. Способы передачи сигналов управления. Передача информационных сигналов. Международные системы сигнализации. Система сигнализации R2. Специфика российских систем сигнализации. Некоторые интерфейсы систем сигнализации. Некоторые протоколы систем линейной сигнализации. Сигнализация «импульсный челнок». Общий канал сигнализации (ОКС).	5,0	

Согласована на портале № 362

	Структура сигнальных единиц в блоке МТР. Подсистема ISUP. Режимы работы сети сигнализации ОКС №7.		
Раздел 8 Тема Заключение	Итоги изучения учебной дисциплины. Перспективы развития и тенденции развития сетей связи.	0,5	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	**№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1**, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Предшествующие дисциплины									
1.	Математичский анализ				+				
2	Теория вероятностей и математическая статистика;				+				
3	Дискретная математика			+		+	+	+	
4	Физика						+		
5	Вычислительная техника	+	+	+	+	+	+		+
6	Общая теория связи			+					
7	Информатика			+					
8	Статистическая теория инфокоммуникационных систем			+	+		+		
Последующие дисциплины									
1.	Информационные технологии	+	+	+	+	+	+	+	+
2.	Моделирование устройств для систем беспроводной связи.		+		+				
3.	Сети и системы цифровой радиосвязи и радиодоступа		+		+				
4	Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром	+		+			+		+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Перечень компетенций	**Л.**	**Лаб.**	**Пр.**	**СРС**	**Вид занятий**
ОПК-5	+	+	+	+	Тест, отчеты по лабораторным работам, конспект лекций, реферат.
ПК-8	+	+	+	+	

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, КР/КП – курсовая работа / проект, СРС – самостоятельная работа студента.

6. Методы и формы организации обучения

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе, с учетом требований к объему занятий в интерактивной форме.

Согласована на портале № 362

Формы Методы	Лекции (час)	Практические и лабораторные работы (час)	Тренинг Мастер-класс (час)	Всего
Использование интерактивных методов в компьютерных лабораторных практикумах (тестирование, поисковые методы, метод конкретных ситуаций, решение ситуационных задач, *IT*-методы)		5		5
Лекция - консультация	6			6
Работа в команде		4	1	5
Итого интерактивных занятий	6	8	1	16

7. Лабораторный практикум

Для всех лабораторных работ предполагается форма отчетности в виде рабочей тетради студента или отчета, оформленного в соответствии с ГОСТ.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Форма контроля, формируемая компетенция
1	3.2	Изучение принципов построения сетей ISDN.	8	ОПК-5; ПК-8
3	2; 3.2; 6.1	Проектирование ГТС с элементами технологии SDH.	4	
5	3.5	Изучение принципов построения NGN.	4	
2	2; 6.2	Изучение языка общения "Человек - Машина" (MML).	4	
4	3.1	Изучение методов маршрутизации в сетях связи.	4	
	ИТОГО:		24	

8. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)	Формируемая компетенция
1.	1; 2; 4	Практическое занятие № 1 Тема I.: Основные определения теории телетрафика	2	ОПК-5; ПК-8
2.	4	Практическое занятие № 2 Тема II.: Состояние занятости пучка ЭСЛ, Пуассоновский закон распределения входного потока	2	
3.		Практическое занятие № 3 Тема № III. Биноминальный закон распределения входного потока	2	
4.		Практические занятия № 4, 5 Тема № IV. Модель Эрланга системы с потерями	4	
5.		Практическое занятие № 6	2	

Согласована на портале № 362

		Тема № V. Система с повторными вызовами		
6.		Практическое занятие № 7 Тема № VI. Система с сохранением заблокированных вызовов	2	
7.		Практические занятия № 8, 9 Тема № VII. Модель Энгсета системы с потерями	4	
8.		Практические занятия № 10, 11 Тема № VIII. С-система Эрланга с ожиданием	4	
9.		Контрольная работа, тестирование	2	
	Итого:		24	

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование работы	Трудо-емкость (час)	Форма контроля
1	Подготовка к практическим занятиям и контрольным работам. Решение домашних задач	34	Входные опросы, тестирование. Контрольные работы. Решенные задачи. Рейтинг
2	Подготовка к лабораторным работам и выполнение отчетов	15	Отчеты. Рейтинг
3	Подготовка к собеседованию по разделам теоретического курса, и его проведение	15	Ответ. Рейтинг
	Всего часов	64	

10. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов.

Контроль освоения дисциплины осуществляется путем применения рейтинговой системы оценки успеваемости.

Итоговый контроль осуществляется на экзамене.

11. Таблица распределения баллов при изучении дисциплины

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1 КТ и 2 КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	3	3	3	9
Тестовый контроль	—	—	5	5
Контрольная работа	—	—	25	25
Решение домашних задач	3	6	3	12
Выполнение и защита лаб. работ	9	8	6	23
Собеседование по темам курса	—	—	12	12

Согласована на портале № 362

Компонент своевременности	8	6	—	14
Сдача экзамена (максимум)	—	—	—	30
Итого максимум за период:	23	23	54	100
Нарастающим итогом	23	46	100	100

Тема зачётной контрольной работы:

Решение задач по оценке телетрафика и пропускной способности СМО с потерями и очередями.

Таблица 10.2 Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	**Оценка**
□ 90 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

Таблица 10.3 Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	**Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен**	**Оценка (ECTS)**
5 (отлично) (зачтено)	**90 - 100**	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	**85 – 89**	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	**65 – 69**	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	**Ниже 60 баллов**	F (неудовлетворительно)

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

11.1. Основная литература

1. Винокуров В.М. Сети связи и системы коммутации. [Электронный ресурс]: учеб. пособие /Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники. – Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, ISBN 5-86889-215-1, 2012. – 304 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/694.
2. Винокуров В.М. Цифровые системы передачи [Электронный ресурс]:: учебное пособие /Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники. – Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2012. – 159 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1408.

11.2. Дополнительная литература

3. Цифровая телефония : Пер. с англ. / Дж. К. Беллами; Ред. пер. А. Н. Берлин, Ред. пер. Ю. Н. Чернышов. - 3-е изд. - М. : Эко-Трендз, 2004. - 640 с. : ил. - (Библиотека

Согласована на портале № 362

МТС). - Предм. указ.: с. 612-618. -Библиогр.: с. 619-639. - ISBN 5-88405-059-3 : (21 экз).

4. Винокуров В.М. Сети связи и системы коммутации: учеб. пособие /Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники. – Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, ISBN 5-86889-215-1, 2006. – 303 с.(190 экз)
5. Олифер. В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы : Учебное пособие для вузов / - 3-е изд. - СПб. : Питер, 2008. - 957[3] с. : ил, табл. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 919-921. -Алф. указ.: с. 922-957. - ISBN 978-5-469-00504-9 : (20 экз).
6. Бакланов И.Г. Технологии измерений первичной сети. Часть 2. Системы синхронизации, B-ISDN, ATM. - М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2002. - 149 с.(8 экз)
7. Васильев, Владимир Иванович. Системы связи: Учебное пособие для вузов / Владимир Иванович Васильев, А. П. Буркин, Владимир Александрович Свириденко. - М. : Высшая школа, 1987. - 279, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 277. - Предм. указ.: с. 278. - (в пер.) : Б. ц.(75 экз).
8. Якубайтис, Эдуард Александрович. Информационные сети и системы : Справочная книга / Эдуард Александрович Якубайтис. - М. : Финансы и статистика, 1996. - 368 с. : ил. - (в пер.) : Б. ц. (5 экз).

11.3. Перечень методических указаний по практическим занятиям, лабораторным работам ми самостоятельной работе студентов.

9. Сети связи и системы коммутации [Электронный ресурс] : Лабораторный практикум / Винокуров В. М. – 2012. 75 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1414.
10. Сети связи и системы коммутации: [Электронный ресурс]: Руководство к практическим занятиям / Винокуров В. М. – 2012. 41 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1517
11. Лабораторный практикум "Телекоммуникационные системы". Раздел 1. Изучение основополагающих принципов и устройств электронной ТФОП [Электронный ресурс]: Руководство к лабораторным работам / Винокуров В. М. – 2007. 61 с. Режим доступа :http://edu.tusur.ru/training/publications/1268.
12. Винокуров В.М. Сети связи и системы коммутации. [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие по самостоятельной работе студентов/Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники. – :Факультет дистанционного образования, 2012. – 35 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1497.
13. Телекоммуникационные системы [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Пуговкин А. В. – 2007. 202 с. Режим доступа :http://edu.tusur.ru/training/publications/1265.
14. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей. Часть 1. Системы передачи [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие / Пуговкин А. В. – 2012. 62 с. Режим доступа :http://edu.tusur.ru/training/publications/1267.

11.3. Программное обеспечение

1. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.
2. MathLab, SciLab.
3. Операционные системы Windows, Linux.
4. Библиотека QT для языка программирования C++.
5. Винокуров В.М., Шатон С.А., Дощицын С.В. .Дидактический программный модуль по теме «Теория телетрафика».
6. Винокуров В.М., Косолапов В.В, Конкин Д.А., Сопов Е.А., Соловей П.А. Программный модуль «Сетевой калькулятор»

Согласована на портале № 362

БИБЛИОТЕКА ТУСУР

7. Павлов А. Программный модуль «Интегратор» (таблица расчетов параметров распределения Эрланга).
8. Винокуров В.М., Косолапов В.В. Программный модуль «Распределение Энгсета».

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория 318 и 317 каф. ТОР оборудованы электронными вычислительными машинами и лабораторными стендами. Для проведения лекций применяется мультимедиа проектор. У лектора имеется комплект демонстрационных материалов.

Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

В качестве внеаудиторных занятий планируется проводить экскурсии в крупнейшие научно-производственные предприятия г. Томска, такие как НПФ Микран, Сибирьтелеком, Элком - плюс, Связьтранснефть, НПЦ Полюс и др. Ряд лабораторных занятий по дисциплине будут проводить приглашенные специалисты.

Дополнительной задачей учебной дисциплины является ориентация студентов в выборе темы выпускной квалификационной работы.

Согласована на портале № 362

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ **П. Е. Троян**

«_7_» ____07____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Сети связи и системы коммутации (ССиСК)

(полное наименование учебной дисциплины или практики)

Уровень основной образовательной программы бакалавриат

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Направление подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

(полное наименование направления подготовки (специальности))

Профиль(и) : **№ 7 Системы радиосвязи и радиодоступа**

(полное наименование профиля направления подготовки (специальности))

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

Факультет РТФ (Радиотехнический)

(сокращенное и полное наименование факультета)

Кафедра **ТОР (Телекоммуникаций и основ радиотехники)**

(сокращенное и полное наименование кафедры)

Курс 4 **Семестр** 7

Учебный план набора 2013, 2014, 2015, 2016 г.г.

Экзамен 7 **семестр**

Разработчик(и) профессор каф. ТОР Винокуров В.М..

Томск 2016

Согласована на портале № 362

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе практики и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задания, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по практике используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за практикой компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-5	способность использовать нормативную и правовую документацию, характерную для области инфокоммуникационных технологий и систем связи {нормативные правовые акты Российской Федерации, технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации Международного союза электросвязи} (ОПК-5)	*Должен знать:* • нормативные документы в области сетей связи и систем коммутации (технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации МСЭ-Т, нормы, протоколы, интерфейсы и т.д.); • основные понятия в области передачи информации в инфокоммуникационных системах; • тенденции развития в области инфокоммуникационных технологий и систем связи; • обеспечение сетевого сопровождения и поддержки инфокоммуникационных услуг. *Должен уметь* • проводить анализ технической информации в рамках определенной тематики; • уметь формировать технические задания на проектирование средств и сетей связи и их элементов; • проводить технико-экономическое обоснование проектных расчетов с использованием современных подходов и методов. *Должен владеть* • навыками работы с технической документацией, в том числе, при поиске информации; • навыками использования нормативной и правовой документации при решении практических задач технической эксплуатации сетей связи и систем коммутации; • навыками самостоятельной работы на компьютере и в компьютерных сетях по сбору и анализу информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов; • методами расчёта параметров телетрафика в сети для обеспечения необходимого качества передачи сообщений.
ПК-8	умение собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов (ПК-8).	

Согласована на портале № 362

2. Реализация компетенций

2.1.1. Компетенция ОПК-5

«Способность использовать нормативную и правовую документацию, характерную для области инфокоммуникационных технологий и систем связи {нормативные правовые акты Российской Федерации, технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации Международного союза электросвязи}».

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 2.

Таблица 2– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	• нормативные документы в области сетей связи и систем коммутации (технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации МСЭ-Т, нормы, протоколы, интерфейсы и т.д.); • основные понятия в области передачи информации в инфокоммуникационных системах;	• проводить анализ технической информации в рамках определенной тематики;	• навыками использования нормативной и правовой документации при решении практических задач технической эксплуатации сетей связи и систем коммутации.
Виды занятий	• Лекции; • Групповые консультации; • Самостоятельная работа студентов.	• Практические занятия.	• Практические занятия; • Лабораторные работы.
Используемые средства оценивания	• Тест; • Конспект; • Экзамен.	• Тест; • Контрольная работа	• Тест; • Оформление отчетов и защита лабораторных работ; • Экзамен.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабли-

Согласована на портале № 362

	в пределах изучаемой области	решения определенных проблем в области исследования	вает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает глубокими знаниями телекоммуникационных стандартов во всей глубине их исторического, технического и экономического аспектов; • анализирует связи между различными понятиями в области передачи информации; • интерпретирует приемы и результаты анализа качества канала связи.	• умеет грамотно выражать и доказывать положения предметной области знания с использованием аргументов; • свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях	• уверенно владеет навыками работы с литературными источниками • свободно владеет разными способами представления информации
Хорошо (базовый уровень)	• понимает связи между различными понятиями в области передачи информации; • представляет приемы и результаты анализа качества канала связи.	• корректно выражает, и доказывать с использованием аргументов положения предметной области знания; • самостоятельно подбирает методы решения проблем.	• владеет навыками работы с литературными источниками • владеет разными способами представления информации
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий в передачи информации; • воспроизводит основные положения анализа технической информации.	• умеет работать со справочной литературой; • умеет представлять результаты своей работы	• владеет терминологией предметной области знания; • способен корректно представить знания и информацию

2.2 Компетенция ПК-8

«Умение собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов (ПК-8)»

Согласована на портале № 362

Таблица 5– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	• тенденции развития в области инфокоммуникационных технологий и систем связи.	• уметь формировать технические задания на проектирование средств и сетей связи и их элементов.	• навыками работы с технической документацией, в том числе, при поиске информации; • навыками самостоятельной работы на компьютере и в компьютерных сетях по сбору и анализу информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.
Виды занятий	• Лекции; • Групповые консультации.	• Практические занятия	• Практические занятия; • Лабораторные работы.
Используемые средства оценивания	• Тест; • Конспект; • Экзамен.	• Контрольная работа.	• Оформление отчетов и защита лабораторных работ; • Экзамен.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.

Согласована на портале № 362

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в последовательности формирования этапов и задач проектирования сети связи	• Обладает диапазоном практических умений сбора и анализа информации для формирования исходных данных проектирования средств и сетей связи и их элементов	• Владеет критериями контроля и оценки качества проектирования средств и сетей связи и их элементов
Хорошо (базовый уровень)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия формирования этапов и задач проектирования сетей связи	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения задач сбора и анализа информации, необходимой для проектирования сетей связи	• Владеет способностью гибко реагировать на возможные перипетии в ходе проектирования сетей связи
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями проектирования	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач проектирования сетей связи	• Владеет основными умениями достижения необходимых параметров QoS

3. Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе:

- Тесты по 7 разделам курса общим количеством 189 вопросов (**прилагаются**).
- Список задач для практических занятий и домашних заданий (**прилагается**).
- Список задач для контрольной работы по теме «Основы телетрафика» (решение задач по оценке телетрафика и пропускной способности СМО с потерями и очередями; список задач **прилагается**).
- Темы для самостоятельной работы:
  - усвоение лекционного материала по учебным пособиям с самопроверкой по контрольным вопросам (контрольные вопросы содержатся в учебном пособии);
  - подготовка к экзамену.
- Экзаменационные вопросы (**прилагаются**).

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

11.1. Основная литература

1. Винокуров В.М. Сети связи и системы коммутации. [Электронный ресурс]: учеб. пособие /Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники. – Томск : Томск. гос. ун-

Согласована на портале № 362

т систем упр. и радиоэлектроники, ISBN 5-86889-215-1, 2012. – 304 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/694.

2. Винокуров В.М. Цифровые системы передачи [Электронный ресурс]:: учебное пособие /Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники. – Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2012. – 159 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1408.

11.2. Дополнительная литература

3. Цифровая телефония : Пер. с англ. / Дж. К. Беллами; Ред. пер. А. Н. Берлин; Ред. пер. Ю. Н. Чернышов. - 3-е изд. - М. : Эко-Трендз, 2004. - 640 с. : ил. - (Библиотека МТС). - Предм. указ.: с. 612-618. -Библиогр.: с. 619-639. - ISBN 5-88405-059-3 : (21 экз).
4. Винокуров В.М. Сети связи и системы коммутации: учеб. пособие /Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники. – Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, ISBN 5-86889-215-1, 2006. – 303 с.(190 экз)
5. Олифер. В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы : Учебное пособие для вузов / - 3-е изд. - СПб. : Питер, 2008. - 957[3] с. : ил, табл. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 919-921. -Алф. указ.: с. 922-957. - **ISBN** 978-5-469-00504-9 : (20 экз).
6. Бакланов И.Г. Технологии измерений первичной сети. Часть 2. Системы синхронизации, B-ISDN, ATM. - М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2002. - 149 с.(8 экз)
7. Васильев, Владимир Иванович. Системы связи: Учебное пособие для вузов / Владимир Иванович Васильев, А. П. Буркин, Владимир Александрович Свириденко. - М. : Высшая школа, 1987. - 279, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 277. - Предм. указ.: с. 278. - (в пер.) : Б. ц.(75 экз).
8. Якубайтис, Эдуард Александрович. Информационные сети и системы : Справочная книга / Эдуард Александрович Якубайтис. - М. : Финансы и статистика, 1996. - 368 с. : ил. - (в пер.) : Б. ц. (5 экз).

11.3. Перечень методических указаний по практическим занятиям, лабораторным работам ми самостоятельной работе студентов.

9. Сети связи и системы коммутации [Электронный ресурс] : Лабораторный практикум / Винокуров В. М. – 2012. 75 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1414.
10. Сети связи и системы коммутации: [Электронный ресурс]: Руководство к практическим занятиям / Винокуров В. М. – 2012. 41 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1517
11. Лабораторный практикум "Телекоммуникационные системы". Раздел 1. Изучение основополагающих принципов и устройств электронной ТФОП [Электронный ресурс]: Руководство к лабораторным работам / Винокуров В. М. – 2007. 61 с. Режим доступа :http://edu.tusur.ru/training/publications/1268.
12. Винокуров В.М. Сети связи и системы коммутации. [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие по самостоятельной работе студентов/Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники. – :Факультет дистанционного образования, 2012. – 35 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1497.
13. Телекоммуникационные системы [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Пуговкин А. В. – 2007. 202 с. Режим доступа :http://edu.tusur.ru/training/publications/1265.
14. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей. Часть 1. Системы передачи [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие / Пуговкин А. В. – 2012. 62 с. Режим доступа :http://edu.tusur.ru/training/publications/1267.

11.3. Программное обеспечение

Согласована на портале № 362

1. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.
2. MathLab, SciLab.
3. Операционные системы Windows, Linux.
4. Библиотека QT для языка программирования C++.
5. Винокуров В.М., Шатон С.А., Дощицын С.В. .Дидактический программный модуль по теме «Теория телетрафика».
6. Винокуров В.М., Косолапов В.В, Конкин Д.А., Сопов Е.А., Соловей П.А. Программный модуль «Сетевой калькулятор»
7. Павлов А. Программный модуль «Интегратор» (таблица расчетов параметров распределения Эрланга).
8. Винокуров В.М., Косолапов В.В. Программный модуль «Распределение Энгсета».

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория 318 и 317 каф. ТОР оборудованы электронными вычислительными машинами и лабораторными стендами. Для проведения лекций применяется мультимедиа проектор. У лектора имеется комплект демонстрационных материалов.

Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

В качестве внеаудиторных занятий планируется проводить экскурсии в крупнейшие научно-производственные предприятия г. Томска, такие как НПФ Микран, Сибирьтелеком, Элком - плюс, Связьтранснефть, НПЦ Полюс и др. Ряд лабораторных занятий по дисциплине будут проводить приглашенные специалисты.

Дополнительной задачей учебной дисциплины является ориентация студентов в выборе темы выпускной квалификационной работы.

Приложения

- **П.1.** Тесты для контроля самостоятельной работы и усвоения лекционного материала
- **П.2.** Список задач для практических занятий и домашних заданий
- **П.3.** Список задач для контрольной работы
- **П.4.** Экзаменационные вопросы

П.1. Тесты для контроля самостоятельной работы и усвоения лекционного материала

Каждый студент получает задание в виде подборки 5 из 189 вопросов приведённого ниже списка.

Типовые вопросы теста по теме «Принципы построения телекоммуникационных сетей»:

1. Какие из приведенных ниже терминов не принято применять к названию системы связи: абонентская, коммуникационная, аналоговая, локальная?
2. Как можно классифицировать магистральную сеть, построенную на основе технологии SDH, как первичную или вторичную?

Согласована на портале № 362

3. Найдите смысловые ошибки в приведенной ниже фразе: «Канал передачи содержит типовой групповой тракт на основе аналоговой системы передачи Т3 и организован в сети, состоящей из 3 сетевых узлов и 4 сетевых территориальных станций».
4. Присутствует ли смысловая ошибка во фразе: «…сеть передачи данных, наложенная на коммутируемую выделенную телефонную сеть…»?
5. Как следует трактовать термин «отложенный доступ»:
   а) на сети произведена модернизация, способ доступа изменен;
   б) доступ следует осуществлять на следующем сетевом узле;
   в) передача была осуществлена не в реальном времени?
6. Кому сеть представляет сервис, пользователю или терминалу?
7. Существует ли глобальная информационная централизованная открытая коммутационная сеть с адаптивным управлением?
8. Терминал не является частью сети. Как же объяснить тот факт, что информационная сеть по определению создается в результате подключения абонентской системы, включающей в себя терминал, к коммуникационной системе?
9. Служба «видеотекс» является телеслужбой или службой передачи?
10. К какому виду услуг относится процедура мультиплексирования: установлению связи, передаче данных или телеобработке?
11. Какой величины (большей, меньшей или равной) выбирают скорость передачи в сети управления электросвязью (TMN) по сравнению со скоростью основной транспортной сети?
12. Позволяет ли сеть управления электросвязью изменять конфигурацию сетевого элемента в режиме удаленного доступа?
13. Чему равна степень связности k полносвязанной сети, содержащей M узлов емкостью, равной N каналов каждый?
14. В каком смысле по отношению к ЭМВОС применяется термин «открытая система» — в смысле степени доступа к ней или опоры ее архитектуры на международные стандарты?
15. Можно ли считать городскую телефонную сеть, некоторые узлы которой включены в кольцо SDH, однородной?

Типовые вопросы теста по теме «Стандартизация (нормализация) в телеинформатике»:

1. Какая международная организация издает результаты своих работ в форме Рекомендаций?
2. Какое название имеют результаты работы международного союза электросвязи МСЭ-Т?
3. Какое название имеют результаты работы ассоциации электронной промышленности EIA?
4. Следует ли юридическая ответственность за несоблюдение фирмами-производителями международных стандартов?
5. Имеет ли право голоса международная электротехническая комиссия IEC при голосовании за принятие международных стандартов среди членов МСЭ-Т?
6. Почему в модели ЭМВОС семь уровней?
7. Разрешено ли объектам ЭМВОС, расположенным на различных уровнях, взаимодействовать друг с другом с помощью протоколов?
8. На каком уровне ЭМВОС размещен сетевой сервис для сети СПД, наложенной на ТФОП? Какого класса этот сервис?

Согласована на портале № 362

9. Какова основная функция, исполняемая транспортным уровнем ЭМВОС?
10. Предположим, что сеанс связи между абонентами А (абонент узла 1) и В (абонент узла 5) осуществляется через промежуточные коммутационные узлы 2, 3 и 4, включенные в указанной последовательности друг за другом. Между какими узлами в данном сеансе действуют протоколы типа Р?
11. Может ли телетайп успешно функционировать в сети X.25?
12. Какой тип коммутации (коммутацию каналов КК или коммутацию пакетов КП) целесообразно применить в сети с дешевыми каналами и однотипным оборудованием?
13. Какой тип коммутации (коммутацию каналов КК или коммутацию пакетов КП) целесообразно применить в сети с большой вероятностью перегрузок и дорогими каналами большой протяженности?
14. Какой тип коммутации (коммутацию каналов КК или коммутацию пакетов КП) целесообразно применить в высокоскоростных сетях передачи данных?
15. В каких ретрансляционных системах принципиально возможно существование виртуального канала?
16. Является ли модем физическим средством соединения (ФСС)?
17. Передача данных в локальной сети базируется на принципе селекции данных в общей разделяемой среде передачи, коммутация данных не требуется по определению. С какой же целью в локальных сетях широко применяются коммутаторы?
18. Можно ли определить транспортную платформу ЭМВОС как некий функциональный блок?
19. Возможно ли организовать взаимодействие объектов ЭМВОС разных уровней, расположенных в различных абонентских системах «без соединения»?
20. Для чего потребовалось выделить на канальном уровне ЭМВОС локальных сетей (LAN) подуровень MAC?
21. Какие стандарты считаются в GOSIP стандартами самого высокого ранга: национальные или международные?
22. Обнаруживаются ли ошибки на сетевом уровне стека протоколов TCP/IP? Исправляются ли они средствами этого уровня?
23. В чем проявляется ненадежность протокола IP?
24. Какой протокол порождает более интенсивный широковещательный трафик: RIP или OSPF?
25. Какие из приведенных ниже адресов являются в составной IP-сети локальными адресами: MAC-адрес; адрес X.25; VPI /VCI сети ATM или IP-адрес.
26. Обнаруживает ли протокол ICMP ошибки при передаче пакетов? Исправляет ли он их? Какое название имеет единица данных протокола TCP: кадр, пакет, сегмент, дейтаграмма или поток?
27. Протокол ARP устанавливает соответствие между адресами IP и локальными адресами. Какие адреса при этом считаются известными?
28. Выберите правильные окончания фразы: «Маршрутизатор представляет собой многофункциональное устройство, в задачи которого входит...»:
    а) построение таблицы маршрутизации;
    б) определение маршрута;
    в) буферизация пакетов;
    г) фрагментация пакетов;
    д) фильтрация пакетов;
    е) поддержка сетевых интерфейсов.
29. Чем отличаются адреса MAC и LLC?

Согласована на портале № 362

30. Какие из перечисленных устройств не являются конечными узлами глобальной сети: компьютер, маршрутизатор, мультиплексор, коммутатор, мост?
31. С помощью какого устройства осуществляется связь компьютера с цифровой выделенной линией?
32. Модемы какого типа (синхронные или асинхронные) обрабатывают и передают отдельные символы сообщения?
33. Что происходит с режимом работы модема V.90 в случае подключения его к телефонной сети через аналоговые окончания?
34. Что означает буква «с» в обозначении потока STS-12c в иерархии SONET?
35. Расшифруйте понятие «прозрачность» цифровой коммуникационной сети относительно проходящей через нее информации.

Типовые вопросы теста по теме «Введение в теорию телетрафика»:

1. Закончите фразу: «Входной поток требований в теории телетрафика задается статистическим распределением…».
2. Сколько обслуживающих приборов входят в состав коммутатора двухфазной трехлинейной СМО?
3. Что такое блокировка вызова в ТФОП: неисправность абонентской линии; неисправность магистральной линии; нехватка ресурса коммутационной станции или неисправность коммутационной системы?
4. Что означает на практике наличие свойства одинарности входного потока:
   а) вызовы идут по единственной абонентской линии;
   б) вызовы поступают на коммутатор последовательно, один за другим;
   в) речь идет о единственном абоненте сети;
   г) два и более вызовов не могут прийти одновременно на коммутатор?
5. Что на практике означает равенство величины телетрафика одному Эрлангу:
   а) терминал одного абонента активен в среднем в течение всех 24 часов времени суток; б) терминал одного среднестатистического абонента активен в течение всех 24 часов времени произвольно взятых суток;
   в) терминал одного среднестатистического абонента активен в течение 60 минут часа наибольшей нагрузки;
   г) терминал одного среднестатистического абонента сохраняет свою активность непрерывно за все время наблюдения?
6. Какое из приведенных ниже утверждений отвечает концепци статистического равновесия СМО с потерями по А.К. Эрлангу:
   а) пропускная способность СМО равна поступающему телетрафику A;
   б) СМО стремится к наиболее вероятному состоянию, когда занято $A=\lambda t_{ср}$ эквивалентных соединительных линий;
   в) вероятность блокировки СМО с потерями равна величине «опасного времени»?
7. Укажите в приведенном списке правильный классификатор по А.Г. Кендаллу для описания трафика в шине Ethernet: M/D/1; G/M/N; M/M/1; M/M/N/M.
8. Какова дисциплина обслуживания очереди в модели Эрланга M/M/N: LIFO; FILO; FIFO или LILO?
9. 9. Укажите, чему равно среднее число требований, одновременно находящихся в системе с очередями M/M/N:
   а) величине поступающего телетрафика;
   б) сумме поступающего телетрафика и средней длины очереди;
   в) сумме поступающего телетрафика и потока требований, покидающих очередь за время ожидания.
10. Укажите, чему равна вероятность блокировки вызовов в СМО с конечным числом абонентов:

Согласована на портале № 362

а) величине опасного времени $G(N)$ в системе с заданным конечным числом абонентов;

б) величине опасного времени $G(N)$ в системе с числом источников, увеличенном на единицу;

в) величине опасного времени $G(N)$ в системе с числом источников, уменьшенном на единицу.

11. Чему равна максимальная величина телетрафика в Эрлангах для СМО с явными потерями, порожденного M абонентами, при ресурсе коммутационной сети, равном N?
12. Какой результат следует ожидать от СМО с очередями, если величина поступающего телетрафика превышает ресурс коммутационной системы:

а) прекращение работы системы вследствие недопустимо большой величины вероятности блокировки вызовов;

б) очередь бесконечной длины;

в) нормальное функционирование системы с блокировкой излишнего трафика?

Типовые вопросы теста по теме «Российская телекоммуникационная сеть общего пользования»:

1. Какие сети принято в настоящее время называть «персональными сетями связи»: компьютерные локальные сети; глобальные телефонные сети с модемами у пользователей; сотовые мобильные сети 450-900 МГц; сотовые мобильные сети диапазонов 1800 и 1900 МГц?
2. В чем состоят основные отличия автоматической международной телефонной сети, расположенной на территории России, от сети на территориях других стран: в наличии аналоговых участков с ЧРК; в отсутствии узла автоматической коммутации третьего класса СТ-3; в отсутствии волоконно-оптических линий связи; в наличии большого числа «скачков» спутниковой связи?
3. Какое максимальное количество коммутируемых участков используется на междугородной телефонной сети России при международном соединении?
4. Какое максимальное число узлов автоматической коммутации (УАК) допускается в соединительном телефонном тракте России?
5. На базе каких центров автоматической коммутации строится сельская телефонная сеть?
6. На базе каких центров автоматической коммутации строится междугородная телефонная сеть?
7. На базе каких центров автоматической коммутации строится внутризоновая телефонная сеть?
8. На базе каких центров автоматической коммутации строится городская телефонная сеть?
9. Какие из нижеупомянутых требований отвечают рекомендации Е.171 о количестве коммутационных участков при международном телефонном соединении: всегда 14 участков; не более 12 участков; 14 участков в исключительных случаях; всегда 12 участков?
10. Укажите состав пути последнего выбора для автоматической коммутируемой междугородной телефонной сети России.
11. Какие цифры не могут быть использованы в ныне действующей системе нумерации в качестве первого знака кода города при междугородной автоматической телефонной связи России: 1; 2; 1 и 2; 0; 8?
12. Какие цифры не могут быть использованы в ныне действующей системе нумерации в качестве первого знака кода местной сети (знака а) автоматиче-

Согласована на портале № 362

ской зоновой телефонной связи 1; 2; 1 и 2; 0; 8?

13. Обязательно ли использование цифры 2 в качестве знака, дополняющего количество цифр номера до стандартной величины (например, до 11 цифр при международном вызове)?
14. Какие из нижеперечисленных местных абонентских номеров могут быть использованы при наборе внутризонового номера: 8177703; 7177703; 9377703; 8277703; 0377703?
15. Какие номера могут быть использованы в качестве междугородного номера: 81017770345; 82017770345; 80987770345; 803177703456; 86098777034?
16. Какие номера могут быть использованы в качестве местных в ГТС с РАТС и УВС: 71345; 012344; 111003; 801453; 711003?
17. Абонент набрал телефонный номер 8-АВС 9905111. Кому он звонит: на известный вызывающему абоненту квартирный номер в городе с кодом АВС; в службу времени города с кодом АВС; в службу времени города с кодом АВС; звонок послан наугад для проверки работоспособности сети?
18. Какие изменения в системе нумерации телефонных вызовов планируется провести в России: префикс выхода на международную сеть с «810» изменится на «00»; будет запрещено использование цифры 1 в качестве первого знака абонентского номера; будет отменен зоновый признак построения сетей?
19. Какие изменения в системе нумерации телефонных вызовов планируется провести в России:

    а) сети подвижной радиотелефонной связи не включаются в новую нумерацию;

    б) префикс выхода на междугородную сеть с «8» изменится на «0»;

    в) телефоны специальных служб с нумерации 0X(X) переводятся на нумерацию по стандарту 1UV?
20. К каким сетям кроме ТФОП будет применена новая перспективная система телефонной нумерации:

    а) к новым сетям связи (корпоративным);

    б) к IP-адресам сетей Internet;

    в) к MAC-адресам локальных сетей;

    в) к сетям подвижной радиотелефонной связи общего пользования; к интеллектуальным сетям?
21. Являются ли потоки ISDN потоками плезиохронной иерархии?
22. Что представляет собой услуга Centrex: централизованное управление; организацию виртуальной частной сети с закрытым доступом; прямой вызов абонента под добавочным номером, минуя оператора линии АТС?
23. Что такое опорные (эталонные) точки абонентской установки ISDN: точки, в которых уровень сигнала принят за опорный (0 дБо); интерфейсы между различными функциональными устройствами ISDN; точки, в которых параметры наиболее точно соответствуют расчетным значениям?
24. Оплачивает ли абонент стоимость NT-1 при установке ISDN?
25. С какого устройства, с точки зрения европейского пользователя, начинается сеть ISDN: с абонентской линии; с ближайшей коммутационной станции; с устройства ET коммутационной станции; с устройства NT-1?
26. Могут ли абоненты ISDN получить услуги из другой, не ISDN, сети?
27. Какие устройства ISDN могут быть использованы в качестве устройств TE2 для соединения двух локальных сетей?
28. Какими видами услуг ISDN можно воспользоваться, если необходимо соединить две локальные сети, находящиеся в разных городах при интенсивности

Согласована на портале № 362

межсетевого трафика до 240 Кбит/с?

29. Какой код применяется при взаимодействии терминала TE и сетевого окончания сети ISDN?
30. Какую долю цифрового потока обмена данными между TE и NT в абонентской шине ISDN составляют данные пользователя: 100; 75; 50; 25 %?
31. Для чего в блоке данных цифрового потока абонентской шины ISDN предусмотрен бит E («эхо»): для обеспечения работы эхо-компенсатора; для резервирования (повышения надежности канала D); для обнаружения конфликта в канале связи, вызванного одновременным занятием канала несколькими терминалами?
32. Какие значения следует присвоить идентификаторам SAPI и TEI в адресном поле кадра LAPD для обеспечения широковещательного сеанса в режиме коммутации каналов?
33. Какие устройства обмениваются данными в ходе процедур третьего уровня системы сигнализации DSS1?
34. Какое из приведенных ниже высказываний ложно:
    а) в сети ISDN на всех участках сети применяется сигнализация ОКС-7;
    б) в сети ISDN в качестве абонентской сигнализации применяется сигнализация 2ВСК, а в качестве межстанционной — ОКС-7;
    в) в сети ISDN различают абонентскую сигнализацию DSS1 и межстанционную сигнализацию ОКС-7;
    г) в сети ISDN применяется сигнализация ОКС-7, которая на интерфейсе «пользователь — сеть» носит название DSS1.
35. Какие функции в сети ISDN выполняет функциональный блок NT2: эхокомпенсатора; кодека; учрежденческой АТС (PABX); мультиплексора; концентратора?
36. Какая опорная точка определена на интерфейсе «пользователь — сеть» (UNI) эталонной конфигурации ISDN?
37. Чему равна и чем определяется скорость цифрового потока в интерфейсной точке U_0 основного доступа ISDN?
38. Чему равна и чем определяется скорость цифрового потока в интерфейсной точке S/T основного доступа ISDN?
39. Расшифруйте по номеру рекомендации Q.1238 ее назначение в интеллектуальной сети.
40. Входит ли услуга VPN (виртуальная частная сеть) в состав услуг первой очереди (ИС CS-1rus) внедрения Российской интеллектуальной сети?
41. Известно ли пользователю местонахождение абонента «Услуги 800», поставляющего информацию?
42. На каком участке интеллектуальной сети используется сигнализация ОКС-7? Какое название носит соответствующий прикладной протокол?
43. Укажите варианты доступа к услугам интеллектуальных сетей в настоящее время.
44. Являются ли услуги узкополосной ISDN составной частью услуг B-ISDN?
45. Какая эталонная точка B-ISDN общего пользования является интерфейсом между сетью доступа и транспортной сетью?
46. В каком случае эталонные точки S_B и T_B эталонной конфигурации Ш-ЦСИС совпадают?
47. Какую функцию не выполняет устройство B-NT2 эталонной конфигурации B-ISDN: адаптацию информационных потоков к формату ячеек; мультиплексирование и коммутацию ячеек; управление абонентской сигнализацией; образование физического уровня (линейного окончания)?

Согласована на портале № 362

48. Почему режим передачи ATM называется асинхронным?
49. Какие виды соединения предусмотрены режимом ATM?
50. Какова основная причина того, что при огромной пропускной способности сетей, использующих режим ATM, скорость виртуального канала выбрана низкой (64 Кбит/с)?
51. Какое из нижеприведенных утверждений является верным:
    а) идентификаторы VCI и VPI в режиме ATM определяют статически создаваемые соединения;
    б) идентификаторы VCI в режиме ATM определяют динамически создаваемые соединения, а VPI — создаваемые статически;
    в) идентификаторы VCI в режиме ATM определяют статически создаваемые соединения, а VPI — создаваемые динамически;
    г) идентификаторы VCI и VPI в режиме ATM определяют динамически создаваемые соединения.
52. Заполните биты полей VPI, VCI и CLP заголовка селла ATM с параметрами: ячейка с низким приоритетом и логическим идентификатором VPI /VCI, равном 9/32896, на интерфейсе NNI.
53. Одинаковы ли функции уровня ATM протокольной модели ATM и функции канального уровня ЭМВОС?
54. Какой уровень протокольной модели ATM выполняет функцию проверки наличия ошибок в заголовке ячейки?
55. Как называется двунаправленный канал сигнализации с конфигурацией доступа «точка — точка», организуемый активной оконечной точкой сигнализации?
56. Как называется постоянный двунаправленный канал сигнализации с конфигурацией «точка — многоточка»?
57. К какой плоскости эталонной модели Ш-ЦСИС относятся процедуры метасигнализации?
58. Каково основное отличие эталонных моделей протоколов Ш-ЦСИС и ATM?
59. Имеют ли плоскости протоколов Ш-ЦСИС уровневую структуру?
60. В пропущенные позиции фразы подставьте в правильной последовательности аббревиатуры из списка: «LFIB, LDP, LSR, LSP», чтобы получить правильное утверждение по процедуре сетей MPLS: «… формирует … с помощью …, построенную с использованием …».
61. Почему протокол MPLS называется протоколом коммутации меток, несмотря на то, что технология MPLS строится на базе маршрутизаторов?

Типовые вопросы теста по теме «Синхронизация цифровых сетей»:

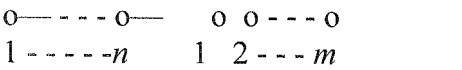
1. Какое название носит высокочастотное фазовое дрожание хронирующего сигнала в СПД?
2. В чем заключается механизм управляемых проскальзываний при работе СПД?
3. Является ли режим выравнивания скоростей объединяемых цифровых потоков режимом, стабилизирующим процесс синхронизации сети?
4. Какой вид проскальзываний (битовый или цикловой) наиболее нежелателен с точки зрения нарушения цикловой синхронизации?
5. Каковы последствия появления кратковременных проскальзываний синхронизации при осуществлении телефонной связи?
6. Предусмотрено ли одновременное параллельное функционирование всех трех подсистем синхронизации (межузловой, внутриузловой и QoS)?
7. Отличается ли топология сети межузловой синхронизации (СМС) от топологии сети связи?

Согласована на портале № 362

8. Какой вариант построения системы межузловой синхронизации обеспечивает наибольшую стабильность работы системы?
9. В какой режим переходят системы межузловой синхронизации независимо от структуры при повреждении их тактовых генераторов?
10. Допускается ли наличие замкнутых петель в топологии систем синхронизации?
11. Какая модель топологии межузловой синхронизации выбрана в качестве концептуальной: кольцевая, ячеечная или радиально-узловая?
12. Какая модель топологии внутриузловой синхронизации принята в настоящее время: кольцевая, радиальная, «по цепи» или радиальноузловая?
13. В каких случаях выполняется стрессовое тестирование системы сигнализации?
14. В каком режиме должна работать сеть внутриузловой синхронизации современной вторичной сети согласно концепции BITS: в режиме «по цепи»; в режиме принудительной синхронизации от внешнего источника; в режиме принудительной синхронизации от входящего цифрового потока?

Типовые вопросы теста по теме «Принципы коммутации в сетях связи»:

1. При каком методе коммутации задержка сообщений в сети минимальна?
2. В каких методах коммутации невозможно изменять полосу пропускания: КК; БКК; КП или БКП?
3. Сколько логических каналов может быть назначено одному физическому согласно протоколу X.25?
4. Предусмотрен ли протоколом X.25 режим дейтаграмм?
5. Что такое быстрый пакет в сетях скоростной коммутации данных: ячейка АТМ; ячейка АТМ с заголовком, добавленным входным контроллером коммутатора; пакет, сформированный на уровне адаптации АТМ?
6. На каком уровне протокольной модели Ш-ЦСИС размещается функция коммутации ячеек?
7. Какие дополнительные меры приняты в баньяновидной схеме коммутатора АТМ для устранения конфликтов, заключающихся в попытке одновременной коммутации двух входов на один выход?
8. Какие задачи решаются использованием многозвенных схем коммутации?
9. Формула Ч. Клоза имеет вид: $k \geq (2n - 1)$. Величины каких параметров коммутатора обозначены индексами k и n?
10. Подставьте недостающее слово: «Автоматическая международная телефонная станция с временным разделением каналов … типа».
11. Почему коммутационные станции квазиэлектронного типа в своем названии имеют приставку «квази-»?
12. Какое название носит оконечное станционное устройство каждой абонентской линии?
13. Что называется связностью коммутационного многозвенного блока?
14. Чему равно число точек коммутации в полнодоступном однозвенном коммутаторе емкостью $N \times N$?
15. Как называется абонентская линия, соединяющая абонента с АТС?
16. Каковы требования к величине сопротивления гальванического контакта в точке коммутации цифрового коммутационного поля?
17. Каково название коммутационного прибора, символическая схема которого имеет вид:



Согласована на портале № 362

18. Позволяет ли схема Клоза уменьшить число точек коммутации в трехзвенном коммутаторе по сравнению с однозвенным?
19. Укажите каковы отличительные признаки узлов кроссовой коммутации:
    а) все соединения устанавливаются и прекращаются одновременно;
    б) коммутационное поле построено из квадратных коммутаторов $n \times n$;
    в) все соединения осуществляются вручную (скруткой или пайкой)?
20. Задачей какого вида ступени искания коммутационной системы является выбор конкретной линии, адресата вызова: свободного; группового; линейного?
21. Каковы структура и тип коммутационного поля с формулой звенности В-П-П-В?
22. На каких ступенях искания в коммутационных системах координатного типа применяется вынужденное искание?
23. Для каких связей (исходящих, входящих, транзитных, внутристанционных) используется шнуровой комплект АТСКЭ?
24. Какие запоминающие устройства предусмотрены во временном звене цифрового коммутатора?
25. Какое количество каналов можно обеспечить в уплотненной линии пространственного звена цифрового коммутатора?
26. Каков формат слова в ОЗУ адреса временного звена цифрового коммутатора?
27. В чем заключается основной недостаток временной ступени электронного коммутатора?
28. Какой структуре АТСЭ (В-П-В или П-В-П) отдают предпочтение при конструировании станций большой емкости?
29. Является ли коммутационное поле АМТСЭ AXE-10 полнодоступным?
30. Какой тип соединений (2-проводное или 4-проводное) обеспечивает коммутационное поле АМТСЭ AXE-10?
31. Какова структура коммутационного поля АМТСЭ AXE-10 (приведите формулу звенности: П-В-П, В-П-П-П-В, или В-П-В?
32. С какой целью в АМТСЭ AXE-10 применены спаренные центральные процессоры?
33. Каков формат слова в ОЗУ адреса временного звена электронного коммутатора?
34. Каков формат слова в ОЗУ информации временного звена коммутатора AXE-10?

Типовые вопросы теста по теме «Принципы сигнализации в ТФОП»:

1. Как называется код, с помощью которого производится набор номера с абонентского телефонного аппарата при частотном способе набора?
2. Какое утверждение верно:
   а) сигналы управления применяются только на этапе установления соединения;
   б) сигналы управления применяются на любом этапе сеанса телефонной связи.
3. В какой системе сигнализации используется частота 3825 Гц: № 4; «Норка» по 1 ВСК для систем ЧРК; по 2ВСК для систем ВРК (для ИКМ-30)?
4. Воспринимаются ли информационные сигналы на слух абонентами и операторами или воздействуют на сетевые устройства АТС и узлов сети?
5. Применяется ли батарейный способ для передачи линейных сигналов во внутризоновой телефонной сети России?
6. Какие блоки АТС обмениваются между собой линейными сигналами?
7. Какое утверждение верно:

Согласована на портале № 362

а) линейные сигналы применяются только на этапе установления соединения;

б) линейные сигналы применяются на любом этапе сеанса телефонной связи?

8. Из какой системы (R1 или R2) позаимствован список частот регистровой сигнализации «импульсный челнок»?
9. Почему в странах Европы система сигнализация R2 применяется чаще, чем R1?
10. Как называется региональная система сигнализация, используемая при работе с потоком T1?
11. Поддерживает ли подсистема MTP общеканальной сигнализации ОКС-7 передачу данных сигнализации в режиме без соединения?
12. Эффективное число каналов, обслуживаемых ОКС-7 на междугородных линиях, может быть: а) от 30 до 50; б) любым числом.
13. Какой метод коммутации (каналов или пакетов) использует ОКС-7 для маршрутизации сигнальной информации?
14. Какая сигнальная единица используется для обеспечения фазирования звена в системе сигнализации ОКС-7 при отсутствии сигнального трафика?
15. Длина поля, называемого «Этикетка маршрутизации» (Routing Label) сигнальной единицы MSU системы сигнализации ОКС-7, равна 32 бита, из них 14 бит отводятся на поле «Код пункта назначения» (DPC). Возможно ли организовать 17 тысяч пунктов сигнализации в одной сигнальной сети?
16. Под поле индикатора (LI) длины сигнальной единицы MTP общеканальной сигнализации ОКС-7 отведено 6 бит. Какое максимальное число может быть присвоено параметру LI?
17. Каковы наименования полей сигнальных единиц блоков MTP системы сигнализации ОКС-7, являющихся общими для всех типов сигнальных единиц?
18. Какой метод исправления ошибок сигнализации ОКС-7 используется при установлении соединения через телекоммуникационные спутники:

    а) превентивного циклического повторения;

    б) «основной» метод с положительным подтверждением и повторной передачей искаженных MSU;

    в) «основной» метод с отрицательным подтверждением и повторной передачей искаженных MSU?

П.2. Список задач для практических занятий и домашних заданий

Практическое занятие № 1, Тема I.: Основные определения теории телетрафика.

ЗАДАЧА № 1

Параметры поступающей от абонентов нагрузки.

Пусть в указанной выше СМО за время наблюдения T=10мин совокупность из M=8 абонентов направила в коммутационную систему ряд требований на соединение и получила обслуживание согласно таблице рис.1. Анализируя таблицу, констатируем, что общее время занятости коммутационного оборудования, необходимое для обслуживания $m_з$=13 вызовов, оказалось равным в данном случае V=42мин.

Практическое занятие № 2, Тема II.: Состояние занятости пучка ЭСЛ, Пуассоновский закон распределения входного потока.

Согласована на портале № 362

ЗАДАЧА №2

Предполагая, что каждая из 10000 абонентских линий посылает один вызов в час, определим, как часто поступают два вызова с интервалом между ними меньшим, чем 0,01 с.

ЗАДАЧА №3

Для узла коммутации сообщений, на который поступает обычно 4 вызова в минуту, определим вероятность того, что в любом произвольно выбранном интервале времени длительностью 30с поступят 8 или более вызовов.

ЗАДАЧА №4

Пучок соединительных линий содержит достаточно каналов, чтобы обслужить нагрузку, поступающую на него в соответствии с пуассоновским процессом со средней интенсивностью поступления вызовов, равной одному вызову в минуту. Предположим, что средняя длительность занятия равна 2 мин. В предположении, что нагрузка распределяется, начиная всегда с каналов с наименьшими по порядку номерами, определить, какой процент общей нагрузки обслуживается первыми пятью каналами, и какая нагрузка обслуживается всеми остальными каналами.

Практическое занятие № 3, Тема № III. Биноминальный закон распределения входного потока.

ЗАДАЧА №5

Определить, какова вероятность того, что в блоке данных длиной 1000 битов возникнут точно четыре ошибки при его передаче по линии с вероятностью ошибок по битам, равной 10^{-5}?

ЗАДАЧИ № 6÷8

При решении задач №№ 2÷4 (практическое занятие № 2) использовать распределение Бернулли. Сделать вывод об точности приближенных решений при использовании различных моделей входного потока.

Практические занятия № 4, 5, Тема № IV. Модель Эрланга системы с потерями.

ЗАДАЧА №9

Какую нагрузку может обслужить пучок линий (N=24), если вероятность блокировки составляет 1%? Какова интенсивность нагрузки, обслуженной одной линией?

ЗАДАЧА №10

Четыре группы терминалов данных нужно связать с ЭВМ с помощью арендованных каналов, как показано на рис. 3. На рис. 3,а нагрузка от групп терминалов данных распределяется по отдельным пучкам разделенных каналов. На рис. 3,б нагрузка от всех групп терминалов данных концентрируется и обслуживается одним общим пучком каналов. Определить общее число каналов, требуемых в обоих случаях, если максимально желаемая вероятность блокировки равна 5%. Принять, что в каждой группе по 24 терминала и каждый терминал активен в течение 10 % времени. Использовать метод расчёта для системы с явными потерями.

Практическое занятие № 6, Тема № V. Система с повторными вызовами.

ЗАДАЧА №11

Что произойдет с вероятностями блокировки в схемах рис. 3,а и 3,б, рассмотренными в задаче №10, если интенсивность нагрузки возрастает на 50%?

ЗАДАЧА №12

Какова вероятность блокировки пучка соединительных линий, связывающих УТС с центральной станцией, при емкости пучка 10 каналов и интенсивности поступающей нагрузки 7 Эрл? Какова вероятность блокировки, если число каналов увеличивается до 13? Принимаем, что характер повторных попыток для всех блокированных вызовов случайный.

Практическое занятие № 7, Тема № VI. Система с сохранением заблокированных вызовов.

Согласована на портале № 362

ЗАДАЧА №13

Какова вероятность клиппирования (частичной потери сигналов речи) речевого сигнала в системе TASI при 10 источниках и пяти каналах? Какова вероятность клиппирования в случае 100 источников и 50 каналов? Примем коэффициент активности каждого говорящего равным 0,4.

Практические занятия № 8, 9, Тема № VII. Модель Энгсета системы с потерями.

ЗАДАЧА №14

Группа абонентов посылает требования на установление соединения с интенсивностью пять вызовов в час с одного телефонного аппарата (включая входящие и исходящие вызовы). Принимая среднее время обслуживания вызова равным 4 мин, определим, какова средняя интенсивность поступления вызовов от одного свободного источника. Какое число абонентов можно подключить через 12-канальный концентратор (мультиплексор), если максимально допустимая вероятность блокировки равна 1%?

ЗАДАЧА №15

Определим вероятность клиппирования (частичной потери сигналов речи) системы TASI. В этом случае, однако, необходимо использовать формулу расчета дли системы с сохранением заблокированных вызовов при конечном числе источников.

Практические занятия № 10, 11, Тема № VIII. С-система Эрланга с ожиданием.

ЗАДАЧА №16

Пучок из 10 соединительных линий обслуживает нагрузку 10 Эрл. Полагая, что среднее время обслуживания одного сообщения равно 90 секунд, а допустимая продолжительность ожидания обслуживания составляет 12 с., вычислить все основные параметры системы: вероятность наличия очереди; среднее время обслуживания при усреднении как по всему ансамблю поступивших требований, так и при усреднении только среди заявок, находящихся в очереди; вероятность ожидания в очереди в течении времени, больше допустимого, а также длину очереди и количество требований на обслуживание, одновременно находящихся в системе.

ЗАДАЧА №17

Сеть коммутации сообщений должна быть спроектирована таким образом, чтобы обеспечить 95%-ное использование своих линий передачи. Предполагая, что длины сообщений подчиняются экспоненциальному распределению, а интенсивность их поступления составляет 10 сообщений в минуту, определим среднее время ожидания и вероятность ожидания свыше 5 мин.

ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Пучок соединительных линий от центральной станции к УТС содержит четыре линии. Если средняя длительность разговора равна 3 мин, а интенсивность поступающей в ЧНН нагрузки равна 2 Эрл, определите:

1) интенсивность поступления вызовов в ЧНН;
2) вероятность того, что два вызова поступят в систему менее, чем за 1 с;
3) вероятность потерь в системе, предполагая, что она работает в режиме с явными потерями:
4) потерянную нагрузку;
5) долю времени, в течение которого используется четвертая линия (примите, что используется упорядоченное искание).

2. Линия передачи Т1 используется для обслуживания нагрузки, поступающей от удаленного концентратора на центральную станцию. Сколько абонентов, создающих нагрузку каждый по 10CCS, может обслужить концентратор при 0,5%-ной блокировке. Сравните результаты для случая конечного и бесконечного большого числа источников.

Примечание: ***CCS-альтернативная единица измерения телетрафика:***

Согласована на портале № 362

1 Эрл =36 CCS (гектосекундозанятий в час).

3. Средняя нагрузка в ЧНН, создаваемая межстанционным обменом двух коммутационных станций, равна 20 Эрл. Пусть непосредственная связь между этими станциями осуществляется по 24 каналам одной линии передачи Т1. Какова избыточная нагрузка в ЧНН?

4. Учрежденческая телефонная станция, в которую включены 200 абонентских устройств, связана с сетью общего пользования пятью соединительными линиями.
Какова вероятность блокировки, если каждая абонентская установка в течение восьмичасового рабочего дня включается для приема трех внешних вызовов со средней длительностью занятия 2 мин каждый? Примите, что заблокированные системой вызовы возвращаются в виде случайных повторных вызовов. Какова поступающая нагрузка? Какова немедленная нагрузка?

5. Сколько портов ввода (вывода), вызываемых путем набора номера, должен иметь вычислительный центр, чтобы обслуживать 40 пользователей при ограничении вероятности блокировки до 5%? Примите, что каждый пользователь создает в среднем четыре вызова в день со средней длительностью сеанса 30 мин. Если три пользователя остаются соединенными с центром целый день, то каково качество обслуживания остальных 37 пользователей?

6. 24-канальный пучок разделяется на два пучка по 12 односторонних соединительных линий в каждом направлении. (Односторонняя соединительная линия — это такая линия, которая может быть занята только с одного конца.) Какова интенсивность нагрузки в эрлангах, которую может обслужить эта система при 0,5%-ной блокировке? Какую интенсивность нагрузки в эрлангах может обслужить система, если все 24 соединительные линии — двусторонние? (То есть каждая соединительная линия может быть занята с любого конца.)

7. Следующие статистические данные в течение ЧНН от 10 до 11 ч утра получены в результате наблюдения над 32-канальным пучком межстанционных соединительных линий:

Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница
20 Эрл	19 Эрл	22 Эрл	19 Эрл	30 Эрл

Какова общая вероятность блокировки? Какова вероятность блокировки в течение того же ЧНН, если усреднить ежедневные колебания?

8. Измерения нагрузки на пучке соединительных линий от УТС к центральной станции показывают, что в течение часа, когда отмечается самая большая в течение дня нагрузка, линии используются на 80%. Какова вероятность блокировки, если пучок содержит 8 соединительных линий и предполагается, что заблокированные вызовы не возвращаются? Сколько соединительных линий нужно добавить, чтобы достичь вероятности блокировки, не превышающей 5%?

9. Повторите задачу 3.23, предполагая, что блокированные вызовы возвращаются в форме случайных повторных вызовов.

10. Небольшой район, охватывающий 400 абонентов, должен обслуживаться внутрирайонной автоматической телефонной станцией. Примите, что средняя нагрузка от одного абонента равна 0,1 Эрл. Кроме того, примите, что 20% вызовов являются местными (внутрирайонными) вызовами, а 80% вызовов — транзитными (к обслуживающей центральной станции). Какова интенсивность нагрузки в эрлангах, поступающей на пучок соединительных линий от автоматической внутрирайонной станции к центральной станции? Сколько соединительных линий нужно иметь для обслуживания транзитной нагрузки при 0,5%-ной блокировке?

11. Для района, описанного в задаче 3.25, определите число каналов концентратора, требуемых в случае, когда коммутация местных вызовов осуществляется не локально, а производится просто их концентрация с помощью абонентских многоканальных систем передачи и коммутация на центральной станции.

12. Повторите задачи 3.25 и 3.26 для случая, когда 80% возникающих вызовов — внутрирайонные, а 20% — транзитные.

Согласована на портале № 362

13. Группа из восьми удаленных фермерских домов обслуживается четырьмя линиями связи. Пусть каждая из восьми семей использует свои телефонные аппараты в течение 10% ЧНН; сравните вероятности блокировки следующих конфигураций:
1) четыре линии коллективного пользования с двумя абонентскими установками на каждую;
2) система с концентрацией 8 : 4.

14. Учрежденческая телефонная станция обеспечивает формирование очереди и обратный автоматический вызов для доступа к исходящим линиям междугородной связи АМТС. Если в час поступает 20 требований на установление связи по линиям WATS и если средняя продолжительность разговора равна 3 мин, сколько нужно иметь линий АМТС, чтобы обеспечить время ожидания для 90% требований меньше 1 ч?

15. Процессор располагает 50% своего времени для обслуживания требований. Если каждое требование занимает 50мс времени обработки, то какую интенсивность поступления вызовов можно допустить, когда только 1 % требований на обслуживание задерживается больше, чем на 1 с? Примите, что время процессора разбито на 500-миллисекундные временные интервалы (т. е. 500 мс отводится на обработку вызовов, а следующие 500 мс на вспомогательные операции и т. д.).

16. Группа из 100 источников посылает сообщения с экспоненциально распределенными длинами по линии с пропускной способностью 1200 бит/с. Средняя длина сообщения равна 200 битам, включая заголовок, и каждый источник посылает одно сообщение каждые 20 с. Управление доступом к линии осуществляется путем концентрации на основе коммутации сообщений с неограниченной очередью. Определите следующие показатели:
1) вероятность вхождения в очередь;
2) среднее время ожидания в очереди для всех поступающих вызовов;
3) вероятность пребывания в очереди более одной секунды;
4) использование линии передачи.

П.3. Список задач для контрольной работы

Тема зачётной контрольной работы: решение задач по оценке телетрафика и пропускной способности СМО с потерями и очередями.

Типовые задачи для контрольной:

Задача № 1

В результате наблюдения над 32-канальным пучком межстанционных линий в течение ЧНН с10 до 11 часов утра получены следующие статистические данные:

Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница
20 Эрл	19 Эрл	22 Эрл	19 Эрл	30 Эрл

1)Какова общая вероятность блокировки?

2)Какова вероятность блокировки в течение того же ЧНН, если усреднить ежедневные колебания?

3)Какие из приведенных и вычисленных параметров можно принять в качестве исходных для расчета сети?

Согласована на портале № 362

4) Вычислить среднее время ожидания одного из полной совокупности требований при средней частоте их появления 22 треб./мин., предполагая использование сети в качестве системы с ожиданием.

Задача №2

Группа из 100 источников посылает сообщения с экспоненциально распределенными длинами по линии с пропускной способностью 1200 бит/с. Средняя длина одного сообщения равна 200 битам, включая заголовок, и каждый источник посылает одно сообщение каждые 20 с. Управление доступом к линии осуществляется путем концентрации на основе коммутации сообщений с неограниченной очередью.

Определить:

1. вероятность вхождения в очередь,
2. среднее время ожидания в очереди для всех поступающих вызовов,
3. вероятность пребывания в очереди более одной секунды,
4. коэффициент использования линии передачи.

Задача №3

Измерение нагрузки на пучке соединительных линий от УТС к центральной станции показывает, что в течение часа ЧНН линии используются на 80%.

1) Какова вероятность блокировки, если пучок содержит 8 соединительных линий и предполагается, что заблокированные вызовы не возвращаются?

2) Тот же вопрос для случая, если заблокированные вызовы возвращаются?

3) Сколько нужно добавить соединительных линий, чтобы при невозвращении заблокированных вызовов достичь вероятности блокировки, не превышающей 5%?

Задача №4

Процессор располагает 50% своего времени для обслуживания требований. Если каждое требование занимает 50 мс времени обработки, то какую интенсивность поступления вызовов можно допустить, когда только 1% требований на обслуживание задерживается больше, чем на 1 с.?

Примите, что время процессора разбито на 500-миллисекундные временные интервалы (т.е. 500 мс отводится на обработку вызовов, а следующие 500 мс – на вспомогательные операции и т.д.)

Задача №5

Группа из восьми удаленных фермерских домов обслуживается четырьмя линиями связи. Пусть каждая из восьми семей использует свои телефонные аппараты в течение 10% ЧНН; сравните вероятности блокировки следующих конфигураций:

1. четыре линии коллективного пользования с двумя абонентскими установками на каждую;
2. система с концентрацией 8:4.

Полагая, что частота поступления вызовов от абонентов равна 0,01 выз./мин., определить среднее время пауз в разговорах для каждой конфигурации сети.

Задача № 6

Район, охватывающий 400 абонентов, должен обслуживаться внутрирайонной АТС. Полагая, что средняя нагрузка на одного абонента равна 0,1 Эрл и что 20% вызовов являются местными (внутрирайонными), а 80% вызовов - транзитными (к обслуживающей центральной станции), определить:

1. какова интенсивность нагрузки в эрлангах, поступающей на пучок соединительных линий от внутрирайонной АТС к центральной станции? Сколько соединительных линий нужно иметь для обслуживания транзитной нагрузки при 0,5% блокировке?
2. Какое число каналов концентратора требуется в случае, когда коммутация местных вызовов осуществляется не локально, а с помощью центральной станции, в то время, как нагрузка в виде местных вызовов концентрируется и передаётся с

Согласована на портале № 362

помощью абонентских многоканальных систем передачи на центральную станцию при сохранении прежнего качества обслуживания? Какова величина среднего времени обслуживания местных вызовов, если среднее время ожидания в коммутаторе центральной станции ёмкостью N=10 равно 0,2 мин?

Задача № 7

На вход трёхканальной системы с неограниченным временем ожидания поступает пуассоновский поток заявок с $\lambda=4$ заявки в час. Среднее время обслуживания одной заявки 30 минут. Определить, существует ли установившийся режим обслуживания; если да, то найти вероятность наличия очереди и среднюю длину очереди. Каково условие отсутствия установившегося режима обслуживания в данном случае?

Задача № 8

Пучок соединительных линий от центральной станции к УТС содержит 4 линии. Если средняя длительность разговора равна 3 минутам, а интенсивность поступающей в ЧНН нагрузки равна 2 Эрл, определить:

1. интенсивность поступления вызовов в ЧНН,
2. вероятность того, что 2 вызова поступят в систему менее, чем за 1 секунду,
3. вероятность потерь в системе, предполагая, что она работает в режиме с явными потерями,
4. потерянную нагрузку,
5. долю времени, в течение которого используется четвёртая линия (полагая, что применяется упорядоченное искание).

П.4. Экзаменационные вопросы

1. Понятие телекоммуникационной системы, сети, станции.
2. Функциональные блоки и интерфейсы ISDN.
3. Основные определения теории телетрафика.
4. Первичные и вторичные сети связи.
5. Доступ BRA.
6. Основные свойства случайных потоков вызовов (простейшего телефонного потока).
7. Вторичные сети электросвязи.
8. Стандарты PDH
9. Параметры поступающей от абонентов нагрузки.
10. Транспортные сети и сети доступа.
11. Пуассоновский входной поток требований на обслуживание.
12. Телеинформационные и телематические службы.
13. Нагрузка, обслуженная коммутационными приборами.
14. Служба (услуги) связи.
15. Потери нагрузки в СМО с потерями.

Согласована на портале № 362

16. Структура служб стандартизации в телеинформатике.
17. Преимущества сетей ISDN по сравнению с ТФОП.
18. Параметры системы с ожиданием
19. Сектор стандартизации связи ITU – T.
20. Недостатки сетей ISDN.
21. Виды потерь в коммутационной технике.
22. МОС (Международная организация по стандартизации, ISO).
23. Система DSS1 в ISDN.
24. Состояние занятости пучка ЭСЛ
25. Открытые информационные системы.
26. Применение ОКС7 (SS7) в ISDN.
27. Модель Эрланга системы с потерями.
28. Эталонная модель взаимодействия открытых систем (ЭМВОС).
29. Примеры использования протоколов ITU – T в ISDN.
30. Блокировка требований в полнодоступном пучке при $M \to \infty$.
31. Функциональные среды.
32. Архитектура и топология сетей SDH
33. Биномиальный закон распределения входного потока требований на обслуживание.
34. Функции, выполняемые уровнями ЭМВОС.
35. Функциональные методы защиты синхронных потоков.
36. Распределение нагрузки от конечного числа источников в системе без потерь.
37. Примеры использования стандартов ЭМВОС.
38. Стандарты SDH.
39. Распределение Энгсета для полнодоступного пучка из N линий в системе с потерями.
40. Терминология, принятая в первичных сетях.
41. Варианты доступа к сети ISDN.
42. Сравнительный анализ распределений состояний занятости полнодоступного пучка системы с потерями.
43. Примеры использования сетевых протоколов.
44. Согласование скоростей в мультиплексорах SDH.
45. Система с ожиданием. Основные допущения.
46. Протоколы Internet.
47. Согласование скоростей в мультиплексорах PDH.
48. Классификация Д.Г. Кендалла систем с ожиданием..
49. Соответствие популярных стеков протоколов модели OSI.
50. Процедура CRC
51. Модель Эрланга M/M/N.
52. Особенности стандартизации протоколов для локальных сетей.
53. Функциональные блоки аппаратуры SDH.
54. Словарь терминов: *сервер, физическая среда, канал передачи данных, маршрутизатор, транспортная платформа в базовых сетях.*
55. Беспроводные локальные сети.
56. Принципы построения многоканальных систем передачи.
57. Словарь терминов: т*ранзакция, физические средства соединения ФСС, мост, шлюз, прикладная платформа.*
58. Сетевые структуры для глобальных сетей.
59. Аналоговые системы передачи (АСП).

Согласована на портале № 362

60. Словарь терминов: *примитивы, физический канал, концентратор, брандмауэр, соединение.*
61. Основные показатели ISDN.
62. Особенности SDH.
63. Словарь терминов: *функциональный блок, логический канал, мультиплексор, функциональный профиль ФП, GOSIP.*
64. Службы ISDN.
65. Группообразование в PDH.
66. Словарь терминов: *порт, виртуальный канал, коммутатор, транспортная платформа, госпрофиль ВОС России.*
67. Модель ТИСл (телеинформационных служб).
68. Синхронизация цифровых сетей
69. Вторая группа частотно-компактных кодов в основной полосе частот (блочные коды)
70. Классификация информационных сетей.
71. Частотно-компактные коды в основной полосе частот
72. Методология измерения ошибок в ЦСП
73. Особенности архитектуры ИС.
74. Первая группа частотно-компактных кодов в основной полосе частот (непрерывные коды)
75. Методы расчета параметра ES
76. Системы распределения информации.
77. Топология ИС.
78. Показатели ошибок в ОЦК
79. Сети с маршрутизацией данных.
80. Характеристики качества ИС.
81. Показатели ошибок для сетевых трактов
82. Сети с селекцией данных.
83. Структура системы внутриузловой синхронизации
84. Основные параметры, измеряемые в бинарном цифровом канале
85. Сети управления электросвязью.
86. Структура системы межузловой синхронизации
87. Измерения на 2 мбит/с с выключением связи
88. Степень и средства защиты ИС.
89. Современная концепция построения систем синхронизации
90. Измерения без выключения связи на 2 мбит/с
91. ИС целевого назначения.
92. Линейные коды в ЦСП
93. Измерения в сквозном режиме на 2 мбит/с

Согласована на портале № 362