

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
Северо-Кавказский федеральный университет

Методические указания к практическим занятиям

«Технологии мультисервисных инфокоммуникационных систем»

для студентов направления подготовки
11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»,
Направленность (профиль): Технологии построения программно-управляемых
систем и компьютерных сетей

Ставрополь, 2026

В МУ рассматриваются вопросы применения теоретических основ в практических методах проектирования телекоммуникационных систем и сетей в части расчетов параметров сетей связи и анализа трафика, овладение которыми будет полезно исследователям и аналитикам, занимающимся задачами проектирования телекоммуникационных систем и сетей связи.

Пособие адресовано студентам, изучающим дисциплину Технологии мультисервисных инфокоммуникационных систем. Направление подготовки/специальность 11.04.02. Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Направленность (профиль): Технологии построения программно-управляемых систем и компьютерных сетей

Содержание

Введение	4
1 Практическое занятие № 1. Расчет сети телефонной связи	5
1.1 Цель работы и изучаемы вопросы.....	5
1.2 Подготовка к работе	5
1.3 Задание на самостоятельную работу.....	6
1.4 Задание на лабораторную работу	6
1.5 Содержание отчета	6
1.6 Контрольные вопросы	6
2 Практическое занятие № 2. Анализ параметров трафика сети передачи данных	7
2.1 Цель работы и изучаемы вопросы.....	7
2.2 Подготовка к работе	7
2.3 Задание на самостоятельную работу.....	7
2.4 Задание на лабораторную работу	8
2.5 Содержание отчета	8
2.6 Контрольные вопросы	8
3 Практическое занятие № 3. Расчет сети передачи данных	9
3.1 Цель работы и изучаемы вопросы.....	9
3.2 Подготовка к работе	9
3.3 Задание на самостоятельную работу.....	9
3.4 Задание на лабораторную работу	10
3.5 Содержание отчета	10
3.6 Контрольные вопросы	10
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	12
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	13
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	18
ПРИЛОЖЕНИЕ 4	19
ПРИЛОЖЕНИЕ 5	28
ПРИЛОЖЕНИЕ 6	29

Введение

В настоящем учебном пособии приведены описания, методы и рекомендации по выполнению лабораторных исследований по учебной дисциплине «Технологии мультисервисных инфокоммуникационных систем сетей». В учебном пособии рассматриваются основные задачи, связанные с выбором параметров проектируемых решений в задачах построения телекоммуникационных систем. В лабораторных исследованиях рассмотрены задачи выбора необходимых ресурсов сети связи при заданных требованиях к качеству обслуживания и надежности при известных параметрах абонентского трафика, а также задачи анализа параметров абонентского трафика.

Курс включает в себя три работы, направленные на изучение задач построения сетей телефонной связи с коммутацией каналов, анализа трафика передачи данных и задач построения сетей передачи данных.

Методические указания к каждой из работ содержат:

- формулировку цели работы и решаемых задач;
- описание подготовительного этапа;
- описание заданий на подготовительную самостоятельную работу;
- описание заданий на выполнение лабораторной работы;
- руководство по выполнению лабораторной работы,
- описание содержания отчета по работе;
- контрольные вопросы для самопроверки.

Методические указания также содержат:

- описание правил и рекомендаций по оформлению отчетов;
- шаблоны представления необходимых материалов отчетов;
- список рекомендуемой литературы по тематикам выполняемых работ.

Практическое занятие № 1

Расчет сети телефонной связи

1.1 Цель работы и изучаемы вопросы

Цель работы: изучение принципов построения сети телефонной связи с коммутацией каналов, свойств абонентского трафика, показателей качества функционирования и методов расчета параметров сети.

Изучаемые вопросы:

1. Структура сетей телефонной связи (автоматические телефонные станции, узлы входящих и исходящих сообщений, местные, зонавые, междугородные и международные сети, понятие первичной и вторичной сетей связи, современное состояние в области построения сетей телефонной связи).

2. Понятие абонентской нагрузки (объем нагрузки, интенсивность нагрузки, удельная абонентская нагрузка, час наибольшей нагрузки, колебания нагрузки, поступающая, обслуженная и потерянная нагрузки).

3. Показатели качества функционирования сети телефонной связи (качество передачи речи, потери вызовов, методы оценки, существующие требования и нормативные значения, рекомендации ITU-T и нормативные отраслевые документы).

4. Математические модели, применяемые для расчета параметров сетей телефонной связи (модель потока телефонных вызовов – понятие простейшего потока, модель системы обслуживания – 1-я формула Эрланга, применение для расчета необходимой канальной емкости соединительных линий).

5. Показатели надежности сети связи (коэффициент готовности, структурная надежность сети связи, математические модели, методы расчета).

1.2 Подготовка к работе

Изучить теоретический материал из рекомендованной литературы и учебного пособия «Проектирование телекоммуникационных систем и сетей. Раздел Коммутируемые сети связи. Расчет параметров сетей связи и анализ трафика» по вопросам, рассматриваемым в работе:

1. Структура сети телефонной связи.
2. Понятие абонентской нагрузки.
3. Показатели качества функционирования сети телефонной связи.
4. Математические модели, применяемые для расчета параметров сетей телефонной связи.
5. Показатели надежности сетей телефонной связи.
6. Пример оформления Лабораторной работы №1.

1.3 Задание на самостоятельную работу

1. Выбрать параметры узла связи согласно заданию (варианту).
2. Выбрать параметры абонентской нагрузки.
3. Выбрать нормативное значение коэффициента потерь.
4. Подготовить средства для вычисления необходимого число соединительных линий (каналов), для подключения узла к сети связи.

1.4 Задание на практическое занятие № 1.

1. Вычислить параметры трафика узлов связи.
На основе данных о количестве абонентов, удельной абонентской нагрузки и коэффициентах распределения трафика вычислить интенсивность абонентской нагрузки, производимой в заданных направлениях связи.
2. Вычислить нормативную величину коэффициента потерь.
4. Вычислить коэффициенты распределения трафика.
5. Вычислить распределение трафика по линиям связи.
6. Вычислить количество линий (каналов) связи.

1.5 Содержание отчета

Титульный лист.

1. Исходные данные и требования (согласно варианту).
2. Модель сети связи.
3. Трафик, производимый в узлах связи.
4. Коэффициенты распределения трафика.
5. Распределение трафика по линиям связи.
6. Расчет количества линий (каналов) связи.

1.6 Контрольные вопросы

1. Понятие телефонной нагрузки.
2. Что такое величина нагрузки, интенсивность нагрузки.
3. Удельная абонентская нагрузка.
4. Понятие часа наибольшей нагрузки (ЧНН).
5. Продолжительность занятия.
6. Простейший поток заявок (вызовов), основные свойства простейшего потока.
7. Показатели качества обслуживания в сети телефонной связи.
8. Существующие нормативные значения на показатели качества обслуживания, нормативные документы.
9. Сеть как система массового обслуживания, математическая модель пучка соединительных линий.
10. Первая формула Эрланга.

Пример оформления отчета по работе приведен в Приложении 2.

Практическое занятие № 2.

Анализ параметров трафика сети передачи данных

1.7 Цель работы и изучаемые вопросы

Цель работы: изучение свойств трафика в сети передачи данных, параметров трафика, характеристик потоков трафика, методов измерений и анализа параметров трафика и качества обслуживания.

Изучаемые вопросы:

1. Трафик сетей передачи данных (услуги связи, особенности трафика различных услуг связи, параметры трафика – интенсивность трафика, интенсивность пакетов, длины пакетов данных).

2. Методы анализа свойств трафика (измерения, план проведения измерений, объем выборки, контроль данных измерений, анализ данных, представление результатов измерений).

3. Потоковые характеристики трафика (распределение числа пакетов данных, распределение интервалов времени между пакетами, распределение длины пакета – методы измерения и анализа).

4. Математические модели трафика (простейший поток, другие виды потоков, самоподобные потоки, понятие фрактального трафика – параметр Херста).

5. Методы анализа качества обслуживания (измерения задержки, коэффициента потерь – методы проведения измерений и анализа результатов).

1.8 Подготовка к работе

Изучить теоретический материал из рекомендованной литературы и учебного пособия «Проектирование телекоммуникационных систем и сетей. Раздел Коммутируемые сети связи. Расчет параметров сетей связи и анализ трафика» по вопросам, рассматриваемым в работе:

1. Трафик сети передачи данных.
2. Методы анализа свойств трафика.
3. Потоковые характеристики трафика.
4. Математические модели трафика.
5. Методы анализа качества обслуживания.

1.9 Задание на самостоятельную работу

1. Выбрать исследуемую услугу согласно заданию (варианту).
2. Изучить основные характеристики и параметры трафика.
3. Изучить основные методы работы с программным обеспечением, используемым в лабораторной работе (Wireshark, табличный процессор).
4. Изучить методы обработки результатов измерений.

1.10 Задание на практическое занятие № 21

1. Подготовить средства измерений трафика.
2. Произвести измерения параметров трафика.
4. Выполнить обработку результатов измерений.
5. Вычислить интервальные оценки основных параметров трафика.
6. Сформулировать выводы.

1.11 Содержание отчета

1. Описание модельной сети и условий проведения измерений.
2. Проведение измерений и подготовка данных.
3. Вычисление оценок параметров трафика.
4. Доверительные интервалы для полученных оценок.
5. Результаты оценки параметров трафика.

1.12 Контрольные вопросы

1. Понятие трафика.
2. Основные параметры трафика в сети передачи данных.
3. Основные показатели качества обслуживания трафика.
5. Математические модели описания трафика.
5. Методы измерения параметров трафика.
6. Основные виды ошибок.
7. Точечные и интервальные оценки параметров трафика.
8. Доверительный интервал, способы вычисления.
9. Связь между объемом выборки и точностью оценок параметров.
10. Доверительная вероятность, связь с шириной доверительного интервала.

Пример оформления отчета по работе приведен в Приложении 4.

Практическое занятие № 3

Расчет сети передачи данных

Цель работы и изучаемы вопросы

Цель работы: изучение математических моделей сетей передачи данных с коммутацией пакетов, особенностей услуг, свойств производимого ими трафика, показателей качества функционирования и методов расчета.

Изучаемые вопросы:

1. Основные виды услуг и свойства трафика (поточковый, интерактивный и фоновый трафик, продолжительность сессии, интенсивность трафика, потоковые характеристики, выбор модели трафика).

2. Показатели качества функционирования сетей передачи данных (задержка доставки пакета, джиттер, коэффициент потерь, коэффициент ошибок, методы оценки, существующие требования и нормативные значения, рекомендации ITU-T и нормативные отраслевые документы).

3. Математические модели, применяемые для расчета параметров сетей передачи данных (модель простейшего потока и системы с отказами, модели M/M/1, M/D/1, M/G/1, G/G/1, применение для расчета необходимой пропускной способности).

Подготовка к работе

1. Изучить основные свойства трафика в сети передачи данных, особенности потокового, интерактивного и фонового трафика.

2. Изучить основные характеристики и параметры трафика.

3. Изучить основные показатели качества функционирования сетей передачи данных (задержка доставки пакета, джиттер, коэффициент потерь, коэффициент ошибок, методы оценки, существующие требования и нормативные значения, рекомендации ITU-T и нормативные отраслевые документы).

4. Изучить математические модели, применяемые для расчета параметров сетей передачи данных (модель простейшего потока и системы с отказами, модели M/M/1, M/D/1, M/G/1, G/G/1, применение для расчета необходимой пропускной способности).

Задание на самостоятельную работу

1. Изучить основные свойства трафика в сети передачи данных, особенности потокового, интерактивного и фонового трафика.

2. Изучить основные характеристики и параметры трафика.

3. Изучить основные показатели качества функционирования сетей передачи данных (задержка доставки пакета, джиттер, коэффициент

потерь, коэффициент ошибок, методы оценки, существующие требования и нормативные значения, рекомендации ITU-T и нормативные отраслевые документы).

4. Изучить математические модели, применяемые для расчета параметров сетей передачи данных (модель простейшего потока и системы с отказами, модели M/M/1, M/D/1, M/G/1, G/G/1, применение для расчета необходимой пропускной способности).

Задание на практическое занятие № 3.

Анализ задания, формирование перечня исходных данных и требований.

1. Выполнить расчет интенсивности трафика для заданной услуги (набора услуг).
2. Выполнить выбор модели трафика, оценка параметров трафика.
3. Выполнить расчет интенсивности потоков данных в линии связи.
4. Выполнить расчет требуемых пропускных способностей для линий связи.

Содержание отчета

1. Исходные данные.
2. Оценка интенсивности производимого трафика.
3. Расчет интенсивности трафика в сети передачи данных.
4. Расчет пропускной способности канала.
5. Результаты расчета.

Контрольные вопросы

1. Особенность потокового, интерактивного и фоновое трафика.
2. Основные параметры трафика, влияющие на качество обслуживания.
3. Математические модели системы обслуживания.
4. Выбор математической модели на основе свойств трафика и процесса обслуживания.
5. Основные параметры качества функционирования сети связи.
6. Оценка параметров качества функционирования с помощью математических моделей системы обслуживания.

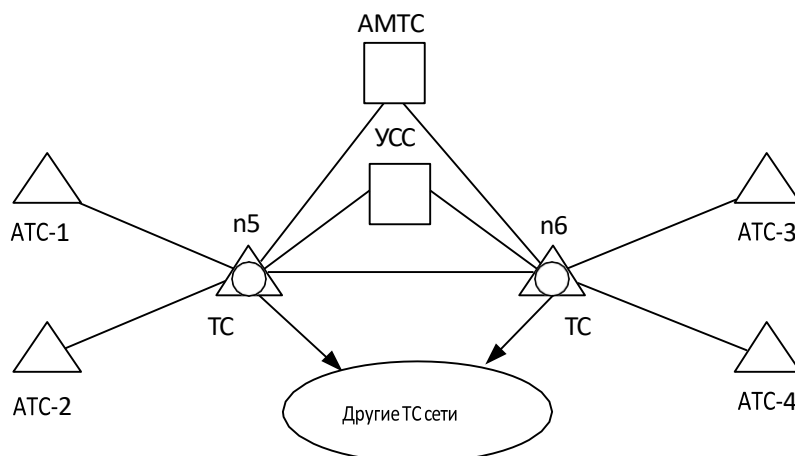
Пример оформления отчета по работе приведен в Приложении 6.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Варианты заданий на Практическое занятие № 1.

Структура сети

Общая для всех вариантов



1 Количество абонентов АТС

№ Варианта	Число абонентов			
	АТС-1	АТС-2	АТС-3	АТС-4
1	1000	2000	10000	5000
2	500	15000	8000	14000
3	5000	2000	6000	3000
4	12000	4000	6000	2000
5	8000	8000	4000	1000
6	16000	4000	12000	3000
7	800	3000	3500	7500
8	10000	4500	900	5500
9	4000	4500	8500	10000
10	3000	7000	6500	600

2 Параметры абонентского трафика

№ Варианта	Удельная аб. нагрузка, Эрл	Доля мг. и мн. трафика, %	Доля трафика УСС, %
1	0,10	10,0	1,0
2	0,10	11,0	2,0
3	0,10	12,0	1,0
4	0,08	13,0	2,0
5	0,08	14,0	1,0
6	0,08	15,0	2,0
7	0,12	9,0	1,0
8	0,12	8,0	2,0
9	0,12	7,0	1,0
10	0,12	6,0	2,0

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Практическое занятие №1

Расчет сети телефонной связи

Группа:

Студент: Фамилия И.О.

Вариант:

1 Исходные данные и требования

Таблица 1 – Абонентская емкость и параметры трафика

Параметр	Ед.изм.	Значение
Общее число абонентов сети	шт.	100000
Число абонентов АТС-1	шт.	2000
Число абонентов АТС-2	шт.	5000
Число абонентов АТС-3	шт.	20000
Число абонентов АТС-4	шт.	10000
Удельная абонентская нагрузка	Эрл	0,1
Доля мг. и мн. нагрузки	%	15
Доля нагрузки на УСС	%	1

Таблица 2 – Требования к качеству обслуживания

Параметр	Ед.изм.	Значение
Требования к коэфф. потерь местн. св.	%	2
Требования к коэфф. потерь до АМТС	%	2
Требования к коэфф. потерь УСС	%	0,1

Структура сети связи представлена на рисунке 1.

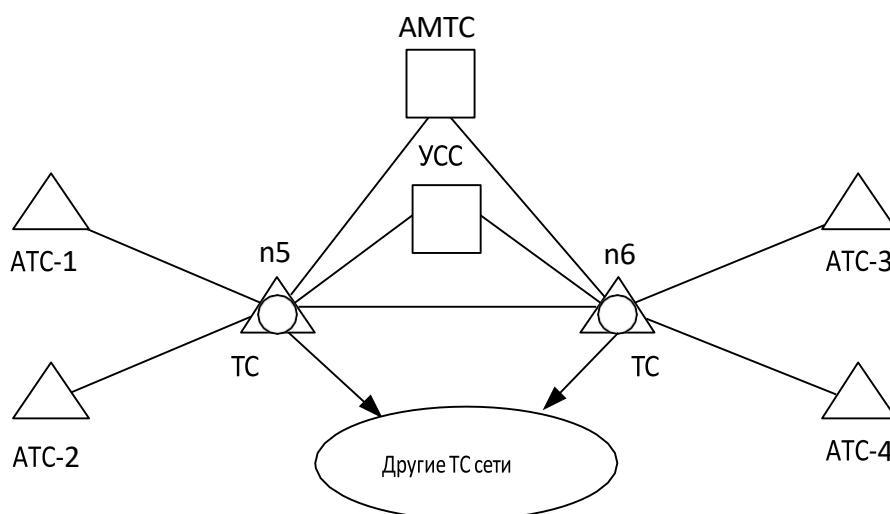


Рис. 1 – Структура сети связи

2 Модель сети

Для упрощения записи результатов расчета введем условные обозначения для элементов проектируемой сети и трафика между элементами сети. Опишем структуру сети неориентированным графом, в котором будем рассматривать все АТС, ТС, АМТС, УСС как вершины графа, а линии связи между ними - как ребра графа. Каждому ребру графа припишем число $y_{i,j}$, равное интенсивности нагрузки (Эрл) между соответствующими узлами сети (рисунок 2).

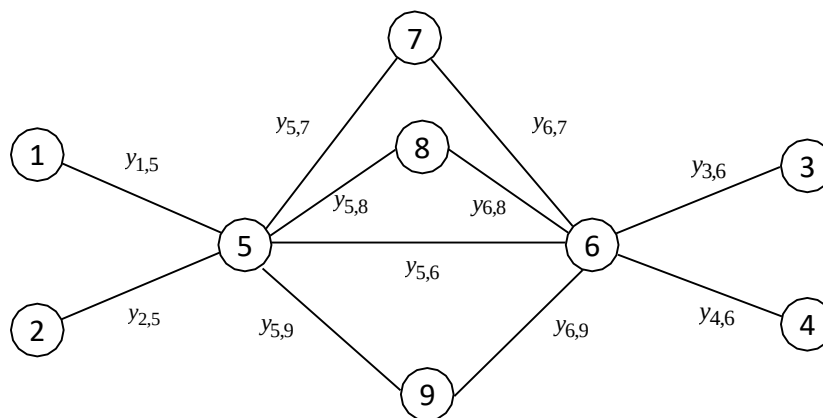


Рис. 2 – Модель сети в виде неориентированного графа

3 Трафик, производимый в узлах связи

Интенсивность исходящего трафика, производимого абонентами АТС, может быть вычислена как

$$y_i = \frac{1}{2} n_i y_0 \text{ Эрл,} \quad (1)$$

где n_i - количество абонентов i -й АТС;

y_0 - интенсивность удельной абонентской нагрузки (суммарной)

Эрл.

Результаты интенсивности исходящего трафика приведем в таблице 2.1.

Таблица 3 - Интенсивности исходящего трафика АТС

АТС	Вершина графа	Интенсивность нагрузки, Эрл
АТС-1	1	100
АТС-2	2	250
АТС-3	3	1000
АТС-4	4	500

4 Коэффициенты распределения трафика

Трафик, производимый абонентами i -й АТС, распределяется по следующим направлениям сети связи:

1. АТС i – АТС i – внутренний трафик.
2. АТС i – АТС j – трафик к абонентам АТС j проектируемой сети.
3. АТС i – УСС - трафик к узлу спецслужб.
4. АТС i – АМТС – междугородный и международный трафик.
5. АТС i – СС - трафик к абонентам существующей сети связи.

Коэффициент распределения трафика – доля трафика в направлении связи

$$k_{i,j} = \frac{y_{i,j}}{y_i}.$$

Полагаем, что доля трафика пропорциональна числу абонентов АТС, тогда

$$k_{i,j} = \frac{n_j}{n_0}, \quad (2)$$

где n_j - количество абонентов j -й АТС;
 n_0 - общее количество абонентов сети.

Тогда, коэффициенты распределения трафика между АТС проектируемой сети будут равны:

$$k_{1,1} = k_{2,1} = k_{3,1} = k_{4,1} = 0,02;$$

$$k_{2,2} = k_{1,2} = k_{3,2} = k_{4,2} = 0,05;$$

$$k_{3,3} = k_{1,3} = k_{2,3} = k_{4,3} = 0,2;$$

$$k_{4,4} = k_{1,4} = k_{2,4} = k_{3,4} = 0,1.$$

Кроме этого в задании заданы коэффициенты распределения трафика на АМТС и УСС, которые не зависят от количества абонентов:

$$k_{AMTC} = 0,15;$$

$$k_{УСС} = 0,01.$$

5 Распределение трафика по линиям связи

В проектируемой сети имеются 11 линий связи между элементами сети (рисунок 2).

Интенсивности трафика на линиях связи между АТС и ТС:

$$y_{1,5} = y_1(1 - k_{1,1}) = 100(1 - 0,02) = 98,0 \text{ Эрл};$$

$$y_{2,5} = y_2(1 - k_{2,2}) = 250(1 - 0,05) = 237,5 \text{ Эрл};$$

$$y_{3,6} = y_3(1 - k_{3,3}) = 1000(1 - 0,2) = 800,0 \text{ Эрл};$$

$$y_{4,6} = y_4(1 - k_{4,4}) = 500(1 - 0,1) = 450,0 \text{ Эрл}.$$

Интенсивности трафика на линиях связи между ТС и АМТС:

$$y_{5,7} = (y_{1,5} + y_{2,5})k_{AMTC} = (98,0 + 237,5)0,15 = 50,3 \text{ Эрл};$$

$$y_{6,7} = (y_{3,6} + y_{4,6})k_{AMTC} = (800,0 + 450,0)0,15 = 187,5 \text{ Эрл}.$$

Интенсивности трафика на линиях связи между ТС и УСС:

$$y_{5,8} = (y_{1,5} + y_{2,5})k_{УСС} = (98,0 + 237,5)0,01 = 3,4 \text{ Эрл};$$

$$y_{6,8} = (y_{3,6} + y_{4,6})k_{УСС} = (800,0 + 450,0)0,01 = 12,5 \text{ Эрл}.$$

Интенсивности трафика на линиях связи с существующей сетью:

$$y_{5,9} = y_{1,5}k_{1,9} + y_{2,5}k_{2,9} = 98,0 \cdot 0,63 + 237,5 \cdot 0,63 = 211,4 \text{ Эрл};$$

$$y_{6,9} = y_{3,6}k_{3,9} + y_{4,6}k_{4,9} = 787,5 \text{ Эрл.}$$

Интенсивности трафика на линиях связи между ТС:

$$y_{5,6} = y_{1,5} + y_{2,5} - y_{5,7} - y_{5,8} - y_{5,9} = 98,0 + 237,0 - 50,3 - 3,4 - 211,4 = 70,4 \text{ Эрл.}$$

6 Расчет количества линий (каналов) связи

Количество каналов определяем исходя из заданного норматива потерь вызовов.

Наиболее жесткое требование к вероятности потерь в направлении УСС ($p < 0,1\%$). Потери на данном участке определяются потерями на участке АТС-ТС и участке ТС-УСС.

При достаточно малой величине потерь, потери между АТС и УСС можно оценить как

$$P_{АТС,УСС} \approx P_{АТС,ТС} + U_{ТС,УСС}.$$

Выберем значения

$$P_{АТС,ТС} \leq 0,008;$$

$$P_{ТС,УСС} \leq 0,002$$

Используя 1-ю формулу Эрланга получаем:

Таблица 4 – Результаты расчета числа каналов в сети связи

	Участок сети	Интенсивность нагрузки Эрл	Потери	Число каналов
1	АТС-1 - ТС	98,0	0,0008	127
2	АТС-2 - ТС	237,5	0,0008	279
3	АТС-3 - ТС	800,0	0,0008	869
4	АТС-4 - ТС	450,0	0,0008	504
5	ТС-1 - УСС	3,4	0,0002	12
6	ТС-2 - УСС	12,5	0,0002	27
7	ТС-1 - АМТС	50,3	0,01	64
8	ТС-2 - АМТС	187,5	0,01	209
9	ТС -1 – СС	211,4	0,01	233
10	ТС - 2 - СС	787,5	0,01	816
11	ТС – 1 – ТС -2	70,4	0,01	86

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Варианты заданий на Практическое занятие № 2.

Требуется произвести оценку параметров трафика (интенсивности пакетов, среднего размера пакета и интенсивности трафика на уровне пользователя) при предоставлении услуги связи.

Исходные данные

№ Варианта	Услуга	Адрес
1	видео	www.youtube.com
2	видео	1tv.ru
3	видео	http://live.russia.tv/
4	аудио	http://www.radiorus.ru/
5	аудио	https://radio.yandex.ru/
6	аудио	http://maximum.ru/online/maximum
7		
8		
9		
10		

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Практическое занятие №2

Анализ параметров трафика сети передачи данных

Группа:

Студент: Фамилия И.О.

Вариант:

1 Описание модельной сети и условий проведения измерений

1.1 Точка регистрации трафика

В данном исследовании выполняется анализ клиентского трафика на интерфейсе «пользователь – сеть». Модельная сеть представляет собой компьютер, включенный в локальную сеть передачи данных и имеющий доступ к сети Интернет, либо непосредственно включенный в сеть провайдера услуг доступа в Интернет.

1.2 Средства измерений

Для измерений параметров трафика используется свободно распространяемое программное обеспечение Wireshark.

1.3 Подготовка к проведению измерений

Скачать с сайта <https://www.wireshark.org/download.html> и установить, если ранее не было установлено, программное обеспечение Wireshark.

1.4 Выбор услуги

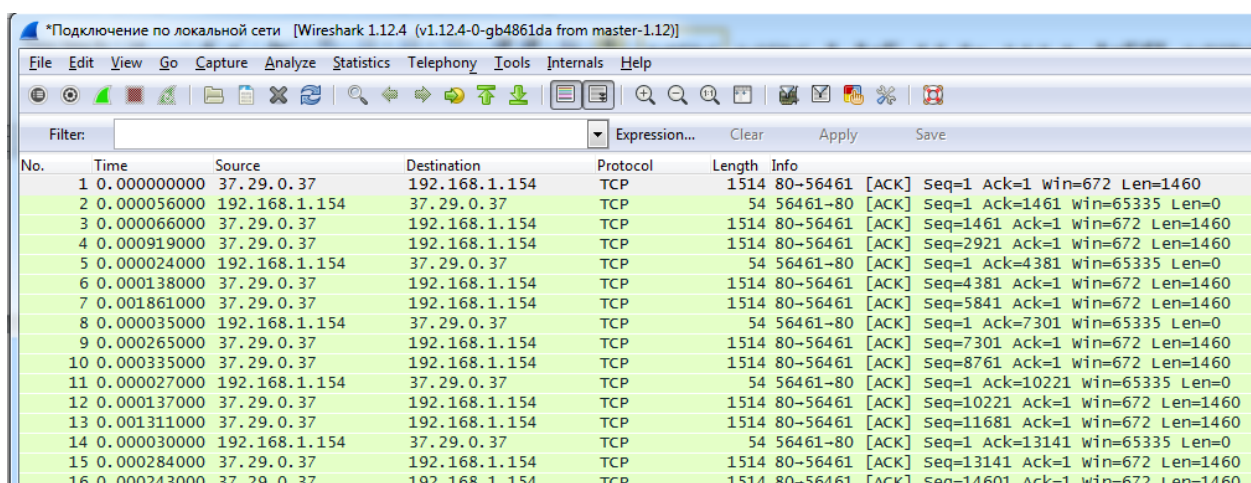
Анализ трафика выполняется для услуги потокового видео. Услуга предоставляется в сети Интернет, адрес сайта 1tv.ru.

2 Проведение измерений и подготовка данных

2.1 Открываем в браузере указанный сайт и выбираем онлайн трансляцию. В окне браузера отображается видео трансляции.

Запускаем Wireshark и выбираем локальную сеть (Ethernet карту), запускаем захват пакетов.

Наблюдаем в окне Wireshark непрерывно пополняемый список пакетов регистрируемых на выбранном интерфейсе (рисунок 1).



No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000000	37.29.0.37	192.168.1.154	TCP	1514	80->56461 [ACK] Seq=1 Ack=1 win=672 Len=1460
2	0.000056000	192.168.1.154	37.29.0.37	TCP	54	56461->80 [ACK] Seq=1 Ack=1461 win=65335 Len=0
3	0.000066000	37.29.0.37	192.168.1.154	TCP	1514	80->56461 [ACK] Seq=1461 Ack=1 win=672 Len=1460
4	0.000919000	37.29.0.37	192.168.1.154	TCP	1514	80->56461 [ACK] Seq=2921 Ack=1 win=672 Len=1460
5	0.000024000	192.168.1.154	37.29.0.37	TCP	54	56461->80 [ACK] Seq=1 Ack=4381 win=65335 Len=0
6	0.000138000	37.29.0.37	192.168.1.154	TCP	1514	80->56461 [ACK] Seq=4381 Ack=1 win=672 Len=1460
7	0.001861000	37.29.0.37	192.168.1.154	TCP	1514	80->56461 [ACK] Seq=5841 Ack=1 win=672 Len=1460
8	0.000035000	192.168.1.154	37.29.0.37	TCP	54	56461->80 [ACK] Seq=1 Ack=7301 win=65335 Len=0
9	0.000265000	37.29.0.37	192.168.1.154	TCP	1514	80->56461 [ACK] Seq=7301 Ack=1 win=672 Len=1460
10	0.000335000	37.29.0.37	192.168.1.154	TCP	1514	80->56461 [ACK] Seq=8761 Ack=1 win=672 Len=1460
11	0.000027000	192.168.1.154	37.29.0.37	TCP	54	56461->80 [ACK] Seq=1 Ack=10221 win=65335 Len=0
12	0.000137000	37.29.0.37	192.168.1.154	TCP	1514	80->56461 [ACK] Seq=10221 Ack=1 win=672 Len=1460
13	0.001311000	37.29.0.37	192.168.1.154	TCP	1514	80->56461 [ACK] Seq=11681 Ack=1 win=672 Len=1460
14	0.000030000	192.168.1.154	37.29.0.37	TCP	54	56461->80 [ACK] Seq=1 Ack=13141 win=65335 Len=0
15	0.000284000	37.29.0.37	192.168.1.154	TCP	1514	80->56461 [ACK] Seq=13141 Ack=1 win=672 Len=1460
16	0.000243000	37.29.0.37	192.168.1.154	TCP	1514	80->56461 [ACK] Seq=14601 Ack=1 win=672 Len=1460

Рис. 1 – Результат регистрации потока пакетов

Продолжаем процесс, пока число захваченных пакетов не достигнет ориентировочно 20 000, после чего останавливаем процесс захвата пакетов.

Полученные данные, при необходимости, можно сохранить в файл для дальнейшей обработки.

2.2 Подготовка данных для анализа распределения

Среди захваченных пакетов выделяем пакеты потока видео. Для этого находим среди них IP адрес источника пакетов.

Введя в поле «Filter» строку `ip.src==XX.XX.XX.XX`, где XX.XX.XX.XX IP адрес источника и нажав Enter отфильтровываем только пакеты, поступившие от выбранного источника (рисунок 2).

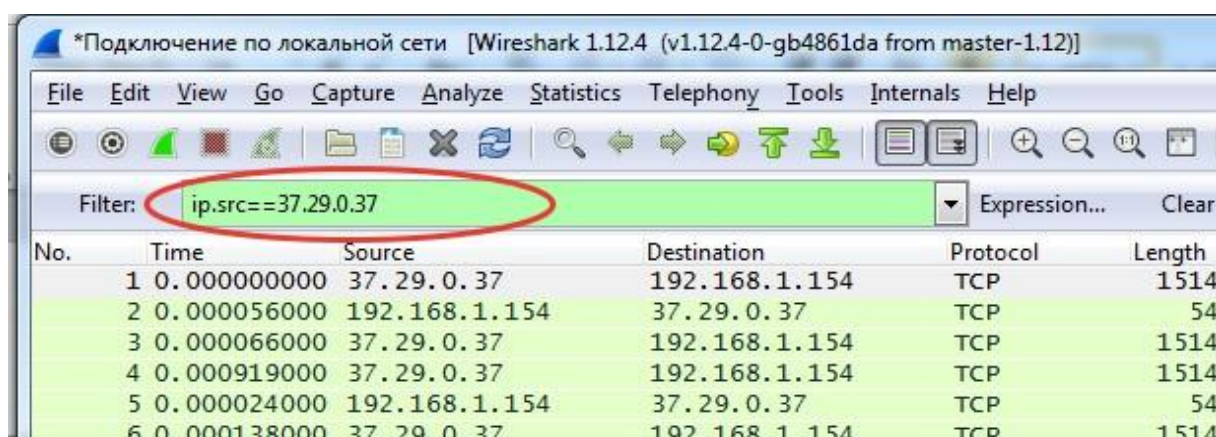
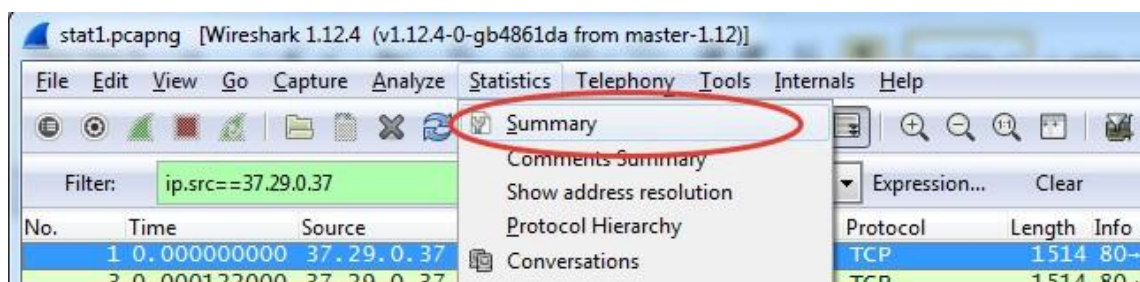


Рис. 2 – Фильтрация потока

3 Оценка параметров трафика

В меню Wireshark выбираем пункт Statistics->Summary (рисунок 3). В открывшемся окне находим такие параметры как: интенсивность пакетов (среднее число пакетов в секунду), средний размер пакета, интенсивность трафика (Мбит/с).

Согласно данным программы, интенсивность пакетов $\lambda=85,464$ пакета/с, средний размер пакета $L=1494$ байта, интенсивность трафика $a=1,022$ Мбит/с.



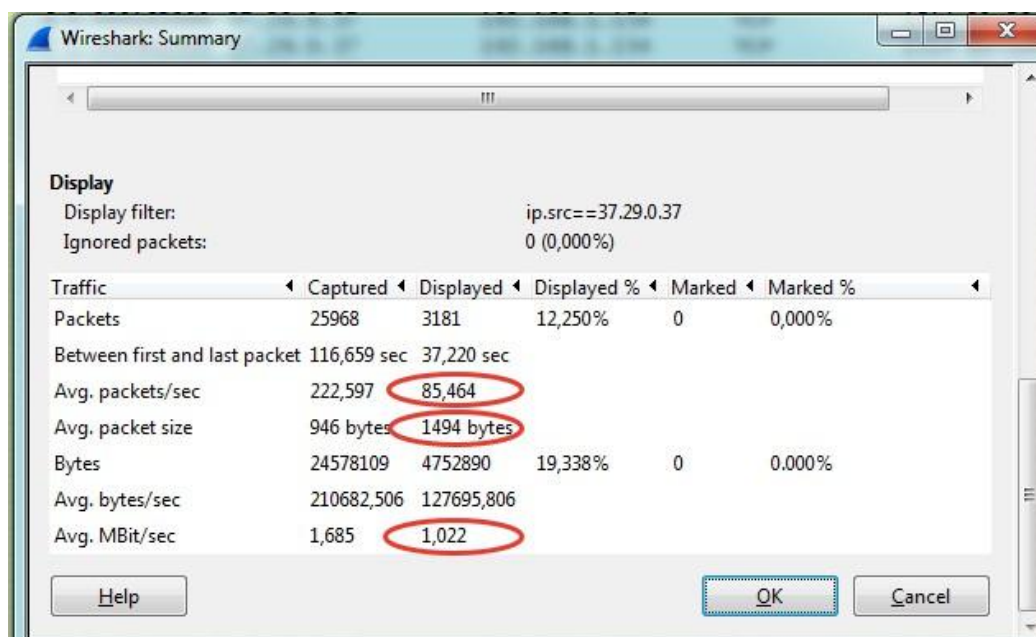


Рис. 3 – Выбор оценок параметров трафика

4 Доверительные интервалы для полученных оценок

4.1 Доверительный интервал для интенсивности пакетов

Выберем меню Statistics->IO Graph. В поле «Filter» вводим IP адрес источника пакетов и нажимаем Enter. Проверяем значения в полях, выделенных на рисунке 4.

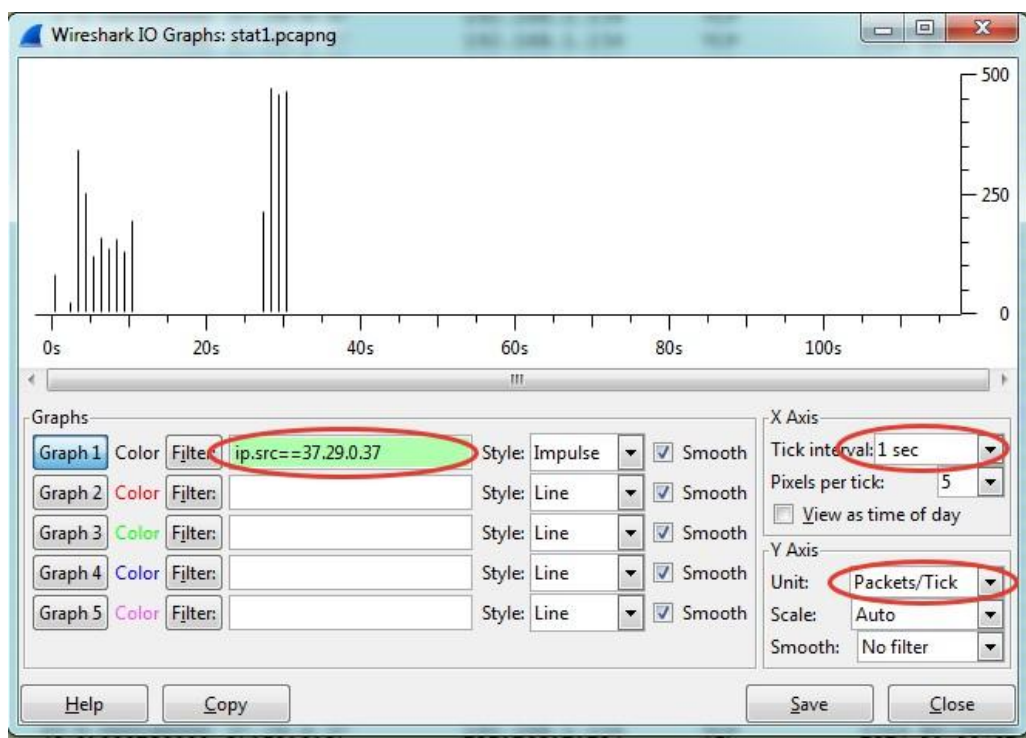
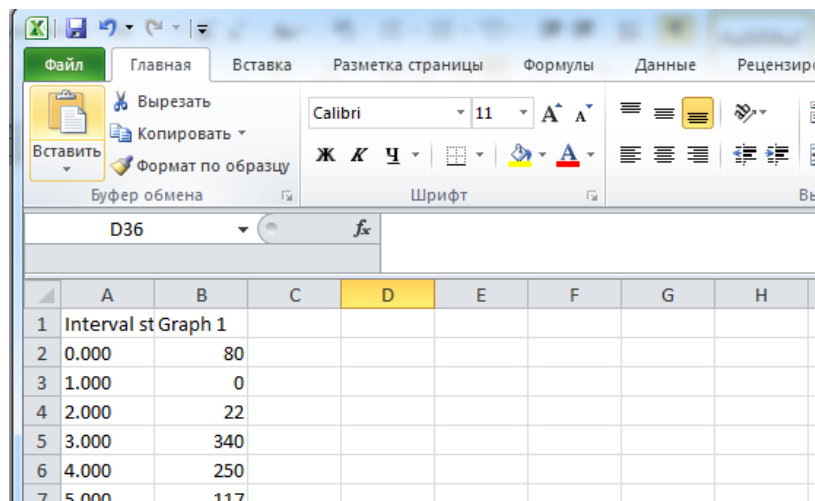


Рис. 4 – Получение значений за секундные интервалы

Нажимаем кнопку «Сору». Открываем табличный процессор (в данном примере MS Excel) и вставляем данные через «мастер вставки», как текст с разделителями, выбрав в качестве разделителя запятую. В результате получаем таблицу, приведенную на рисунке 5.

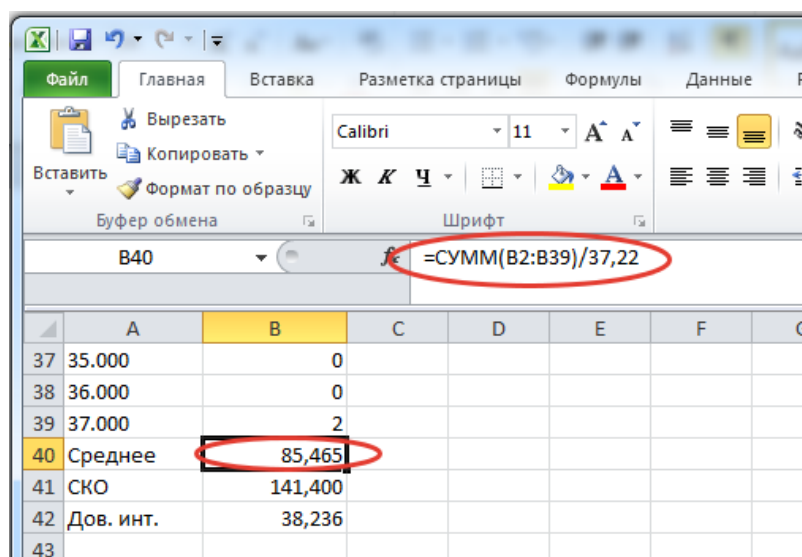


	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Interval st Graph 1							
2	0.000	80						
3	1.000	0						
4	2.000	22						
5	3.000	340						
6	4.000	250						
7	5.000	117						

Рис. 5 – Экспорт данных в табличный процессор

В таблице число строк равно числу секунд. В первом столбце номер секунды, а во втором столбце число зарегистрированных пакетов.

Для проверки своих действий вычислим интенсивность пакетов, просуммировав число пакетов во втором столбце и разделив его на время регистрации пакетов (рисунок 3 – 37,220 с), рисунок 6.



	A	B	C	D	E	F	G
37	35.000	0					
38	36.000	0					
39	37.000	2					
40	Среднее	85,465					
41	СКО	141,400					
42	Дов. инт.	38,236					
43							

Рис. 6 - Вычисление среднего значения

В результате получили 85,465 (на рисунке 3 – 85,464). Разница результатов в 0,001 обусловлена операциями округления, будем считать ее незначительной.

Далее для данного столбца вычислим среднеквадратическое отклонение (СКО) и полуширину доверительного интервала, рисунок 7.

	A	B	C	D	E	F
37	35.000	0				
38	36.000	0				
39	37.000	2				
40	Среднее	85,465				
41	СКО	141,400				
42	Дов. инт.	38,236				

Рис. 7 - Вычисление доверительного интервала для интенсивности пакетов

При вычислении доверительного интервала выберем доверительную вероятность 0,9.

Таким образом, результат оценки интенсивности пакетов можно записать как

$$\lambda = 85 \pm 38 \text{ пакетов/с.}$$

Как видим, относительная погрешность полученной оценки составляет около 45%.

Примечание. Если в задании требуется более высокая точность, то следует увеличить объем выборки, продолжив измерения. Необходимый объем выборки можно будет определить как

$$N = \left(g_{1-\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\lambda_0} \right)^2.$$

Например, при допустимой относительной погрешности

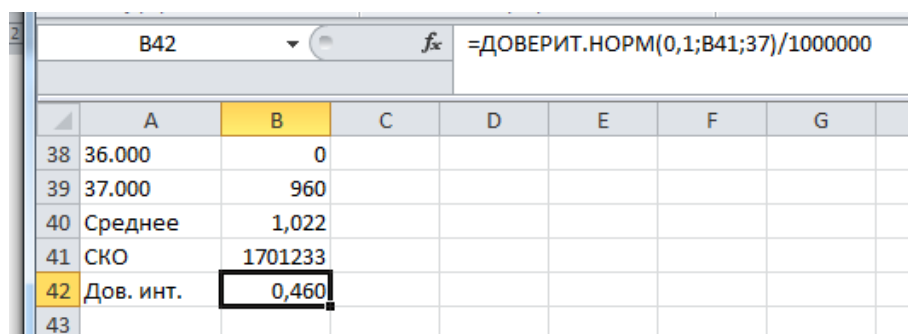
$\delta_0 = 0,1$ (10%) и доверительной вероятности 0,9 требуемое количество измерений составит

$$N = 1,64 \frac{141.400}{38,236 \cdot 0,1} \approx 3678.$$

4.2 Доверительный интервал для интенсивности трафика

Доверительный интервал для интенсивности трафика вычисляется аналогичным образом с той разницей, что в начале (рисунок 5) в поле «Unit» выбирается «Bits/Tick».

Последующие операции аналогичны приведенным выше. В результате получаем (рисунок 8).



	B42							
	A	B	C	D	E	F	G	
38	36.000	0						
39	37.000	960						
40	Среднее	1,022						
41	СКО	1701233						
42	Дов. инт.	0,460						
43								

Рис. 8 - Вычисление доверительного интервала для интенсивности трафика

Таким образом, результат оценки интенсивности трафика можно записать как

$$\alpha = 1,00 \pm 0,46 \text{ Мбит/с.}$$

При доверительной вероятности 0,9.

4.3 Доверительный интервал для размера пакета

Из основного окна Wireshark сохраняем отфильтрованные пакеты в файл, рисунок 9.

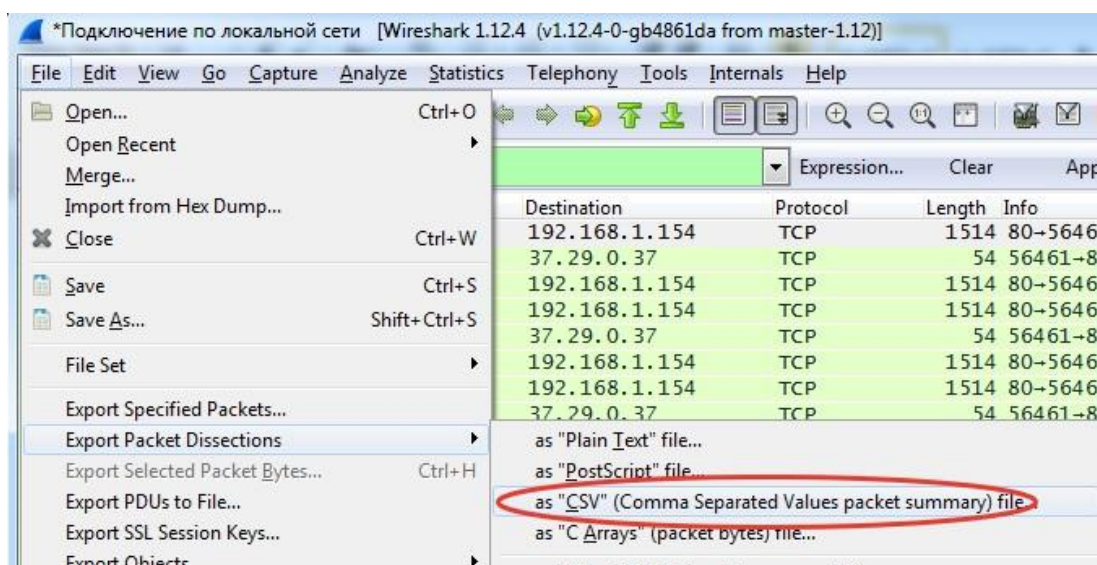
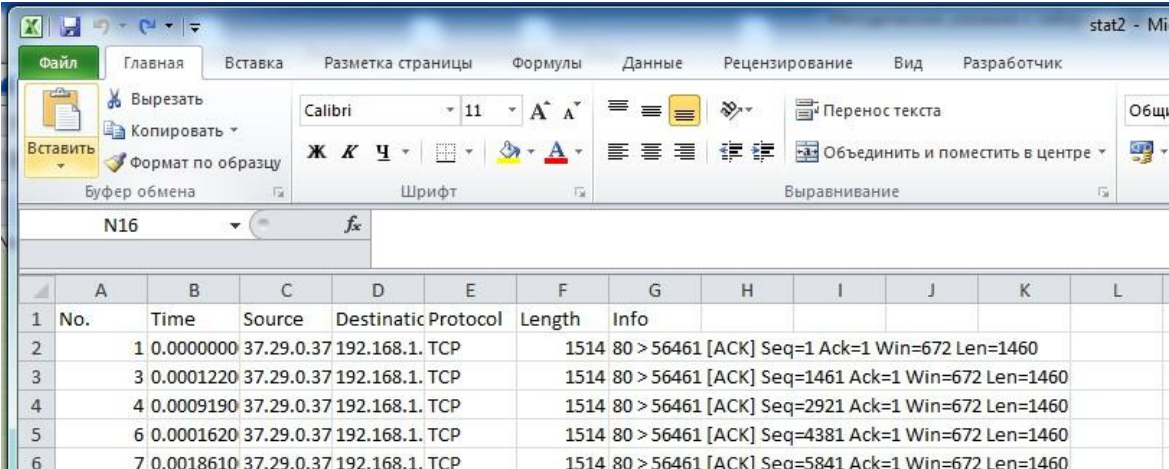


Рис. 9 – Сохранение данных в текстовый файл

Открываем сохраненный файл из текстового процессора (в данном примере Excel) с использованием мастера импорта, в результате чего получаем таблицу, рисунок 10.

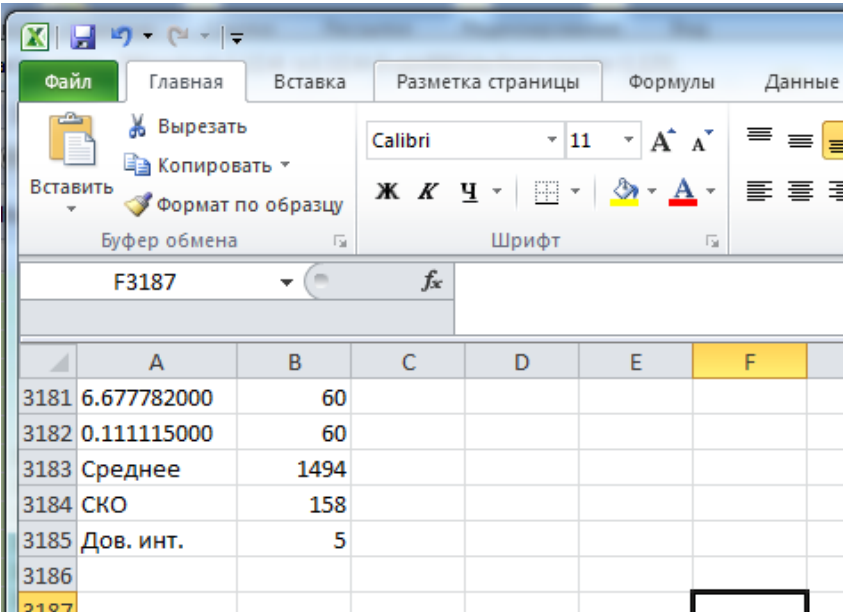


	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	No.	Time	Source	Destinatic	Protocol	Length	Info					
2	1	0.0000000	37.29.0.37	192.168.1.	TCP	1514	80 > 56461 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=672 Len=1460					
3	3	0.0001220	37.29.0.37	192.168.1.	TCP	1514	80 > 56461 [ACK] Seq=1461 Ack=1 Win=672 Len=1460					
4	4	0.0009190	37.29.0.37	192.168.1.	TCP	1514	80 > 56461 [ACK] Seq=2921 Ack=1 Win=672 Len=1460					
5	6	0.0001620	37.29.0.37	192.168.1.	TCP	1514	80 > 56461 [ACK] Seq=4381 Ack=1 Win=672 Len=1460					
6	7	0.0018610	37.29.0.37	192.168.1.	TCP	1514	80 > 56461 [ACK] Seq=5841 Ack=1 Win=672 Len=1460					

Рис. 10 – Результат экспорта данных

Удаляем лишние столбцы, оставляя только «Time» и «Length».

Для столбца «Length» вычисляем среднее значение, СКО и доверительный интервал, как это было сделано ранее. Результаты оценки приведены на рисунке 11.



	A	B	C	D	E	F
3181	6.677782000	60				
3182	0.111115000	60				
3183	Среднее	1494				
3184	СКО	158				
3185	Дов. инт.	5				
3186						
3187						

Рис. 11 – Результат оценки

Таким образом, результату оценки среднего размера пакета можно записать как

$$L = 1494 \pm 5 \text{ байт.}$$

Как видим, относительная погрешность полученной оценки составляет около 0,3%.

5 Результаты оценки параметров трафика

№	Параметр	Ед. измерения	Значение
1	Интенсивность пакетов	пакетов/с	85 ± 38
2	Интенсивность трафика	Мбит/с	$1,00 \pm 0,46$
3	Размер пакета	байт	1494 ± 5

Характеристики эксперимента

№	Параметр	Ед. измерения	Значение
1	Продолжительность	с	37,220
2	Число пакетов	шт.	3181

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Варианты заданий на Практическое занятие № 3.

В узел доступа к сети оператора связи включены абоненты, которым предоставляется услуга телефонной связи (VoIP). При предоставлении услуги используется кодек G.711, для связи с узлом оператора используется технология Ethernet.

Параметры кодека:

- скорость кодирования 64 Кбит/с;
- длина пакета данных 200 байт;
- скорость потока в линии Ethernet 85,6 Кбит/с.

Требуется оценить необходимую пропускную способность линии связи между узлом доступа и узлом оператора связи, при которой выполняются требования к качеству обслуживания.

(При расчете задержки принять модель М/М/1).

Исходные данные

№ Варианта	Количество абонентов VoIP	Удельная интенс. абоненткой нагрузки, Эрл	Требования к потерям, %	Требования к задержке, мс
1	1000	0,15	<0,1	<10
2	2000	0,12	<2,0	<20
3	4000	0,10	<1,5	<15
4	4500	0,13	<3,0	<25
5	2500	0,14	<3,5	<22
6	3000	0,08	<4,0	<24
7	7000	0,09	<2,5	<18
8	6500	0,07	<1,5	<12
9	8000	0,05	<0,5	<28
10	7500	0,06	<0,7	<16

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Практическое занятие № 3.

Расчет сети передачи данных

Группа:

Студент: Фамилия И.О.

Вариант:

1 Исходные данные

№	Параметр	Ед. измерения	Значение
1	Количество абонентов	шт.	3700
2	Интенсивность удельной абонентской нагрузки	Эрл	0,10
3	Тип кодека	-	G.711
4	Скорость кодирования	Кбит/с	64
	Скорость в канале	Кбит/с	85,6
	Длина пакета	байт	200
6	Требование к потерям	%	≤2
6	Требование к задержке	мс	≤5

2 Оценка интенсивности производимого трафика

Интенсивность трафика, производимого абонентами VoIP, оценивается на основе данных об удельной абонентской нагрузке и количестве абонентов

$$y = n \cdot y_0 \text{ Эрл,}$$

где n – количество абонентов;

y_0 - интенсивность удельной абонентской нагрузки (Эрл).

На основе исходных данных получаем

$$y = 3700 \cdot 0,1 = 370 \text{ Эрл.}$$

3 Расчет интенсивности трафика в сети передачи данных

В задании приведено требование к вероятности потерь, которые не должны превышать 2%.

Вероятность потерь в данном случае следует рассматривать, как вероятность того, что количество потоков VoIP, превысит значение, на которое рассчитана сеть передачи данных. Таким образом, для заданных интенсивности нагрузки и вероятности потерь, используя 1-ю формулу Эрланга, оценим количество потоков VoIP, которое должна обслуживать проектируемая сеть

$$p(y, v) = \frac{\frac{y^v}{v!}}{\sum_{j=0}^v \frac{y^j}{j!}},$$

где y – интенсивность абонентской нагрузки (Эрл);

v – количество потоков VoIP.

Формально, нахождение количества потоков можно записать как

$$v = \arg \min_v (p_0 - p(v, y)), \quad p(v, y) \leq p_0$$

где p_0 - заданная норма потерь.

Фактически это означает отыскание минимального значения v , при котором вероятность потерь не превышает заданную норму.

На основе исходных данных получаем

$$v = \arg \min_v (0,02 - p(v, 370)) = 385.$$

Интенсивность трафика в сети передачи данных определяется как

$$a = v \cdot a_0 \text{ бит/с},$$

где a_0 - битовая скорость передачи данных в канале для используемого кодека (бит/с).

Для данных задания получаем

$$a = 385 \cdot 85,6 = 32,956 \text{ Мбит/с}.$$

4 Расчет пропускной способности канала

Согласно заданию модель узла может быть описана как СМО М/М/1, тогда время доставки пакета может быть определено как

$$T = \frac{t}{1 - \lambda \bar{t}} \text{ с},$$

где λ - интенсивность пакетов (пакетов/с);

$\bar{t}$ - среднее время передачи пакета по линии связи.

Выразим время доставки через интенсивность трафика a и длину пакетов l , и пропускную способность канала b

$$\lambda = a / l \text{ пакетов/с, где}$$

l – длина пакета (бит) и

$$t = \frac{l}{b}$$

где b – пропускная способность канала (бит/с).

Подставляя два последних выражения в формулу для времени доставки получим

$$b = a + \frac{l}{T} \text{ бит/с}.$$

Подставляем в последнее выражение полученное значение интенсивности трафика a и заданный норматив на задержку доставки пакета получим

$$b = 32,956 \cdot 10^6 + \frac{200 \cdot 8}{5 \cdot 10^{-3}} = 33276000 \quad \text{бит/с} = 33,276 \text{ Мбит/с.}$$

5 Результаты расчета

Результаты расчета сведены в таблицу

№	Результат	Ед. измерения	Значение
1	Интенсивность аб. нагрузки	Эрл	370
2	Число потоков VoIP	шт.	385
3	Интенсивность пакетов	пакетов/с	20597,5
4	Интенсивность трафика	Мбит/с	32,956
5	Пропускная способность	Мбит/с	33,276

В результате расчета получено значение пропускной способности канала, при которой выполняются требования к качеству обслуживания.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
Северо-Кавказский федеральный университет

Методические рекомендации
по организации самостоятельной работы по учебной дисциплине

Технологии мультисервисных инфокоммуникационных систем

Для магистров по направлению подготовки 11.04.02

Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Профиль: Технологии построения программно-управляемых систем и
компьютерных сетей

Ставрополь, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение.....	3
2. Общая характеристика самостоятельной работы.....	4
3. План-график выполнения самостоятельной работы.....	5
4. Методические рекомендации по изучению теоретического материала.....	6
5. Методические материалы для подготовки к зачету с оценкой.....	13
6. Рекомендуемая литература.....	15

1. Введение

Методические рекомендации составлены для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине «Технологии мультисервисных инфокоммуникационных систем»

с учетом современных требований к подготовке специалистов технического ВУЗа в связи с широкой компьютеризацией различных отраслей производства, управления, экономики и образования в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

Цель методических указаний - обратить внимание обучающегося на главное, существенное в изучаемой дисциплине, научить связывать теоретические положения с практикой, научить конкретным методам и приемам выполнения различных учебных заданий дать рекомендации по выполнению всех видов самостоятельной работы, предусмотренной учебным планом и рабочей программой.

Методические указания содержат необходимые рекомендации, источники литературы, необходимые расчеты и перечень индивидуальных заданий. Выпускник, освоивший программу в соответствии с данными видами профессиональной деятельности, готов решать следующие профессиональные задачи:

владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации;

инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем;

использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции.

2. Общая характеристика самостоятельной работы по дисциплине «Технологии мультисервисных инфокоммуникационных систем»

Подготовка магистров в области «Технологии мультисервисных инфокоммуникационных систем», способных успешно вести научную и практическую деятельность обеспечивается изучением наиболее общих закономерностей и тенденций развития систем управления и обработки информации при решении конкретных прикладных задач в следующих областях профессиональной деятельности: информация и информационные системы, экономика, энергетика, промышленность, также развитие способностей решения следующих задач:

-осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

-определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки;

-реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации;

-использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции;

-инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем;

-владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации;

-анализировать социально значимые проблемы и процессы, умение использовать на практике методы физико-математических, технических, гуманитарных, экологических, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности;

-проводить моделирование процессов и систем;

-разрабатывать средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные).

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части формируемой участниками образовательных отношений учебному плану Б1.В.ДВ.03.01. Её освоение происходит во 2 семестре.

Связь с предшествующими дисциплинами

Связь с последующими дисциплинами Научно-исследовательская работа

Управление проектами в профессиональной сфере, Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы),

Государственный экзамен, Коммерциализация результатов научных исследований и разработок, Преддипломная практика.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший программу магистратуры в соответствии с данными видами профессиональной деятельности, готов решать следующие профессиональные задачи:

Использовать в профессиональной деятельности основные принципы организации, построения, функционирования и использования аппаратно-

программных средств, сетей будущего, умений использования функциональности облачных платформ в прикладных задачах обработки информации, режимов работы основных классов сетей будущего;

использовать основные стандарты в области облачных вычислений, веб-технологий и веб-сервисов; применения сетей будущего для решения прикладных задач;

уметь выбирать и использовать наиболее подходящие методы и программные средства для решения практических задач в области веб-технологий с использованием инфраструктуры сетей будущего;

владеть теоретическими основами построения веб-сервисов и облачных систем.

Наименование компетенций

Код	Формулировка:
ПК-2	Способен осуществлять проектирование модернизации информационно-коммуникационной системы.

3. План-график выполнения самостоятельной работы

Коды реализуемых компетенций	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
				СРС	Контактная работа с преподавателям	Всего
1 семестр						
ИД-1ПК-2 Использует принципы функционирования информационно-коммуникационной системы ИД-2ПК-2 Определяет состояние и перспективы развития информационных и инфокоммуникационных технологий ИД-3ПК-2	Подготовка к практической работе	отчет	Собеседование	76	3	79

Определяет архитектуру и принципы функционирования сетевых аппаратных средств ИД-4ПК-2 Использует базовую эталонную модель взаимодействия открытых систем и протоколы всех уровней модели взаимодействия открытых систем ИД-5ПК-2 Применяет способы, формы и методы коммерциализации научно-технической продукции						
ИД-6ПК-2						
ИД-5ПК3						
	Самостоятельное решение задач	решенные задачи	Зачетное задание	16	1	17
Итого за семестр				108	5.00	108

3.Методические рекомендации по изучению теоретического материала

В результате изучения дисциплины студент должен знать: программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем, методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации.

Рекомендации по организации работы при самостоятельном изучении тем лекционных занятий и подготовке к практическим занятиям

- в день проведения занятий проработать изученный на занятии учебный материал по конспекту. При этом необходимо выделить вопросы, на которые следует обратить большее внимание при дальнейшем изучении текущей темы. После проработки учебного материала необходимо ответить на рекомендуемые контрольные вопросы;

- с целью качественного закрепления изученного материала в последующем следует более детально проработать учебный материал с использованием рекомендованной литературы. Рекомендуется выделить вопросы, требующие более детальной проработки с помощью преподавателя;

- накануне проведения практического занятия рекомендуется закрепить теоретический материал, который вынесен на учебное занятие и уяснить его роль для достижения поставленных целей, подготовить вопросы, требующие уточнения у преподавателя.

Рекомендации по организации работы с литературой

Для овладения, закрепления и систематизации знаний рекомендуется самостоятельная работа с рекомендованной литературой и конспектом лекций. При самостоятельной работе с рекомендованной литературой рекомендуется проводить конспектирование учебного материала, изложенного в рекомендованных источниках.

Конспектирование источников проводится при детальном изучении темы, при этом рекомендуется:

- дополнять конспект лекционного занятия путем его расширения по наиболее важным вопросам, рассмотренным на занятии. Конспектирование источников заключается в дополнении конспекта следующими положениями:

- основные определения и их физический смысл;
- содержание математических моделей и методов;
- основные математические соотношения с раскрытием их физического смысла;
- выводы по учебным вопросам, изучаемой темы занятий.

Контроль этого вида самостоятельной работы осуществляется при защите практических занятий путем проверки преподавателем конспекта лекций и собеседования.

При конспектировании источников исходить из рационального объема, конспектируемого материала. Конспект должен быть кратким и понятным при его использовании после изучения текущей темы.

При конспектировании источников рекомендуется отдельные рисунки, наиболее важные их фрагменты, наиболее важные формулы выделять цветом. При ведении конспекта на занятии рекомендуется заполнять две трети страницы листа тетради по вертикали, а свободную часть использовать при дополнении конспекта, по изучаемому вопросу.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
		Основная	Дополни- тельная	Методи- ческая	Интернет- ресурсы
1	проектирование	1,2	1-3	1,2	1,4,5

	модернизации информационно-коммуникационной системы				
2	использует принципы функционирования информационно-коммуникационной системы	2	1-3,4	1,2	2,3
3	состояние и перспективы развития информационных и инфокоммуникационных технологий	1,3	1,2	1,2	2,6,7
4	принципы функционирования сетевых аппаратных средств инфокоммуникационной системы и/или ее составляющих;	2	1-3	1,2	3,4
5	формы и методы коммерциализации научно-технической продукции	1-3	1,4	1,2	1,2,4
6	общие принципы функционирования аппаратных, программных и программно-аппаратных средств администрируемой сети;	1-3	1,3	1,2	3,5-7

Конспектирование источников оценивается удовлетворительно и неудовлетворительно. Работа по конспектированию источников оценивается удовлетворительно если:

- конспект имеет достаточный объем детализации по изучаемой теме, обеспечивающий заданный уровень освоения теоретического материала дисциплины;

- конспект оформлен аккуратно, изучаемый материал изложен последовательно в соответствии с порядком изучения дисциплины, содержит обобщающие выводы по каждой теме.

Работа по конспектированию источников оценивается неудовлетворительно, если не выполнены требования на оценку удовлетворительно.

4. Методические указания к практическим занятиям

При проведении практических занятий по дисциплине для достижения базового и повышенного уровней сформированности компетенций необходимо владеть навыками, содержание которых представлено в программе по дисциплине.

4.1. Методические указания при подготовке к практическим занятиям

Подготовку к рекомендуется проводить в следующей последовательности:

- уяснить тему и цель, предстоящего занятия;
- изучить теоретический материал в соответствии с темой занятия (рекомендуется использовать рекомендованную литературу, конспект лекций, учебное пособие (практикум по практическим занятиям)).

4.2. Методические указания при выполнении практического занятия

При выполнении практического занятия строго соблюдать, установленные правила охраны труда.

При выполнении задания практического занятия рекомендуется:

- уяснить цель, выполняемых заданий и способы их решения;
- задания, выполнять в той последовательности, в которой они указаны в практикуме;
- при выполнении практического задания и изучении теоретического материала использовать помощь преподавателя;
- оформить отчет по практическому занятию;
- ответить на контрольные вопросы.

4.3. Методические указания при подготовке к защите практической работы

- подготовить отчет по практическому занятию;
- уметь обосновать, сделанные выводы;
- закрепить знания теоретического материала по теме занятия (рекомендуется использовать контрольные вопросы);
- знать порядок проведения расчетов (проводимых исследований).

Защита осуществляется путем собеседования с преподавателем. При собеседовании студент представляет на проверку отчет по практическому занятию. Собеседование с студентом, претендующим на оценку «отлично» проводится по вопросам повышенного уровня обученности. Собеседование с студентом, не претендующим на оценку «отлично» проводится по вопросам базового уровня, которые приведены в фонде оценочных средств по дисциплине.

Критерии оценки собеседования:

Оценка «отлично» выставляется, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, при этом показана совокупность осознанных знаний по теме дисциплины, доказательно раскрыты основные положения вопроса; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий. Ответ изложен литературным языком с использованием технической терминологии. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные самостоятельно в процессе ответа. Ситуационная задача по теме решена правильно.

Оценка «хорошо» выставляется, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием технической терминологии. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные аспирантом с помощью преподавателя. Ситуационная задача по теме решена правильно, но при ее решении допущено не более одной ошибки.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов, не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции. Ситуационная задача по теме решена правильно, но при ее решении допущено не более двух ошибок.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими вопросами темы. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа, или ответ на вопрос полностью отсутствует или студент отказался от ответа. Ситуационная задача по теме решена неправильно.

5. Вопросы для собеседования по текущей аттестации

5.1. Вопросы для собеседования

(самостоятельное изучение тем дисциплины)

Вопросы для проверки знаний:

1. Основные понятия и определения программно-конфигурируемых сетей.
2. Объект и предмет исследования.

3. Классификация систем централизованного управления сетями нового поколения.

4. Содержательная постановка задача синтеза программно-управляемых сетей.

5. Классификация сетей нового поколения.

По окончанию изучения дисциплины магистр должен:

Знать теоретические основы и методы теории построения сетей нового поколения.

Уметь использовать теоретические знания по теории построения сетей нового поколения:

- Применять методы управления и обработки информации для решения научных, технических, фундаментальных и прикладных проблем;
- разрабатывать новые методы управления сетями, анализировать, получать знания с помощью самостоятельной работы с печатными источниками;

Владеть способностью к участию в работах по разработке перспективных сетей.

По каждому виду самостоятельной работы предусмотрены определённые формы отчетности.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить следующие виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации

	Раздел (тема) дисциплины	Реализуемые компетенции	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов(астр./акад.)				Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	
1	Тема 1. Архитектура программно-конфигурируемых сетей SDN.	ПК-4	1.5/2	3/4			
2	Тема 2. Облачная обработка данных	ПК-4	1.5/2	1.5/2			
	ИТОГО за 1 семестр		13.	13.5/18			72/

	Раздел (тема) дисциплины	Реализуемые	Контактная работа обучающихся с	
--	-----------------------------	-------------	---------------------------------	--

		компет енции	преподавателем, часов(астр./акад.)				Самостоятель ная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	
1	Тема 3. Центры обработки данных SDN.	ПК-4	1.5/ 2	3/4			
2	Тема 4. Управление потоками данных и маршрутизация в сетях SDN.	ПК-4	1.5/ 2	3/4			
	ИТОГО за 2 семестр		13. 5/1 8	13.5/18			72/

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Текущая аттестация студентов проводится преподавателями, ведущими практические занятия по дисциплине.

Допуск к практическим занятиям происходит при наличии у студентов печатного варианта отчета. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. Максимальное количество баллов студент получает, если оформление отчета соответствует установленным требованиям, а отчет полностью раскрывает суть работы. Максимальная сумма баллов уменьшается на сумму потерянных баллов за допущенные ошибки и недочеты.

При оценке ответа счет потерянных баллов ведется следующим образом:

- ☐ полностью отсутствует ответ – снимаются все баллы по данному вопросу;
- ☐ за неполный ответ баллы снимаются пропорционально объему изложенного материала;
- ☐ за фрагментарность ответа, отсутствие содержательных связей между отдельными его частями, отсутствие логики в изложении – до 50% баллов;
- ☐ за неполное или неправильное определение понятий, категорий, признаков, оснований классификации, ошибки в названиях, неправильное определение субъектов отношений, их правового статуса – до 30% баллов;
- ☐ за недочеты (неполная характеристика структурного элемента вопроса при изложении существенного материала, нарушение последовательности изложения и др.) – до 20% баллов.

По окончании устного ответа баллы, начисленные за каждое задание, с учетом ответа на дополнительные вопросы, суммируются (дробные баллы округляются до целого числа в большую сторону).-

Отчет может быть отправлен на доработку в случае несоответствия полученных расчетных и экспериментальных данных.

Критерии оценивания приведены в Фонде оценочных средств по дисциплине.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить следующие виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
		Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет- ресурсы
1	Подготовка к практическим занятиям	3	2	1 3	1
2	Самостоятельное решение задач	2 3	1 2	1 2 3	1 1

7 Методические указания по подготовке к зачету с оценкой

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

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

Текущий контроль обучающихся проводится преподавателями, ведущими занятия по дисциплине, в форме собеседования при сдаче отчетов по лабораторным работам.

На первом этапе подготовки к зачету с оценкой необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, в которой рассмотрено содержание тем практических занятий, темы и виды самостоятельной работы. Допуск к лабораторным работам происходит при наличии у студентов печатного варианта отчета. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Максимальное количество баллов студент получает, если оформление отчета соответствует установленным требованиям, а отчет полностью раскрывает суть работы. Основанием для снижения оценки являются:

- наличие ошибок в отчете, не искажающих сути, рассматриваемого вопроса;
- ответы на вопросы преподавателя не являются исчерпывающими;
- письменный отчет выполнен в небрежной форме.

Отчет может быть отправлен на доработку в следующих случаях:

- в представленном письменном отчете приведены неправильные расчеты;
- в представленном письменном отчете приведены не обоснованные выводы;
- задание на лабораторное занятие выполнено не полностью.

Критерии оценивания результатов самостоятельной работы «Подготовка к практическим занятиям» приведены в Фонде оценочных средств по дисциплине.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Перечень литературы:

Деарт В. Ю. Мультисервисные сети связи. Транспортные сети и сети доступа [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Ю. Деарт. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский технический университет связи и информатики, 2014. — 101 с. — 948-5-905376-13-9. — Режим доступа:

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Конспект лекций по дисциплине «Сети ЭВМ и телекоммуникации» / сост. Линец Г.И.

Практикум по дисциплине «Сети ЭВМ и телекоммуникации» / сост. Линец Г.И.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника для демонстрации презентационных мультимедийных материалов.

В ходе практических занятий студенты выполняют исследования устройств аналоговой и цифровой схемотехники с использованием программного обеспечения для компьютерного моделирования и промышленных лабораторных установок.

Программное обеспечение:

1 Альт Рабочая станция 10

- 2 Альт Рабочая станция К
- 3 Альт «Сервер»
- 4 Пакет офисных программ - Р7-Офис

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, научно-исследовательской работы обучающихся (переносной ноутбук, переносной проектор, компьютеры с необходимым программным обеспечением и выходом в интернет).

Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения и специальным сетевым оборудованием.
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и возможностью доступа к электронной информационно-образовательной среде университета

11. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,

- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,

- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

12. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Согласно части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под электронным обучением понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при

опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Реализация дисциплины может быть осуществлена с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично. Компоненты УМК дисциплины (рабочая программа дисциплины, оценочные и методические материалы, формы аттестации), реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, содержат указание на их использование.

При организации образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения могут предусматриваться асинхронный и синхронный способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в расписании по дисциплине указываются: способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (ВКС-видеоконференцсвязь, ЭТ – электронное тестирование); ссылки на электронную информационно-образовательную среду СКФУ, на образовательные платформы и ресурсы иных организаций, к которым предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»; для синхронного обучения - время проведения онлайн-занятий и преподаватели; для асинхронного обучения - авторы онлайн-курсов.

При организации промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения используются Методические рекомендации по применению технических средств, обеспечивающих объективность результатов при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий (Письмо Минобрнауки России от 07.12.2020 г. № МН-19/1573-АН "О направлении методических рекомендаций").

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием электронной информационно-образовательной среды СКФУ, к которой обеспечен доступ обучающихся через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», или с использованием ресурсов иных организаций, в том числе платформ, предоставляющих сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения (МТС-Линк), а также с использованием возможностей социальных сетей для осуществления коммуникации обучающихся и преподавателей.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, реализуемой с применением электронного обучения и дистанционных образовательных

технологий, включает представленные в электронном виде рабочую программу, учебно-методические пособия или курс лекций, методические указания к выполнению различных видов учебной деятельности обучающихся, предусмотренных дисциплиной, и прочие учебно-методические материалы, размещенные в информационно-образовательной среде СКФУ.

.