

## МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра №14

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

доц. к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

А.В. Шахомиров

(подпись)

«15» июня 2021 г

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Сетевые технологии»  
(Название дисциплины)

Код направления	09.05.01
Наименование направления/ специальности	Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения
Наименование направленности	Автоматизированные системы обработки информации и управления
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2021г.

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

ст. преподаватель  
должность, уч. степень, звание

П.Л. Волков  
подпись, дата

П.Л. Волков  
инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 14

«15» июня 2021 г, протокол № 11

Заведующий кафедрой № 14

к.т.н., доц.  
должность, уч. степень, звание

В.Л. Оленев  
подпись, дата

В.Л. Оленев  
инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 09.05.01(02)

доц. к.т.н., доц.  
должность, уч. степень, звание

А.В. Шахомиров  
подпись, дата

А.В. Шахомиров  
инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 1 по методической работе

ст. преподаватель  
должность, уч. степень, звание

В.Е. Таратун  
подпись, дата

В.Е. Таратун  
инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Сетевые технологии» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по специальности «09.05.01 «Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения» направленность «Автоматизированные системы обработки информации и управления». Дисциплина реализуется кафедрой №14.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

профессиональных компетенций:

ПК-22 «способность использовать специальную литературу и научно-техническую информацию, отражающую достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области автоматизации»,

ПК-26 «способность оценивать эффективность защиты информации в автоматизированных системах специального назначения».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теоретическими и практическими аспектами изучения и построения сетей связи.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины «Сетевые технологии» является получение студентами знаний о различных типах связи и стандартах сетей, истории и ключевых моментах развития сетей связи, базовым теоремам и определениям, пониманию пользы и вреда электросвязи, системам нумерации, основам теории массового обслуживания для расчёта сетей связи, базовым понятиям теории графов для анализа сетей связи.

Так же получение студентом умений, навыков и опыта деятельности в практическом анализе протоколов трафика локальной сети и сети Интернет, теоретического построения оптимальной сети с заданными параметрами, теоретического анализа временных процессов в сети с различными способами коммутации (каналов, сообщений, пакетов).

В области воспитания личности целью подготовки по данной дисциплине является закрепление общекультурных и профессиональных компетенций для приобретения таких качеств, как целеустремленность, организованность, трудолюбие, ответственность, коммуникативность).

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК-22 «способность использовать специальную литературу и научно-техническую информацию, отражающую достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области автоматизации»:

знать – базовые понятия теории графов для анализа сетей связи.

уметь – теоретически анализировать временные процессы в сети с различными способами коммутации (каналов, сообщений, пакетов).

владеть навыками – анализа трафика локальной сети и сети Интернет, выполнения теоретического построения оптимальной сети по заданным параметрам, теоретического анализа временных процессов в сети с различными способами коммутации (каналов, сообщений, пакетов).

иметь опыт деятельности – в анализе трафика локальной сети и сети Интернет, в выполнении теоретического построения оптимальной сети по заданным параметрам.

ПК-26 «способность оценивать эффективность защиты информации в автоматизированных системах специального назначения»:

знать – различные типы связи и стандарты сетей, историю и ключевые моменты развития сетей связи, базовые теоремы и определения, систему нумерации, основы теории массового обслуживания для расчёта сетей связи, базовые понятия теории графов для анализа сетей связи.

уметь – классифицировать объекты изучаемой области (типы связи, типы адресов, и др.) по признакам, рассчитывать параметры сети (систем М/М/1, М/М/с, М/М/с/м) (средняя производительность системы, ёмкость накопителя и др.), анализировать трафик локальной сети и сети Интернет, выполнять теоретическое построение оптимальной сети по заданным параметрам, теоретически анализировать временные процессы в сети с различными способами коммутации (каналов, сообщений, пакетов).

владеть навыками – сочетания между собой классифицированных объектов из различных групп изучаемой области (типы связи, типы адресов, и др.), анализа трафика локальной сети и сети Интернет, выполнения теоретического построения оптимальной сети по заданным параметрам, теоретического анализа временных процессов в сети с различными способами коммутации (каналов, сообщений, пакетов).

иметь опыт деятельности – в анализе трафика локальной сети и сети Интернет, в выполнении теоретического построения оптимальной сети по заданным параметрам, в теоретическом анализе временных процессов в сети с различными способами коммутации (каналов, сообщений, пакетов).

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин:

- «Математика. Теория вероятности».
- «Организация ЭВМ и вычислительных систем».
- «Программирование ПЯВУ».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Сети ЭВМ и телекоммуникации».

## 3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№6
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	2/ 72	2/ 72
<b>Из них часов практической подготовки</b>	34	34
<b>Аудиторные занятия, всего час.,</b>	51	51
<b>В том числе</b>		
лекции (Л), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
Экзамен, (час)	18	18
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	3	3
<b>Вид промежуточного контроля:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.	Экз.

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1. Базовые представления о сетях связи	2				
Раздел 2. Некоторые теоремы, определения, методы	2				
Раздел 3. Зачем людям электросвязь. Польза и вред	2				
Раздел 4. История и ключевые моменты возникновения сетей электросвязи	2				
Раздел 5. Системы нумерации на сетях связи	2				1
Раздел 6. Теоретический расчёт сетей связи	7		24		1
Раздел 7. Изучение протоколов и утилит сети Интернет			12		1
Итого в семестре:	17		34		3
Итого:	17	0	34	0	3

### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1	Базовые представления о сетях связи
Тема 1.1	Многообразие сетей. Рассматриваются жизненные примеры и протоколы сетей связи
Тема 1.2	Связь, типы связи. Определение. Классификация. Сочетание различных типов связи между собой
Раздел 2	Некоторые теоремы, определения, методы. Определения. Типы устройств передачи данных. Линии связи. Каналы. Разделение каналов в одной линии связи. Разделение нескольких абонентов в одном канале. Скорость передачи по каналу. Скорость распространения в линии связи. Задержка. Джиттер. Блуждание. Время передачи. Коэффициент пульсации трафика. Теорема Котельникова. Импульсно кодовая модуляция. Дифференциальная (дельта) импульсно кодовая модуляция. Базовый цифровой канал. Бод. Физическое кодирование. Перемежение. Скремблирование. Критерий Найквиста. Блокировка. Тупик. Livelock.

Раздел 3	Зачем людям электросвязь. Польза и вред
Раздел 4	История и ключевые моменты возникновения сетей электросвязи
Раздел 5	Системы нумерации на сетях связи
Тема 5.1	Системы нумерации на сетях связи. Определения. Классификация типов адресов. Сравнение типов адресов. Сочетание различных типов адресов между собой. Рекомендация E.164. Визуализация телефонных кодов стран
Тема 5.2	Нумерация в стационарной телефонной сети. Формат номера географической зоны. Национальный номер абонента России и Казахстана. Российская система и план нумерации. Реестр российской системы и плана нумерации
Тема 5.3	Нумерация в подвижной сотовой телефонной сети. Формат международного идентификационного номера мобильного абонента. Международный идентификационный номер мобильной станции. Формат набираемого при звонке номера абонента России и Казахстана.
Тема 5.4	Звонки с аппаратов стационарной и сотовой телефонной сети
Раздел 6	Теоретический расчёт сетей связи
Тема 6.1	Основы теории массового обслуживания для анализа сетей связи. Определения. Соответствие теории очередей и сетей связи. Простейшая однолинейная модель обслуживания. Средние интенсивности поступления и обслуживания заявок. Параметры сети, которые будут рассчитываться с помощью теории очередей, их предварительная оценка. Символика Кендалла
Тема 6.2	Распределения случайных величин. Случайная величина и её характеристики. Различные распределения случайной величины. Соответствие распределений случайной величины различным параметрам сетей связи. Распределение Пуассона
Тема 6.3	Системы M/M/1, M/M/q, M/M/q/m, M/G/1. Диаграмма состояний (цепь Маркова). Вывод формулы $p_n$ – нахождения системы в состоянии 'в накопителе n заявок'. Расчёт средней производительности системы. Расчёт ёмкости накопителя. Формула Литтла. Расчёт среднего времени нахождения заявки в системе. Расчёт среднего времени нахождения заявки в очереди
Тема 6.4	Некоторые особенности сети линий связи. Аппроксимация Клейнрока. Теорема Джексона

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6			
1	Изучение сетевых протоколов и утилит	12	7
2	Проектирование вычислительных сетей. Методы теории графов для расчёта сетей связи	4	6
3	Проектирование вычислительных сетей. Оптимальный алгоритм построения минимальной сети с заданными ограничениями	8	6
4	Коммутация каналов, сообщений, пакетов	10	6
Всего:		34	

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 6, час
1	2	3
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

#### 6. Перечень основной и дополнительной литературы

### 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
681.3 Б52	Бертсекас Д., Галлагер Р. Сети передачи данных. – М.: Мир, 1989	15
004(075) О-54	Олифер В.Г., Олифер Н.А.. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 4-е изд. – СПб.: Питер, 2012. – 944 с	50
004 С81	Современные компьютерные сети. 2-е изд. / В. Столлингс. – СПб.: Питер, 2003	6
004 К 90	Технологии корпоративных сетей / М. Кульгин. – СПб. : ПИТЕР, 1999. – 700 с	1
621.391 Ш33	Сети связи: протоколы, моделирование, анализ: в 2 кн. / Шварц М. – М. : Наука, 1992. – 336 с	14

### 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
004 Б 20	Балонин, Н. А. Беспроводные персональные сети: учебное пособие / Н. А. Балонин, М. Б. Сергеев; СПбГУАП. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2012. - 60 с	60
621.395 Г63	Гольдштейн Б.С. Системы коммутации: Учебник для ВУЗов. – СПб.: БХВ – Санкт-Петербург, 2003. – 318 с	5
004 И78	Ирвин Дж., Харль Д. Передача данных в сетях: инженерный подход. - СПб: БХВ-Петербург, 2003	5

621.395 Р 75	Росляков, А. В. Сети доступа: учебное пособие. - М. : Горячая линия - Телеком, 2008. - 96 с	10
621.396 С 43	Скляров, О. К. Волоконно-оптические сети и системы связи : учебное пособие. - 2-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2010. - 272 с	24
621.395 Т 31	Телефонная связь: прошлое, настоящее, будущее: материалы Пятых научных чтений, посвященных Дню радио - празднику работников всех отраслей связи ( 5 мая 2012 г. ) / Центр. музей связи им. А. С. Попова; ред. Н. А. Борисова. – СПб: ЦМС им. А.С. Попова, 2012. - 111 с	1
004 Т 98	Тюхтин, М. Ф. Системы Интернет-телевидения. - М.: Горячая линия - Телеком, 2008. - 320 с	1
004.9 Т 31	Телекоммуникационные технологии. Введение в технологии GSM: учебное пособие / С. Б. Макаров [и др.]. - 2-е изд., испр. - М.: Академия, 2008. - 256 с	3

### 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование

### 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

#### 8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Анализатор трафика (sniffer) Wireshark

#### 8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	

## 10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену;

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ПК-22 «способность использовать специальную литературу и научно-техническую информацию, отражающую достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области автоматизации»	
1	Информатика
3	Электроника, электротехника и схемотехника. Электротехника
4	Компьютерная графика
4	Теория автоматов
4	Электроника, электротехника и схемотехника. Электроника
5	Компьютерная графика
5	Основы теории управления
5	Теория принятия решений
5	Учебно-исследовательская работа студента
5	Цифровая обработка сигналов
5	Электроника, электротехника, схемотехника. Схемотехника
6	Микропроцессорные системы
6	Моделирование и проектирование систем

6	Сетевые технологии
6	Системное программирование
6	ЭВМ и периферийные устройства
6	Электроника, электротехника, схемотехника. Схемотехника
7	Интерфейсы автоматизированных систем обработки информации и управления
7	Информационные технологии
7	Компиляторы
7	Микропроцессорные системы
7	Сигнальные процессоры
7	Системное программирование
7	Системы реального времени
7	Теория систем передачи информации
7	Экспертные системы
8	Математический пакет MATLAB
8	Методы передачи дискретных сообщений
8	Надежность автоматизированных систем
8	Производственная практика научно-исследовательская работа
8	Системы с параллельной обработкой информации
8	Системы с применением искусственного интеллекта
9	Автоматизированные системы специального назначения
10	Производственная преддипломная практика
ПК-26 «способность оценивать эффективность защиты информации в автоматизированных системах специального назначения»	
6	Защита баз данных
6	Сетевые технологии
7	Защита информации

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно-рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100-балльная и 4-балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;


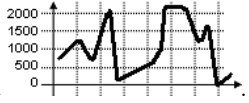

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>- не допускает существенных неточностей;</li> <li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>- аргументирует научные положения;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>- слабо аргументирует научные положения;</li> <li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>- частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>- не может аргументировать научные положения;</li> <li>- не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

#### 10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

##### 1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1	Нарисуйте схему стационарной телефонной сети.
2	Назовите область сетей связи, в которой применяются стандарты передачи информации: FCC (США), CENELEC-A,B (Европа), IEC 61334.
3	Классифицируйте по всем признакам классификации электросвязи сеть на кристалле (network on chip, NoC).
4	Принцип организации (тип передаваемой информации, режим передачи, с помощью какого физического явления природы осуществляется передача, мобильность) подвижной (мобильной) оптической волоконной видеотелефонной сети.
5	Чем концентратор (hub) лучше маршрутизатора (router)?
6	Поиск требуемого выходного порта в узле коммутации это индексация, инкапсуляция, коммутация, авторизация, идентификация, фрагментация или что-то другое?

7	Нарисуйте сеть: 3 узла коммутации, 4 абонента, 5 линий связи, 4 волновых канала WDMA, 1 кодовый канал CDMA, 4 временных канала TDMA, 1 поляризационный канал PDM, с использованием доступа 'с опросом'.
8	К какому типу сигнала (аналоговый, цифровой, какой-то другой) относится сигнал  ?
9	Битовый интервал (bit time, bt) 100 нс. Задержка передачи 20 мкс. Чему равна скорость передачи по каналу?
10	Скорость передачи в одномодовой (SMF, Single Mode Fibre) волоконной оптической линии связи (ВОЛС) 5 Гбит/с. Чему равна скорость распространения оптического сигнала?
11	Укажите значения задержек передачи 7 пакетов создающих среднюю флуктуацию (jitter) передачи пакетов 1 мс.
12	Напишите цифровой поток данных, образуемых при импульсно-кодовой модуляции (Pulse Code Modulation, PCM) для аналогового сигнала 
13	Чему равна частота дискретизации дифференциальной (дельта) импульсно-кодовой модуляции (Differential/Delta Pulse Code Modulation, DPCM) при расчёте скорости базового цифрового канала (элементарного канала цифровых телефонных сетей)?
14	Какая последовательность бит закодирована сигналом  при использовании кодировки MLT-3 (используется в Fast Ethernet 802.3u 100BASE-TX, CDDI)?
15	Какое количество амплитуд (на одну фазу) использует квадратичная амплитудная модуляция QAM-64 (прямоугольная) (используется в Wi-Fi 802.11a/g/n, WiMAX 802.16a/e)?
16	Выполните перемежение информации на последовательности бит 0100111101011111.
17	Спектр линии связи расположен в диапазоне 2,5-3 ГГц. Для кодирования информации используется квадратичная амплитудная модуляция QAM-32 (прямоугольная). Чему равна максимальная битовая скорость линии связи?
18	Назовите три способа борьбы с тупиками (deadlockами) в сети, гарантирующие защиту от тупика (deadlocka).
19	Принцип работы электромагнитного телеграфа, впервые продемонстрированного в 1832 году в России П.Л. Шиллингом.
20	Создайте иерархическую (И) нумерацию для 12 объектов используя одно- и трёх-

	значные (в пределах одного уровня) адреса (в шестнадцатеричной системе счисления).
21	Международный номер абонента (МНА) стационарной телефонной сети 242892341097129. Чему равен код зоны всемирной нумерации (КЗВН)?
22	Какие ёмкости нумерации могут выделяться для одного оператора в реестре российской системы и плана нумерации (01.09.2015) федерального агентства связи (РОССВЯЗЬ)?
23	Какой номер со стационарного телефонного аппарата города Загреб (код города 1) страны Хорватия (код зоны всемирной нумерации (КЗВН) 385), находящейся в зоне кодов зон всемирной нумерации (КЗВН) “Европа 3**, 4**” надо набрать, чтобы позвонить абоненту номер 87654321 спутниковой сети Inmarsat (код зоны всемирной нумерации (КЗВН) 870 – Общий код доступа к сети)?
24	Ёмкость накопителя (Н) в простейшей однолинейной модели обслуживания (ПОМО) равна 29. Чему равен максимальный размер очереди?
25	Теория массового обслуживания (ТМО). Коэффициент использования (загрузки) системы $\rho$ всегда $< 1$ . Средняя длина очереди (без учёта обрабатываемых заявок) всегда: $< 0$ ; $= 0$ ; $< 0.5$ ; $< < 1$ ; $< 1$ ; $\leq 1$ ; $= 1$ ; $\geq 1$ ; $> 1$ ; $>> 1$ ; $> 3.1$ ; $> 10$ ; $> 100$ ?
26	Запишите символику Кендалла для системы: в call-центре работают 10 телефонных операторов, работу которых регулирует диспетчер. 16-входовой многоканальный коммутатор способен хранить 20 звонков. Звонки обрабатываются согласно потоку Эрланга порядка 4 ( $E_4$ ) и поступают согласно потоку Эрланга порядка 6 ( $E_6$ ).
27	Система М/М/1. Средняя интенсивность поступления заявок $\lambda = 250$ . Средняя интенсивность обработки заявок $\mu = 300$ . Чему равна вероятность ( $p_0$ ) нахождения системы в состоянии ‘в накопителе 0 пакетов’?
28	Система М/М/1/14. Средняя интенсивность поступления запросов на установку соединения $\lambda = 30$ , средняя интенсивность обработки запросов $\mu = 32$ . Средняя производительность системы (с учётом того, что в системе не всегда есть запросы) равна: 2,1; 28,8; 30; 30,5; 31,9; 32; 32,1; 62; $\infty$ .
29	Чему равно среднее количество пакетов в системе (пакеты в очереди + обрабатываемые пакеты) $E_n^{M/M/1}$ , если средняя интенсивность поступления пакетов $\lambda = 1000$ , средняя интенсивность обработки пакетов $\mu = 1005$ ?
30	В каком случае IP-пакет версии 4, проходящий от хоста источника до хоста приёмника через 6 сетей, ни разу не будет фрагментироваться?
31	Идёт отправка IP-пакета. Для IP-адреса этого IP-пакета запись в ARP-таблице есть. Сетевому интерфейсу с таким IP-адресом в сети (поддерживающей широковещание) нет. Работает протокол ARP (Address Resolution Protocol). Что произойдёт с IP-пакетом?
32	Заголовок IP-пакета версии 6 выглядит следующим образом (запись согласно RFC 791 (1981 год)): 0x64080661_32A6678F_A732393E_3A09FEF9_570C98C9_000001CD_00F9CCE2_A19814

	5B_0489B49E_78606007. Где находится поле ‘Приоритет’? Чему равно значение этого поля?
33	Кому шлёт DNS-запрос DNS-сервер уровня DNS-клиента для решения обратной задачи при нерекурсивной (итеративной) схеме разрешения имён?

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Учебным планом не предусмотрено

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	Учебным планом не предусмотрено

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины



Целью дисциплины «Сетевые технологии» является получение студентами знаний о различных типах связи и стандартах сетей, истории и ключевых моментах развития сетей связи, базовым теоремам и определениям, пониманию пользы и вреда электросвязи, системам нумерации, основам теории массового обслуживания для расчёта сетей связи, базовым понятиям теории графов для анализа сетей связи.

Так же получение студентом умений, навыков и опыта деятельности в практическом анализе протоколов трафика локальной сети и сети Интернет, теоретического построения оптимальной сети с заданными параметрами, теоретического анализа временных процессов в сети с различными способами коммутации (каналов, сообщений, пакетов).

В области воспитания личности целью подготовки по данной дисциплине является закрепление общекультурных и профессиональных компетенций для приобретения таких качеств, как целеустремленность, организованность, трудолюбие, ответственность, коммуникативность).

#### Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

#### Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходиться к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал не сопровождается демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

#### Структура предоставления лекционного материала:

- Введение. Описание многообразия сетей связи на планете Земля.
- Классификация различных типов связи.
- Подача базовых понятий, определений, терминов, методов, применяемых в сетях связи.
- Обсуждение назначения электросвязи. Её пользы и вреда для людей.
- История электросвязи. Ключевые моменты, идеи.
- Нумерация в сетях связи.
- Применение основ теории массового обслуживания для расчёта сетей связи.

#### Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение

лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач у обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- получение дополнительных (по отношению к лекционным) знаний;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с ПО.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

##### Лабораторная работа №1. Изучение сетевых протоколов и утилит

Цель работы: изучение сетевых протоколов Ethernet, ARP, IP, ICMP, UDP, TCP, DHCP, DNS с помощью сетевых утилит arp, ipconfig, ping, tracert, сетевых настроек ОС и анализатора трафика Wireshark.

Сетевые утилиты, настройки ОС, анализатор трафика, сетевые протоколы изучаются студентом самостоятельно.

Варианты заданий:

Вар.	Параметры			
1	Найти сообщения об ошибках в сети	IPv4.DF	DNS.TC (прямая задача)	DHCP.IP-адрес следующего DHCP-сервера
	nslookup NAME	TCP.Выравнивание	Найти компьютеры локальной сети, работающие в настоящий момент по протоколу IPv6	X
2	С помощью анализатора трафика узнать время между ARP-запросом и ARP-ответом	ICMP.Дополнительное. IP-адрес	TCP.Указатель срочности	DNS.Дополнительная информация.Данные (прямая задача)
	IPv6.Номер версии	Экспериментально узнать по какому протоколу выполняется доступ к папкам другого компьютера	DHCP.IP-адрес DHCP-агента	X

Вар.	Параметры			
3	ARP.Длина AA	ICMP.Данные.Случайные	IPv4.DSCP. Вариант	DNS.RD (обратная задача)
	nslookup NAME NAME2	Узнать, через какой тип сетевого устройства (шина, концентратор (hub), коммутатор (switch)) компьютер соединён с сетью	ipconfig.Аренда истекает в выдаваемой информации	X
4	IPv4.Тип сервиса.D	ICMP.Данные.IP-заголовок	Ethernet. SFD	DNS.RA (прямая задача)
	Настройка ОС.Свойства.Поддержка.Подробности.Физический адрес	Экспериментально узнать по каким папкам удалённого компьютера ходили с другого компьютера	TCP.Параметры.Размер опции	X
5	IPv4.Общая длина пакета	UDP.Порт источника	DHCP.Длина AA	DNS.Количество записей запросов (прямая задача)
	Найти в сети кадры Ethernet, в которые вложены пакеты, не соответствующие типу поля T	TCP.FIN	nslookup [no]vc	X
6	Добавление динамической записи в таблицу ARP	IPv6.Приоритет	ipconfig.MAC-адрес в выдаваемой информации	DNS.Дополнительная информация.Длина поля данных (обратная задача)
	Время жизни записи в КЭШе DNS	TCP.Данные	Сравнить маршруты, время отклика и качество связи до разных IP-адресов, закреплённых за одним сайтом	X
7	IPv4.Контрольная сумма заголовка	DHCP.Код операции	ipconfig.IP-адрес в выдаваемой информации	DNS.Тип ответа (прямая задача)

Вар.	Параметры			
	Размер поля данных TCP-сегмента	ping -i	Найти пакеты разных канальных протоколов (например, Ethernet, Wi-Fi, Bluetooth, TokenRing)	X
8	Ethernet.DA	IPv4.IP-адрес источника	UDP.Длина дейтаграммы	DNS.Количество записей ответов (обратная задача)
	arp -N	Визуально изучить разницу в информации протоколов HTTP и HTTPS	tracert.Время передачи-приёма в выдаваемой информации	X
9	arp -a	IPv4.IP-адрес назначения	Узнать сколько IP-адресов соответствует одному доменному имени	DNS.Дополнительная информация.Имя (прямая задача)
	nslookup [no]defname	TCP.URG	ping -s	X
10	ping на широковещательный IP-адрес	IPv6.Метка потока	DNS.Количество записей полномочных серверов имён (прямая задача)	DHCP.Шаги
	Настройка ОС.Общие.Свойства.TCP/IP.Свойства.Общие.Использовать следующий IP-адрес.Маска подсети	tracert -w	UDP.Контрольная сумма	X
11	Ethernet.T	IPv4.Параметр.Размер опции	nslookup [no]recurse	TCP.PSH

Вар.	Параметры			
	DNS.Полномочные серверы имён.Данные (обратная задача)	С помощью анализатора трафика узнать время между DHCP-сообщением запроса и DHCP-сообщением ответа	ipconfig.Маска подсети в выдаваемой информации	X
12	Ethernet.Pad	TCP.Порт приёмника	DNS.Запрос.Имя (прямая задача)	DHCP.Секунды
	ipconfig /all	ping -j	IPv4.Идентификатор пакета	X
13	Ethernet.FCS	С помощью утилиты arp закрыть доступ своего компьютера в Интернет	IPv4.Время жизни	DNS.Запрос.Тип (прямая задача)
	nslookup [no]search	tracert -j	DHCP.IP-адрес клиента предлагаемый	X
14	IPv4.Тип сервиса.T	DHCP.Тип AA	TCP.Номер в последовательности	DNS.Запрос.Класс (обратная задача)
	Экспериментально узнать по какому протоколу выполняется просмотр страниц сайтов в браузере	ping -w	arp -d	X
15	MAC.Индивидуальный	DNS.Ответ.Данные (обратная задача)	IPv6.Размер поля данных	DHCP.B
	ipconfig /renew	tracert -d	ICMP.Контрольная сумма	X

Вар.	Параметры			
16	MAC.OUI	DNS.Ответ.Тип (прямая задача)	С помощью анализатора трафика узнать время между TCP-сегментом «запрос на установку соединения» и TCP-сегментом «подтверждение установки соединения»	DHCP.AA клиента
	IPv4.Параметры.Данные	arp -v	Экспериментально узнать на какие страницы сайтов в браузере ходили с другого компьютера	X
17	MAC.Адрес интерфейса	IPv6.IP-адрес источника	TCP.Номер подтверждения	DNS.Ответ.Класс (обратная задача)
	Настройка ОС.Свойства.Поддержка.Подробности.Аренда истекает	nslookup ls -t TYPE	Найти сайт, за которым закреплено несколько IP адресов с разными именами	X
18	ARP.Тип сети	Найти несколько сайтов, передающих информацию по TCP протоколу	DNS.Ответ.Время жизни (прямая задача)	DHCP.IP-адрес клиента текущий
	ipconfig /showclassid	ICMP.Тип	IPv4.Смещение фрагмента	X
19	ARP.Тип протокола	IPv4.Параметры.Код опции	DNS.Ответ.Длина поля данных (прямая задача)	DHCP.Имя DHCP-сервера
	ipconfig /registerdns	UDP.Данные	TCP.Порт источника	X

Вар.	Параметры			
20	Узнать физический адрес другого компьютера	IPv4.Параметры.CF	DHCP.Идентификатор транзакции	DNS.Дополнительная информация.Время жизни (обратная задача)
	nslookup ls -a	ipconfig /setclassid	Сравнить несколько сайтов по длине маршрута до них, времени отклика и качеству связи	X
21	nslookup type=X	ICMP.Дополнительное.Идентификатор	TCP.RST	DHCP.Опции.Тип опции
	Настройка ОС.Общие.Свойства.ТСП/IP.Свойства.Общие.Использовать следующий IP-адрес.Основной шлюз	Узнать на какие сайты выходил другой компьютер локальной сети	IPv6.Лимит переходов	X
22	ARP.Тип операции	DNS.Полномочные серверы имён.Тип	TCP.SYN	DHCP.Файл
	Настройка ОС.Общие.Свойства.ТСП/IP.Свойства.Общие.Дополнительно.DNS.Добавить	ipconfig.Основной шлюз в выдаваемой информации	IPv4.Тип сервиса.R	X
23	ARP.АА отправителя	IPv4.Данные	DNS.Ответ.Имя (прямая задача)	DHCP.Опции.Данные
	Настройка ОС.Общие.Свойства.ТСП/IP.Свойства.Общие.Дополнительно.Параметры IP.Основные шлюзы.Добавить	ipconfig.DNS-серверы в выдаваемой информации	ping -f	X

Вар.	Параметры			
24	Узнать количество сетевых карт в локальной сети, сделанных тем же производителем, что и сетевая карта нашего компьютера	nslookup class=X	TCP.Размер окна	DHCP.Опции.Данные.Тип сообщения
	IPv6.Следующий заголовок	DNS.Полномочные серверы имён.Длина поля данных (обратная задача)	ping -t	X
25	ARP.АА получателя	ICMP.Код	TCP.Контрольная сумма	DNS.Идентификация (прямая задача)
	Настройка ОС.Свойства.Поддержка.Тип адреса	ipconfig.DHCP-сервер в выдаваемой информации	IPv4.Протокол верхнего уровня	X
26	ARP.ЛА отправителя	DNS.Количество записей дополнительной информации (прямая задача)	nslookup [no]mxsfr	IPv4.Номер версии
	Настройка ОС.Свойства.Поддержка.IP-адрес	ping -l	ipconfig.Аренда получена в выдаваемой информации	X
27	nslookup server NAME	DNS.Тип запроса (обратная задача)	IPv6.IP-адрес приёмника	TCP.Параметры.Тип опции
	Настройка ОС.Свойства.Поддержка.Маска подсети	tracert -h	ICMP.Дополнительное.Порядковый номер	X
28	agr.Интерфейс в выдаваемой информации	UDP.Порт приёмника	TCP.Параметры.Данные	IPv4.Тип сервиса.С
	Сравнить несколько сайтов по времени отклика и качеству связи	DNS.QR (прямая задача)	DHCP.Опции.Размер опции	X

Вар.	Параметры			
29	IPv4.DSCP.IN	С помощью анализатора трафика узнать время между ICMP эхо-запросом и ICMP эхо-ответом	ping -a	DNS.AA (прямая задача)
	nslookup root	arp -s	Найти несколько сайтов, передающих информацию по UDP протоколу	X
30	Ethernet.преамбула (без SFD)	tracert.Количество прыжков в выдаваемой информации	Настройка ОС.Свойства.Поддержка.Подробности. DHCP-сервер	DNS.Полномочные серверы имён.Время жизни (обратная задача)
	ARP.Длина ЛА	IPv4.Выравнивание	ping -v	X
31	Ethernet.SA	Сравнить время отклика и качество связи до разных IP-адресов, закреплённых за одним сайтом	IPv6.Дополнительные заголовки	TCP.Длина заголовка
	ping -n	ipconfig /flushdns	Настройка ОС.Свойства.Поддержка.Подробности. Аренда получена	X
32	Время жизни динамической записи в КЭШе ARP	TCP.Резерв	IPv4.MF	ipconfig /release
	Настройка ОС.Общие.Свойства. TCP/IP.Свойства.Общие. Использовать следующий IP-адрес. IP-адрес	nslookup ls -d	DNS.Дополнительная информация. Тип (прямая задача)	X
33	ARP.ЛА получателя	Анализатор трафика. Capture Filter	IPv4.Тип сервиса.PR	DNS.Полномочные серверы имён.Класс (прямая задача)

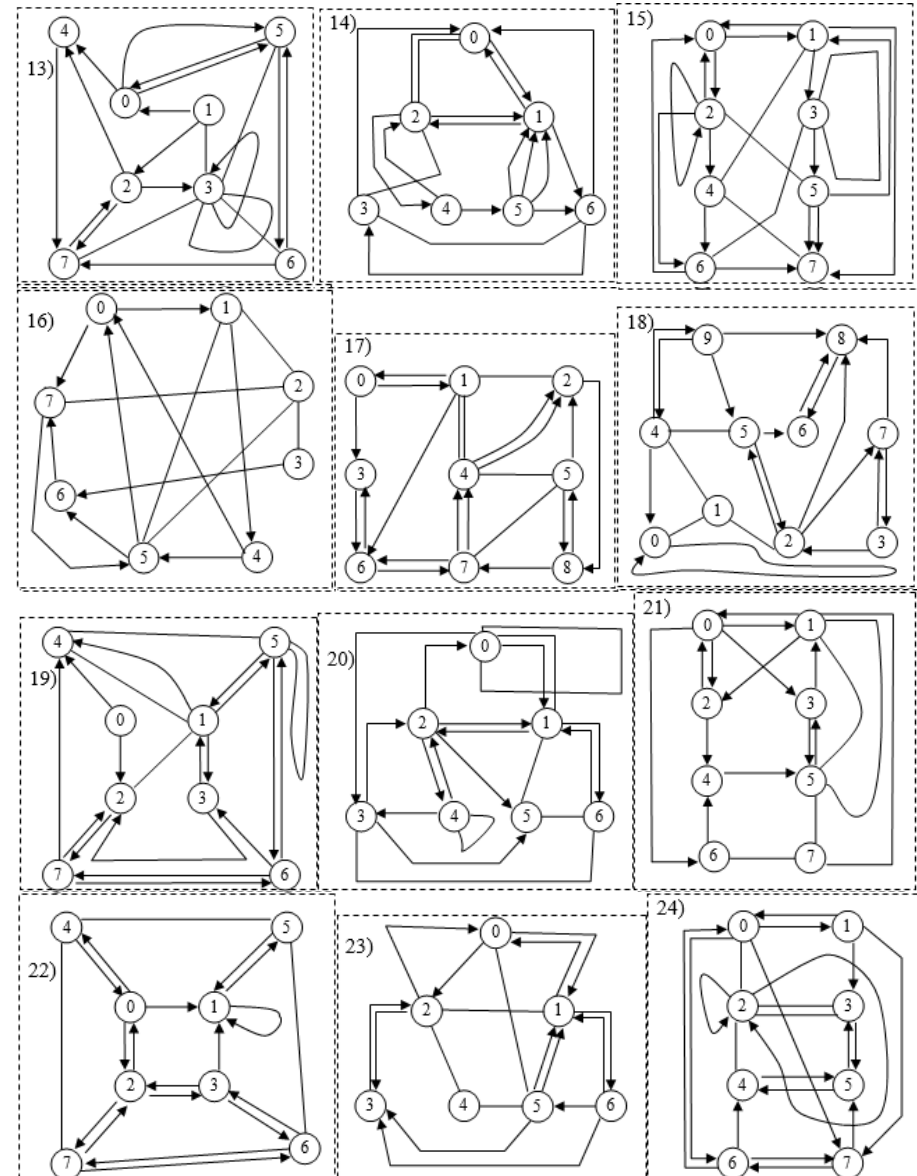
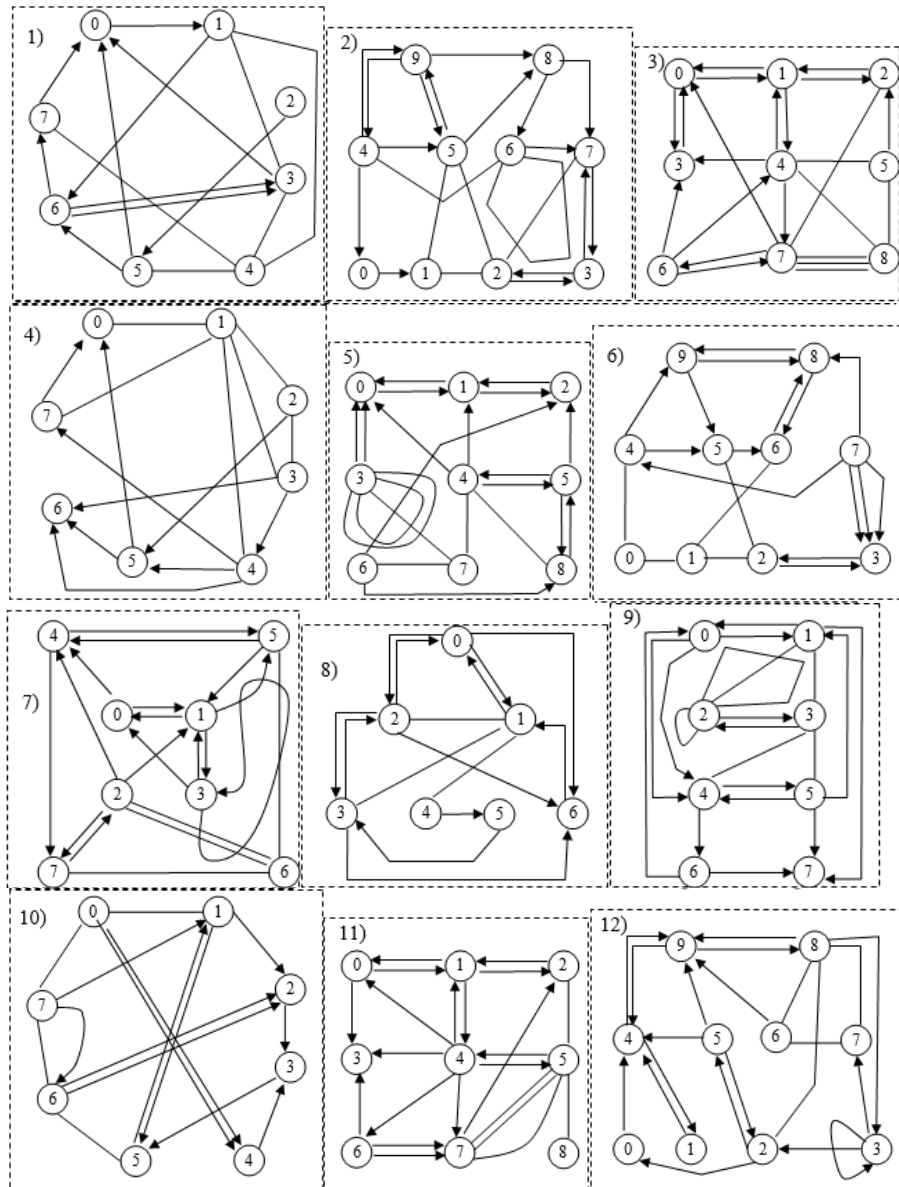
Вар.	Параметры			
	Настройка ОС.Свойства.Поддержка.Основной шлюз	nslookup searchlist=N1...	ping -r	X
34	IPv4.DSCP.Класс	Найти сайт, за которым закреплено несколько IP адресов	TCP.ACK	DNS.Дополнительная информация.Класс
	nslookup timeout=X	ping -k	С помощью анализатора трафика узнать время между DNS-сообщением запроса и DNS-сообщением ответа	X
35	MAC.Глобальный	nslookup root=NAME	IPv4.Длина заголовка	Анализатор трафика.Filter
	Ethernet.Data	ping.Время передачи-приёма в выдаваемой информации	Настройка ОС.Свойства.Поддержка.Подробности. DNS-сервер	X

X – любой (на выбор студента) неиспользованный (студентом и другими студентами) параметр из новой области (утилита, протокол, ...).

Лабораторная работа №2. Проектирование вычислительных сетей. Методы теории графов для расчёта сетей связи.

Цель работы: изучение теории графов для расчёта сетей связи.

Варианты заданий:



*Лабораторная работа №3. Проектирование вычислительных сетей. Оптимальный алгоритм построения минимальной сети с заданными ограничениями.*

Цель работы: изучение алгоритмов проектирования централизованных сетей минимальной стоимости с заданными ограничениями.

Варианты заданий:

Вар. 1							Вар. 2							Вар. 3						
Стоимости линий							Стоимости линий							Стоимости линий						
	A	B	C	D	E	F		A	B	C	D	E	F		A	B	C	D	E	F
A		5	11	3	29	19	A		21	21	9	2	14	A		23	7	19	1	25
B			28	4	26	18	B			3	29	16	8	B			19	24	7	14
C				11	12	12	C				31	12	29	C				31	9	2
D					17	13	D					3	18	D					21	4
E						14	E						14	E						6
F							F							F						
Потоки к центру							Потоки к центру							Потоки к центру						
4 3 6 3 - центр							- 4 5 центр 8 10							центр 2 3 - 2 1						
Пропускная способность каждой линии = 8							Пропускная способность каждой линии = 14							Пропускная способность каждой линии = 4						

Вар. 4							Вар. 5							Вар. 6						
Стоимости линий							Стоимости линий							Стоимости линий						
	A	B	C	D	E	F		A	B	C	D	E	F		A	B	C	D	E	F
A		22	8	3	9	4	A		11	8	4	9	4	A		18	11	9	1	14
B			4	11	32	7	B			23	9	21	8	B			21	19	22	5
C				3	19	18	C				3	8	8	C				24	18	17
D					2	4	D					7	2	D					32	21
E						2	E						23	E						4
F							F							F						
Потоки к центру							Потоки к центру							Потоки к центру						
3 центр 4 3 - 2							2 4 - 5 3 центр							13 - 16 14 центр 12						
Пропускная способность каждой линии = 5							Пропускная способность каждой линии = 7							Пропускная способность каждой линии = 26						

Вар. 7							Вар. 8							Вар. 9						
Стоимости линий							Стоимости линий							Стоимости линий						
	A	B	C	D	E	F		A	B	C	D	E	F		A	B	C	D	E	F
A		14	14	16	15	12	A		9	10	8	11	10	A		5	7	1	23	24
B			2	16	18	14	B			9	7	28	9	B			19	8	21	23
C				31	11	18	C				9	7	9	C				26	25	21
D					12	15	D					36	8	D					21	21
E						13	E						6	E						20
F							F							F						
Потоки к центру							Потоки к центру							Потоки к центру						
6 7 центр 4 - 6							6 - 4 5 центр 5							10 центр 11 14 - 9						
Пропускная способность каждой линии = 11							Пропускная способность каждой линии = 9							Пропускная способность каждой линии = 21						

Вар. 10							Вар. 11							Вар. 12						
Стоимости линий							Стоимости линий							Стоимости линий						
	A	B	C	D	E	F		A	B	C	D	E	F		A	B	C	D	E	F
A		7	13	14	14	16	A		21	19	4	27	16	A		14	12	13	21	16
B			12	29	9	18	B			17	31	10	9	B			12	16	1	18
C				10	1	9	C				14	15	13	C				28	15	17
D					20	16	D					24	19	D					27	19
E						17	E						8	E						7
F							F							F						
Потоки к центру							Потоки к центру							Потоки к центру						
5 8 9 центр 8 -							5 центр 5 - 3 4							11 18 13 - 10 центр						
Пропускная способность каждой линии = 15							Пропускная способность каждой линии = 7							Пропускная способность каждой линии = 22						

Вар. 13							Вар. 14							Вар. 15						
Стоимости линий							Стоимости линий							Стоимости линий						
	A	B	C	D	E	F		A	B	C	D	E	F		A	B	C	D	E	F
A		1	16	14	21	8	A		16	12	16	16	8	A		5	4	9	3	9
B			15	32	18	4	B			16	17	39	14	B			8	7	9	4
C				11	16	19	C				4	1	7	C				5	7	5
D					9	3	D					12	23	D					5	43
E						14	E						15	E						3
F							F							F						
Потоки к центру							Потоки к центру							Потоки к центру						
центр 20 - 28 27 21							центр 13 18 14 9 -							7 - 5 4 8 центр						
Пропускная способность каждой линии = 47							Пропускная способность каждой линии = 26							Пропускная способность каждой линии = 11						

Вар. 16							Вар. 17							Вар. 18						
Стоимости линий							Стоимости линий							Стоимости линий						
	A	B	C	D	E	F		A	B	C	D	E	F		A	B	C	D	E	F
A		12	15	18	9	8	A		22	15	9	20	8	A		21	17	17	14	7
B			18	11	11	21	B			8	15	14	18	B			14	25	11	17
C				14	7	9	C				23	14	18	C				14	21	18
D					19	13	D					8	13	D					18	13
E						8	E						9	E						16
F							F							F						
Потоки к центру							Потоки к центру							Потоки к центру						
центр 9 8 - 7 8							- 2 1 центр 4 4							7 4 8 - центр 4						
Пропускная способность каждой линии = 16							Пропускная способность каждой линии = 5							Пропускная способность каждой линии = 11						

Вар. 19							Вар. 20							Вар. 21						
Стоимости линий							Стоимости линий							Стоимости линий						
	A	B	C	D	E	F		A	B	C	D	E	F		A	B	C	D	E	F
A		12	11	16	24	9	A		13	11	8	24	11	A		21	8	9	2	18
B			11	14	11	12	B			27	26	18	14	B			7	21	14	7
C				5	16	17	C				15	29	17	C				5	14	14
D					15	13	D					15	8	D					12	19
E						14	E						12	E						12
F							F							F						
Потоки к центру							Потоки к центру							Потоки к центру						
12 11 13 центр 12 -							- центр 13 12 16 9							центр 8 13 9 - 9						
Пропускная способность каждой линии = 25							Пропускная способность каждой линии = 25							Пропускная способность каждой линии = 18						

Вар. 22							Вар. 23							Вар. 24						
Стоимости линий							Стоимости линий							Стоимости линий						
	A	B	C	D	E	F		A	B	C	D	E	F		A	B	C	D	E	F
A		8	9	8	2	9	A		21	18	8	2	13	A		16	13	18	8	12
B			11	13	16	8	B			23	3	23	8	B			2	13	10	8
C				15	8	16	C				5	8	21	C				24	8	11
D					15	13	D					15	13	D					14	14
E						18	E						2	E						11
F							F							F						
Потоки к центру							Потоки к центру							Потоки к центру						
6 8 9 центр - 7							5 - 8 4 6 центр							5 4 9 - центр 10						
Пропускная способность каждой линии = 15							Пропускная способность каждой линии = 11							Пропускная способность каждой линии = 12						

Примечание: ‘-’ в значении потока означает, что данная вершина не используется в графе для алгоритма Чанди-Рассела.

Лабораторная работа №4. Коммутация каналов, сообщений, пакетов.

Цель работы: изучение метода коммутации каналов, исследование характеристик сети, освоение методики моделирования на ЭВМ.

Варианты заданий:

№	Метод коммутации	Граф	№	Метод коммутации	Граф
1	КК		31	КК	
2	КС		32	КС	
3	КП		33	КП	
4	КК		34	КК	
5	КС		35	КС	
6	КП		36	КП	
7	КК		37	КК	
8	КС		38	КС	
9	КП		39	КП	
10	КК		40	КК	
11	КС		41	КС	
12	КП		42	КП	
13	КК		43	КК	
14	КС		44	КС	

№	Метод коммутации	Граф	№	Метод коммутации	Граф
15	КП		45	КП	
16	КК		46	КК	
17	КС		47	КС	
18	КП		48	КП	
19	КК		49	КК	
20	КС		50	КС	
21	КП		51	КП	
22	КК		52	КК	
23	КС		53	КС	
24	КП		54	КП	
25	КК		55	КК	
26	КС		56	КС	
27	КП		57	КП	
28	КК		58	КК	
29	КС		59	КС	
30	КП		60	КП	

Структура и форма отчета о лабораторной работе



Лабораторная работа №1. Изучение сетевых протоколов и утилит

- 1 Цель работы.
- 2 Вариант задания.
- 3 Для каждой утилиты и окна настройки:
  - 3.1 Краткое описание.
  - 3.2 Пример использования.
- 4 Сетевые параметры ОС (сетевые интерфейсы, адреса, маски, режимы, таблицы и пр.):
  - 4.1 Исходные значения.
  - 4.2 Выделение тех параметров, которые можно изменять с помощью изучаемых сетевых утилит и окон настроек сети.
- 5 Результаты изучения заданных в варианте параметров сетевыми утилитами, настройками ОС, анализатором трафика и другими подручными средствами. Для каждого параметра:
  - 5.1 Описание назначения утилиты (протокола) к которому относится параметр.
  - 5.2 Описание назначения параметра.
  - 5.3 Краткий словесный алгоритм работы с параметром (если поработать с параметром возможно).
    - 5.3.1 Провести демонстрацию работы с параметром преподавателю.
  - 5.4 Доказательство невозможности работы с параметром (если поработать с параметром невозможно).
- 6 После завершения работы все критичные сетевые параметры ОС необходимо вернуть в исходное состояние.
- 7 Выводы.
- 8 Список использованных источников.

Лабораторная работа №2. Проектирование вычислительных сетей. Методы теории графов для расчёта сетей связи.

- 1 Цель работы.
- 2 Вариант задания с графом сети.
- 3 Результаты исследования заданного графа сети.
  - 3.1 Определить тип графа (неориентированный, орграф, смешанный).
  - 3.2 Найти инцидентные вершины, рёбра и дуги.
  - 3.3 Найти смежные вершины, рёбра и дуги.
  - 3.4 Определить является ли граф мультиграфом.
  - 3.5 Найти петли графа.
  - 3.6 Для одной пары вершин найти два маршрута, два пути, две цепи, две простые цепи.
  - 3.7 Определить связность графа.
  - 3.8 Определить радиус графа.
  - 3.9 Определить диаметр графа.
  - 3.10 Определить центральную вершину графа.
  - 3.11 Определить периферийную вершину графа.
  - 3.12 Найти максимальную и минимальную клики графа.
  - 3.13 Определить является ли граф планарным.
  - 3.14 Определить степени (валентности) всех вершин графа.
  - 3.15 Определить регулярность графа.
  - 3.16 Найти гамильтонов путь графа.
  - 3.17 Найти гамильтонов цикл графа.
  - 3.18 Найти эйлеров путь графа.
  - 3.19 Найти эйлеров цикл графа.

- 3.20 Для одной пары вершин построить три разделяющих множества разной мощности.
- 3.21 Для одной пары вершин построить три отделяющих множества разной мощности.
- 3.22 Найти шарнир графа.
- 3.23 Для одной пары вершин построить три разреза разной мощности.
- 3.24 Проиллюстрировать на графе вершинную форму теоремы Менгера.
- 3.25 Проиллюстрировать на графе дуговую форму теоремы Менгера.
- 4 Выводы.
- 5 Список использованных источников.

Лабораторная работа №3. Проектирование вычислительных сетей. Оптимальный алгоритм построения минимальной сети с заданными ограничениями.

1. Цель работы.
2. Вариант задания.
3. Формализованное описание алгоритмов.
  - 3.1 Крускала.
  - 3.2 Прима.
  - 3.3 Чанди-Рассела.
4. Описание с детализацией по шагам, с графами каждого решения  $A_i$  (с особым выделением линий множеств  $N$  и  $W$ ) применения алгоритмов для нахождения минимального дерева, удовлетворяющего заданным ограничениям.
  - 4.1 Крускала.
  - 4.2 Прима.
  - 4.3 Чанди-Рассела.
5. Выводы.
6. Список использованных источников.

Лабораторная работа №4. Коммутация каналов, сообщений, пакетов.

1. Цель работы.
2. Вариант задания.
3. Описание исследуемого метода коммутации. Временная диаграмма передачи сообщения.
4. Блок-схема алгоритма имитационного моделирования временных соотношений, возникающих при передаче сообщений по заданному участку сети для исследуемого метода коммутации.
  - 4.1 Проверка сети на отсутствие тупиков (тупик – это бесконечно долгое ожидание освобождения узла коммутации).
    - 4.1.1 В случае обнаружения тупика, предложить свой вариант изменения сети (направления потока, графа, и др.) и согласовать его с преподавателем.
5. Подробное описание результата ‘прокрутки’ алгоритма (ручного выполнения алгоритма на нескольких выбранных входных значениях).
6. Исходный код написанной программы.
7. Демонстрация работы программы.
8. Результаты исследования характеристик сети.
  - 8.1 Таблицы значений, графики.
9. Выводы. Анализ результатов исследования. Сравнение результатов с вариантами других методов коммутации на том же графе.
10. Список использованных источников.

### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Содержание отчёта должно точно соответствовать указанному в задании. Отчёт должен быть предоставлен на бумаге.

### Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- материалы лекций;

### Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

### Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой