

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»  
(СПбГУТ)**

Кафедра \_\_\_\_\_ Сетей связи и передачи данных \_\_\_\_\_  
(полное наименование кафедры)



Регистрационный №\_20.05/558-Д

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Сети связи

(наименование дисциплины)

образовательная программа высшего образования

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

(код и наименование направления подготовки / специальности)

бакалавр

(квалификация)

Интернет и гетерогенные сети

(направленность / профиль образовательной программы)

очная форма

(форма обучения)

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности) подготовки «11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 930, и в соответствии с рабочим учебным планом, утвержденным ректором университета.

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Сети связи» является:

Изучение технологий и протоколов, применяемых в сетях связи, а также спектра предоставляемых ими сервисов и услуг, применяемых в локальных и в глобальных сетях связи, главным образом в сети Интернет. Дисциплина должна обеспечивать формирование у будущих специалистов системного мышления при реализации различных сетевых технологий и приложений в IP-сетях, в том числе в глобальной сети Интернет.

Эта цель достигается путем решения следующих(ей) задач(и):

Ознакомить студентов с основными сетевыми технологиями и протоколами в соответствии с сетевыми моделями OSI и TCP/IP. Рассмотреть основные виды сервисов и услуг, доступных к развертыванию в глобальной сети Интернет и локальных сетях связи. Дать студентам основы системного подхода к организации сетей связи и использованию их для предоставления пользователям различных услуг передачи и обработки данных.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Сети связи» Б1.В.18 является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 учебного плана подготовки бакалавриата по направлению «11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Изучение дисциплины «Сети связи» опирается на знания дисциплин(ы) «Математические модели в сетях связи»; «Основы теории передачи данных»; «Цифровые системы передачи».

## 3. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 1

| № п/п | Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | ПК-10           | Способен к сбору, обработке, распределению и контролю выполнения заявок на техподдержку оборудования с помощью инфокоммуникационных систем и баз данных                                                                                                                                                                                |
| 2     | ПК-11           | Способность осуществлять монтаж, настройку, регулировку тестирование оборудования, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи, обеспечение соответствия технических параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих, установленным эксплуатационно-техническим нормам |
| 3     | ПК-12           | Способен осуществлять администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных систем и /или их составляющих                                                                                                                                                                                                                           |
| 4     | ПК-32           | Способен применять принципы эксплуатации сетей связи, основные методы анализа телекоммуникационных сетей и систем, используемые системы сигнализации и протоколы, учитывать современные направления развития телекоммуникационных сетей и систем, особенности реализации услуг                                                         |

## Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2

|          |                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-10.1  | Знает основы сетевых технологий и принципы работы сетевого оборудования, правила работы с различными инфокоммуникационными системами и базами данных                                                                                         |
| ПК-10.2  | Умеет работать с различными инфокоммуникационными системами и базами данных, обрабатывать информацию о выполнении заявок на техподдержку оборудования с использованием современных технических средств                                       |
| ПК-10.3  | Владеет документацией, регламентирующей взаимодействие сотрудников технической поддержки с подразделениями организации; навыками составления отчетов, анализа, систематизации данных с помощью информационной поддержки и баз данных         |
| ПК-11.1  | Знает действующие отраслевые нормативы, определяющие требования к параметрам работы оборудования, каналов и трактов                                                                                                                          |
| ПК-11.2  | Знает методики проведения проверки технического состояния оборудования, трактов и каналов передачи                                                                                                                                           |
| ПК-11.3  | Умеет вести техническую, оперативно-техническую и технологическую документацию по установленным формам; осуществлять проверку качества работы оборудования и средств связи                                                                   |
| ПК-11.4  | Владеет навыками тестирования оборудования и отработки режимов работы оборудования                                                                                                                                                           |
| ПК-11.5  | Владеет навыками выбора и использования соответствующего тестового и измерительного оборудования, использования программного обеспечения оборудования при его настройке                                                                      |
| ПК-12.1  | Знает архитектуру и общие принципы функционирования, аппаратных, программных и программно-аппаратных средств администрируемой сети                                                                                                           |
| ПК-12.2  | Умеет использовать современные стандарты при администрировании устройств и программного обеспечения; применять штатные и внешние программно-аппаратные средства для контроля производительности сетевой инфраструктуры администрируемой сети |
| ПК-12.3  | Владеет навыками диагностики отказов и ошибок сетевых устройств и программного обеспечения                                                                                                                                                   |
| ПК-12.4  | Владеет навыками проведения регламентных работ на сетевых устройствах и программном обеспечении инфокоммуникационной системы                                                                                                                 |
| ПК-32.1  | Знает основные сетевые технологии и протоколы IP-сетей и сети Интернет                                                                                                                                                                       |
| ПК-32.10 | Владеет методами эксплуатации современных телекоммуникационных систем и сетей                                                                                                                                                                |
| ПК-32.11 | Владеет принципами исследования сигнальной нагрузки протоколов сигнализации                                                                                                                                                                  |
| ПК-32.12 | Владеет способами создания и внедрения сигнатур, способами применения и модификации политик, планирования развития сети связи с учетом эволюции предоставляемых услуг и трафика                                                              |
| ПК-32.13 | Владеет инструментами на базе теоретических основ, методами проектирования и реализации ИКС и сетей доступа                                                                                                                                  |
| ПК-32.2  | Знает современные и перспективные направления развития телекоммуникационных систем, основные методы анализа, синтеза и принципы эксплуатации систем коммутации различных поколений, особенности реализации услуг                             |
| ПК-32.3  | Знает языки описания и спецификации протоколов                                                                                                                                                                                               |
| ПК-32.4  | Знает теоретические основы телекоммуникационных и информационных составляющих в современных инфокоммуникационных системах                                                                                                                    |
| ПК-32.5  | Знает особенности генерируемых приложениями ОТТ и IoT потоков трафика, а так же методы их выявления                                                                                                                                          |

|         |                                                                                                                             |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-32.6 | Умеет использовать протоколы прикладного уровня для организации систем, предоставляющих сервисы в IP-сетях                  |
| ПК-32.7 | Умеет осуществлять поиск и устранение неисправностей в системах коммутации на основании анализа межстанционной сигнализации |
| ПК-32.8 | Умеет производить удаленное управление серверами с использованием защищенных и незащищенных протоколов удаленного доступа   |
| ПК-32.9 | Владеет методами анализа особенностей реализации услуг, использование систем диагностики и протоколов                       |

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Таблица 3

| Вид учебной работы                                                                                                                                            |       | Всего часов | Семестры |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------|----------|-------|
|                                                                                                                                                               |       |             | 5        | 6     |
| Общая трудоемкость                                                                                                                                            | 9 ЗЕТ | 324         | 216      | 108   |
| <b>Контактная работа с обучающимися</b>                                                                                                                       |       | 134.6       | 84.35    | 50.25 |
| в том числе:                                                                                                                                                  |       |             |          |       |
| Лекции                                                                                                                                                        |       | 52          | 32       | 20    |
| Практические занятия (ПЗ)                                                                                                                                     |       | 42          | 26       | 16    |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                                      |       | 38          | 24       | 14    |
| Защита контрольной работы                                                                                                                                     |       |             | -        | -     |
| Защита курсовой работы                                                                                                                                        |       |             | -        | -     |
| Защита курсового проекта                                                                                                                                      |       |             | -        | -     |
| Промежуточная аттестация                                                                                                                                      |       | 2.6         | 2.35     | 0.25  |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся (СРС)</b>                                                                                                               |       | 155.75      | 98       | 57.75 |
| в том числе:                                                                                                                                                  |       |             |          |       |
| Курсовая работа                                                                                                                                               |       |             | -        | -     |
| Курсовой проект                                                                                                                                               |       |             | -        | -     |
| И / или другие виды самостоятельной работы: подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям, контрольным работам, изучение теоретического материала. |       | 147.75      | 98       | 49.75 |
| Подготовка к промежуточной аттестации                                                                                                                         |       | 41.65       | 33.65    | 8     |
| <b>Вид промежуточной аттестации</b>                                                                                                                           |       |             | Экзамен  | Зачет |

#### 5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины.

Таблица 4

| № п/п | Наименование раздела (темы) дисциплины | Содержание раздела | № семестра |              |         |
|-------|----------------------------------------|--------------------|------------|--------------|---------|
|       |                                        |                    | очная      | очно-заочная | заочная |

|   |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |  |  |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|
| 1 | Раздел 1.<br>Общие понятия и определения. Краткая история развития Интернет и IP-сетей. Модель OSI и стек протоколов TCP/IP | Цели и задачи дисциплины. Содержание и общая характеристика дисциплины, ее связь с другими дисциплинами. Рекомендуемая литература для изучения дисциплины. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы и подготовке к лабораторным занятиям. Определение Интернет (Internet). История создания сети Интернет. Принципы функционирования Интернет. Автономная система. Архитектурный совет Интернет. Официальная документация по Интернет. Стек протоколов TCP/IP. Модель ISO/OSI. | 5 |  |  |
| 2 | Раздел 2.<br>Технология Ethernet                                                                                            | Технология Ethernet. Формат кадра и принципы передачи данных в Ethernet. Спецификации Ethernet. Технологии Fast Ethernet. Gigabit Ethernet, 10G Ethernet. Адресация канального уровня.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5 |  |  |
| 3 | Раздел 3.<br>Протокол IPv4. Протоколы ARP, InARP, RARP. Протокол ICMP                                                       | Сетевой уровень и протокол IP (Internet Protocol). Основные функции, характеристики и механизмы протокола IP. IP-адресация. Протоколы семейства ARP. Сетевая атака ARP-спуфинг. Контроль передачи пакетов по Сети. Управляющий протокол ICMP. Протокол IGMP.                                                                                                                                                                                                                                          | 5 |  |  |
| 4 | Раздел 4.<br>Протокол IPv6 Протокол ICMPv6                                                                                  | История появления протокола IPv6. Формат кадра IPv6. Адресация в сетях IPv6. Управляющий протокол ICMPv6. Протокол NDP.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5 |  |  |
| 5 | Раздел 5.<br>Транспортный уровень архитектуры TCP/IP. Протоколы UDP, TCP, SCTP, DCCP                                        | Функциональное назначение протоколов транспортного уровня. Понятие порта. Протокол TCP. Формат TCP-сегмента. Конечный автомат протокола TCP. Взаимодействие объектов прикладного уровня с помощью TCP. Протокол UDP. Функции протокола UDP. Формат UDP-дейтаграмм. Протокол SCTP. Протокол DCCP.                                                                                                                                                                                                      | 5 |  |  |
| 6 | Раздел 6.<br>Протоколы удаленного управления. Служба точного времени                                                        | Протоколы Telnet и SSH. Принципы и методы организации удаленного управления сетевым оборудованием. Протокол и служба NTP. Организация иерархической структуры часовых уровней. Программное обеспечение службы точного времени. Понятие о UTC.                                                                                                                                                                                                                                                         | 5 |  |  |
| 7 | Раздел 7.<br>Протоколы передачи файлов                                                                                      | Служба FTP. Протокол FTP. Взаимодействие клиента и сервера по протоколу FTP. Установления связи для обмена файлами в активном и пассивном режиме. Протокол TFTP. Протоколы защищенной передачи файлов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5 |  |  |
| 8 | Раздел 8.<br>Система доменных имён                                                                                          | Доменная система имен — DNS. Отображение доменных имен на IP-адреса. Прямая и обратная работа системы DNS. Схемы сетевых атак на систему DNS и методы противодействия.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5 |  |  |

|    |                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |  |  |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|
| 9  | Раздел 9.<br>Протоколы электронной почты                                                                | Структура и принципы работы электронной почты в Интернет. Структура электронного сообщения. Адреса электронной почты в Internet. Процесс доставки электронного сообщения от отправителя к получателю. Протоколы электронной почты. Программное обеспечение почтового обмена. Защита информации от несанкционированного доступа в системах электронной почты.                                                                                                 | 5 |  |  |
| 10 | Раздел 10.<br>Вопросы информационной безопасности в Интернет. Протоколы SSL и TLS                       | Понятие информационной безопасности в сети Интернет. История появления и развития протоколов безопасной передачи данных семейства SSL. Принципы работы протоколов SSL и TLS.                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5 |  |  |
| 11 | Раздел 11.<br>Протоколы WWW — HTTP и HTTPS                                                              | Понятие о всемирной паутине World Wide Web (WWW). Служба WWW. Протокол HTTP. Безопасный протокол HTTPS.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 5 |  |  |
| 12 | Раздел 12.<br>Протоколы автоматического получения адресов DHCP и DHCPv6                                 | Принципы автоматического получения IP адресов. Особенности работы протокола DHCP и принципы построения сетей, рассчитанных на использование протокола DHCP. Протокол DHCPv6.                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5 |  |  |
| 13 | Раздел 13.<br>Основные принципы построения современных инфокоммуникационных сетей. Эволюция технологий. | Тенденции развития инфокоммуникаций. Услуги в инфокоммуникациях. Классификация сетевых технологий. Модели ISO/OSI, TCP/IP, NGN. Организации, стандартизирующие решения в области телекоммуникаций. Особенности построения и развития сетей связи в РФ.                                                                                                                                                                                                       | 6 |  |  |
| 14 | Раздел 14.<br>Маршрутизация в IP-сетях.                                                                 | Понятие маршрутизации. Внешняя и внутренняя маршрутизация. Формирование таблиц маршрутизации. Понятие автономной системы. Типы маршрутизаторов. Принципы построения маршрутизаторов. Алгоритм Белмана-Форда. Алгоритм Дейкстры. Понятие метрики. Основные протоколы маршрутизации: RIP, OSPF, IS-IS, BGP.                                                                                                                                                    | 6 |  |  |
| 15 | Раздел 15.<br>Технологии уровня доступа.                                                                | Структура сети (ITU-T серии Y.1000). Требования к сетям доступа. Среда передачи, используемые в сетях доступа. Эволюция технологий доступа. Проводные и беспроводные технологии. Технология xDSL. Сети доступа на основе Ethernet. Fiber To The X (FTTx). Структурированные кабельные системы (СКС): топология, виды кабелей, разъемов. Пассивные оптические сети (xPON). Беспроводные локальные сети (WLAN). Организация предоставления услуг “Triple Play” | 6 |  |  |

|    |                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |  |  |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|
| 16 | Раздел 16.<br>Технологии<br>транспортных сетей.                                                         | Технология PDH. Уровни иерархии (E0 – E4). Структура цикла E1. Цифровое выравнивание. Технология SDH. Структура синхронного транспортного модуля (STM), использование для организации магистрали. Синхронизация в SDH. Технология ATM для построения транспортных сетей. Технология xWDM, принципы волнового мультиплексирования.                                                                                                                       | 6 |  |  |
| 17 | Раздел 17.<br>Технология MPLS.                                                                          | Принцип работы MPLS. Преимущества MPLS. Формат метки MPLS. Использование меток MPLS в различных технологиях. Протокол LDP (Label Distribution Protocol). Назначение меток в Frame- Mode сети MPLS. MPLS TE (Traffic Engineering). Обеспечение надежности MPLS. T-MPLS (Transport MPLS)                                                                                                                                                                  | 6 |  |  |
| 18 | Раздел 18.<br>Методы управления<br>сетью.                                                               | Функции транспортного уровня, управление трафиком на транспортном уровне. Протокол UDP. Протокол TCP. Установление соединения. Квитирование. Медленный старт. Алгоритм RED и его влияние на работу TCP. Версии TCP. Влияние протоколов транспортного уровня на работу приложений. Управление сетевыми элементами. Маршрутизация как способ управления сетью.                                                                                            | 6 |  |  |
| 19 | Раздел 19.<br>Мультисервисные<br>сети/Сети следующего<br>поколения (MSN/NGN).<br>Качество обслуживания. | Виды трафика в мультисервисной сети. Требования к сети при передаче разнородного трафика. Показатели качества обслуживания. Стандарты и рекомендации. Определение NGN (ITU-T Y.2001). Уровни NGN. Передача трафика реального времени по IP-сетям. Протоколы RTP/RTCP. Качество обслуживания в IP-сетях (QoS). Параметры QoS. Классы QoS. Механизмы обеспечения QoS (DiffServ/ IntServ). Приоритетное обслуживание. Механизмы предотвращения перегрузки. | 6 |  |  |
| 20 | Раздел 20.<br>Групповое вещание в<br>сетях IP.                                                          | Особенности групповой передачи. Групповая адресация. Протоколы управления группой (IGMP). Групповая маршрутизация, протоколы PIM. Обеспечение надёжной передачи multicast-трафика. IP-телефония и IPTV как примеры мультисервисных услуг                                                                                                                                                                                                                | 6 |  |  |

5.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.

Таблица 5

| №<br>п/п | Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин |
|----------|-----------------------------------------------------|
| 1        | Гетерогенные сети доступа                           |
| 2        | Интернет вещей и самоорганизующиеся сети            |
| 3        | Сети связи пятого поколения (5G)                    |

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий.

Очная форма обучения

Таблица 6

| №<br>п/п | Наименование раздела (темы)<br>дисциплин                                                                                    | Лек-<br>ции | Практ.<br>занятия | Лаб.<br>занятия | Семи-<br>нары | СРС | Всего<br>часов |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------|-----------------|---------------|-----|----------------|
| 1        | Раздел 1.<br>Общие понятия и определения. Краткая история развития Интернет и IP-сетей. Модель OSI и стек протоколов TCP/IP | 2           |                   |                 |               | 6   | 8              |
| 2        | Раздел 2.<br>Технология Ethernet                                                                                            | 4           |                   |                 |               | 8   | 12             |
| 3        | Раздел 3.<br>Протокол IPv4. Протоколы ARP, InARP, RARP. Протокол ICMP                                                       | 4           | 26                | 6               |               | 10  | 46             |
| 4        | Раздел 4.<br>Протокол IPv6 Протокол ICMPv6                                                                                  | 2           |                   |                 |               | 8   | 10             |
| 5        | Раздел 5.<br>Транспортный уровень архитектуры TCP/IP. Протоколы UDP, TCP, SCTP, DCCP                                        | 4           |                   | 4               |               | 10  | 18             |
| 6        | Раздел 6.<br>Протоколы удаленного управления. Служба точного времени                                                        | 2           |                   | 4               |               | 8   | 14             |
| 7        | Раздел 7.<br>Протоколы передачи файлов                                                                                      | 2           |                   | 4               |               | 8   | 14             |
| 8        | Раздел 8.<br>Система доменных имён                                                                                          | 4           |                   | 2               |               | 8   | 14             |
| 9        | Раздел 9.<br>Протоколы электронной почты                                                                                    | 2           |                   | 2               |               | 8   | 12             |
| 10       | Раздел 10.<br>Вопросы информационной безопасности в Интернет. Протоколы SSL и TLS                                           | 2           |                   | 2               |               | 8   | 12             |
| 11       | Раздел 11.<br>Протоколы WWW — HTTP и HTTPS                                                                                  | 2           |                   |                 |               | 8   | 10             |
| 12       | Раздел 12.<br>Протоколы автоматического получения адресов DHCP и DHCPv6                                                     | 2           |                   |                 |               | 8   | 10             |
| 13       | Раздел 13.<br>Основные принципы построения современных инфокоммуникационных сетей. Эволюция технологий.                     | 1           |                   |                 |               | 7   | 8              |
| 14       | Раздел 14.<br>Маршрутизация в IP-сетях.                                                                                     | 3           | 2                 | 2               |               | 7   | 14             |
| 15       | Раздел 15.<br>Технологии уровня доступа.                                                                                    | 3           |                   | 2               |               | 4   | 9              |
| 16       | Раздел 16.<br>Технологии транспортных сетей.                                                                                | 3           | 2                 | 2               |               | 7   | 14             |
| 17       | Раздел 17.<br>Технология MPLS.                                                                                              | 2           | 2                 |                 |               | 7   | 11             |
| 18       | Раздел 18.<br>Методы управления сетью.                                                                                      | 2           | 2                 | 2               |               | 7   | 13             |
| 19       | Раздел 19.<br>Мультисервисные сети/Сети следующего поколения (MSN/NGN). Качество обслуживания.                              | 4           | 4                 | 2               |               | 7   | 17             |

|        |                                             |    |    |    |   |        |        |
|--------|---------------------------------------------|----|----|----|---|--------|--------|
| 20     | Раздел 20.<br>Групповое вещание в сетях IP. | 2  | 4  | 4  |   | 3.75   | 13.75  |
| Итого: |                                             | 52 | 42 | 38 | - | 147.75 | 279.75 |

## 6. Лабораторный практикум

Очная форма обучения

Таблица 7

| № п/п  | Номер раздела (темы) | Наименование лабораторной работы                                               | Всего часов |
|--------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1      | 3                    | Изучение принципов работы утилит для исследования и мониторинга состояния сети | 4           |
| 2      | 3                    | Изучение протокола ARP                                                         | 2           |
| 3      | 5                    | Работа с анализаторами протоколов tcpdump и wireshark                          | 4           |
| 4      | 6                    | Протоколы удаленного доступа                                                   | 4           |
| 5      | 7                    | Протоколы передачи файлов                                                      | 2           |
| 6      | 7                    | Протокол сетевой синхронизации данных                                          | 2           |
| 7      | 8                    | Ознакомление с системой и протоколом DNS                                       | 2           |
| 8      | 9                    | Изучение протоколов электронной почты                                          | 2           |
| 9      | 10                   | Моделирование сетевых DoS-атак                                                 | 2           |
| 10     | 14                   | Маршрутизация в IP-сетях                                                       | 2           |
| 11     | 15                   | Технологии уровня доступа                                                      | 2           |
| 12     | 16                   | Технологии транспортных сетей                                                  | 2           |
| 13     | 18                   | Методы управления сетью                                                        | 2           |
| 14     | 19                   | MSN/NGN. Качество обслуживания                                                 | 2           |
| 15     | 20                   | Групповое вещание в сетях IP                                                   | 4           |
| Итого: |                      |                                                                                | 38          |

## 7. Практические занятия (семинары)

Очная форма обучения

Таблица 8

| № п/п | Номер раздела (темы) | Наименование практических занятий (семинаров)                                  | Всего часов |
|-------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1     | 3                    | Оценка избыточности технологий пакетной передачи данных для компьютерных сетей | 2           |
| 2     | 3                    | Расчет задержек при выборе конфигурации сети Ethernet                          | 2           |
| 3     | 3                    | Адресация IPv4                                                                 | 4           |
| 4     | 3                    | Расчет контрольной суммы заголовка протокола IP                                | 4           |
| 5     | 3                    | Формирование пакета ARP                                                        | 4           |
| 6     | 3                    | Формат пакета и контрольная сумма протокола ICMP                               | 2           |
| 7     | 3                    | Адресация IPv6                                                                 | 4           |
| 8     | 3                    | Расчет контрольной суммы заголовка протоколов транспортного уровня TCP и UDP   | 4           |
| 9     | 14                   | Маршрутизация в IP-сетях.                                                      | 2           |
| 10    | 16                   | Технологии уровня доступа                                                      | 2           |
| 11    | 17                   | Технологии транспортных сетей                                                  | 2           |
| 12    | 18                   | Методы управления сетью                                                        | 2           |

|        |    |                                |    |
|--------|----|--------------------------------|----|
| 13     | 19 | MSN/NGN. Качество обслуживания | 4  |
| 14     | 20 | Групповое вещание в сетях IP   | 4  |
| Итого: |    |                                | 42 |

## 8. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Рабочим учебным планом не предусмотрено

## 9. Самостоятельная работа

Очная форма обучения

Таблица 9

| № раздела дисциплины | Содержание СРС                                                                                                 | Форма контроля | Всего часов |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| 1                    | Общие понятия и определения. Краткая история развития Интернет и IP-сетей. Модель OSI и стек протоколов TCP/IP | опрос, тест    | 6           |
| 2                    | Технология Ethernet                                                                                            | опрос, тест    | 8           |
| 3                    | Протокол IPv4. Протоколы ARP, InARP, RARP. Протокол ICMP                                                       | опрос, тест    | 10          |
| 4                    | Протокол IPv6. Протокол ICMPv6                                                                                 | опрос, тест    | 8           |
| 5                    | Транспортный уровень архитектуры TCP/IP. Протоколы UDP, TCP, SCTP, DCCP                                        | опрос, тест    | 10          |
| 6                    | Протоколы удаленного управления. Служба точного времени                                                        | опрос, тест    | 8           |
| 7                    | Протоколы передачи файлов                                                                                      | опрос, тест    | 8           |
| 8                    | Система доменных имён                                                                                          | опрос, тест    | 8           |
| 9                    | Протоколы электронной почты                                                                                    | опрос, тест    | 8           |
| 10                   | Вопросы информационной безопасности в Интернет. Протоколы SSL и TLS                                            | опрос, тест    | 8           |
| 11                   | Протоколы WWW — HTTP и HTTPS                                                                                   | опрос, тест    | 8           |
| 12                   | Протоколы автоматического получения адресов DHCP и DHCPv6                                                      | опрос, тест    | 8           |
| 13                   | Основные принципы построения современных инфокоммуникационных сетей. Эволюция технологий.                      | опрос, тест    | 7           |
| 14                   | Маршрутизация в IP-сетях.                                                                                      | опрос, тест    | 7           |
| 15                   | Технологии уровня доступа                                                                                      | опрос, тест    | 4           |
| 16                   | Технологии транспортных сетей                                                                                  | опрос, тест    | 7           |
| 17                   | Технология MPLS.                                                                                               | опрос, тест    | 7           |
| 18                   | Методы управления сетью                                                                                        | опрос, тест    | 7           |
| 19                   | MSN/NGN. Качество обслуживания                                                                                 | опрос, тест    | 7           |
| 20                   | Групповое вещание в сетях IP.                                                                                  | опрос, тест    | 3.75        |
| Итого:               |                                                                                                                |                | 147.75      |

## 10. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для самостоятельной работы по дисциплине рекомендовано следующее учебно-

методическое обеспечение:

- Положение о самостоятельной работе студентов в Санкт-Петербургском государственном университете телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича;
- рекомендованная основная и дополнительная литература;
- конспект занятий по дисциплине;
- слайды-презентации и другой методический материал, используемый на занятиях;
- методические рекомендации по подготовке письменных работ, требования к их содержанию и оформлению (реферат, эссе, контрольная работа) ;
- фонды оценочных средств;
- методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов;

## **11. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

Фонд оценочных средств разрабатывается в соответствии с локальным актом университета "Положение о фонде оценочных средств" и является приложением (Приложение А) к рабочей программе дисциплины.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценки сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

## **12. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **12.1. Основная литература:**

#### **1. Олифер, В. Г.**

Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы : учебник для вузов / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер ; рец.: Ю. А. Григорьев, Б. Ф. Прижуков. - 4-е изд. - СПб. : Питер, 2012. - 943 с. : ил. - (Стандарт третьего поколения). - ISBN 978-5-459-00920-0 : 513.80 р. - Текст : непосредственный.

#### **2. Гольдштейн, Б. С.**

Сети связи: Учебник : [Электронный ресурс] / Б. С. Гольдштейн, Н. А. Соколов, Г.

Г. Яновский. - СПб. : БХВ-Петербург, 2014. - 401 с. : ил. - URL:  
<http://ibooks.ru/reading.php?productid=340663>. - ISBN 978-5-9775-2798-9 : Б. ц.

## 12.2. Дополнительная литература:

1. Гольдштейн, Борис Соломонович.  
Стек протоколов ОКС7. Подсистема МТР : справочник / Б. С. Гольдштейн, И. М. Ехриель, Р. Д. Рерле. - М. : Радио и связь, 2003. - 220, [1] с. : ил. - (Телекоммуникационные протоколы ВСС РФ). - ISBN 5-256-01691-1 : 297.27 р., 300.00 р., 297.00 р. - Текст : непосредственный.
2. Гольдштейн, Борис Соломонович. Протоколы сети доступа / Б. С. Гольдштейн. - М. : Радио и связь. Т. 2. - 2001. - 291 с. : ил. - Библиогр.: с. 285-290. - ISBN 5-256-01587-7 : 160.00 р., 179.50 р.
3. Гольдштейн, Александр Борисович.  
Технология и протоколы MPLS / А. Б. Гольдштейн, Б. С. Гольдштейн. - СПб. : БХВ-Санкт-Петербург, 2005. - 303 с. : ил. - Библиогр.: с. 293-297. - Предм. указ.: с. 302. - ISBN 5-8206-0126-2 (в пер.) : 361.45 р. - Текст : непосредственный. Есть автограф: Экз. 876485 : Гольдштейн, Борис Соломонович; Гольдштейн, Александр Борисович
4. Симонина, О. А.  
Сетевые технологии и услуги : [Электронный ресурс] : методические рекомендации к лаб. работам (спец. 100101) / О. А. Симонина ; рец. Г. А. Широков ; Федеральное агентство связи, СПбГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб. : СПбГУТ, 2006. - 20 с. : ил. - Библиогр. : с. 20. - 27.14 р. Уч. к. 3351 - 162 экз. В.О.
5. Маколкина, М. А.  
Методы оценки качества передачи видео в сетях связи : учебное пособие / М. А. Маколкина ; рец.: А. Н. Бучатский, О. А. Симонина ; Федеральное агентство связи, Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2012. - 35 с. : ил. - 111.32 р. - Текст : непосредственный.
6. Гольдштейн, Б. С.  
Сигнализация в сетях связи. Том 1. — 4-е издание : [Электронный ресурс] / Б. С. Гольдштейн. - СПб. : БХВ-Петербург, 2014. - 448 с. : ил. - URL:  
<http://ibooks.ru/reading.php?productid=340653>. - ISBN 978-5-9775-3390-4 : Б. ц.
7. Гольдштейн, Б. С.  
Интеллектуальные сети : [Электронный ресурс] / Б. С. Гольдштейн, И. М. Ехриель, Р. Д. Рерле. - СПб. : БХВ-Петербург, 2014. - 502 с. : ил. - URL:  
<http://ibooks.ru/reading.php?productid=340668>. - ISBN 978-5-9775-3383-6 : Б. ц.
8. Владимиров, Сергей Сергеевич.  
Интернет-технологии и мультимедиа : [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / С. С. Владимиров, И. А. Небаев ; рец. О. С. Когновицкий ; Федеральное агентство связи, Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-

- Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2015. - 58 с. : ил. - 623.78 р.
9. Таненбаум, Э.  
Компьютерные сети. 5-е изд. : [Электронный ресурс] / Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл. - Санкт-Петербург : Питер, 2014. - 960 с. : ил. - URL:  
<http://ibooks.ru/reading.php?productid=344101>. - ISBN 978-5-496-00831-0 : Б. ц.
10. Богатырев, В. А.  
Информационные системы и технологии. Теория надежности : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. А. Богатырев ; рец.: Т. И. Алиев, А. М. Тюрликов ; Санкт-Петербургский университет ИТМО. - М. : Юрайт, 2017. - 318 с. : ил. - (Информатика. Модуль. Бакалавр. Магистр). - ISBN 978-5-534-00475-5 : 907.42 р. - Текст : непосредственный.
11. Владимиров, Сергей Сергеевич.  
Протоколы, сервисы и услуги в IP-сетях : [Электронный ресурс] : практикум / С. С. Владимиров ; рец. Д. С. Кукунин ; Федеральное агентство связи, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2019. - 76 с. : ил. - 1171.87 р.

### **13. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

- [www.sut.ru](http://www.sut.ru)
- [lib.spbgut.ru/jirbis2\\_spbgut](http://lib.spbgut.ru/jirbis2_spbgut)

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

#### 14.1. Программное обеспечение дисциплины:

- Open Office
- Google Chrome

#### 14.2. Информационно-справочные системы:

- ЭБС iBooks (<https://ibooks.ru>)
- ЭБС Лань (<https://e.lanbook.com/>)
- ЭБС СПбГУТ (<http://lib.spbgut.ru>)

### **15. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

#### 15.1. Планирование и организация времени, необходимого для изучения

дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплины «Сети связи» является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Все задания, включая вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующего аудиторного занятия (лекции, практического занятия), что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

#### 15.2. Подготовка к лекциям

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета, как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть

теоретическим материалом.

### 15.3. Подготовка к практическим занятиям

Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке пройденного материала (материала лекций, практических занятий), а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

Необходимо понимать, что невозможно во время аудиторных занятий изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов, и при изучении дисциплины недостаточно конспектов занятий. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

### 15.4. Рекомендации по работе с литературой

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения. В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет. Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого студент знакомится с различными мнениями

по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

### 15.5. Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

## 16. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 10

| № п/п | Наименование специализированных аудиторий и лабораторий                          | Наименование оборудования                                           |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1     | Лекционная аудитория                                                             | Аудио-видео комплекс                                                |
| 2     | Аудитории для проведения групповых и практических занятий                        | Аудио-видео комплекс                                                |
| 3     | Компьютерный класс                                                               | Персональные компьютеры                                             |
| 4     | Аудитория для курсового и дипломного проектирования                              | Персональные компьютеры                                             |
| 5     | Аудитория для самостоятельной работы                                             | Компьютерная техника                                                |
| 6     | Читальный зал                                                                    | Персональные компьютеры                                             |
| 7     | Лаборатория высокоскоростных магистральных DWDM-систем и программируемых сетей   | Лабораторные стенды (установки)<br>Контрольно-измерительные приборы |
| 8     | Лаборатория моделирования и оптимизации сетей связи им. профессора Г.Г.Яновского | Лабораторные стенды (установки)<br>Контрольно-измерительные приборы |
| 9     | Лаборатория обработки информации и передачи данных в вычислительных сетях        | Лабораторные стенды (установки)<br>Контрольно-измерительные приборы |
| 10    | Лаборатория качества восприятия и IPTV                                           | Лабораторные стенды (установки)<br>Контрольно-измерительные приборы |
| 11    | Лаборатория сетей синхронной цифровой иерархии                                   | Лабораторные стенды (установки)<br>Контрольно-измерительные приборы |
| 12    | Лаборатория систем плезиохронной цифровой иерархии                               | Лабораторные стенды (установки)<br>Контрольно-измерительные приборы |
| 13    | Лаборатория телематических служб систем обработки и передачи информации          | Лабораторные стенды (установки)<br>Контрольно-измерительные приборы |