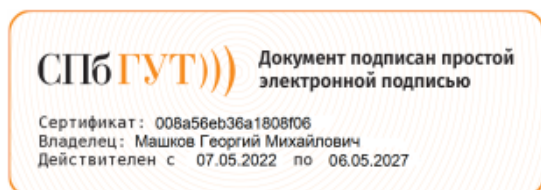


**МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ,
СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»
(СПбГУТ)**

Кафедра _____ Инфокоммуникационных систем _____
(полное наименование кафедры)



УТВЕРЖДАЮ
И.о. первого проректора
С.И. Ивасишин
1 » 04 2022 г.

Регистрационный № 22.05/499-Д

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Сети связи и системы коммутации
(наименование дисциплины)

образовательная программа высшего образования

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
(код и наименование направления подготовки / специальности)

бакалавр
(квалификация)

Оптические и проводные системы и сети связи
(направленность / профиль образовательной программы)

очная форма, заочная 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», утвержденного 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 и системы коммутации» является:

изучение современных сетевых элементов ТфОП/ISDN/IN - коммутационных узлов и станций, соединяющих их телекоммуникационных протоколов стека ОКС7, R1.5, DSS1, узлов Интеллектуальной сети и протокола INAP, процедур роуминга и хэндовера мобильной сети и протокола MAP, других сетевых элементов, составляющих в совокупности современные сети связи.

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

создание необходимой базы для успешного овладения последующими специальными дисциплинами учебного плана.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Сети связи и системы коммутации» Б1.В.15 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 и системы коммутации» опирается на знания дисциплин(ы) «Многоканальные телекоммуникационные системы»; «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей».

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-13	Способен к администрированию процесса оценки производительности и контроля использования и производительности сетевых устройств, программного обеспечения информационно-коммуникационной системы
2	ПК-22	Способен проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ
3	ПК-39	Способен проектировать вероятностно-временные характеристики процессов в инфокоммуникационных системах и сетях, анализировать математические модели и методы расчета инфокоммуникационных сетей и систем

Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2

ПК-13.1	Знает архитектуру, общие принципы функционирования сетевых устройств и программного обеспечения администрируемой информационно-коммуникационной системы, протоколы всех модели взаимодействия открытых систем
ПК-13.2	Знает метрики производительности администрируемой сети, модель ISO для управления сетевым трафиком, модели IEEE
ПК-13.3	Умеет пользоваться нормативно-технической документацией в области инфокоммуникационных технологий, использовать современные методы контроля производительности инфокоммуникационных систем
ПК-13.4	Умеет работать с контрольно-измерительными аппаратными и программными обеспечением; конфигурировать операционные системы сетевых устройств информационно-коммуникационной системы
ПК-13.5	Владеет методами оценки требуемой производительности сетевых устройств и программного обеспечения администрируемой сети
ПК-13.6	Владеет навыками установки кабельных и сетевых анализаторов для контроля изменения номиналов сетевых устройств и программного обеспечения администрируемой сети в целом и отдельных подсистем инфокоммуникационной системы
ПК-13.7	Владеет навыками установки дополнительных программных продуктов для тарификации сетевых ресурсов и параметризации дополнительных программных продуктов для тарификации сетевых ресурсов
ПК-22.1	Знает нормативно-правовые нормативно-технические и организационно-методические документы, регламентирующие проектную подготовку, внедрение и эксплуатацию систем связи (телекоммуникационных систем), строительство объектов связи
ПК-22.2	Знает принципы построения технического задания при автоматизации проектирования средств и сетей связи и их элементов; структуру и основы подготовки технической и проектной документации
ПК-22.3	Умеет выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта
ПК-22.4	Владеет навыками сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации
ПК-39.1	Знает методы математического моделирования случайных процессов, теоретические основы постановки экспериментов, средства математического моделирования и программирования, применяемые для постановки статистических и имитационных экспериментов
ПК-39.10	Владеет математическим аппаратом, применяемым при постановке экспериментов и имитационного моделирования в предметной области, методиками оценки точности и достоверности результатов статистического и имитационного моделирования, современными средствами программирования и математического моделирования
ПК-39.11	Владеет методологией использования методов оптимизации при решении задач построения инфокоммуникационных сетей и систем
ПК-39.12	Владеет способностью применять методы расчета пропускной способности инфокоммуникационных сетей и их элементов, а также решать задачи оптимизации показателей инфокоммуникационных сетей
ПК-39.13	Владеет методами оценки и прогнозирования основных показателей сети и поддерживаемых услуг
ПК-39.2	Знает статистические характеристики случайных процессов
ПК-39.3	Знает теоретические основы оптимизации и моделирования, подходы к постановке задач оптимизации, подходы к выбору методов, базовые математические модели, применяемые для описания сетей связи
ПК-39.4	Знает методы решения задач, связанных с расчетом пропускной способности инфокоммуникационных сетей, а также их элементов

ПК-39.5	Знает принципы выбора структуры сети, взаимосвязь и выбор математических методов
ПК-39.6	Змеет выбирать и анализировать показатели качества и критерии оценки подсистем сети связи и методов решения задач их проектирования
ПК-39.7	Умеет использовать методы математического моделирования в предметной области, планировать эксперименты для исследования сетей и средств связи, обобщать и анализировать результаты экспериментов и иммитационного моделирования сетей и средств связи
ПК-39.8	Умеет решать практические задачи, возникающие в процессе построения инфокоммуникационных сетей и систем
ПК-39.9	Умеет решать задачи по построению оптимальной сети, проблемы выбора, оценки и прогнозирования основных показателей сети и поддерживаемых услуг, особенности планирования, базовые принципы

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Таблица 3

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры	
			4	5
Общая трудоемкость	7 ЗЕТ	252	144	108
Контактная работа с обучающимися		104.6	52.35	52.25
в том числе:				
Лекции		40	20	20
Практические занятия (ПЗ)		32	16	16
Лабораторные работы (ЛР)		28	14	14
Защита контрольной работы			-	-
Защита курсовой работы		2	-	2
Защита курсового проекта			-	-
Промежуточная аттестация		2.6	2.35	0.25
Самостоятельная работа обучающихся (СРС)		113.75	58	55.75
в том числе:				
Курсовая работа		20	-	20
Курсовой проект			-	-
И / или другие виды самостоятельной работы: подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям, контрольным работам, изучение теоретического материала		85.75	58	27.75
Подготовка к промежуточной аттестации		41.65	33.65	8
Вид промежуточной аттестации			Экзамен	Зачет

Заочная форма обучения

Таблица 4

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры				
			ус3	3	4	ус5	5
Общая трудоемкость	7 ЗЕТ	252	6	59	79	6	102
Контактная работа с обучающимися		24.9	6	4.3	2.35	6	6.25
в том числе:							
Лекции		8	4	-	-	4	-
Практические занятия (ПЗ)		8	-	4	-	-	4
Лабораторные работы (ЛР)		4	2	-	-	2	-

Защита контрольной работы	0.3	-	0.3	-	-	-
Защита курсовой работы	2	-	-	-	-	2
Защита курсового проекта		-	-	-	-	-
Промежуточная аттестация	2.6	-	-	2.35	-	0.25
Самостоятельная работа обучающихся (СРС)	214.1	-	54.7	67.65	-	91.75
в том числе:						
Курсовая работа	20	-	-	-	-	20
Курсовой проект		-	-	-	-	-
И / или другие виды самостоятельной работы: подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям, контрольным работам, изучение теоретического материала	194.1	-	54.7	67.65	-	71.75
Подготовка к промежуточной аттестации	13	-	-	9	-	4
Вид промежуточной аттестации		-	-	Экзамен	-	Зачет

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины.

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	№ семестра		
			очная	очно-заочная	заочная
1	Раздел 1. Введение в курс СС и СК.	Эволюция сетей связи. Принципы функционирования сетей связи с коммутацией каналов, с коммутацией пакетов, сетей связи мобильных абонентов	4		3
2	Раздел 2. Сеть связи стационарных абонентов. Часть 1	Интерфейсы сетевых элементов, устройство цифровой станции, система нумерации, способы учета стоимости	4		3
3	Раздел 3. Сеть связи стационарных абонентов. Часть 2	Преобразование аналогового сигнала в цифровой, формирование межстанционных потоков, линейное кодирование, синхронизация	4		3
4	Раздел 4. Сеть связи стационарных абонентов. Часть 3	Общий канал сигнализации. Интеллектуальная сеть связи	4		3
5	Раздел 5. Сеть пакетной коммутации. Часть 1	Модель OSI, понятие об интерфейсах и протоколах, стек протоколов Интернет, адресация в IPv4, виды сетей, маска сети	4		3
6	Раздел 6. Сеть пакетной коммутации. Часть 2	Присвоение IP-адресов, таблица маршрутов, принцип коммутации	4		3

7	Раздел 7. Сеть пакетной коммутации. Часть 3	Базовые протоколы Интернет - канальный, физический, сетевой, транспортный уровни. Уровень приложений	4		3
8	Раздел 8. Сеть пакетной коммутации. Часть 4	Протоколы мультимедийных приложений, формирование пактов, параметры качества обслуживания	4		3
9	Раздел 9. Сеть связи мобильных абонентов. Часть 1	Эволюция сетей связи мобильных абонентов, стандарт GSM	4		3
10	Раздел 10. Сеть связи мобильных абонентов. Часть 2	Процессы в сети GSM - безопасность, шифрование, регистрация, стандарт UMTS, стандарт LTE	4		3
11	Раздел 11. Понятие о качестве обслуживания	Параметры качества обслуживания. Дозирование и выравнивание трафика. Предотвращение перегрузки. Обслуживание очередей	5		5
12	Раздел 12. Потоки вызовов, время обслуживания. Принципы построения систем коммутации	Понятие о нагрузке. Типы систем коммутации. Простейшие коммутационные устройства	5		5
13	Раздел 13. Система с явными потерями. Модель Эрланга	Модель Эрланга	5		5
14	Раздел 14. Система с явными потерями. Модель Энгсета	Модель Энгсета	5		5
15	Раздел 15. Системы с ожиданием без потерь M/M/1, M/D/1	Модели M/M/1, M/D/1. Стационарные вероятности. Функция распределения	5		5
16	Раздел 16. Система с повторными вызовами	Распределение нагрузки. Расчет качества обслуживания	5		5
17	Раздел 17. Обеспечение качества обслуживания в Интернет	Система с механизмом WFQ . Система с механизмом CBWFQ. Система с механизмом PQ.	5		5

18	Раздел 18. Оценка надежности сетевых элементов	Централизованная СТО. Децентрализованная СТО.	5		5
19	Раздел 19. Переходные вероятности	Процесс рождения. Процесс гибели.	5		5
20	Раздел 20. Класс обслуживания сетевых элементов	Понятие о классе обслуживания. Методы измерения нагрузки.	5		5

5.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.

Таблица 6

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин
1	Архитектура сетей NGN
2	Приложения и сервисы конвергентных сетей связи
3	Сети связи пятого поколения (5G)

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий.

Очная форма обучения

Таблица 7

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лек- ции	Практ. занятия	Лаб. занятия	Семи- нары	СРС	Всего часов
1	Раздел 1. Введение в курс СС и СК.	2				2	4
2	Раздел 2. Сеть связи стационарных абонентов. Часть 1	2	2			4	8
3	Раздел 3. Сеть связи стационарных абонентов. Часть 2	2	2			4	8
4	Раздел 4. Сеть связи стационарных абонентов. Часть 3	2	2			4	8
5	Раздел 5. Сеть пакетной коммутации. Часть 1	2	4	2		12	20
6	Раздел 6. Сеть пакетной коммутации. Часть 2	2	2	4		10	18
7	Раздел 7. Сеть пакетной коммутации. Часть 3	2	2	4		10	18
8	Раздел 8. Сеть пакетной коммутации. Часть 4	2	2	4		8	16
9	Раздел 9. Сеть связи мобильных абонентов. Часть 1	2				2	4
10	Раздел 10. Сеть связи мобильных абонентов. Часть 2	2				2	4

11	Раздел 11. Понятие о качестве обслуживания	2				2	4
12	Раздел 12. Потоки вызовов, время обслуживания. Принципы построения систем коммутации	2	2	2		2	8
13	Раздел 13. Система с явными потерями. Модель Эрланга	2	2	2		4	10
14	Раздел 14. Система с явными потерями. Модель Энгсета	2	2	2		3	9
15	Раздел 15. Системы с ожиданием без потерь М/М/1, М/Д/1	2	2	2		2	8
16	Раздел 16. Система с повторными вызовами	2		2		2	6
17	Раздел 17. Обеспечение качества обслуживания в Интернет	2	4			2.75	8.75
18	Раздел 18. Оценка надежности сетевых элементов	2		2		4	8
19	Раздел 19. Переходные вероятности	2		2		4	8
20	Раздел 20. Класс обслуживания сетевых элементов	2	4			2	8
Итого:		40	32	28	-	85.75	185.75

Заочная форма обучения

Таблица 8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лек-ции	Практ. занятия	Лаб. занятия	Семи-нары	СРС	Всего часов
1	Раздел 1. Введение в курс СС и СК.	0.25				2	2.25
2	Раздел 2. Сеть связи стационарных абонентов. Часть 1	0.25	0.5			8	8.75
3	Раздел 3. Сеть связи стационарных абонентов. Часть 2	0.5	0.5			12	13
4	Раздел 4. Сеть связи стационарных абонентов. Часть 3	0.5	0.5			14	15
5	Раздел 5. Сеть пакетной коммутации. Часть 1	0.5	0.5	0.5		17	18.5
6	Раздел 6. Сеть пакетной коммутации. Часть 2	0.5	0.5	0.5		18.65	20.15
7	Раздел 7. Сеть пакетной коммутации. Часть 3	0.5	1	0.5		18.7	20.7
8	Раздел 8. Сеть пакетной коммутации. Часть 4	0.25	0.5	0.5		16	17.25
9	Раздел 9. Сеть связи мобильных абонентов. Часть 1	0.25				8	8.25
10	Раздел 10. Сеть связи мобильных абонентов. Часть 2	0.5				8	8.5
11	Раздел 11. Понятие о качестве обслуживания	0.25				2	2.25

12	Раздел 12. Потоки вызовов, время обслуживания. Принципы построения систем коммутации	0.25	0.5	0.25		6	7
13	Раздел 13. Система с явными потерями. Модель Эрланга	0.5	0.5	0.25		8	9.25
14	Раздел 14. Система с явными потерями. Модель Энгсета	0.5	0.5	0.25		8	9.25
15	Раздел 15. Системы с ожиданием без потерь М/М/1, М/Д/1	0.5	0.5	0.25		8	9.25
16	Раздел 16. Система с повторными вызовами	0.5		0.25		8	8.75
17	Раздел 17. Обеспечение качества обслуживания в Интернет	0.25	1.5			8	9.75
18	Раздел 18. Оценка надежности сетевых элементов	0.25		0.5		8	8.75
19	Раздел 19. Переходные вероятности	0.5		0.25		7.75	8.5
20	Раздел 20. Класс обслуживания сетевых элементов	0.5	0.5			8	9
Итого:		8	8	4	-	194.1	214.1

6. Лекции

Очная форма обучения

Таблица 9

№ п/п	Номер раздела	Тема лекции	Всего часов
1	1	Эволюция сетей связи.	2
2	2	Сеть связи стационарных абонентов. Часть 1	2
3	3	Сеть связи стационарных абонентов. Часть 2	2
4	4	Сеть связи стационарных абонентов. Часть 3	2
5	5	Сеть пакетной коммутации. Часть 1	2
6	6	Сеть пакетной коммутации. Часть 2	2
7	7	Сеть пакетной коммутации. Часть 3	2
8	8	Сеть пакетной коммутации. Часть 4	2
9	9	Сеть связи мобильных абонентов. Часть 1	2
10	10	Сеть связи мобильных абонентов. Часть 2	2
11	11	Понятие о качестве обслуживания	2
12	12	Потоки вызовов, время обслуживания. Принципы построения систем коммутации	2
13	13	Система с явными потерями. Модель Эрланга	2
14	14	Система с явными потерями. Модель Энгсета	2
15	15	Системы с ожиданием без потерь М/М/1, М/Д/1	2
16	16	Система с повторными вызовами	2
17	17	Обеспечение качества обслуживания в Интернет	2
18	18	Оценка надежности сетевых элементов	2
19	19	Переходные вероятности	2
20	20	Класс обслуживания сетевых элементов	2

Итого:	40
--------	----

Заочная форма обучения

Таблица 10

№ п/п	Номер раздела	Тема лекции	Всего часов
1	1	Эволюция сетей связи.	0.25
2	2	Сеть связи стационарных абонентов. Часть 1	0.25
3	3	Сеть связи стационарных абонентов. Часть 2	0.5
4	4	Сеть связи стационарных абонентов. Часть 3	0.5
5	5	Сеть пакетной коммутации. Часть 1	0.5
6	6	Сеть пакетной коммутации. Часть 2	0.5
7	7	Сеть пакетной коммутации. Часть 3	0.5
8	8	Сеть пакетной коммутации. Часть 4	0.25
9	9	Сеть связи мобильных абонентов. Часть 1	0.25
10	10	Сеть связи мобильных абонентов. Часть 2	0.5
11	11	Понятие о качестве обслуживания	0.25
12	12	Потоки вызовов, время обслуживания. Принципы построения систем коммутации	0.25
13	13	Система с явными потерями. Модель Эрланга	0.5
14	14	Система с явными потерями. Модель Энгсета	0.5
15	15	Системы с ожиданием без потерь М/М/1, М/Д/1	0.5
16	16	Система с повторными вызовами	0.5
17	17	Обеспечение качества обслуживания в Интернет	0.25
18	18	Оценка надежности сетевых элементов	0.25
19	19	Переходные вероятности	0.5
20	20	Класс обслуживания сетевых элементов	0.5
Итого:			8

7. Лабораторный практикум

Очная форма обучения

Таблица 11

№ п/п	Номер раздела	Наименование лабораторной работы	Всего часов
1	5	Образование звена сигнализации ОКС 7, атрибуты и процедуры канального уровня МТР 2 ОКС 7	2
2	6	Исследование протокола ARP анализатором протоколов Wireshark	4
3	7	Исследование протокола IP анализатором протоколов Wireshark	4
4	8	Исследование протокола TCP анализатором протоколов Wireshark	4
5	8	Исследование протокола DHCP анализатором протоколов Wireshark	4
6	8	Исследование протокола DNS анализатором протоколов Wireshark	4
5	12	Потоки вызовов, время обслуживания. Принципы построения систем коммутации	2
6	13	Система с явными потерями. Модель Эрланга	2
7	14	Система с явными потерями. Модель Энгсета	2
8	15	Системы с ожиданием без потерь М/М/1, М/Д/1	2
9	16	Система с повторными вызовами	2
10	18	Оценка надежности сетевых элементов	2
11	19	Переходные вероятности	2
Итого:			28

Заочная форма обучения

Таблица 12

№ п/п	Номер раздела	Наименование лабораторной работы	Всего часов
1	5	Системы счисления и операции, применяемые в IP-сетях	0.5
2	6	Исследование протокола ARP анализатором протоколов Wireshark	0.5
3	7	Исследование протокола IP анализатором протоколов Wireshark	0.5
4	8	Исследование протокола TCP анализатором протоколов Wireshark	0.5
5	12	Исследование протокола DHCP анализатором протоколов Wireshark	0.5
6	13	Исследование протокола DNS анализатором протоколов Wireshark	0.5
7	14	Потоки вызовов, время обслуживания. Принципы построения систем коммутации	0.25
8	15	Система с явными потерями. Модель Эрланга	0.25
9	16	Система с явными потерями. Модель Энгсета	0.25
10	18	Системы с ожиданием без потерь M/M/1, M/D/1	0.25
11	19	Система с повторными вызовами	0.25
		Оценка надежности сетевых элементов	0.5
		Переходные вероятности	0.25
Итого:			4

8. Практические занятия (семинары)

Очная форма обучения

Таблица 13

№ п/п	Номер раздела	Тема занятия	Всего часов
1	2	Интерфейсы сетевых элементов, устройство цифровой станции, система нумерации, способы учета стоимости	2
2	3	Преобразование аналогового сигнала в цифровой, формирование межстанционных потоков, линейное кодирование, синхронизация	2
3	4	Общий канал сигнализации, интеллектуальная сеть связи	2
4	5	Модель OSI, понятие об интерфейсах и протоколах, стек протоколов Интернет, адресация в IPv4, виды сетей, маска сети	4
5	6	Присвоение IP-адресов, таблица маршрутов, принцип коммутации	2
6	7	Базовые протоколы Интернет – канальный, физический, сетевой, транспортный уровни. Уровень приложений	2
7	8	Протоколы мультимедийных приложений – формирование пактов, параметры качества обслуживания	2
8	12	Потоки вызовов, время обслуживания. Принципы построения систем коммутации	2
9	13	Система с явными потерями. Модель Эрланга	2
10	14	Система с явными потерями. Модель Энгсета	2
11	15	Системы с ожиданием без потерь M/M/1, M/D/1	2
12	17	Обеспечение качества обслуживания в Интернет	4
13	20	Класс обслуживания сетевых элементов	4
Итого:			32

Заочная форма обучения

Таблица 14

№ п/п	Номер раздела	Тема занятия	Всего часов
-------	---------------	--------------	-------------

1	2	Интерфейсы сетевых элементов, устройство цифровой станции, система нумерации, способы учета стоимости	0.5
2	3	Преобразование аналогового сигнала в цифровой, формирование межстанционных потоков, линейное кодирование, синхронизация	0.5
3	4	Общий канал сигнализации, интеллектуальная сеть связи	0.5
4	5	Модель OSI, понятие об интерфейсах и протоколах, стек протоколов Интернет, адресация в IPv4, виды сетей, маска сети	0.5
5	6	Присвоение IP-адресов, таблица маршрутов, принцип коммутации	0.5
6	7	Базовые протоколы Интернет – канальный, физический, сетевой, транспортный уровни. Уровень приложений	1
7	8	Протоколы мультимедийных приложений – формирование пактов, параметры качества обслуживания	0.5
8	12	Потоки вызовов, время обслуживания. Принципы построения систем коммутации	0.5
9	13	Система с явными потерями. Модель Эрланга	0.5
10	14	Система с явными потерями. Модель Энгсета	0.5
11	15	Системы с ожиданием без потерь M/M/1, M/D/1	0.5
12	17	Обеспечение качества обслуживания в Интернет	1.5
13	20	Класс обслуживания сетевых элементов	0.5
Итого:			8

9. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Учебным планом предусмотрена курсовая работа.

Подготовка к написанию курсовой работы.

Курсовая работа направлена на закрепление теоретических знаний путем решения конкретной практической задачи по изучаемой дисциплине.

Подбор литературы осуществляется студентом самостоятельно, с учетом рекомендованного перечня. Изучение литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, а также рекомендуемых источников к планам семинарских и практических занятий.

План курсовой работы должен состоять из введения, 3 глав и 2-4 вопросов (пунктов) в основной части, заключения, списка литературы и приложений. Формулировки пунктов плана определяются целевой направленностью работы, исходя из её задач.

В процессе написания курсовой работы студент должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

В установленные кафедрой сроки законченная курсовая работа представляется на проверку преподавателю. Преподаватель, проверив работу, может вернуть ее для доработки вместе с письменными замечаниями. Студент должен устранить полученные замечания в установленный срок, после чего работа окончательно оценивается.

Таблица 15

№ п/п	Тема курсового проекта (работы)
1	Расчет параметров контакт-центра

10. Самостоятельная работа

Очная форма обучения

Таблица 16

№ п/п	Номер раздела	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля	Всего часов
1	1	Изучение теоретического материала	опрос	2
2	2	Подготовка к практическим занятиям	опрос	4
3	3	Подготовка к практическим занятиям	опрос	4
4	4	Подготовка к практическим занятиям	опрос	4
5	5	Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	допуск	12
6	6	Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	допуск	10
7	7	Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	допуск	10
8	8	Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	допуск	8
9	9	Изучение теоретического материала	опрос	2
10	10	Изучение теоретического материала	опрос	2
11	11	Изучение теоретического материала	опрос	2
12	12	Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	допуск, опрос	2
13	13	Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	допуск, опрос	4
14	14	Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	допуск, опрос	3
15	15	Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	допуск, опрос	2
16	16	Подготовка к лабораторным работам	допуск	2
17	17	Подготовка к практическим занятиям	опрос	2.75
18	18	Изучение теоретического материала	опрос	2
19	18	Подготовка к лабораторным работам	допуск	2
20	19	Изучение теоретического материала	опрос	2
21	19	Подготовка к лабораторным работам	допуск	2
22	20	Подготовка к практическим занятиям	опрос	2
Итого:				85.75

Заочная форма обучения

Таблица 17

№ п/п	Номер раздела	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля	Всего часов
1	1	Изучение теоретического материала	опрос	2
2	2	Подготовка к практическим занятиям	опрос	4
3	2	Изучение теоретического материала	опрос	4
4	3	Подготовка к практическим занятиям	опрос	4
5	3	Изучение теоретического материала	опрос	8
6	4	Изучение теоретического материала	опрос	8
7	4	Подготовка к практическим занятиям	опрос	6
8	5	Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	допуск, опрос	10
9	5	Изучение теоретического материала	опрос	7

10	6	Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	допуск, опрос	10
11	6	Изучение теоретического материала	опрос	8.65
12	7	Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	допуск, опрос	10.7
13	7	Изучение теоретического материала	опрос	8
14	8	Изучение теоретического материала	опрос	6
15	8	Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	допуск, опрос	10
16	9	Изучение теоретического материала	опрос	8
17	10	Изучение теоретического материала	опрос	8
18	11	Изучение теоретического материала	опрос	2
19	12	Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	допуск, опрос	6
20	13	Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	допуск, опрос	8
21	14	Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	допуск, опрос	8
22	15	Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	допуск, опрос	8
23	16	Подготовка к лабораторным работам	допуск	8
24	17	Подготовка практическим занятиям	опрос	8
25	18	Подготовка к лабораторным работам	допуск	8
26	19	Подготовка к лабораторным работам	допуск	7.75
27	20	Подготовка практическим занятиям	допуск	8
Итого:				194.1

11. 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;

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Фонд оценочных средств разрабатывается в соответствии с Методическими рекомендациями по формированию ФОС и приказом Минобрнауки России от 5 апреля 2017г. № 301 г. Москва "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета,

программам магистратуры" и является приложением 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.

13. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

12.1. Основная литература:

1. Гольдштейн, Б. С.
Системы коммутации: Учебник для вузов. 2е изд. : [Электронный ресурс] / Б. С. Гольдштейн. - СПб. : БХВ-Петербург, 2014. - 314 с. : ил. - URL: <http://ibooks.ru/reading.php?productid=340658>. - ISBN 978-5-9775-1587-0 : Б. ц.
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. Мамонтова, Нина Петровна.
Теория телетрафика : метод. указ. к изучению дисциплины (спец. 200900) / Н. П. Мамонтова ; ред. В. И. Исаев ; М-во Рос. Федерации по связи и информатизации, С.-Петерб. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб. : СПбГУТ, 2003. - 111 с. : ил. - Библиогр.: с. 109. - (в обл.) : 31.13 р. - Текст : непосредственный.
2. Аваков, Р. А.
Основы автоматической коммутации : учеб. для вузов / Р. А. Аваков, О. С. Шилов, В. И. Исаев. - М. : Радио и связь, 1981. - 287 с. : ил. - Библиогр.: с. 283-284. - Предм. указ.: с. 285-286. - (в пер.) : 0.90 р. - Текст : непосредственный.
3. Балабаева, Н. В.

- Основы автоматической коммутации : [Электронный ресурс] : методические рекомендации к изучению дисциплины по спец. 201000 / Н. В. Балабаева ; Министерство РФ по связи и информатизации, СПбГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, Факультет вечернего и заочного обучения. - СПб. : СПбГУТ, 2002. - 8 с. : ил. - Б. ц.
4. Корнышев, Ю. Н.
Теория телетрафика : учеб. для студ. вузов / Ю. Н. Корнышев, А. П. Пшеничников, А. Д. Харкевич. - М. : Радио и связь, 1996. - 272 с. : ил. - ISBN 5-256-01289-4 : 50000.00 р., 50.00 р. - Текст : непосредственный.
5. Методические указания к лабораторным работам по курсу "Цифровые системы коммутации и сети электросвязи" / Фань Гэнь Линь [и др.] ; ред. Фань Гэнь Линь ; рец. С. А. Сараева ; Министерство связи Российской Федерации , Электротехнический институт связи им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб. : ЭИС. Ч. 1. - 1992. - 32 с. : ил. - 8.00 р.
6. Соколов, Андрей Николаевич.
Однолинейные системы массового обслуживания : учебное пособие / А. Н. Соколов, Н. А. Соколов ; рец.: В. В. Лебедев, К. Е. Самуйлов ; Федеральное агентство связи, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2010. - 112 с. : ил. - Библиогр. : в конце разделов. - 181.69 р., 81.69 р. - Текст : непосредственный.
7. 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.
8. Теория телетрафика. Проектирование и эксплуатация центров обслуживания вызовов : [Электронный ресурс] : практикум / Б. С. Гольдштейн [и др.] ; рец.: А. Б. Гольдштейн , Н. А. Соколов ; Федер. агентство связи, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2016. - 41 с. : ил. - 383.77 р.
9. Козлов, В. Г.
Теория массового обслуживания : [Электронный ресурс] / В. Г. Козлов. - Москва : ТУСУР, 2012. - 57 с. - URL:
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=10921. - Б. ц. Книга из коллекции ТУСУР - Инженерно-технические науки
10. Гольдштейн, Б. С.
Инфокоммуникационные сети и системы : [Электронный ресурс] / Б. С. Гольдштейн. - СПб. : БХВ-Петербург, 2019. - 208 с. - URL:
<http://ibooks.ru/reading.php?productid=366927>. - ISBN 978-5-9775-4048-3 : Б. ц.

14. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети интернет из указанного перечня являются рекомендуемыми дополнительными (вспомогательными) источниками официальной информации, размещенной на легальных основаниях с открытым доступом. За полноту содержания и качество работы сайтов несет ответственность правообладатель.

Таблица 18

Наименование ресурса	Адрес
Официальный сайт «Telemanagement Forum»	tmforum.org
Официальный сайт «Международного союза электросвязи»	itu.int
Официальный сайт кафедры «Инфокоммуникационных систем»	iks.sut.ru

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

15.1. Программное обеспечение дисциплины:

- Linux
- Комплекс ПО СОТСБИ-У

15.2. Информационно-справочные системы:

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

16. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

15.1. Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплины «Сети связи и системы коммутации» 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, слово-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).

17. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 19

№ 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 конвергентных систем связи (Fixed-MobilConvergence)	Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы
8	Лаборатория сетевых элементов NGN/IMS	Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы
9	Лаборатория систем мониторинга и безопасности инфокоммуникаций	Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы
10	Учебно-исследовательская лаборатория программно-конфигурируемых сетей	Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы
11	Учебно-исследовательская лаборатория транспортных сетей IP/MPLS	Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы