

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



Регистрационный №\_24.05/637-Д

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Основы и технологии каналов связи в сетях шестого поколения (6G)  
(наименование дисциплины)

образовательная программа высшего образования

09.03.01 Информатика и вычислительная техника  
(код и наименование направления подготовки / специальности)

бакалавр  
(квалификация)

Искусственный интеллект в сетях шестого поколения (6G) со  
сверхвысокой плотностью  
(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 «09.03.01 Информатика и вычислительная техника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 929, и в соответствии с рабочим учебным планом, утвержденным ректором университета.

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Основы и технологии каналов связи в сетях шестого поколения (6G)» является:

Дать студентам теоретические знания по основам теории передачи данных и необходимые практические навыки в области построения и использования перспективных канальных технологий для сетей шестого поколения.

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

Изучение принципов работы и анализ основных дискретных каналов связи и применяемых при передаче данных методов синхронизации. Изучение методов защиты от ошибок в каналах передачи данных сетей шестого поколения.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы и технологии каналов связи в сетях шестого поколения (6G)» Б1.В.12 является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 учебного плана подготовки бакалавриата по направлению «09.03.01 Информатика и вычислительная техника». Изучение дисциплины «Основы и технологии каналов связи в сетях шестого поколения (6G)» опирается на знания дисциплин(ы) «Архитектура и внешние устройства пользовательских терминалов и узлов сети шестого поколения (6G)»; «Базовые принципы регулирования в сетях нового поколения».

## 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-3	Способен проектировать пользовательские интерфейсы по готовому образцу или концепции интерфейса.
2	ПК-5	Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение

### Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2

ПК-3.1	Знать: основные интерфейсы комплексов обработки информации и управления
ПК-3.2	Уметь: использовать основные алгоритмы анализа и обработки аудио, видео и речевой информации при решении профессиональных задач
ПК-3.3	Владеть: методикой обоснованного выбора стандартных интерфейсов для подключения периферийного оборудования, а при необходимости, методикой разработки аппаратного и программного обеспечения специализированных контролеров периферии
ПК-3.4	Знать: основные интерфейсы и технологии передачи в системах передачи данных, графический интерфейс пользователя и его элементы
ПК-3.5	Уметь: использовать теорию для исследования задач обработки экспериментальных данных, а также современные программные средства, используемые в данных задачах

ПК-3.6	Владеть: принципами взаимодействия пользователя и программного обеспечения, основными командами для работы с консолью
ПК-3.7	Знать: основные интерфейсы и классификацию модулей ЭВМ и периферийного оборудования
ПК-3.8	Уметь: сопрягать аппаратные средства персонального рабочего места
ПК-3.9	Владеть: навыками подключения и отладки модулей ЭВМ и периферийного оборудования
ПК-5.1	Знать: типовые структуры программного обеспечения, принцип модульного программирования, средства реализации взаимодействия приложения и реляционной СУБД, методики тестирования ПО
ПК-5.2	Уметь: формировать модель программного обеспечения, реализовывать ее в программном коде, составлять тесты для проверки модели
ПК-5.3	Владеть: способами сравнения результатов исследования устройств аппаратными и программными средствами с целью их оптимизации
ПК-5.4	Знать: методы и средства разработки математического, информационного и программного обеспечения современных систем компьютерного моделирования; принципы построения систем управления
ПК-5.5	Уметь: устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем
ПК-5.6	Владеть: методами сопряжения аппаратно-программных средств в составе информационных и автоматизированных систем

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

##### Очная форма обучения

Таблица 3

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры	
			4	5
Общая трудоемкость	10 ЗЕТ	360	180	180
<b>Контактная работа с обучающимися</b>		139.7	68.35	71.35
в том числе:				
Лекции		52	26	26
Практические занятия (ПЗ)		44	22	22
Лабораторные работы (ЛР)		36	18	18
Защита контрольной работы			-	-
Защита курсовой работы			-	-
Защита курсового проекта		3	-	3
Промежуточная аттестация		4.7	2.35	2.35
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СРС)</b>		153	78	75
в том числе:				
Курсовая работа			-	-
Курсовой проект		25	-	25
И / или другие виды самостоятельной работы: подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям, контрольным работам, изучение теоретического материала		128	78	50
Подготовка к промежуточной аттестации		67.3	33.65	33.65
<b>Вид промежуточной аттестации</b>			Экзамен	Экзамен

##### Заочная форма обучения

Таблица 4

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры					
			ус5	5	6	ус7	7	8
Общая трудоемкость	10 ЗЕТ	360	10	75	95	10	75	95
<b>Контактная работа с обучающимися</b>		36	10	4	2.65	10	4	5.35
в том числе:								
Лекции		12	6	-	-	6	-	-
Практические занятия (ПЗ)		8	-	4	-	-	4	-
Лабораторные работы (ЛР)		8	4	-	-	4	-	-
Защита контрольной работы		0.3	-	-	0.3	-	-	-
Защита курсовой работы			-	-	-	-	-	-
Защита курсового проекта		3	-	-	-	-	-	3
Промежуточная аттестация		4.7	-	-	2.35	-	-	2.35
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СРС)</b>		306	-	71	83.35	-	71	80.65
в том числе:								
Курсовая работа			-	-	-	-	-	-
Курсовой проект		25	-	-	-	-	-	25
И / или другие виды самостоятельной работы: подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям, контрольным работам, изучение теоретического материала		281	-	71	83.35	-	71	55.65
Подготовка к промежуточной аттестации		18	-	-	9	-	-	9
<b>Вид промежуточной аттестации</b>			-	-	Экзамен	-	-	Экзамен

## 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. Теория, системы и устройства передачи данных. Введение в дисциплину, общие вопросы	Передача данных. Услуги-сети-каналы-среда. Модели OSI и TCP/IP. Система передачи данных. Основные понятия и определения. Характеристики сигналов электросвязи. Функциональные преобразования сигналов в системах передачи данных	4		5
2	Раздел 2. Источники, виды и количество информации, разновидности и формы представления данных	Информация, виды, преобразование информации. Информационная энтропия. Количество информации при передаче дискретных сообщений. Количество информации при передаче непрерывных сообщений.	4		

3	Раздел 3. Понятия, представления и модели сигналов. Теоремы отсчетов	Дискретизированная модель сигнала, теоремы отсчетов. Пропускная и предельно допустимая пропускная способности канала связи. Понятия широкополосного и узкополосного сигналов.	4		5
4	Раздел 4. Детерминированные сигналы. Общая теория сигналов. Временные модели сигналов.	Представление сигнала временными функциями. Импульсная характеристика. Интеграл Дюамеля. Переходная характеристика.	4		
5	Раздел 5. Частотные модели детерминированных сигналов.	Представление сигнала частотными функциями. Преобразование Лапласа. Обобщенные ряды Фурье. Вейвлет-анализ	4		
6	Раздел 6. Дискретные сигналы. Спектральное представление дискретных сигналов	Дискретные сигналы и их спектры. Дискретизация периодических сигналов. ДПФ и БПФ. Дискретная свертка.	4		5
7	Раздел 7. Дискретные сигналы. Z- преобразование и корреляционный анализ	Теория z-преобразования. Основы корреляционного анализа. АКФ и ВКФ.	4		
8	Раздел 8. Модуляция сигналов при передаче данных	Модуляция, основные понятия. Амплитудная модуляция. Сигналы с АМ. Угловая модуляция сигналов. Фазовая и частотная модуляция. Применение модуляции для реальных сигналов	4		
9	Раздел 9. Сигналы дискретной модуляции в устройствах передачи данных	Двоичная передача данных. Сигналы двоичной модуляции. М-ичная модуляция в СПД	4		
10	Раздел 10. Сигнальные созвездия и сигналы импульсной модуляции	Сигнально-кодовые конструкции. Сигналы импульсной модуляции	4		
11	Раздел 11. Каналы систем передачи данных. Разновидности каналов и их математические модели	Реальные каналы связи и их особенности. Подходы к описанию и моделированию. Классификация моделей каналов связи	4		
12	Раздел 12. Непрерывные и дискретные модели каналов передачи данных.	Модели непрерывных каналов. Модели дискретных каналов.	4		

13	Раздел 13. Интерфейсы, сокеты и услуги систем передачи данных.	Понятие интерфейса, его разновидности и особенности. Оборудование передачи данных, его соединения, сети и их иерархии. Конфигурирование сетевых интерфейсов и сетевых приложений. Сокеты. Структура и базовые услуги телекоммуникационных сетей.	4		
14	Раздел 14. Системы передачи данных. Обобщенная модель системы передачи.	Система передачи данных. Понятия, определения. Обобщенная модель системы передачи. Параметры линейных трактов. Характеристики сигналов ЦСП.	5		
15	Раздел 15. Основные методы приема сигналов в устройствах передачи данных	Основные подходы и особенности при приеме сигналов. Метод корреляционного приема. Метод согласованной фильтрации.	5		7
16	Раздел 16. Методы реального приема сигналов в ЦСП	Реальные методы приема двоичных сигналов. Селекция сигналов. Постановка задачи оптимального приема сигналов. Особенности приема оптических сигналов.	5		
17	Раздел 17. Разделение канальных ресурсов, способы и особенности. OFDM.	Способы формирования и разделения канальных ресурсов. Методы множественного доступа на основе OFDM. Разновидности и принципы организации OFDM.	5		7
18	Раздел 18. Основные методы фильтрации сигналов в устройствах передачи данных	Задача оптимальной фильтрации сигнала. Разновидности математических моделей фильтров. Типы фильтров в устройствах передачи данных.	5		
19	Раздел 19. Реализация фильтров по заданным характеристикам	Фильтр с конечной импульсной характеристикой. Фильтр с бесконечной импульсной характеристикой. Методы синтеза и расчет фильтров. Погрешности цифровой фильтрации из-за квантования по уровням.	5		
20	Раздел 20. Помехи в системах передачи данных	Шумы и помехи в трактах и каналах связи систем передачи. Разновидности помех. Модели представления помех и их воздействие на сигналы в системах передачи данных	5		
21	Раздел 21. Борьба с помехами. Обратная связь в системах передачи данных	Способы борьбы с помехами и компенсация помех. Методы компенсационной обработки. Системы с решающей обратной связью. Системы с информационной обратной связью.	5		
22	Раздел 22. Устройства сетей передачи данных. Организация каналов	Устройства сетей передачи данных, их разновидности, функции и особенности работы. Способы организации каналов.	5		
23	Раздел 23. Канальный уровень модели OSI, протоколы, особенности, технологии	Протокол связующего дерева STP, маршрутизатор, шлюз. Виртуальная локальная сеть. Способы реализации VLAN.	5		7

24	Раздел 24. Взаимодействие в системах передачи на канальном уровне - задачи, функции, протоколы. Канальные протоколы в операторских сетях передачи данных.	Основные функции канального уровня. Разновидности канальных протоколов. Байт-ориентированные протоколы. Канальные бит-ориентированные протоколы. Режимы работы протоколов канального уровня. Модель и иерархия Ethernet канального уровня для операторских сетей.	5		
25	Раздел 25. Синхронизация и фазирование в системах передачи данных. Разновидности символьной и кадровой синхронизации. Сети синхронизации	Виды и задачи синхронизации и фазирования. Особенности обеспечения синхронизации в устройствах для разных методов модуляции. Способы синхронизация приемника или тракта передачи. Частотная и фазовая синхронизация, рассогласования и подстройка синхросигналов. Символьная синхронизация и ее варианты. Кадровая синхронизация, синхронный и стартстопный методы фазирования. Сетевая синхронизация. Принципы построения сети синхронизации, ее устройства, параметры и характеристики.	5		
26	Раздел 26. Множественный доступ в системах передачи данных	Понятие множественного доступа, его особенности и классификация способов. Случайные способы доступа. Управляемые способы доступа	5		

5.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.

Таблица 6

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин
1	Облачные технологии в интеллектуальном управлении сетями шестого поколения
2	Сети связи высокой и сверхвысокой плотности

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий.

Очная форма обучения

Таблица 7

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лек-ции	Практ. занятия	Лаб. занятия	Семинары	СРС	Всего часов
1	Раздел 1. Теория, системы и устройства передачи данных. Введение в дисциплину, общие вопросы	2					2
2	Раздел 2. Источники, виды и количество информации, разновидности и формы представления данных	2	6			7	15
3	Раздел 3. Понятия, представления и модели сигналов. Теоремы отсчетов	2		6		7	15

4	Раздел 4. Детерминированные сигналы. Общая теория сигналов. Временные модели сигналов.	2					2
5	Раздел 5. Частотные модели детерминированных сигналов.	2	4			7	13
6	Раздел 6. Дискретные сигналы. Спектральное представление дискретных сигналов	2	4			8	14
7	Раздел 7. Дискретные сигналы. Z-преобразование и корреляционный анализ	2					2
8	Раздел 8. Модуляция сигналов при передаче данных	2		6		8	16
9	Раздел 9. Сигналы дискретной модуляции в устройствах передачи данных	2	4	6		9	21
10	Раздел 10. Сигнальные созвездия и сигналы импульсной модуляции	2		12		8	22
11	Раздел 11. Каналы систем передачи данных. Разновидности каналов и их математические модели	2	4			8	14
12	Раздел 12. Непрерывные и дискретные модели каналов передачи данных.	2	6			8	16
13	Раздел 13. Интерфейсы, сокет и услуги систем передачи данных.	2	2			8	12
14	Раздел 14. Системы передачи данных. Обобщенная модель системы передачи.	2	2			8	12
15	Раздел 15. Основные методы приема сигналов в устройствах передачи данных	2	2			8	12
16	Раздел 16. Методы реального приема сигналов в ЦСП	2	4			8	14
17	Раздел 17. Разделение канальных ресурсов, способы и особенности. OFDM.	2	2	6		10	20
18	Раздел 18. Основные методы фильтрации сигналов в устройствах передачи данных	2					2
19	Раздел 19. Реализация фильтров по заданным характеристикам	2	2			8	12
20	Раздел 20. Помехи в системах передачи данных	2					2
21	Раздел 21. Борьба с помехами. Обратная связь в системах передачи данных	2					2

22	Раздел 22. Устройства сетей передачи данных. Организация каналов	2					2
23	Раздел 23. Канальный уровень модели OSI, протоколы, особенности, технологии	2					2
24	Раздел 24. Взаимодействие в системах передачи на канальном уровне - задачи, функции, протоколы. Канальные протоколы в операторских сетях передачи данных.	2					2
25	Раздел 25. Синхронизация и фазирование в системах передачи данных. Разновидности символьной и кадровой синхронизации. Сети синхронизации	2					2
26	Раздел 26. Множественный доступ в системах передачи данных	2	2			8	12
Итого:		52	44	36	-	128	260

### Заочная форма обучения

Таблица 8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лек-ции	Практ. занятия	Лаб. занятия	Семи-нары	СРС	Всего часов
1	Раздел 1. Теория, системы и устройства передачи данных. Введение в дисциплину, общие вопросы	2				23	25
2	Раздел 3. Понятия, представления и модели сигналов. Теоремы отсчетов	2	2	4		63	71
3	Раздел 6. Дискретные сигналы. Спектральное представление дискретных сигналов	2	2			68.35	72.35
4	Раздел 15. Основные методы приема сигналов в устройствах передачи данных	2	3	2		23	30
5	Раздел 17. Разделение канальных ресурсов, способы и особенности. OFDM.	2	1	2		48	53
6	Раздел 23. Канальный уровень модели OSI, протоколы, особенности, технологии	2				55.65	57.65
Итого:		12	8	8	-	281	309

### 6. Лекции

#### Очная форма обучения

Таблица 9

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

1	1	Теория, системы и устройства передачи данных. Введение в дисциплину, общие вопросы	2
2	2	Источники, виды и количество информации, разновидности и формы представления данных	2
3	3	Понятия, представления и модели сигналов. Теоремы отсчетов	2
4	4	Детерминированные сигналы. Общая теория сигналов. Временные модели сигналов	2
5	5	Частотные модели детерминированных сигналов	2
6	6	Дискретные сигналы. Спектральное представление дискретных сигналов	2
7	7	Дискретные сигналы. Z-преобразование и корреляционный анализ	2
8	8	Модуляция сигналов при передаче данных	2
9	9	Сигналы дискретной модуляции в устройствах передачи данных	2
10	10	Сигнальные созвездия и сигналы импульсной модуляции	2
11	11	Каналы систем передачи данных. Разновидности каналов и их математические модели	2
12	12	Непрерывные и дискретные модели каналов передачи данных	2
13	13	Интерфейсы, сокет и услуги систем передачи данных	2
14	14	Системы передачи данных. Обобщенная модель системы передачи	2
15	15	Основные методы приема сигналов в устройствах передачи данных	2
16	16	Методы реального приема сигналов в ЦСП	2
17	17	Разделение канальных ресурсов, способы и особенности. OFDM	2
18	18	Основные методы фильтрации сигналов в устройствах передачи данных	2
19	19	Реализация фильтров по заданным характеристикам	2
20	20	Помехи в системах передачи данных	2
21	21	Борьба с помехами. Обратная связь в системах передачи данных	2
22	22	Устройства сетей передачи данных. Организация каналов	2
23	23	Канальный уровень модели OSI, протоколы, особенности, технологии.	2
24	24	Взаимодействие в системах передачи на канальном уровне - задачи, функции, протоколы. Канальные протоколы в операторских сетях передачи данных	2
25	25	Синхронизация и фазирование в системах передачи данных. Разновидности символьной и кадровой синхронизации. Сети синхронизации.	2
26	26	Множественный доступ в системах передачи данных	2
Итого:			52

### Заочная форма обучения

Таблица 10

№ п/п	Номер раздела	Тема лекции	Всего часов
1	1	Теория, системы и устройства передачи данных. Введение в дисциплину, общие вопросы	2
2	3	Понятия, представления и модели сигналов. Теоремы отсчетов	2
3	6	Дискретные сигналы. Спектральное представление дискретных сигналов	2
4	15	Основные методы приема сигналов в устройствах передачи данных	2
5	17	Разделение канальных ресурсов, способы и особенности. OFDM	2
6	23	Канальный уровень модели OSI, протоколы, особенности, технологии.	2
Итого:			12

## 7. Лабораторный практикум

Очная форма обучения

Таблица 11

№ п/п	Номер раздела	Наименование лабораторной работы	Всего часов
1	3	Исследование характеристик и ошибок дискретизации и квантования детерминированных сигналов	6
2	8	Исследование амплитудной модуляции и влияния аддитивного шума на сигнал в канале передачи данных	6
3	9	Исследование влияния перекрестной помехи на сигнал с амплитудной модуляцией в канале передачи данных	6
4	10	Моделирование и исследование характеристик сигналов с многофазной модуляцией	4
5	10	Моделирование и исследование характеристик созвездий сигналов с многопозиционной амплитудно-фазовой модуляцией	4
6	10	Моделирование и исследование характеристик сигналов с многоуровневой амплитудной модуляцией	4
7	17	Моделирование и исследование мультиплексирования с ортогональным частотным разделением каналов	6
Итого:			36

Заочная форма обучения

Таблица 12

№ п/п	Номер раздела	Наименование лабораторной работы	Всего часов
1	3	Исследование амплитудной модуляции и влияния аддитивного шума на сигнал в канале передачи данных	2
2	3	Исследование характеристик и ошибок дискретизации и квантования детерминированных сигналов	2
3	15	Моделирование и исследование характеристик созвездий сигналов с многопозиционной амплитудно-фазовой модуляцией	2
4	17	Моделирование и исследование мультиплексирования с ортогональным частотным разделением каналов	2
Итого:			8

## 8. Практические занятия (семинары)

Очная форма обучения

Таблица 13

№ п/п	Номер раздела	Тема занятия	Всего часов
1	2	Определение энтропии источника сообщений и необходимой пропускной способности канала передачи данных. Часть 1	2
2	2	Определение энтропии источника сообщений и необходимой пропускной способности канала передачи данных. Часть 2	4
3	5	Способы представления и преобразования случайных шумоподобных сигналов	4
4	6	Способы представления и преобразования детерминированных сигналов	4

5	9	Оценка эффектов маскирования для случайных шумоподобных и детерминированных сигналов	4
6	11	Расчет параметров передачи ВОЛС	4
7	12	Расчет пропускной способности системы ПД	2
8	12	Оценка технических параметров, свойств и характеристик каналов систем передачи данных	4
9	13	Разработка и описание структурной схемы цифровой системы передачи данных	2
10	14	Принципы построения структурированных и синхронизированных систем передачи данных	2
11	15	Задание на курсовую работу. Подготовка данных для проектирования системы передачи	2
12	16	Выбор способа и расчет параметров модуляции в каналах системы ПД	4
13	17	Моделирование канальных сигналов цифровой системы передачи данных	2
14	19	Расчет помехоустойчивости каналов проектируемой системы	2
15	26	Варианты адресного и множественного доступа в системах передачи данных	2
Итого:			44

### Заочная форма обучения

Таблица 14

№ п/п	Номер раздела	Тема занятия	Всего часов
1	3	Оценка технических параметров, свойств и характеристик каналов систем передачи данных	2
2	6	Способы представления и преобразования детерминированных сигналов	2
3	15	Задание на курсовую работу. Подготовка данных для проектирования системы передачи	1
4	15	Расчет параметров передачи ВОЛС	1
5	15	Расчет пропускной способности системы ПД	1
6	17	Выбор способа и расчет параметров модуляции в каналах системы ПД	1
Итого:			8

## 9. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Учебным планом предусмотрен курсовой проект.

### **Подготовка к курсовому проектированию.**

Курсовое проектирование должно способствовать закреплению, углублению и обобщению знаний, полученных студентами за время обучения, и применению этих знаний к комплексному решению конкретной практической задачи. Системой курсовых проектов студент подготавливается к выполнению более сложной задачи - дипломного проектирования. Курсовое проектирование должно также прививать студентам навыки производства расчетов, составления технико-экономических записок.

Курсовой проект должен состоять из графической части и расчетно-объяснительной записки. Графический материал должен быть выполнен с учетом требований ЕСКД. В пояснительной записке должны быть обоснованы все технические решения и представлены расчеты, подтверждающие правильность

выбора.

Эти обоснования проекта могут быть представлены в виде сравнительных характеристик выбранного решения с другими имеющимися или возможными вариантами, показом их преимуществ и простоты изготовления на существующем оборудовании, удобства эксплуатации, ремонта и техники безопасности работы.

Изложение пояснительной записки должно быть технически грамотным, четким и сжатым.

Таблица 15

№ п/п	Тема курсового проекта (работы)
1	Разработка цифровой системы передачи данных. Состав: Расчет параметров и элементов, разработка технического задания, сигнального созвездия и структурной схемы, моделирование работы канала цифровой системы передачи данных.

## 10. Самостоятельная работа

Очная форма обучения

Таблица 16

№ п/п	Номер раздела	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля	Всего часов
1	2	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям	опрос, тест	7
2	3	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.	опрос, тест	7
3	5	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям	опрос, тест	7
4	6	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям	опрос, тест	8
5	8	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.	опрос, тест	8
6	9	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам.	опрос, тест	9
7	10	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.	опрос, тест	8
8	11	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям	опрос, тест	8
9	12	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям	опрос, тест	8
10	13	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям	опрос, тест	8
11	14	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям	опрос, тест	8
12	15	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям	опрос, тест	8
13	16	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям	опрос, тест	8
14	17	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам.	опрос, тест	10

15	19	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям	опрос, тест	8
16	26	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям	опрос, тест	8
Итого:				128

### Заочная форма обучения

Таблица 17

№ п/п	Номер раздела	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля	Всего часов
1	1	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам.	опрос, тест	23
2	3	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам.	опрос, тест	23
3	3	Изучение теоретического материала.	опрос, тест	40
4	6	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам.	опрос, тест	25
5	6	Изучение теоретического материала. Подготовка к контрольной работе.	опрос, тест	43.35
6	15	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам.	опрос, тест	23
7	17	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам.	опрос, тест	23
8	17	Изучение теоретического материала.	опрос, тест	25
9	23	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам.	опрос, тест	25
10	23	Изучение теоретического материала. Подготовка к защите курсового проекта.	опрос, тест	30.65
Итого:				281

### **11. Перечень учебно-методического обеспечения 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;
- методические рекомендации по подготовке и защите курсовой работы (проекта).

## **12. 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.

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

### 13.1. Основная литература:

#### 1. Прокис, Дж.

Цифровая связь : [Электронный ресурс] : пер. с англ. / Дж. Прокис ; ред. Д. Д. Кловский. - М. : Радио и связь, 2000. - 799 с. : ил. - (дата обращения: 08.12.2023) . - Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет, свободный доступ из локальной сети. - Библиогр.: с. 776-789. - ISBN 5-256-01434-X (в обл.). - ISBN 0-07-051726-6 (англ.) : 300.00 р., 425.00 р., 324.00 р., 419.89 р.

#### 2. Скляр, Б.

Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение : [Электронный ресурс] = Парал. тит. англ. : пер. с англ. / Б. Скляр ; ред. А. В. Назаренко. - 2-е изд., испр. - М. : Вильямс, 2003. - 1104 с. : ил. - (дата обращения: 28.11.2023) . - Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет, свободный доступ из локальной сети. - ISBN 5-8459-0497-8 : 335.00 р.

#### 3. Олифер, В. Г.

Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы : [Электронный ресурс] / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. - СПб : Питер, 2021. - 1008 с. : ил. - (Учебник для вузов). - URL: <http://ibooks.ru/reading.php?productid=387241>. - ISBN 978-5-4461-1426-9 : Б. ц.

### 13.2. Дополнительная литература:

1. Емельянов, Г. А.  
Передача дискретной информации : учеб. для вузов / Г. А. Емельянов, В. О. Шварцман ; рец. А. С. Селиванов [и др.]. - М. : Радио и связь, 1982. - 239 с. : ил. - Библиогр.: с. 238. - (в пер.) : 0.80 р. - Текст : непосредственный.
2. Владимиров, Сергей Александрович.  
Теория, системы и устройства передачи данных. Исследования сигналов систем передачи данных : [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / С. А. Владимиров ; рец. А. С. Викулов ; М-во цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, С.-Петербург. гос. ун-т. - СПб. : СПбГУТ, 2023. - 27 с. : ил. - (дата обращения: 31.01.2024) . - Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет, свободный доступ из локальной сети. - Библиогр.: с. 27. - .
3. Владимиров, Сергей Александрович.  
Теория, системы и устройства передачи данных. Исследования сигналов систем передачи данных : [Электронный ресурс] : практикум / С. А. Владимиров ; рец. А. С. Викулов ; М-во цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, С.-Петербург. гос. ун-т. - СПб. : СПбГУТ, 2023. - 55 с. : ил. - (дата обращения: 31.01.2024) . - Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет, свободный доступ из локальной сети. - Библиогр.: с. 56. - 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 работу сайтов несет ответственность правообладатель.

Таблица 18

Наименование ресурса	Адрес
СПБГУТ	sut.ru
Электронная библиотека НТБ СПБГУТ	lib.spbgut.ru/jirbis2_spbgut/index.php
Материал о кафедре "Сетей связи и передачи данных" на официальном сайте СПБГУТ	www.sut.ru/education/fakulteti-i-instituti/ikss/setey-svyazey-i-peredachi-dannih-ss-i-pd

## 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:

- Open Office
- Google Chrome

## 15.2. Информационно-справочные системы:

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

## 15.3. Дополнительные источники

# 16. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

## 16.1. Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплины «Основы и технологии каналов связи в сетях шестого поколения (6G)» 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.

## 16.2. 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.

### 16.3. 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.

### 16.4. 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 обратиться

внимание обучающегося 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 подтверждение 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).

#### 16.5. 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 обработки информации и передачи данных в вычислительных сетях	Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы
8	Лаборатория систем абонентского доступа и интернет технологий	Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы