

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»**

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИКНК
_____ Д.П. Зегжда
«17» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Сети и телекоммуникации»

Разработчик	Высшая школа программной инженерии
Направление (специальность) подготовки	09.03.04 Программная инженерия
Наименование ООП	09.03.04_01 Технология разработки и сопровождения качественного программного продукта
Квалификация (степень) выпускника	бакалавр
Образовательный стандарт	СУОС
Форма обучения	Очная

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОП

_____ А.В. Петров
«01» апреля 2025 г.

Соответствует СУОС

Утверждена протоколом заседания
высшей школы "ВШПИ"
от «01» апреля 2025 г. № 1

РПД разработали:

Специалист по учебно-методической работе 1 категории Т.А. Вишневская
Доцент, к.т.н., доц. Б.М. Медведев

1. Цели и планируемые результаты изучения дисциплины

Цели освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины «Сети и телекоммуникации» – сформировать специалистов, умеющих обоснованно и результативно применять существующие, осваивать и разрабатывать новые сетевые технологии и телекоммуникационные системы.

Результаты обучения выпускника

Код	Результат обучения (компетенция) выпускника ООП
ПК-5	Способен разрабатывать программное обеспечение с использованием современных тенденций в области операционных систем, сетевых технологий, средств разработки программного интерфейса, систем управления базами данных
ИД-5 ПК-5	Производит описание возможных протоколов взаимодействия компонентов с учетом ограничений на их использование для передачи информации в персональных, локальных, региональных и глобальных сетях

Планируемые результаты изучения дисциплины

знания:

- Знает основные понятия и принципы построения современных сетевых технологий, используемых для передачи информации в персональных, локальных, региональных и глобальных сетях

умения:

- Умеет программировать эффективные алгоритмы работы основных функциональных элементов телекоммуникационных систем

навыки:

- Владеет методами анализа требований и технических характеристик телекоммуникационных систем, необходимых для создания, эксплуатации и развития сети

2. Место дисциплины в структуре ООП

В учебном плане дисциплина «Сети и телекоммуникации» относится к модулю «Модуль цифровых компетенций».

Изучение дисциплины базируется на результатах освоения следующих дисциплин:

- Операционные системы
- Теория вероятностей и математическая статистика

3. Распределение трудоёмкости освоения дисциплины по видам учебной работы и формы текущего контроля и промежуточной аттестации

3.1. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоёмкость по семестрам
	Очная форма
Лекционные занятия	50
Практические занятия	32
Самостоятельная работа	93
Часы на контроль	16
Промежуточная аттестация (экзамен)	11
Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	6
Курсовое проектирование	8
Общая трудоёмкость освоения дисциплины	216, ач
	6, зет

3.2. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации	Количество по семестрам
	Очная форма
Текущий контроль	
Курсовые проекты, шт.	1
Промежуточная аттестация	
Экзамены, шт.	1
Зачеты с оценкой, шт.	1

4. Содержание и результаты обучения

4.1 Разделы дисциплины и виды учебной работы

№ раздела	Разделы дисциплины, мероприятия текущего контроля	Очная форма		
		Лек, ач	Пр, ач	СР, ач
1.	Введение в дисциплину "Сети и телекоммуникации"	1	0	0
2.	СЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ			
2.1.	Назначение и топологии сетей	1	0	2
2.2.	Эталонная модель взаимодействия открытых систем	2	0	2
2.3.	Стандартизация протоколов и интерфейсов	1	0	4
3.	ЛИНИИ СВЯЗИ			
3.1.	Проводные линии связи	1	2	4
3.2.	Волоконно-оптические линии связи	1	0	2
3.3.	Радиолинии связи	1	0	2
3.4.	Модели линий связи	1	4	6
4.	ФИЗИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ ЭМВОС			
4.1.	Методы модуляции сигналов	1	2	2
4.2.	Коды передачи цифровых систем	1	0	2
4.3.	Алгоритмы приема сигналов	2	2	2
4.4.	Помехоустойчивость приема сигналов	2	4	4
4.5.	Интерфейсы аппаратуры передачи данных	1	2	2
5.	УРОВЕНЬ ЛИНИИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ЭМВОС			
5.1.	Классификация методов доступа к среде передачи	2	0	2
5.2.	Множественный доступ с частотным разделением (FDMA)	1	0	3
5.3.	Множественный доступ с временным разделением (TDMA)	4	2	4
5.4.	Множественный доступ с кодовым разделением (CDMA)	1	0	4
5.5.	Протоколы управляемого доступа в асинхронных системах	4	2	4
5.6.	Подуровень управления линией передачи	2	2	4

6.	СЕТЕВОЙ УРОВЕНЬ			
6.1.	Коммутация в телекоммуникационных системах	3	0	8
6.2.	Алгоритмы выбора маршрута в сетях с коммутацией пакетов	6	2	8
6.3.	Алгоритмы борьбы с перегрузкой	5	4	10
6.4.	Межсетевое взаимодействие	6	4	12
Итого по видам учебной работы:		50	32	93
Зачеты с оценкой, ач				0
Экзамены, ач				16
Часы на контроль, ач				16
Курсовое проектирование		8		
Промежуточная аттестация (экзамен)		11		
Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)		6		
Общая трудоёмкость освоения: ач / зет		216 / 6		

4.2. Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
1. Введение в дисциплину "Сети и телекоммуникации"	Введение в сети и телекоммуникации. Основные термины и определения. Назначение сетей передачи данных и их роль в жизни общества.
2. СЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	
2.1. Назначение и топологии сетей	Телекоммуникационные системы и компьютерные сети. Передача речевых сообщений, видеоконференция, передача данных. Топологии сетей. Классификации сетей. Сетевое оборудование.
2.2. Эталонная модель взаимодействия открытых систем	Принципы создания и уровни управления. Модель ВОС МОС. Задачи физического уровня, уровня передачи данных, сетевого, транспортного, сеансового, представления и прикладного уровней. Службы и примитивы. Интерфейсы и протоколы. Модель TCP/IP.
2.3. Стандартизация протоколов и интерфейсов	Рекомендации Международного Союза Электросвязи, стандарты Международной Организации Стандартизации, стандарты ГОСТ, ANSI, Института инженеров электротехники и электроники (IEEE).
3. ЛИНИИ СВЯЗИ	
3.1. Проводные линии связи	Классификация линий связи. Витая пара и коаксиальный кабель. Характеристики проводных линий связи. Падающие и отраженные волны в проводных длинных линиях связи. Волновое сопротивление. Энергетический баланс для проводных линий связи.
3.2. Волоконно-оптические линии связи	Преобразователи электрического сигнала в световой и обратно. Характеристики волоконно-оптических линий связи. Энергетический баланс для волоконно-оптических линий.
3.3. Радиолинии связи	Классификация и свойства диапазонов радиочастот. Антенные системы. Характеристики радио линии связи. Энергетический баланс для радиолиний.
3.4. Модели линий связи	Системные функции. Импульсный отклик и передаточная функция. Неискажающая линия связи, ограничения на применимость модели. Линия связи с детерминированными искажениями. Линии связи с характеристиками, меняющимися во времени. Модели шума в линии связи.
4. ФИЗИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ ЭМВОС	

4.1. Методы модуляции сигналов	Системы сигналов. Амплитудная, частотная и фазовая модуляция. Функциональная схема передающей части аппаратуры передачи данных. Назначение и характеристики основных элементов. Пример: квадратурная амплитудная модуляция КАМ16.
4.2. Коды передачи цифровых систем	Однополярный код, коды без возврата к нулю, код с чередованием полярности импульсов, коды высокой плотности, манчестерский код, сигналы MLT-3, PAM5. Спектральные характеристики сигналов в цифровых системах передачи
4.3. Алгоритмы приема сигналов	Критерии приема сигналов. Алгоритм оптимального когерентного поэлементного приема. Функциональная схема приемной части аппаратуры передачи.
4.4. Помехоустойчивость приема сигналов	Помехоустойчивость приема сигналов с амплитудной, частотной и фазовой модуляцией. Частотная и энергетическая эффективность сигналов.
4.5. Интерфейсы аппаратуры передачи данных	Механическая, электрическая, функциональная и процедурная спецификации интерфейса. Интерфейс системы передачи данных с линией связи. Интерфейс (DCE-DTE) системы передачи данных с окончательным оборудованием данных.
5. УРОВЕНЬ ЛИНИИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ЭМВОС	
5.1. Классификация методов доступа к среде передачи	Классификация методов доступа к среде передачи. Множественный доступ с частотным разделением. Множественный доступ с временным разделением. Множественный доступ с кодовым разделением.
5.2. Множественный доступ с частотным разделением (FDMA)	Управление доступом к среде передачи. Классификация способов управления доступом. Статическое и динамическое распределение частотных каналов. Примеры систем с частотным разделением – сотовые сети связи, многоканальные системы с частотным уплотнением, ADSL технология.
5.3. Множественный доступ с временным разделением (TDMA)	Синхронные и асинхронные системы. Управляемый и произвольный доступ в асинхронных системах. Синхронные системы передачи данных с временным разделением каналов и централизованным управлением. Многоканальные системы связи ИКМ. Цикловая синхронизация. Согласование скоростей в синхронных цифровых системах передачи. Синхронизация узлов в синхронных сетях – плезиохронный режим, взаимная синхронизация, принудительная синхронизация.

5.4. Множественный доступ с кодовым разделением (CDMA)	Сигналы с расширенным спектром. Понятие о базе сигналов. Прямое последовательное расширение спектра сигналов (DSSS). Расширение спектра сигналов за счет скачков частоты (FHSS). Особенности приема сигналов с расширенным спектром.
5.5. Протоколы управляемого доступа в асинхронных системах	Централизованное и распределенное управление. Примеры: маркерная шина и маркерное кольцо. Протокол ALOHA и дискретная ALOHA. Расчет пропускной способности сети. Множественный доступ с контролем несущей (CSMA). Настойчивый и ненастойчивый CSMA протоколы. CSMA/CA протокол с предотвращением коллизий в беспроводных локальных сетях. Протоколы CSMA с обнаружением коллизий и повторной передачей. Локальные сети IEEE 802.3. Протоколы CSMA с обнаружением и разделением коллизий. Локальные сети CAN.
5.6. Подуровень управления линией передачи	Формирование кадров. Битстаффинг. Кадровая синхронизация. Обнаружение и исправление ошибок. Циклические коды и их свойства. Алгоритмы автоматического запроса повторной передачи. Автоматический запрос повторной передачи с остановкой и ожиданием, скользящее окно, селективный запрос.
6. СЕТЕВОЙ УРОВЕНЬ	
6.1. Коммутация в телекоммуникационных системах	Коммутация каналов, сообщений и пакетов, достоинства и недостатки. Пространственная, временная и комбинированная коммутация каналов. Виртуальные каналы и дейтаграммная передача в подсетях с коммутацией пакетов.
6.2. Алгоритмы выбора маршрута в сетях с коммутацией пакетов	Выбор кратчайшего пути. Лавинная маршрутизация (заливка). Дистанционно-векторная маршрутизация. Маршрутизация с учетом состояния линий. Выбор маршрутов для мобильных хостов. Широковещательная маршрутизация.
6.3. Алгоритмы борьбы с перегрузкой	Общие принципы и политики предотвращения перегрузки в узлах сети. Формирование трафика. Сдерживающие пакеты. Резервирование ресурсов.
6.4. Межсетевое взаимодействие	Туннелирование и фрагментация пакетов в объединенных сетях. IP дейтаграммы. Управляющие протоколы Интернета. Протокол управляющих сообщений (ICMP). Протокол разрешения адресов (ARP). Протокол обратного разрешения адреса (RARP). Протокол внутреннего шлюза (OSPF). Протокол внешнего шлюза (BGP).

5. Образовательные технологии

В преподавании курса используются преимущественно традиционные образовательные технологии: – лекции, – практические занятия.

6. Лабораторный практикум

Не предусмотрено

7. Практические занятия

№ раздела	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ач
		Очная форма
1.	Исследование характеристик каналов связи	4
2.	Исследование помехоустойчивости устройств преобразования сигналов	2
3.	Исследование особенностей передачи дискретной информации в условиях межсимвольной интерференции	2
4.	Исследование защитных свойств полиномиальных и циклических кодов в режиме обнаружения ошибок	4
5.	Исследование эффективности исправления ошибок в каналах связи с пакетированием	4
6.	Моделирование телекоммуникационной системы	5
7.	Выработка сетевой политики, включающей в себя распределение прав доступа к внутренним ресурсам сети для разных групп пользователей	3
8.	Выбор технологий и способов управления сетью	4
9.	Настройка сетевых устройств	4
Итого часов		32

8. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

СРС направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- работа с лекционным материалом, с рекомендованной учебной литературой;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к экзаменам.

Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа студентов (ТСРС) направлена на развитие комплекса интеллектуальных универсальных (общекультурных) и профессиональных умений, повышение творческого потенциала студентов. ТСРС включает:

- поиск, обработка и презентация информации по печатным и электронным источникам информации по заданной проблеме дисциплины;
- выполнение реферата

Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоемкость, ач
	Очная форма
Текущая СР	
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	10
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	6
самостоятельное изучение разделов дисциплины	8
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	17
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Итого текущей СР:	41
Творческая проблемно-ориентированная СР	
выполнение расчётно-графических работ	0
выполнение курсового проекта или курсовой работы	40
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	12
работа над междисциплинарным проектом	0
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах	0
анализ данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных	0
Итого творческой СР:	52
Общая трудоемкость СР:	93

9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Адрес сайта курса

<https://dl.spbstu.ru/course/view.php?id=3846>

9.2. Рекомендуемая литература

Основная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
1	Таненбаум Э.С., Шрага В. Компьютерные сети: М. [и др.]: Питер, 2010.	2010	ИБК СПбПУ
2	Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: М. [и др.]: Питер, 2012.	2012	ИБК СПбПУ

Дополнительная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
1	Медведев Б.М., Тышкевич А.И. Модели телекоммуникационных систем, 2022. URL: https://elib.spbstu.ru/dl/5/tr/2022/tr22-107.pdf	2022	ЭБ СПбПУ

Ресурсы Интернета

1. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Сети и телекоммуникации»: <http://elib.spbstu.ru/dl/2/s16-140.pdf>

9.3. Технические средства обеспечения дисциплины

Работы проводятся с использованием следующих оригинальных программ, созданных сотрудниками высшей школы: 1) Программа моделирования передачи данных в условиях межсимвольной интерференции; 2) Программа моделирования передачи сообщений с использованием помехоустойчивого кодирования с исправлением ошибок. Для изучения алгоритмов формирования и приема сигналов используются программные модели, разрабатываемые студентами средствами программных средств MatLab.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Измерительные приборы – вольтметр (2 шт), генератор сигналов, прибор имитации линий связи. Для успешного проведения курса необходимо использование локальной сети с сервером на 8-10 рабочих мест

11. Критерии оценивания и оценочные средства

11.1. Критерии оценивания

Для дисциплины «Сети и телекоммуникации» предусмотрены следующие формы аттестации: зачёт с оценкой, экзамен. Дисциплина реализуется с применением системы индивидуальных достижений.

Текущий контроль успеваемости

Максимальное значение персонального суммарного результата обучения (ПСРО) по приведенной шкале - 100 баллов

Максимальное количество баллов приведенной шкалы по результатам прохождения двух точек контроля - 80 баллов.

Подробное описание правил проведения текущего контроля с указанием баллов по каждому контрольному мероприятию и критериев выставления оценки размещается в СДО в навигационном курсе дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине

Максимальное количество баллов по результатам проведения аттестационного испытания в период промежуточной аттестации – 20 баллов приведенной шкалы.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с расписанием.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится по расписанию зачетов, защит курсовых проектов и экзаменов. Портфолио, представляемое на промежуточную аттестацию, включает работы, выполненные в течение семестра и размещенные в личном кабинете обучающегося в ЭИОС.

Получение оценок «зачтено» за все предусмотренные программой задания, размещенные в личном кабинете обучающегося в ЭИОС, является основанием проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

Экзамен проводится в режиме устного собеседования.

Результаты промежуточной аттестации, определяются на основе баллов, набранных в рамках применения, СИД

Баллы по приведенной шкале в рамках применения СИД (ПСРО+ ПА)	Оценка по результатам промежуточной аттестации
	Экзамен/диф.зачет/зачет
0 - 60 баллов	Неудовлетворительно/не зачтено
61 - 75 баллов	Удовлетворительно/зачтено
76 - 89 баллов	Хорошо/зачтено
90 и более	Отлично/зачтено

11.2. Оценочные средства

Оценочные средства по дисциплине представлены в фонде оценочных средств, который является неотъемлемой частью основной образовательной программы и размещается в электронной информационно-образовательной среде СПбПУ на портале etk.spbstu.ru

12. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Методические рекомендации по изучению разделов дисциплины в рамках практических занятий.

1. Исследование характеристик линий связи

Цель работы: ознакомиться с характеристиками проводных телефонных каналов, образованных аппаратурой первичного уплотнения и физическими цепями. Экспериментально исследовать основные электрические характеристики телефонных каналов.

Обработка результатов испытания и составление отчета:

- 1) По результатам эксперимента построить графики зависимостей коэффициента передачи канала от частоты $K(f)$ и фазы выходного сигнала от частоты $F(f)$.
- 2) Вычислить отклонения остаточного затухания $\alpha_{ост}(f)$ от затухания на частоте 800 Гц и построить графики этих отклонений. По данному графику определить полосу эффективно передаваемых частот. На графике привести ступенчатые кривые норм отклонений для одного и пяти транзитов (Таблица 1).
- 3) Вычислить по экспериментальным фазочастотным характеристикам зависимость времени замедления от частоты $Q(f)$ и построить графики этих зависимостей.
- 4) Построить амплитудные характеристики канала $U_{вых} = U(U_{вх})$. Оценить динамический диапазон передаваемых без искажения сигналов и отклонений от линейной зависимости в этом диапазоне.

Отчет должен содержать:

- индивидуальное задание;
- четко сформулированную цель работы;
- схему экспериментальной установки;
- таблицы измерений;
- таблицы и графики зависимостей $K(f)$; $F(f)$; $\alpha_{\text{ост}}(f)$; $T_{\text{зр}}(f)$; $U_{\text{вых}} = U(U_{\text{вх}})$;
- краткие выводы в отношении соответствия полученных характеристик с нормами на них.

2. Исследование помехоустойчивости систем передачи данных

Целью работы является:

- изучение способов передачи двоичных символов по каналам связи с использованием амплитудной (АМ), частотной (ЧМ) и относительной фазовой (ФМ) манипуляции;
- разработка функциональных схем передатчика и приемника;
- теоретический расчет помехоустойчивости, которой могут обладать модемы, реализующие способы АМ, ЧМ и ФМ;

Отчет должен содержать:

- индивидуальное задание;
- функциональные схемы передатчика и приемника с временными диаграммами работы;
- графики зависимостей вероятности ошибки для АМ, ЧМ и ФМ сигналов;
- краткие выводы в отношении выигрыша в помехоустойчивости ФМ сигналов по сравнению с АМ и ЧМ.

3. Исследование особенностей передачи дискретной информации в условиях межсимвольной интерференции.

Целью работы является изучение оптимальных методов приема дискретной информации в условиях межсимвольной интерференции, а также исследование влияния параметров интерференции на помехоустойчивость приема. Помехоустойчивость приема в условиях межсимвольной интерференции определяется в ходе эксперимента на модели системы передачи данных и сравнивается с потенциальной помехоустойчивостью (в системах без межсимвольной интерференции), определяемой теоретически и экспериментально.

Отчет должен содержать схему эксперимента по исследованию системы передачи дискретной информации, исходные данные к работе и индивидуальное задание, полученное от преподавателя, а также результаты эксперимента, сведенные в таблицы и отображенные на графике.

По результатам работы необходимо сделать качественные и количественные выводы о влиянии межсимвольной интерференции различной интенсивности на помехоустойчивость системы передачи данных. Необходимо провести количественное сравнение результатов экспериментов с потенциальной помехоустойчивостью, достигаемой при отсутствии межсимвольной интерференции. Сравнение проводится по двум возможным методикам. Первая методика дает деградацию помехоустойчивости при межсимвольной интерференции для некоторого фиксированного отношения сигнал/шум, т.е. указывается, во сколько раз увеличивается вероятность ошибки при межсимвольной интерференции при заданном отношении сигнал/шум. Вторая методика указывает энергетический проигрыш системы передачи при межсимвольной интерференции, т.е. на сколько нужно увеличить отношение сигнал/шум, чтобы добиться той же вероятности ошибки, что и без межсимвольной интерференции.

4. Исследование защитных свойств полиномиальных и циклических кодов в режиме обнаружения ошибок

Цель работы: изучить методы защиты информации от ошибок при передаче по каналам связи и познакомиться конкретно с одним из них, когда используются три различных способа борьбы с ошибками. Освоить практически алгоритмы кодирования и декодирования циклическими кодами и методику выбора образующего полинома циклического кода с гарантированным кодовым расстоянием. Исследовать качество приема данных и выбрать код, обеспечивающий заданную верность приема.

Обработка результатов испытаний и составление отчета

1) По результатам испытаний построить графики зависимости вероятности ложного принятия блока от числа проверочных символов для 3 вариантов длины кода n . Определить минимальное число проверочных символов для каждого значения длины кода, при котором достигается требуемая помехоустойчивость (вероятность ложного приема блока не превышает заданное значение)

2) Выбрать лучший код (n,k) из трех вариантов, определенных на предыдущем этапе, с использованием следующих критериев.

а) Избыточность кода, определяемая отношением $(n-k)/n$.

б) Время передачи файла при использовании помехоустойчивого кодирования и автоматического запроса повторной передачи блоков, в которых обнаружены ошибки. Время передачи файла можно рассчитать по формуле

$$T_{\phi} = (M/k) * n * T * L$$

где M — число бит в файле, (n,k) — параметры кода, $1/T$ — скорость передачи данных, L — среднее число попыток передачи каждого блока $L=1/p_0$, и p_0 — вероятность доставки блока без ошибок с первой попытки.

5. Исследование эффективности исправления ошибок в каналах связи с пакетированием.

Цель работы: Научится выбирать код БЧХ, Рида-Соломона с требуемой корректирующей способностью при передаче данных в системах с обратной связью. Исследовать влияние объема алфавита q , длины блока, кратности исправляемых ошибок и кратности символьного перемежения на вероятность правильного приема сообщения.

Обработка результатов испытаний и составление отчета.

1) Построить семейство графиков вероятности приёма, как функцию длины блока при различных значениях i , кратности исправляемых ошибок, и основании алфавита q .

2) Построить семейство графиков – вероятность приёма блоков (разной длинны), как функцию интервала перемежения для ряда значений i , кратности исправляемых ошибок и значений q .

3) На основе полученных графиков выбрать набор допустимых вариантов защиты, обеспечивающих заданную вероятность приёма сообщения за контрольное время доставки.

4) Вычислить скорость передачи каждой из допустимых систем и предложить вариант защиты от ошибок при передаче по каналу связи оптимальный по скорости.

13. Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.