

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
по выполнению самостоятельных работ  
по дисциплине  
**МНОГОКАНАЛЬНЫЕ ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ И  
СРЕДСТВА ИХ ЗАЩИТЫ**

Направление подготовки	10.03.01 Информационная безопасность
Профиль	Комплексная защита объектов информатизации
Квалификация выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная
Учебный план	2020 г.

Пятигорск, 2020 г.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Методические рекомендации содержат перечень тем с вопросами для самостоятельной проработки, перечень лабораторных работ с вопросами для самостоятельной проработки, материал для подготовки рефератов.

Методические указания посвящены курсу «Многоканальные цифровые системы передачи и средства их защиты».

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	.
1. Цель и задачи изучения дисциплины.....	4
2. Темы самостоятельной работы.....	4
3. Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося.....	4
4. Рекомендации для самоподготовки.....	5
4.1 Подготовка к лекциям. Самостоятельное изучение литературы.....	5
4.2 Подготовка к лабораторным работам .....	7
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	9

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины является обучение студентов основам многоканальных цифровых систем передачи и средствам их защиты.

Задачами дисциплины являются получение представления о:

- принципах организации цифровых линейных трактов (ЦЛТ);
- принципах временного группообразования (ВГ);
- методах синхронизации в ЦСП плездохронной цифровой иерархии (ПЦИ);
- методах мультиплексирования;
- системах синхронизации и управления в ЦСП;
- синхронной цифровой иерархии (СЦИ);
- принципах защиты информации от несанкционированного доступа;
- принципах криптозащиты;
- скремблировании цифровых сигналов;
- принципах реализации устройств защиты на микропроцессорах.

## 2. ТЕМЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

№ темы	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов*
	<b>7 семестр</b>	
2	Тема 2. Структурная схема оконечной станции ЦСП и основные узлы оборудования.	4,5
3	Тема 3. Построение линейного тракта (ЛТ) ЦСП.	9
4	Тема 4. Принципы временного группообразования (ВГ) в ЦСП плездохронной цифровой иерархии (ПЦИ).	4,5
6	Тема 6. Канальное кодирование	4,5
7	Тема 7. Многостанционный доступ (МД)	4,5
8	Тема 8. Расширение спектра	9
9	Тема 9. Системы защиты информации с несимметричными ключами (двухключе-вые системы).	4,5
	<b>Итого за 7 семестр</b>	<b>40,5</b>

## 3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Коды реализуемых компетенций	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии и оценки	Объем часов, в том числе		
				СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
ОПК-4, ОПК-7 ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4 ПК-7, ПК-8 ПК-12, ПК-13 ПК-15	Изучение литературы по темам 1-9	Конспект	■ собеседование	27,95	3,25	31,2
ОПК-4, ОПК-7 ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4 ПК-7,	проработка лекционного материала	Конспект	■ собеседование	1,21	0,14	1,35

ПК-8 ПК-12, ПК-13 ПК-15							
ОПК-4, ОПК-7, ПК-1, ПК-2, ПК- 3, ПК-4, ПК-7, ПК-8 ПК-12, ПК-13, ПК-15	подготовка к лабораторны м работам	Отчет	■ отчет письменн ый	7,29	0,81	8,1	
Итого				36,45	4,05	40,5	

## 4. РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

### 4.1 Подготовка к лекциям. Самостоятельное изучение литературы

#### Базовый уровень

##### Тема 1

1. Понятия: телекоммуникационная система, система связи, система электросвязи, система радиосвязи, защищенная система связи
2. Классификация телекоммуникационных систем по типам передаваемых сообщений, от вида распространения радиоволн и по диапазонам несущих частот.
3. Понятия: информация, сообщение, сигнал. Виды сигналов, используемых в многоканальных телекоммуникационных системах.

##### Тема 2

1. Понятие канала связи. Виды каналов связи. Условие неискажённой передачи сигнала по каналу связи.
2. Основные элементы современной многоканальной телекоммуникационной системы.
3. Основные типы и структуры многоканальных телекоммуникационных систем и сетей.

##### Тема 3

1. Программное обеспечение телекоммуникационных систем.
2. Классификация защищенных многоканальных систем по виду канала связи.
3. Особенности построения многоканальных систем по видам каналов. Методы селекции каналов в многоканальных системах.

##### Тема 4

1. Методы разделения каналов и их особенности. Методы синхронизации многоканальных систем.
2. Особенности защиты информации в многоканальных системах.
3. Особенности временного разделения каналов.

##### Тема 5

1. Принципы организации многоканальных систем с ВРК.
2. Синхронизация в системах с ВРК.
3. Понятие кодирования. Назначение кодирования.

##### Тема 6

1. Особенности радиорелейной связи. Частотные диапазоны РРС.
2. Оборудование РРС.
3. Общие черты и различия систем сотовой и радиорелейной связи.

##### Тема 7

1. Синхронизация систем РРС.
2. Взаимодействие систем РРС с другими системами связи
3. Обслуживание РРС.

##### Тема 8

1. Особенности тропосферной связи.
2. Физические эффекты и явления, возникающие при тропосферной связи.
3. Особенности разделения каналов при тропосферной связи.

#### Тема 9

1. Аппаратные средства защиты.
2. Программные средства защиты.
3. Авторизация участников защищенной связи. Идентификация и аутентификация.

### **Повышенный уровень**

#### Тема 1

1. Частотный диапазон для тропосферной связи. Затухания (замирания), задержки и помехи при тропосферной связи. Синхронизация при тропосферной связи.
2. Оборудование для тропосферной связи.

#### Тема 2

1. Основные технические характеристики и разновидности спутников связи.
2. Организация радиообмена спутников и наземных приёмо – передатчиков.

#### Тема 3

1. Организация скрытности радиовзаимодействия со спутниками.
2. Оборудование спутниковой связи. Стационарные компоненты.

#### Тема 4

1. Оборудование спутниковой связи. Мобильные компоненты.
2. Использование спутниковой связи в условиях чрезвычайных ситуаций.

#### Тема 5

1. Классификация методов и средств защиты информации в многоканальных цифровых системах передачи.
2. Организационные меры защиты информации.

#### Тема 6

1. Шифрование информации. Классификация методов шифрования.
2. Поточные шифры на примере шифра по ГОСТ 28147 – 89.

#### Тема 7

1. Алгебраические шифры. Способы построения.
2. Электронная цифровая подпись и границы ее использования.

#### Тема 8

1. Дополнительное оборудование для защиты информации. Оборудование для контроля перехватов информации.
2. Мероприятия по противодействию нарушениям информационной безопасности.

#### Тема 9

1. Метод прямой последовательности.
2. Методы скачкообразной перестройки частоты.

## 4.2 Подготовка к лабораторным работам

### Лабораторная работа №1 «Принципы построения многоканальной системы передачи с частотным разделением каналов» Базовый уровень

1. Дайте определение понятия «Канал связи».
2. Укажите назначение узлов многоканальной системы с разделением каналов по частоте (по структурной схеме системы).

Повышенный уровень

1. Для чего в МСП с ЧРК необходимо преобразование частоты?
2. Какова классификация способов передачи амплитудно-модулированных сигналов?

### Лабораторная работа №2 «Изучение принципов построения аппаратуры многоканальной связи с разделением каналов по времени»

Базовый уровень

1. В чем заключается принцип временного уплотнения линий связи?
2. Исходя из каких соображений выбирается частота дискретизации (частота стробирования) канального сигнала во времени?

Повышенный уровень

1. Какое назначение узлов системы АИМ - ВР?
2. Для чего нужна синхронизация в системе АИМ - ВР?

### Лабораторная работа №3 «Исследование электрических характеристик канала тональной частоты»

Базовый уровень

1. Дайте определение канала связи. Перечислите основные параметры и характеристики канала ТЧ. С какой целью их нормируют?
2. Какие точки на схеме разделяют: канал ТЧ и двухпроводное окончание; низкочастотную (тональную) и высокочастотную части аппаратуры?

Повышенный уровень

1. Что называется остаточным затуханием?
2. Что называется амплитудно-частотной характеристикой и как она измеряется?

### Лабораторная работа №4. «Исследование дифференциальных систем»

Базовый уровень

1. Назначение дифференциальных систем.
2. Чем объяснить различие между расчетными и экспериментальными значениями затухания?

Повышенный уровень

1. Почему измеренные затухания  $\alpha_{1-3}$  и  $\alpha_{1-4}$  получились отличными от расчетных?
2. Каковы физические и аналитические условия развязки трансформаторной дифсистемы в направлениях от зажимов 1 - 1' к зажимам 2 - 2' и от зажимом 3 - 3' к зажимам 4 - 4'?

### Лабораторная работа №5. «Изучение оконечной аппаратуры системы передачи к - 60п» Базовый уровень

1. Построение первичной стандартной группы.
2. Назначение заграждающих фильтров ФЗ - 16, 112 и 248 кГц. Повышенный уровень

1. Назначение контура предварительного наклона (КПН) в тракте приема.
2. Назначение линейного выравнивателя (ЛВ) и место его включения.

### Лабораторная работа №6. «Изучение кодирующего устройства»

Базовый уровень

1. Назначение кодера.
2. Принцип работы компаратора.

Повышенный уровень

1. Поясните назначение импульсов "строб - 1", "строб - 2".

2. Что такое перегрузка кодера?

### **Лабораторная работа №7. «Исследование регенератора ЦСП»**

Базовый уровень

1. Назначение регенератора ЦСП.

2. Как изменяются параметры импульсов при прохождении по линии канала связи?

Повышенный уровень

1. Назначение ВТЧ.

2. Принцип работы КУВ.

### **Лабораторная работа №8. «Необслуживаемый регенерационный пункт НРП-К12 системы передачи ИКМ-30» Базовый уровень**

1. Как конструктивно выполнен НРП-К12?

2. Сколько блоков РЛ размещается в НРП-К12?

Повышенный уровень

1. Как осуществляется соединение НРП-К12 с магистральным кабелем?

2. Где устанавливается НРП-К12?

### **Лабораторная работа №9 «Технические средства защиты информации в телефонных линиях»**

Базовый уровень

1. Назовите методы подавления телефонных закладных устройств.

2. Какие степени защиты передаваемых сообщений обеспечивает «ГРОТ» в режиме защиты передаваемых сообщений по всей линии связи ТС.

Повышенный уровень

1. Назначение прибора «ПРОКРУСТ-2000».

2. Опишите порядок выполнения работы с телефонным скремблером «ГРОТ».

## **5. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ**

1. Тема. Общие принципы построения многоканальных цифровых систем передачи (ЦСП).

Методы цифровой обработки сигналов и виды цифровой модуляции.

Иерархический принцип построения ЦСП.

2. Тема. Структурная схема оконечной станции ЦСП и основные узлы оборудования.

Формирование структуры цикла передачи и системы синхронизации ЦСП.

3. Тема. Построение линейного тракта (ЛТ) ЦСП.

Коды в различных типах ЛТ ЦСП. Регенерация сигналов в ЦЛТ.

4. Тема. Принципы временного группообразования (ВГ) в ЦСП плезиохронной цифровой иерархии (ПЦИ).

Синхронная цифровая иерархия (СЦИ), схема мультиплексирования.

5. Тема. Общие принципы защиты информации от несанкционированного доступа. Системы защиты информации с симметричными ключами (одноключевые системы).

6. Тема. Канальное кодирование.

Назначение и способы. Оптимальные системы сигналов для передачи в постоянном канале с белым шумом. Сигнально-кодовые конструкции. Симплексные коды, коды Адамара, биортогональные коды.



Линейные блочные коды. Циклические коды, техника кодирования и декодирования. Коды Хэмминга, БЧХ, Рида-Соломона. Объединение кодов: композиционные и каскадные коды, турбо-коды. Перемежение символов во времени и по частоте при наличии пакетов ошибок. Кодирование при записи на CD.

Сверточные коды. Техника кодирования. Методы декодирования: максимума правдоподобия, пороговый, последовательный, алгоритм декодирования Витерби.

#### 7. Тема. Многостанционный доступ (МД)

Способы разделения каналов при МД: частотный, временной, кодовый. Методы МД в сотовых системах стандартов NMT-450, GSM и CDMA, а также в спутниковых системах Intelsat, Iridium, Globalstar.

#### 8. Тема. Расширение спектра

Цели и методы, типичные заблуждения. Метод прямой последовательности.

Методы скачкообразной перестройки частоты. Роль синхронизации приемника сигнала с расширенным спектром.

#### 9. Тема. Системы защиты информации с несимметричными ключами (двухключевые системы).

Генерация и распространение ключей. Реализация принципов криптозащиты на основе средств микропроцессорной техники.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

#### **6.1.1. Перечень основной литературы**

1. Гафнер В. В. Информационная безопасность : учеб.пособие /В.В. Гафнер. — Ростов н/Д : Феникс, 2010. — 324 с.

2. Программно-аппаратная защита информации: учеб.пособие/ П. Б. Хорев.- М.: Форум, 2012.- 352 с.

#### **6.1.2. Перечень дополнительной литературы**

1. Зайцев А.П., Шелупанов А.А., Мещеряков Р.В. и др.; Технические средства и методы защиты информации: Учебник для вузов / под ред. А.П. Зайцева и А.А. Шелупанова. - М.: ООО "Издательство Машиностроение", 2009. - 508 с.

2. Защита информации в операционных системах: учеб.пособие.- Ставрополь: Изд-во СГУ, 2008.- 318 с

### **6.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Методические указания по организации и проведению самостоятельной работы по дисциплине Многоканальные цифровые системы передачи и средства их защиты.

2. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине Многоканальные цифровые системы передачи и средства их защиты

### **6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://biblioclub.ru>

2. <http://elibrary.ru/>