



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФГБОУ ВО «ИГУ»

**Кафедра радиофизики и радиоэлектроники**



Декан ~~\_\_\_\_\_~~ Буднев Н.М.

«17» апреля 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Наименование дисциплины **Б1.В.01 Цифровые системы передачи информации**

Направление подготовки **03.04.03 Радиофизика**

Направленность (профиль) подготовки **Информационные процессы и системы**

Квалификация выпускника **Магистр**

Форма обучения **Очная**

Согласовано с УМК физического факультета

Протокол №42 от «15» апреля 2024 г.

Председатель ~~\_\_\_\_\_~~ Буднев Н.М.

Рекомендовано кафедрой радиофизики и радиоэлектроники:

Протокол № 8 от «08» апреля 2024 г.

И.О. зав. кафедрой ~~\_\_\_\_\_~~ Колесник С.Н.

Иркутск 2024 г.

## Содержание

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ .....	3
II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО .....	3
III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	3
IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов .....	4
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	5
4.3 Содержание учебного материала .....	8
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....	8
4.3.2 Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов .....	9
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.....	10
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов).....	10
V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	11
VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ...	11
6.1. Учебно-лабораторное оборудование .....	11
6.2. Программное обеспечение .....	11
6.3. Технические и электронные средства обучения.....	11
VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	11
VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ .....	11

## I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения учебной дисциплины «Цифровые системы передачи информации» является формирование у студентов представления о составе и особенностях функционирования проводных и беспроводных цифровых систем передачи информации.

Задачами освоения учебной дисциплины являются изучение теоретических основ функционирования цифровых систем передачи информации.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина «Цифровые системы передачи информации» входит в вариативную часть дисциплин.

Дисциплина базируется на содержании следующих дисциплин, изучаемых в период подготовки бакалавров: теоретические основы цифровой электроники, теория передачи сигналов.

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки **03.04.03 Радиоп физика:**

ПК-1: Способен использовать радиофизические методы для анализа процессов в информационных системах

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-1	<i>ИДК<sub>ПК1.2</sub></i> Способен использовать радиофизические методы для описания процессов в информационных системах	<b>Знать:</b> физические основы работы цифровых систем передачи <b>Уметь:</b> использовать новейшие достижения в физике и радиофизике для понимания работы цифровых систем передачи <b>Владеть:</b> навыками оценки качества работы основных элементов цифровой системы передачи информации.

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов,

в том числе 28 часов на экзамен

Из них 8 часов – практическая подготовка

Форма промежуточной аттестации: экзамен

#### 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/н	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекции	Семинарские/ практические/ лабораторные занятия	Консультации		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	T1. Общие принципы построения цифровых систем передачи информации	2	21,2		8	4	0,2	9	Устный опрос, письменный опрос на практических занятиях
2	T2. Плездохронные системы передачи цифровой	2	21,2	2	8	4	0,2	9	Устный опрос,

	информации								письменный опрос на практических занятиях
3	T3. Синхронные системы передачи цифровой информации	2	21,2	2	8	4	0,2	9	Устный опрос, письменный опрос на практических занятиях
4	T4. Когерентный и квазикогерентный прием цифровых сигналов.	2	21,2	2	8	4	0,2	9	Устный опрос, письменный опрос на практических занятиях
5	T5. Системы сетевой тактовой синхронизации.	2	21,2	2	8	4	0,2	9	Устный опрос, письменный опрос на практических занятиях

#### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
2	T1. Общие принципы построения цифровых систем передачи информации	Работа с учебником, справочной литературой, первоисточниками, конспектом	1-ая неделя	9	Устный опрос, письменный опрос на практических занятиях	Источники из списка литературы. Самостоятельный поиск литературы на образовательных ресурсах, доступные по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
2	T2. Плезиохронные системы передачи цифровой информации	Работа с учебником, справочной литературой, первоисточниками, конспектом	4-ая неделя	9	Устный опрос, письменный опрос на практических занятиях	Источники из списка литературы. Самостоятельный поиск литературы на образовательных ресурсах, доступные по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ
2	T3. Синхронные системы передачи цифровой информации	Работа с учебником, справочной литературой, первоисточниками, конспектом	8-ая неделя	9	Устный опрос, письменный опрос на практических занятиях	Источники из списка литературы. Самостоятельный поиск литературы на образовательных ресурсах, доступные по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ
2	T4. Когерентный и квазикогерентный прием цифровых сигналов.	Работа с учебником, справочной литературой, первоисточниками, конспектом	12-ая неделя	9	Устный опрос, письменный опрос на практических занятиях	Источники из списка литературы. Самостоятельный поиск литературы на образовательных ресурсах, доступные по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
2	T5. Системы сетевой тактовой синхронизации.	Работа с учебником, справочной литературой, первоисточниками, конспектом	Конец семестра	9	Устный опрос, письменный опрос на практических занятиях	Источники из списка литературы. Самостоятельный поиск литературы на образовательных ресурсах, доступные по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				<b>45</b>		

### 4.3 Содержание учебного материала

T1. Общие принципы построения цифровых систем передачи информации.

Структурная схема ЦСПИ. Методы уплотнения каналов. Линейное кодирование. Помехоустойчивое кодирование.

T2. Плезиохронные системы передачи цифровой информации

Особенности функционирования аппаратуры PDH. Структура потока E1. Мультиплексоры ввода-вывода.

T3. Синхронные системы передачи цифровой информации.

Особенности функционирования аппаратуры SDH. Преобразование компонентного сигнала в STM-1. Структура STM-N. Универсальный синхронный мультиплексор.

T.4. Когерентный и квазикогерентный прием цифровых сигналов.

Система ФАПЧ. Примеры использования системы ФАПЧ. Дискретные сигналы, применяемые в современных ЦСПИ. Формулировка задачи квазикогерентного приема. Дифференциальное кодирование.

T5. Системы сетевой тактовой синхронизации.

Режимы синхронизации в цифровых сетях связи. Принципы построения тактовой сетевой синхронизации. Оборудование тактовой сетевой синхронизации.

#### 4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/н	№ Раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1.	T1. Общие принципы построения цифровых систем передачи информации	Пз.1. Структурная схема цифровой системы передачи информации.  Пз. 2. Методы уплотнения каналов, Линейное кодирование.	4		Устный опрос, письменный опрос на практических занятиях.	ПК-1
2.	T2. Плезиохронные системы передачи цифровой информации	Пз. 3. Структурная схема PDH системы. Согласование скоростей потоков.  Пз. 4. Поток E1. Принцип построения	4	2	Устный опрос, письменный опрос на практических занятиях.	ПК-1

		системы синхронизации.				
3.	Т3. Синхронные системы передачи цифровой информации	Пз. 5. Основные принципы построения SDH систем.  Пз. 6. Принципы построения SDH сетей.	4	2	Устный опрос, письменный опрос на практических занятиях.	ПК-1
4	Т4. Когерентный и квазикогерентный прием цифровых сигналов.	Пз. 7. Структурные схемы и принцип работы квазикогерентных демодуляторов.  Пз. 8. QAM модуляция и модуляторы. ФАПЧ.	4	2	Устный опрос, письменный опрос на практических занятиях.	ПК-1
5	Т5. Системы сетевой тактовой синхронизации.	Пз. 9. Принципы построения систем сетевой синхронизации.  Пз.10. Эталоны частоты и времени.	4	2	Устный опрос, письменный опрос на практических занятиях.	ПК-1

#### 4.3.2 Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов

№ п/п	Тема*	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	2	3	4	5
1	Т1. Общие принципы построения систем передачи цифровой информации	Повторение и углубленное изучение учебного материала лекции, ПЗ с использованием конспекта лекций, литературы, Интернет - ресурсов	ПК-1	ПК-1.2
2	Т2. Плездохронные системы передачи цифровой информации	Повторение и углубленное изучение учебного материала лекции, ПЗ с использованием конспекта лекций, литературы, Интернет - ресурсов	ПК-1	ПК-1.2
3	Т3. Синхронные системы	Повторение и углубленное	ПК-1	ПК-1.2

	передачи цифровой информации	изучение учебного материала лекции, ПЗ с использованием конспекта лекций, литературы, Интернет - ресурсов		
4	Т4. Когерентный и квазикогерентный прием цифровых сигналов.	Повторение и углубленное изучение учебного материала лекции, ПЗ с использованием конспекта лекций, литературы, Интернет - ресурсов	ПК-1	ПК-1.2
5	Т5. Системы сетевой тактовой синхронизации.	Повторение и углубленное изучение учебного материала лекции, ПЗ с использованием конспекта лекций, литературы, Интернет - ресурсов	ПК-1	ПК-1.2

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа магистров – индивидуальная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства преподавателя (научного руководителя (консультанта)), в ходе которой магистр активно воспринимает, осмысливает полученную информацию, решает теоретические и практические задачи. В процессе проведения самостоятельной работы формируется компетенция ОПК-4.

На самостоятельную работу выносятся следующие вопросы по темам дисциплины:

Т1. Методы уплотнения каналов, особенности построения аппаратуры (3ч). Проработка лекционного материала и материала практических занятий (3ч).

Т2. Структура первичного мультиплексора. Поток Е1. Согласование скоростей потоков. Система тактовой и цикловой синхронизации (4ч). Проработка лекционного материала и материала практических занятий (4ч).

Т3. Оборудование SDH. Структура STM. Способы повышения надежности и живучести сетей (4ч). Проработка лекционного материала и материала практических занятий (4ч).

Т4. QAM модуляция. Модуляторы и демодуляторы QAM сигналов. Дифференциальное кодирование (6ч). Проработка лекционного материала и материала практических занятий (6ч).

Т.5. Оборудование сети тактовой синхронизации. Структура сети тактовой синхронизации (5ч). Проработка лекционного материала и материала практических занятий (5ч).

Контроль самостоятельной работы проводится на практических занятиях и на КСР по окончании Т.3 и Т.5.

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

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

### **а) перечень литературы**

1. Основы радиоэлектроники и связи [Текст] : учеб. пособие / В. И. Нефедов, А. С. Сигов ; ред. В. И. Нефедов. - М. : Высш. шк., 2009. - 735 с. ; 24 см. - (Радиотехника и связь). - Библиогр.: с. 724-726. - ISBN 978-5-06-006161-1 (37 экз)

### **б) периодические издания**

### **в) список авторских методических разработок**

### **г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Поисковые системы Google, Yandex.  
2. Электронные ресурсы доступные по логину и паролю, предоставляемые Научной библиотекой ИГУ.

## **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование**

Чтение лекций сопровождается демонстрацией информации (мультимедийный проектор, офисное оборудование для оперативного размножения иллюстративного и раздаточного лекционного материалов).

### **6.2. Программное обеспечение**

1. Microsoft PowerPoint

### **6.3. Технические и электронные средства обучения**

В ходе учебного процесса используются технические средства обучения и контроля знаний студентов (презентации, контролирующих программ, демонстрационных установок), использование которых предусмотрено методической концепцией преподавания

## **VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

На лекциях используются активные методы обучения (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций). Практические занятия 1-15 проводятся в интерактивной форме.

## **VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.1. Оценочные материалы (ОМ)**

#### **8.1.1. Оценочные материалы для входного контроля**

Не предусмотрено

### 8.1.2 Оценочные материалы текущего контроля

Текущий контроль реализуется в виде письменного текущего контроля на ПЗ1-ПЗ-15. Текущий контроль направлен на выявление сформированности компетенций ПК-1.

Для реализации текущего контроля используется балльно-рейтинговая система оценки, принятая в университете.

Усвоение магистрантом изучаемой дисциплины максимально оценивается 100 баллами. Максимальное количество баллов за текущую работу в семестре ограничивается 60-ю баллами, на оценку экзамена максимально предусмотрено 30 баллов. Возможны «премиальные» баллы (от 0 до 10), которые могут быть добавлены магистру за активные формы работы, высокое качество выполненных практических работ и т.д.

За посещение одного вида занятия дается 1.1 балла (22 занятия (Л+Пз+СКР) \* 1.13 балл = 24.3 балла), максимальное количество баллов за письменный контроль на СКР и Пз – 2.1 балла (17 занятий (КСР+ПЗ)\*2.1 балл = 35.7 баллов).

Параметры оценочного средства для письменного текущего контроля на ПЗ1-ПЗ15, КСР1-КСР2.

Критерии оценки	Оценка / баллы			
	Отлично 2.1 балла.	Хорошо 1.4 балла	Удовлетв. 0.7 балла.	Неудовл. 0 баллов
Выполнение заданий	Полностью и корректно выполнены все задания.	Полностью выполнены все задания, допущены одна – две ошибки.	Не полностью выполнены задания, допущены одна – две ошибки.	Задание не выполнены или задание выполнено не полностью и допущено более 3-х ошибок.

Вопросы для письменного текущего контроля приведены ниже:

- Пз. 1 1. Поясните состав структурной схемы цифровой системы передачи.
- Пз. 2 1. Назовите и охарактеризуйте методы уплотнения каналов.  
2. Помехоустойчивое кодирование, назначение, виды кодов.
- Пз. 3 1. PDH, назначение аппаратуры цифрового каналаобразования.  
2. PDH, структурная схема первичного мультиплексора.  
3. PDH, преобразование сигналов в первичном мультиплексоре.  
4. Структура потока E1.
- Пз. 4 1. Почему возникает проблема согласования скоростей цифровых потоков в PDH.  
2. Положительное согласование скоростей цифровых потоков в PDH.  
3. Отрицательное согласование скоростей цифровых потоков в PDH.
1. PDH, тактовая синхронизация.  
2. PDH, цикловая синхронизация.
- Пз. 5 1. Назовите основные принципы технологии SDH.  
2. Структура STM-1 (STM-N).
- Пз.6 1. Оборудование SDH.  
3. Топология сетей SDH.  
4. Способы самовосстановления и повышения живучести сетей SDH.
1. Способы самовосстановления и повышения живучести сетей SDH.  
2. Универсальный синхронный мультиплексор.
- Пз.7 1. Особенности когерентного и квазикогерентного приема дискретных сигналов.  
2. Система ФАПЧ, назначение, структурная схема, принцип действия.  
3. Области применения системы ФАПЧ.
- Пз.8 1. Квазикогерентный прием дискретных сигналов, формулировка задачи.

2. Эвристические способы демодуляции PSK сигнала.
  3. Эвристические способы демодуляции PSK сигнала.
  4. Дифференциальное кодирование при квазикогерентном приеме дискретных сигналов.
- Пз. 9 1. Общие принципы построения систем синхронизации.
- Пз.10 1. Генераторы синхросигналов.
2. Способы построения сетей синхронизации.

Параметры оценочного средства для письменного текущего контроля на ПЗ1-ПЗ15.

Критерии оценки	Оценка / баллы			
	Отлично/ 2.1 балла.	Хорошо/ 1.4 балла	Удовлетв. / 0.7 балла.	Неудовл. / 0 баллов
Выполнение заданий	Полностью и корректно выполнены все задания.	Полностью выполнены все задания, допущены одна – две ошибки.	Не полностью выполнены задания, допущены одна – две ошибки.	Задание не выполнено или задание выполнено не полностью и допущено более 3-х ошибок.

### 8.1.3 Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. Форма проведения экзамена – устный по билетам или письменный по билетам. Экзамены проводятся во время экзаменационных сессий в соответствии с расписанием.

Экзаменационный билет состоит из одного теоретического и одного практического вопроса. Экзаменационные задания (билеты) для приема экзаменов выполнены многовариантными, чтобы исключить возможность списывания и обмена информацией в ходе экзамена. Вопросы для самостоятельной подготовки студентов к экзамену приведены в приложении 1.

Магистрант допускается к экзамену в том случае, если в течение семестра за текущую работу набрано 40 баллов и более. В противном случае выставляется 0 сессионных баллов. Во время экзамена магистрант может набрать до 30 баллов. Если на экзамене ответ студента оценивается менее чем 10-ю баллами, то экзамен считается не сданным, магистранту выставляется 0 баллов, а в ведомость выставляется оценка «неудовлетворительно».

Если на экзамене студент набирает 10 и более баллов, то они прибавляются к сумме баллов за текущую работу и переводятся в академическую оценку, которая фиксируется в ведомости и зачетной книжке студентов.

Итоговый семестровый рейтинг	Академическая оценка
60-70 баллов	«удовлетворительно»
71-85 баллов	«хорошо»
86-100 баллов	«отлично»

Преподаватель имеет право выставить экзаменационную оценку (с согласия студента) без процедуры сдачи экзамена, если сумма баллов, набранная студентом за текущую работу составит 70 баллов. В этом случае к набранному студентом количеству баллов за текущую работу автоматически добавляется 20 баллов и выставляется соответствующая академическая оценка.

Критерии	Оценка			
	Отлично	Хорошо	Удовлетв.	Неудовлетв.
Знание	Всесторонние глубокие знания (10 - 11 баллов)	Знание материала в пределах программы (7 -9 баллов)	Отмечены пробелы в усвоении программного материала (4 -6 баллов)	Не знает основное содержание дисциплины (0-3 балла)
Понимание	Полное понимание материала, приводит примеры, дополнительные вопросы не требуются (8 -10 баллов)	Понимает материал, приводит примеры, но испытывает затруднения с выводами, однако достаточно полно отвечает на дополнительные вопросы (6 -8 баллов)	Суждения поверхностны, содержат ошибки, примеры не приводит, ответы на дополнительные вопросы неуверенные (4 -6 баллов)	С трудом формулирует свои мысли, не приводит примеры, не дает ответа на дополнительные вопросы (0-3 балла)
Применение проф. терминологии	Дает емкие определения основных понятий, корректно использует профессиональную терминологию(3-5 баллов)	Допускает неточности в определении понятий, не в полном объеме использует профессиональную терминологию (2-3 балла)	Путает понятия, редко использует профессиональную терминологию (1-2 балла)	Затрудняется в определении основных понятий дисциплины, некорректно использует профессиональную терминологию (0-2 балла)
Соблюдение норм литературного языка	Соблюдает нормы литературного языка, преобладает научный стиль изложения (3-4 балла)	Соблюдает нормы литературного языка, допускает единичные ошибки (2- 3 балла)	Допускает множественные речевые ошибки при изложении материала (1-2 балл)	Косноязычная речь искажает смысл ответа (0-1 балл)

### Примерный перечень вопросов и заданий к экзамену

1. Какие преимущества имеют цифровые системы связи перед аналоговыми?
2. Типовая структурная схема системы передачи информации.
3. Метод временного уплотнения каналов. Метод частотного уплотнения каналов.
4. Метод фазового уплотнения каналов.
5. Метод кодового уплотнения каналов.
6. Метод пространственного уплотнения каналов.
7. Для чего применяют линейное кодирование.
8. Виды линейных кодов в ЦСПИ.
9. Скремблирование, скремблеры.
10. Помехоустойчивое кодирование, назначение, виды кодов.
11. PDH, назначение аппаратуры цифрового каналообразования.
12. PDH, структурная схема первичного мультиплексора.
13. PDH, преобразование сигналов в первичном мультиплексоре.
14. Структура потока E1.
15. PDH, тактовая синхронизация.
16. PDH, цикловая синхронизация.
17. Объединение и согласование скоростей цифровых потоков в PDH.
18. Основные принципы технологии SDH.
19. Контейнеризация процесса переноса информации в SDH.
20. Структура STM-1 (STM-N).
21. Оборудование SDH.
22. Топология сетей SDH.
23. Способы самовосстановления и повышения живучести сетей SDH.
24. Универсальный синхронный мультиплексор.
25. Особенности когерентного и квазикогерентного приема дискретных сигналов.

26. Система ФАПЧ, назначение, структурная схема, принцип действия.
27. Области применения системы ФАПЧ.
28. QPSK, QAM – сигналы.
29. Структурная схема QAM модуляторов.
30. Квазикогерентный прием дискретных сигналов, формулировка задачи.
31. Эвристические способы демодуляции PSK сигнала.
32. Дифференциальное кодирование при квазикогерентном приеме дискретных сигналов.
33. Общие принципы построения систем синхронизации.
34. Генераторы синхросигналов.
35. Способы построения сетей синхронизации.
36. Оборудование тактовой сетевой синхронизации.
37. Джиттер, вандер.

Пример тестовых заданий для проверки сформированности компетенции ПК-1:

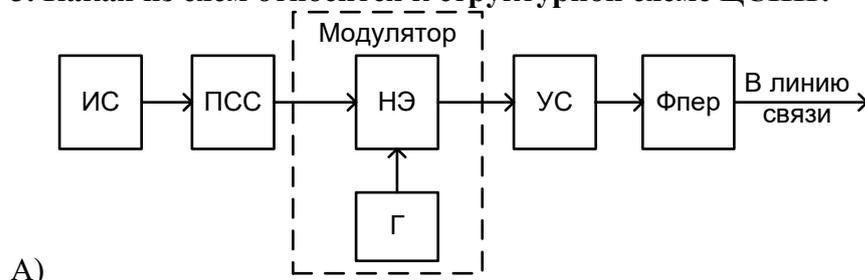
**1. Что можно отнести к преимуществам ЦСПИ?**

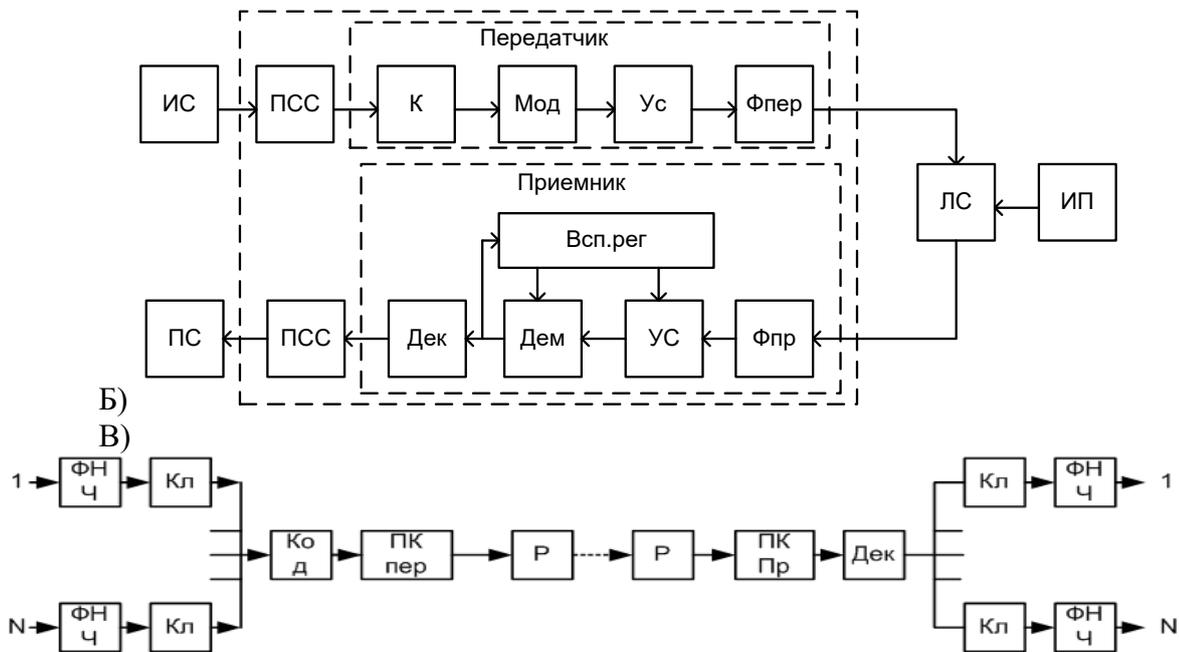
- А) Высокая помехоустойчивость цифровых систем передачи информации, позволяющая достичь более полного использования пропускной способности канала при высоком качестве передачи информации.
- Б) Низкий уровень собственных шумов приемо-передающих трактов оборудования ЦСПИ.
- В) Использование только оптоволоконных линий, что значительно увеличивает скорость и помехоустойчивость при передаче информации.

**2. Что нельзя отнести к преимуществам ЦСПИ?**

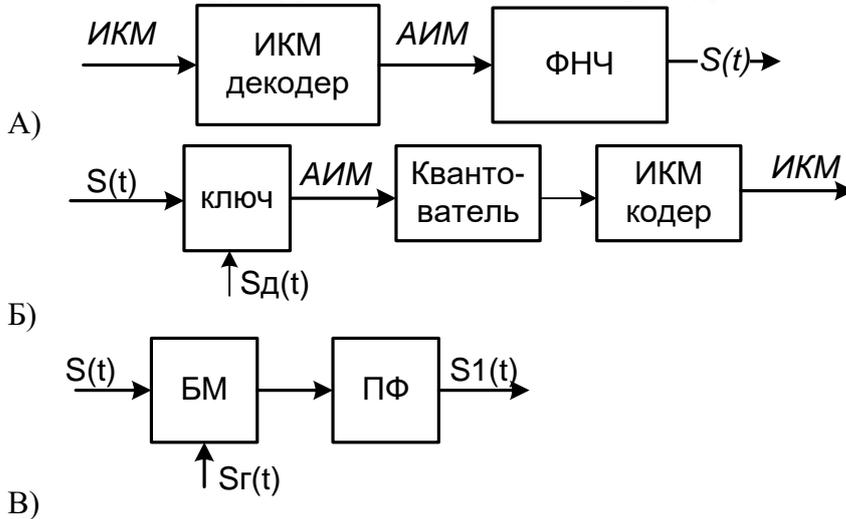
- А) высокая универсальность ЦСПИ относительно характера источника и потребителя сообщений, а также возможность объединения различных потоков сообщений в едином цифровом стволе линии связи;
- относительная простота сопряжения ЦСПИ различных типов и различных уровней иерархии, что обуславливает возможность непосредственного включения ЦСПИ в интегрированные сети региональных, национальных и глобальных цифровых систем связи;
- Б) высокое качество передаваемых в линии аналоговых сигналов в узкой полосе частот.
- В) возможность обнаружения и устранения искажений информационных сообщений в процессе обработки сигналов в ретрансляторах ЦСПИ, что обеспечивает сохранение высокой помехоустойчивости при многоступенчатой и разветвленной структуре системы связи.

**3. Какая из схем относится к структурной схеме ЦСПИ?**





**4. Какая из структурных схем является структурной схемой ЦАП?**



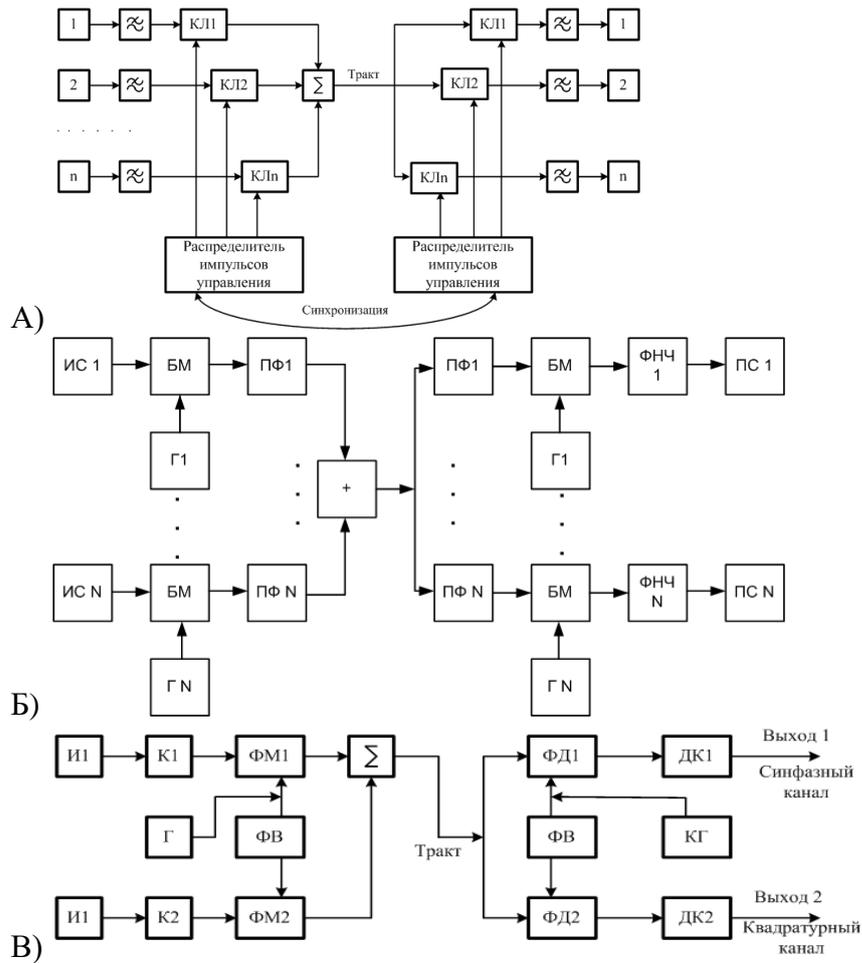
**5. Какую операцию над сигналами выполняет АЦП?**

- А) Преобразование аналогового сигнала в цифровой.
- Б) Преобразование цифрового сигнала в аналоговый
- В) Преобразование цифрового сигнала в последовательный код.

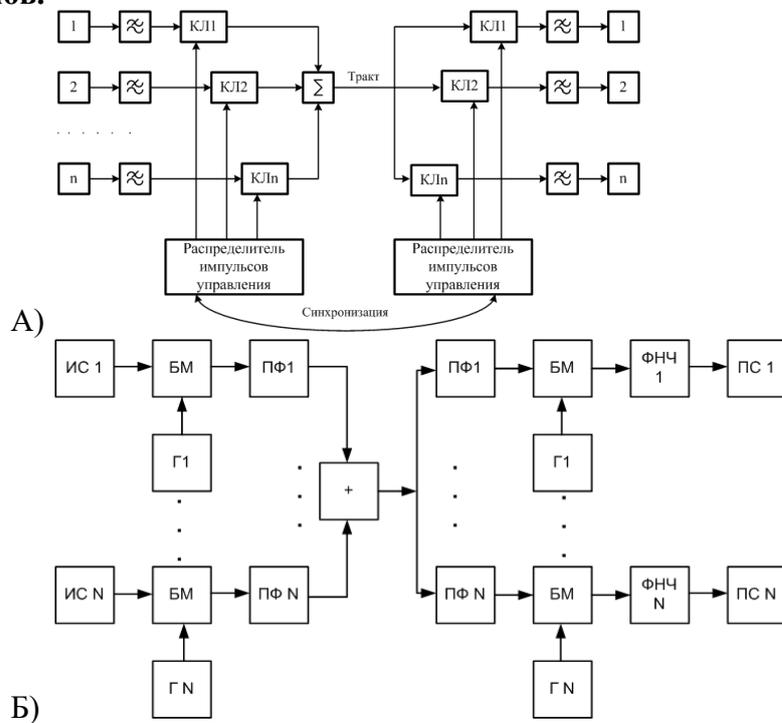
**6. Почему используют методы уплотнения каналов?**

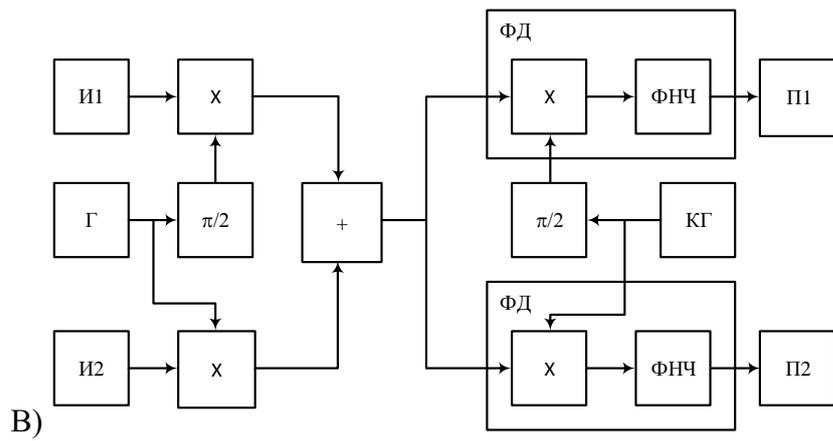
- А) Потому что эти методы позволяют уменьшить затраты при строительстве линий связи, т.к. появляется возможность уменьшить количество линий связи.
- Б) Потому что эти методы позволяют увеличить помехоустойчивость при передаче информации по линии.
- В) Потому что эти методы позволяют уменьшить полосу частот, выделяемую в линии для передаваемого сигнала, соответственно появляется возможность увеличить число каналов в линии.

**7. Выберите структурную схему, соответствующую методу частотного уплотнения каналов.**

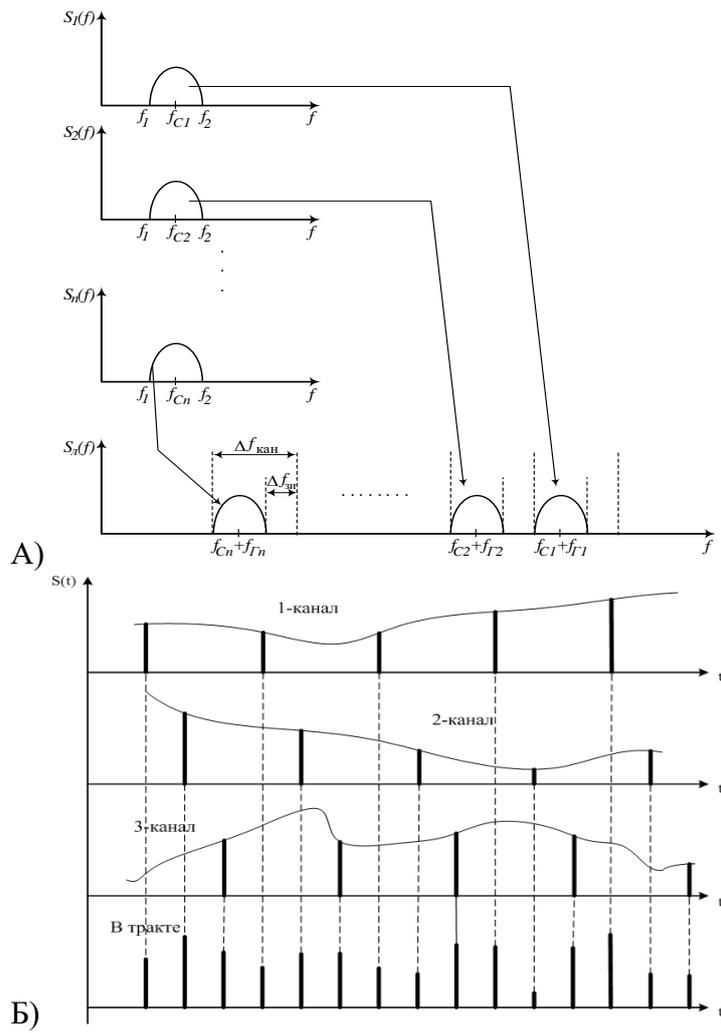


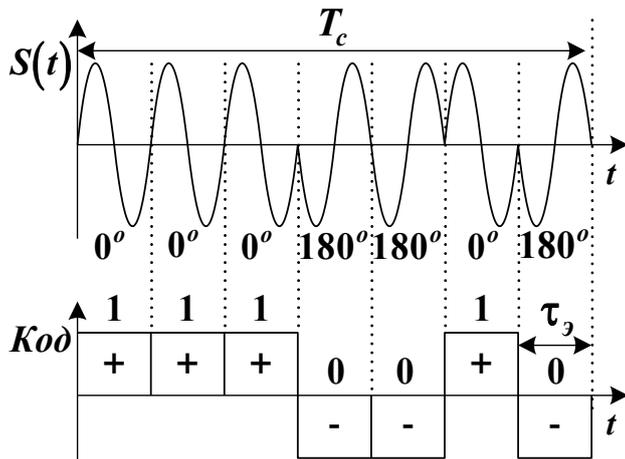
**8. Выберите структурную схему, соответствующую методу фазового уплотнения каналов.**





**9. Какие графики поясняют суть метода временного уплотнения каналов?**





В)

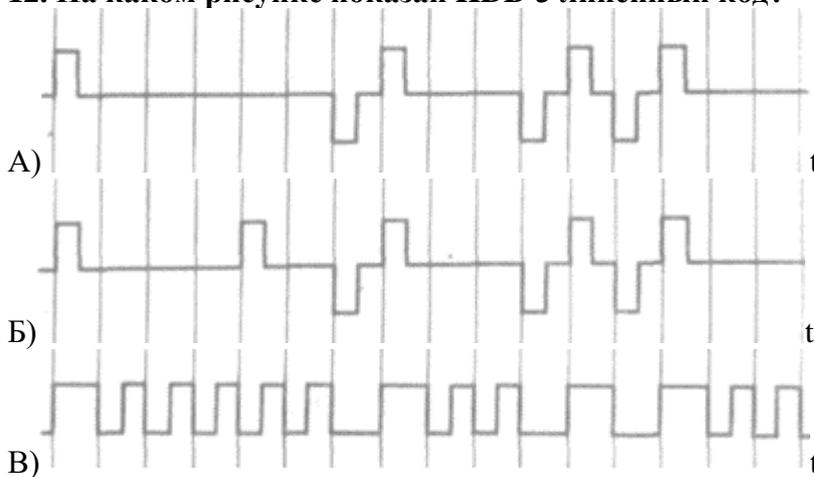
10. Для чего применяют линейное кодирование?

- А) Для увеличения помехоустойчивости.
- Б) Для получения линейного фазового спектра сигнала.
- В) Для согласования спектра сигнала с АЧХ линии.

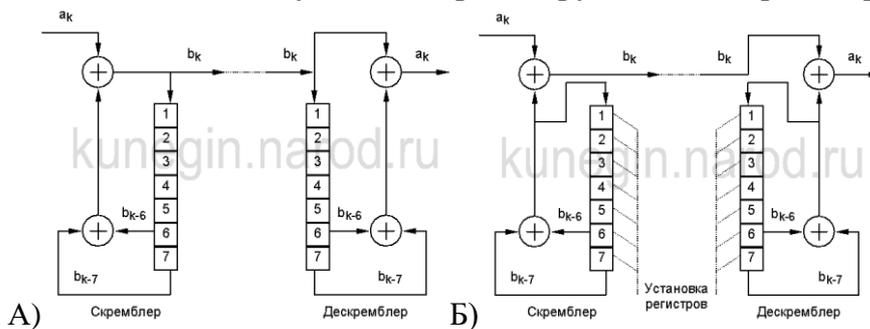
11. В опто-волоконных линиях связи применяют следующий метод линейного кодирования

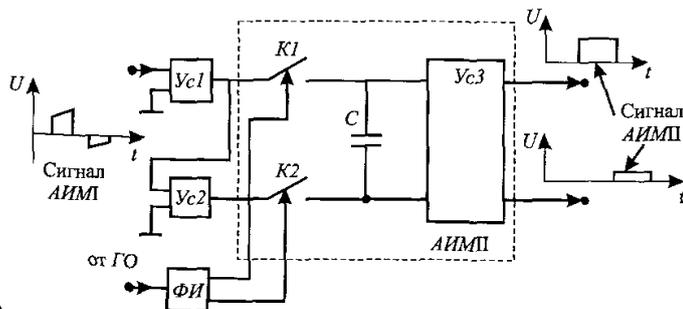
- А) CMI.
- Б) AMI.
- В) HDB-3.

12. На каком рисунке показан HDB-3 линейный код?



13. Укажите на схему самосинхронизирующегося скремблера





В)

**14. Недостатком скремблера с внешней синхронизацией является:**

- А) Необходимость постоянно изменять образующий полином.
- Б) Необходимость постоянной синхронизации с приходящим цифровым потоком.
- В) Размножение ошибок при дескремблировании.

**15. Помехоустойчивое кодирование на передающей стороне предназначено для:**

- А) Выявления и устранения битовых ошибок в принятом сообщении.
- Б) Введения проверочных символов в передаваемое сообщение.
- В) Согласования параметров передаваемого сигнала с параметрами линии связи.

**16. Укажите на алгоритм формирования разделимой кодовой комбинации при помехоустойчивом кодировании:**

- А)  $F(x) = G(x)x^r / P(x)$
- Б)  $F(x) = G(x)P(x)$
- В)  $F(x) = G(x)x^r + R(x), G(x)x^r / P(x) = Q(x) + R(x)$

**17. Назначение аппаратуры PDH**

- А) Предназначена для преобразования в тракте передачи сигналов ТЧ в первичный цифровой поток со скоростью 2048 Кбит/с и обратного преобразования в тракте приема.
- Б) Предназначена для частотного уплотнения аналоговых сигналов и передачи их по оптико-волоконным линиям связи.
- В) Для синхронного преобразования потоков Е1 в STM-1.

**18. Аппаратура PDH предназначена**

- А) Предназначена для асинхронного объединения потоков Е2 непосредственно в поток Е4 и разделения в обратном порядке.
- Б) Предназначена для асинхронного объединения потоков Е1 в Е2, Е2 в Е3, Е3 в Е4 и разделения в обратном порядке.
- В) Предназначена для асинхронного объединения потоков Е1 непосредственно в поток Е3 и разделения в обратном порядке.

**19. В первичном мультиплексоре PDH выполняется следующая последовательность преобразований сигнала, пришедшего из линии связи:**

- А) прием линейного сигнала, выделение сигналов цикловой синхронизации, преобразование в двоичный последовательный код, преобразование в аналоговый сигнал.
- Б) прием линейного сигнала, выделение тактовой частоты, преобразование в двоичный последовательный код, преобразование в аналоговый сигнал.
- В) прием линейного сигнала, выделение тактовой частоты, выделение сигналов цикловой и сверхцикловой синхронизации, преобразование в двоичный последовательный код, преобразование в аналоговый сигнал.

**20. В случае, если частота записи в буферное ОЗУ меньше частоты считывания из не ( $f_{\text{зап}} < f_{\text{чит}}$ )**

А) выполняется положительное согласование скоростей, т.е. в считанную информационную последовательность на место временного сдвига вводятся балластные символы, которые на приемной стороне удаляются.

Б) временной интервал между моментами записи и считывания увеличивается до момента, когда за один период считывания в ячейку памяти будет записываться два символа. При появлении второго импульса записи ранее записанный ЗУ символ стирается, т.е. в считанной последовательности появляется отрицательный временной сдвиг.

В) временной интервал между моментами записи и считывания увеличивается до момента, когда за один период считывания в ячейку памяти будет записываться два символа. Выполняется положительное согласование скоростей.

**21. В тракте приема TM SDH выполняет следующие функции:**

А) выполняет ввод каналов, т.е. коммутацию со входа трибного интерфейса на выходы агрегатных интерфейсов, вывод каналов, т.е. коммутацию со входов агрегатных интерфейсов на выход трибного интерфейса, а также сквозную коммутацию выходных потоков в обоих направлениях.

Б) ввод компонентных сигналов со стороны трибных интерфейсов, мультиплексирование их до уровня STM-N и передачу в агрегатный линейный интерфейс.

В) объединяет в один распределенный узел сети ЦСПИ несколько, как правило, однотипных со стороны входных потоков (например, PDH или SDH), которые поступают от удаленных узлов.

**22. Мультиплексор ввода-вывода SDH выполняет следующие функции:**

А) выполняет ввод каналов, т.е. коммутацию со входа трибного интерфейса на выходы агрегатных интерфейсов, вывод каналов, т.е. коммутацию со входов агрегатных интерфейсов на выход трибного интерфейса, а также сквозную коммутацию выходных потоков в обоих направлениях.

Б) мультиплексирование пришедшего из агрегатного линейного интерфейса сигнала в формате STM-N до уровня компонентных потоков и направляет их на выход трибутарных интерфейсов.

В) объединяет в один распределенный узел сети ЦСПИ несколько, как правило, однотипных со стороны входных потоков (например, PDH или SDH), которые поступают от удаленных узлов.

**23. Концентратор SDH представляет собой мультиплексор и выполняет следующие функции:**

А) ввод компонентных сигналов со стороны трибных интерфейсов, мультиплексирование их до уровня STM-N и передачу их в агрегатный линейный интерфейс.

Б) выполняет ввод каналов, т.е. коммутацию со входа трибного интерфейса на выходы агрегатных интерфейсов, вывод каналов, т.е. коммутацию со входов агрегатных интерфейсов на выход трибного интерфейса, а также сквозную коммутацию выходных потоков в обоих направлениях.

В) объединяет в один распределенный узел сети ЦСПИ несколько, как правило, однотипных со стороны входных потоков (например, PDH или SDH), которые поступают от удаленных узлов.

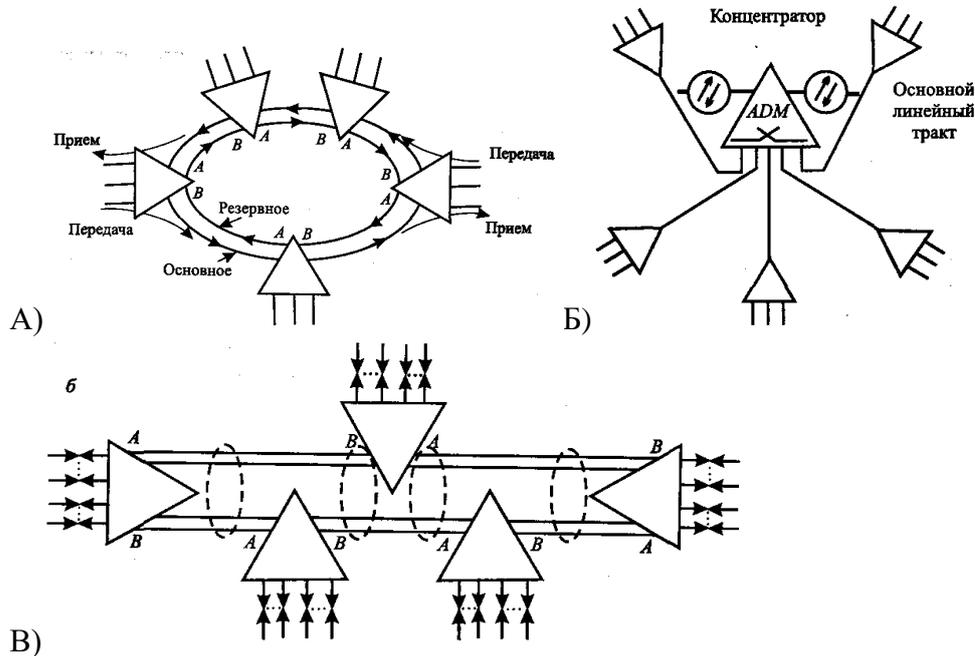
**24. Регенератор выполняет следующие функции:**

А) преобразования цифрового потока, передаваемого в оптическом диапазоне в цифровой поток в виде электрических сигналов.

Б) усиления сигнала, поступающего на его вход.

В) восстановление амплитуды, длительности, частоты, формы сигнала пришедшего из линии.

25. На какой схеме приведена схема топологии «звезда»?



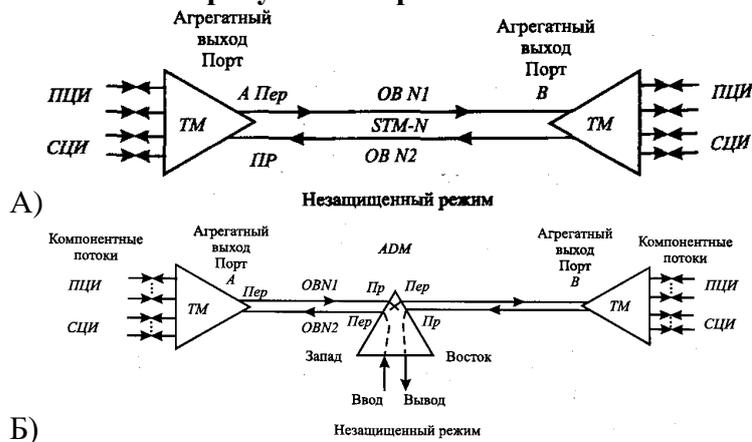
26. Укажите особенности сети топологии «кольцо»

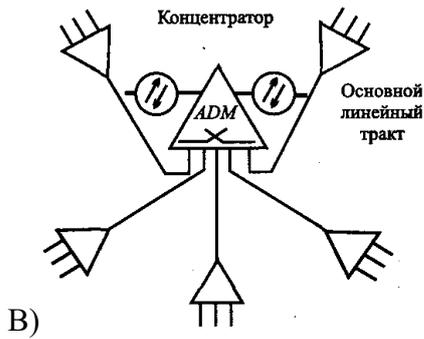
А) Сеть данной топологии является наиболее простой и используется для передачи больших объемов цифровой информации по высокоскоростным магистральным трактам. Указанная топология является основой для создания сети топологии «линейная цепь».

Б) В сети данной топологии центральный мультиплексор, выполняющий функцию концентратора, включен в основной линейный тракт. К концентратору подключены мультиплексоры удаленных узлов.

В) В сети данной топологии основное преимущество состоит в простоте обеспечения защиты «1+1». В схеме образуется два одноволоконных кольца с противоположными направлениями прохождения сигнала.

27. На каком рисунке изображена схема «точка-точка»?





**28. Как реализуется обход неработоспособного узла сетевым способом?**

- А) Обход осуществляется за счет установки дополнительного оборудования и новых линий связи.
- Б) Обход осуществляется через стыковые модули линейного оборудования.
- В) Обход осуществляется по обходным трактам.

**29. Идеальным случаем при приеме и обработке дискретных сигналов является:**

- А) Прием квазикогерентных сигналов.
- Б) Прием когерентных сигналов.
- В) Прием некогерентных сигналов.

**30. Под квазикогерентным приемом понимается прием сигналов:**

- А) со случайными одним или несколькими неинформационными параметрами.
- Б) со всеми случайными неинформационными и неинформационными параметрами.
- В) с известным информационным и неизвестными одним или несколькими неинформационными параметрами.

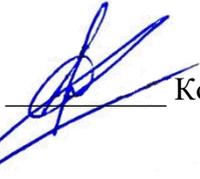
**Разработчики:**

И.о.зав.кафедры, доцент

С.Н.Колесник

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учитывает рекомендации ПООП по направлению и профилю подготовки **03.04.03 Радиофизика**.

Программа рассмотрена на заседании кафедры радиофизики и радиоэлектроники «08» апреля 2024 г. протокол № 8

И.О. зав. кафедрой  Колесник С.Н.

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*