

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Андронов Владимир Германович  
Должность: Заведующий кафедрой  
Дата подписания: 01.09.2024 19:45:21  
Уникальный программный ключ:  
a483efa659e7ad657516da1b78e295d4f08e5fd9

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой

космического приборостроения и  
систем связи

  
В.Г. Андронов

(подпись)

« 30 » \_\_\_\_\_ 2024г.

### ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Проектирование транспортных систем и сетей радиосвязи

*(наименование дисциплины)*

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи,  
направленность (профиль) «Проектирование устройств, систем и  
сетей телекоммуникаций»

*(код и наименование ОПОП ВО)*

## **1.1 ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

*Раздел 1. Цель и назначение дисциплины. Проблема проектирования транспортных систем и сетей радиосвязи.*

Лабораторная работа №1 «Изучение моделей и методов анализа энергетических характеристик радиоканалов систем радиодоступа»

1. Опишите основные факторы, влияющие на энергетические характеристики радиоканалов в системах радиодоступа.
2. Что такое модель распространения радиоволн и какие модели наиболее часто используются для анализа энергетических характеристик радиоканалов?
3. Рассчитать потери в свободном пространстве для радиоканала с частотой 2,4 ГГц на расстоянии 1 км.
4. Опишите влияние затухания на краю зоны видимости на энергетические характеристики радиоканалов.
5. Какие методы и инструменты используются для измерения энергетических характеристик радиоканалов в реальных условиях?
6. Объясните, как изменяется уровень сигнала при увеличении расстояния между передатчиком и приемником на примере заданной модели радиоканала.
7. Объясните концепцию отношения сигнал/шум (SNR) и его влияние на качество радиоканала.
8. Какие модели затухания могут применяться для различных частотных диапазонов в радиоканалах?
9. С помощью моделирования в программной среде рассчитать энергетические потери для радиоканала с заданными параметрами.
10. Опишите, как погодные условия могут влиять на энергетические характеристики радиоканалов и какие модели учитывают эти факторы.

*Раздел 3. Основы строительства систем связи. Основные требования и документы, необходимые для разработки и создания транспортных систем радиосвязи*

Лабораторная работа №3 «Планирование радиорелейной системы передачи сети сотовой связи, электромагнитная совместимость и потери при распространении»

1. В каком диапазоне частот предусмотрена работа РРЛ для организации транспортных потоков между базовыми станциями?
2. Каковы особенности этих диапазонов?
3. Какова минимальная скорость передачи по стволу должна быть в СРРЛ?
4. Что такое радиорелейный пролет?
5. С какой целью в сеть СРРЛ должны быть включены резервные СРРЛ?
6. Какие существуют способы уменьшения влияния передатчика на работу приемника той же самой РРЛ станции?
7. За счет какого фактора возникает интерференция сигналов на РРЛ пролете?
8. За счет чего можно увеличить дальность связи на РРЛ пролете без увеличения мощности излучения?
9. Когда обосновано применение систем спутниковой связи?
10. Из каких элементов состоят линейные системы связи с подвижными объектами?

**Шкала оценивания защиты лабораторных работ:** 14-балльная.

**Критерии оценивания:**

14 баллов (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если работа правильно выполнена, и доля правильных ответов на «защите» составила более 90% заданий.

11-13 баллов (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если работа правильно выполнена, и доля правильных ответов на «защите» составила 70-89% заданий.

7-10 баллов (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если работа правильно выполнена, и доля правильных ответов на «защите» составила 50-69% заданий.

0-6 баллов (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если работа выполнена не полностью или доля правильных ответов на «защите» составила менее 50% заданий.

## **1.2 ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОГО ОПРОСА**

*Раздел 2. Основы планирования и проектирования транспортных сетей радиосвязи. Содержание этапов проектирования транспортных сетей радиосвязи*

1. В чем различие между детерминированного и статистического подхода к расчету энергетических параметров?
2. Дайте определение усредненной медианной мощности (УММС).
3. Приведите таблицу соответствия типа местности от средней высоты неровностей по классификации Окамуры.
4. Как влияет высота подвеса антенны на уровень УММС?
5. Отметьте достоинства и недостатки методов предсказания уровня сигналов?
6. Каковы особенности планирования сети с кодовым разделением каналов?
7. Чем определяется максимальное число активных абонентов в соте?
8. Каковы основные параметры частотного плана?
9. Из каких элементов состоят линейные системы связи с подвижными объектами?
10. В чем смысл частотно-территориального планирования?
11. Перечислите основные стандарты транкинговой связи.
12. Перечислите принципы архитектуры сетей.
13. Как решается проблема электромагнитной совместимости различных систем?
14. Какие задачи решает центр коммутации подвижной связи?
15. Какие операции включает в себя инициализация?
16. Как осуществляется передача обслуживания?
17. Когда может не произойти установление связи?
18. В чем отличие процедуры аутентификации для аналоговых и цифровых систем сотовой связи?
19. Какими параметрами характеризуется кластер?
20. Каковы цели использования кластеров разного порядка?

**Шкала оценивания:** 8-балльная.

**Критерии оценивания:**

**7-8 баллов** (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он принимает активное участие в беседе по большинству обсуждаемых вопросов (в том числе самых сложных); демонстрирует сформированную способность к диалогическому мышлению, проявляет уважение и интерес к иным мнениям; владеет глубокими (в том числе дополнительными) знаниями по существу обсуждаемых вопросов, ораторскими способностями и правилами ведения полемики; строит логичные, аргументированные, точные и лаконичные высказывания, сопровождаемые яркими примерами; легко и заинтересованно откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**5-6 баллов** (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в обсуждении не менее 50% дискуссионных вопросов; проявляет уважение и интерес к иным мнениям, доказательно и корректно защищает свое мнение; владеет хорошими знаниями вопросов, в обсуждении которых принимает участие; умеет не столько вести полемику, сколько участвовать в ней; строит логичные, аргументированные высказывания, сопровождаемые подходящими примерами; не всегда

откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**4 балла** (или оценка «**удовлетворительно**») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в беседе по одному-двум наиболее простым обсуждаемым вопросам; корректно выслушивает иные мнения; неуверенно ориентируется в содержании обсуждаемых вопросов, порой допуская ошибки; в полемике предпочитает занимать позицию заинтересованного слушателя; строит краткие, но в целом логичные высказывания, сопровождаемые наиболее очевидными примерами; теряется при возникновении неожиданных ракурсов беседы и в этом случае нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**0-3 баллов** (или оценка «**неудовлетворительно**») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием обсуждаемых вопросов или допускает грубые ошибки; пассивен в обмене мнениями или вообще не участвует в дискуссии; затрудняется в построении монологического высказывания и (или) допускает ошибочные высказывания; постоянно нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.



## 2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 2.1 БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

1 Вопросы в закрытой форме.

1.1. Какой из следующих факторов является наиболее важным при частотно-территориальном планировании в системах мобильной связи? Выберите один ответ:

- а) Ширина полосы частот
- б) Мощность передатчика
- в) Плотность абонентов
- г) Рельеф местности

1.2. Что является первым связующим элементом между аналоговым и цифровым участками тракта передачи? Выберите один ответ:

- а) Аналого-цифровой преобразователь
- б) Цифро-аналоговый преобразователь
- в) Кодер речи
- г) Кодер канала

1.3. Для уменьшения радиуса соты сети мобильной связи необходимо? Выберите один ответ:

- а) Увеличить мощность передатчика БС
- б) Уменьшить мощность передатчика БС
- в) Использовать остронаправленные антенны
- г) Использовать более помехоустойчивые методы кодирования

1.4. Какая из следующих целей является основной при частотно-территориальном планировании в системах мобильной связи? Выберите один ответ:

- а) Максимизация зоны покрытия базовых станций
- б) Минимизация взаимных помех между ячейками
- в) Обеспечение высокой пропускной способности сети
- г) Равномерное распределение частотных ресурсов

1.5. Совокупность мер по обеспечению возможности параллельной работы многих пользователей беспроводной сети связи это ... . Выберите один ответ:

- а) Поляризационное разделение
- б) Многостанционный доступ
- в) Пространственное разделение

1.6. Как называется процесс кодирования информации, получаемой от источника информации, в форму, наиболее удобную для передачи по каналу связи? Выберите один ответ:

- а) Демодуляция
- б) Модуляция
- в) Канальное кодирование
- г) Сверточное кодирование

1.7. Как разделяется поток цифровых данных на входе квадратурного фазового модулятора? Выберите один ответ:

- а) Поток данных делится на четыре потока бит
- б) Поток данных делится на четные и нечетные биты
- в) Поток данных не делится

г) Поток данных не делится на 2 синфазных и 2 квадратурных канала

1.8 Какие системы подвижной связи могут использовать как симплексные (односторонние), так и дуплексные (двухсторонние) каналы связи? Выберите один ответ:

- а) Системы персонального радиовызова
- б) Волоконно-оптические
- в) Транкинговые
- г) Радиорелейные

1.9. Что является физическим каналом в системах транкинговой связи стандарта APCO 25? Выберите один ответ:

- а) Частотный канал
- б) Логический канал
- в) Временной интервал
- г) Логический кадр

1.10. Какой из перечисленных стандартов транкинговой связи обеспечивает только передачу данных? Выберите один ответ:

- а) TETRA V + D
- б) APCO 25
- в) TETRA PDO
- г) IDEN 32

1.11. Если электромагнитная волна сталкивается с гладкой поверхностью, размер которой много больше длины волны сигнала, то возникает эффект ... . Выберите один ответ:

- а) Дифракции
- б) Рассеивания
- в) Отражения

1.12. Чем определяется совокупность параметров и характеристик приемников, передатчиков, антенн, видов модуляции, способов разделения каналов, дуплексных каналов, временной структурой кадров? Выберите один ответ:

- а) Радиоинтерфейсом
- б) Протоколом обмена
- в) Параметрами опорной сети

1.13. Где хранится информация о перемещении абонента сети GSM? Выберите один ответ:

- а) В центре аутентификации
- б) В контроллере базовых станций BSC
- в) В визитном регистре местоположения
- г) В центре аутентификации

1.14. Если IMEI абонента в сети некорректен, то он заносится в...? Выберите один ответ:

- а) Серый список VLR
- б) Черный список HLR
- в) Серый список EIR
- г) Черный список EIR

1.15. Какой стандарт не позволяет использовать одну и ту же частоту по всей сети, во всех сотах? Выберите один ответ:

- а) GSM
- б) WCDMA
- в) IS-95
- г) LTE

1.16. В системах сотовой связи какого стандарта используются медленные скачки по частоте? Выберите один ответ:

- а) GSM
- б) WCDMA
- в) LTE
- г) IS-95

1.17. При квадратурной фазовой манипуляции чему соответствуют значения фазы излучаемого сигнала? Выберите один ответ:

- а) Двум битам информации
- б) Одному биту информации
- в) Четырем битам информации
- г) Восемью битам информации

1.18. Что не определяется стандартом для сетей беспроводного доступа? Выберите один ответ:

- а) Тип используемых антенн
- б) Параметры частотного плана
- в) Структура каналов управления
- г) Метод модуляции;

1.19. Чем регламентируются правила взаимодействия абонентских станций с базовой станцией при доступе и получении услуг связи, определяющие структура пакетов, кадров, полей и их назначение, а также действия абонентских станций и базовых станций? Выберите один ответ:

- а) Радиointерфейсом
- б) Протоколом обмена
- в) Параметрами базовой сети
- г) Параметрами опорной сети

1.20.. Какая из следующих технологий является основой для сетей 4G? Выберите один ответ:

- а) LTE (Long Term Evolution)
- б) CDMA2000
- в) HSPA (High Speed Packet Access)
- г) WiMAX

1.21. Какие технологии относятся к стандартам 3G (3-го поколения) мобильной связи? Выберите один ответ:

- а) GSM и CDMA
- б) LTE и WiMAX
- в) HSPA и CDMA2000
- г) Bluetooth и Wi-Fi

1.22. Какие ключевые особенности характеризуют сети 4G? Выберите один ответ:  
а) Высокая скорость передачи данных, мобильность и повсеместное покрытие  
б) Низкая задержка, низкое энергопотребление, поддержка IoT  
в) Широкая полоса пропускания, низкая стоимость, поддержка многоадресной передачи  
г) Все вышеперечисленное

1.23. Если электромагнитная волна сталкивается с гладкой поверхностью, размер которой много больше длины волны сигнала, то возникает эффект ... . Выберите один ответ:

- а) Дифракции
- б) Рассеивания
- в) Отражения

1.24. Какой статус имеют стандарты, принимаемые Международным Союзом Электросвязи? Выберите один ответ:

- а) Рекомендательный
- б) Законодательный
- в) Обязательный

1.25. Совокупность мер по обеспечению возможности параллельной работы многих пользователей беспроводной сети связи это ... . Выберите один ответ:

- а) Поляризационное разделение
- б) Многостанционный доступ
- в) Пространственное разделение

2 Вопросы в открытой форме.

2.1. Заполните пропуск:

Способ передачи цифровых данных, обеспечивающий широкополосную передачу за счет использования в одном канале сигналов различных несущих частот, называется \_\_\_\_\_.

2.2. Заполните пропуск:

Приход сигнала в точку приема в результате переотражения от препятствий – это \_\_\_\_\_.

2.3. Заполните пропуск:

При частотно-территориальном планировании в системах мобильной связи особое внимание уделяется управлению \_\_\_\_\_, чтобы минимизировать интерференцию и обеспечить качественное обслуживание пользователей.

2.4. Заполните пропуск:

В процессе частотно-территориального планирования необходимо учитывать \_\_\_\_\_ пользователей для определения оптимального размещения базовых станций и распределения частот.

2.5. Заполните пропуск:

Квадратурная амплитудная модуляция (КАМ) является частным вариантом \_\_\_\_\_ модуляции.

2.6. Заполните пропуск:

В наземных профессиональных системах мобильной связи важным аспектом является возможность работы в режиме \_\_\_\_\_, что позволяет пользователям



поддерживать связь даже при отсутствии центральной инфраструктуры.

2.7. Заполните пропуск:

Одним из основных преимуществ транкинговой связи является возможность \_\_\_\_\_, что позволяет различным группам пользователей эффективно использовать общие ресурсы сети.

2.8. Заполните пропуск:

Процесс кодирования информации, получаемой от источника информации, в форму, наиболее удобную для передачи по каналу связи – это \_\_\_\_\_.

2.9. Заполните пропуск:

Вид многостанционного доступа, при котором каждый бит исходного потока данных заменяется на кодовую последовательность длиной в 11, 16, 32, 64 и т.п. бит (CDM-символ) – это \_\_\_\_\_.

2.10. Заполните пропуск:

Если электромагнитная волна сталкивается с неровной поверхностью, или поверхностью, размер которой сравним или меньше длины волны сигнала, то возникает эффект \_\_\_\_\_.

2.11. Заполните пропуск:

Процесс, при котором выполняет обратное преобразование случайной последовательности с целью получения исходной структурированной последовательности битов называют \_\_\_\_\_.

2.12. Заполните пропуск:

Если электромагнитная волна сталкивается с гладкой поверхностью, размер которой много больше длины волны сигнала, то возникает эффект \_\_\_\_\_.

2.13. Заполните пропуск:

Если при демодуляции в точке приема (в приемном устройстве) необходимо знать только истинное значение частоты высокочастотного несущего колебания при отсутствии информации о начальной фазе – то это \_\_\_\_\_.

2.14. Заполните пропуск:

Параметр антенны, определяемый как отношение мощности сигнала, излученного в определенном направлении, к мощности сигнала, излучаемого идеальной ненаправленной антенной в любом направлении – это \_\_\_\_\_.

2.15. Заполните пропуск:

Параметр, определяемый минимальным отношением сигнал/шум (ОСШ), которое необходимо для передачи данных через канал с вероятностью битовой ошибки, не превышающей заданную – это \_\_\_\_\_.

2.16. Заполните пропуск:

Если при демодуляции необходимо знать в точке приема (в приемном устройстве) истинные значения частоты и начальной фазы высокочастотного несущего колебания – то это \_\_\_\_\_.

2.17. Заполните пропуск:

Основной технологией передачи данных в сетях 2G является \_\_\_\_\_, которая обеспечивает цифровую голосовую связь и ограниченную передачу данных.

2.18. Заполните пропуск:

В сетях 2G используется метод доступа к каналам TDMA (Time Division Multiple Access), который позволяет разделить частотный спектр на \_\_\_\_\_ временных слотов для передачи данных и голоса.

2.19. Заполните пропуск:

Технология \_\_\_\_\_ в сетях 3G позволяет пользователям одновременно совершать голосовые вызовы и использовать интернет на своих мобильных устройствах.

2.20. Заполните пропуск:

В сетях 3G для передачи данных применяется технология WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access), которая обеспечивает более высокую \_\_\_\_\_ по сравнению с сетями 2G.

2.21. Заполните пропуск:

Одной из ключевых характеристик сетей 4G является поддержка технологии MIMO (Multiple Input Multiple Output), которая способствует повышению \_\_\_\_\_ мобильной связи.

2.22. Заполните пропуск:

Совокупность мер по обеспечению возможности параллельной работы многих пользователей беспроводной сети связи – это \_\_\_\_\_.

2.23. Заполните пропуск:

Параметр, определяемый отношением скорости передачи данных к необходимой полосе пропускания канала – это \_\_\_\_\_.

2.24. Заполните пропуск:

Отношение расстояния между соседними тонами к тактовой частоте сигнала называется \_\_\_\_\_.

2.25. Заполните пропуск:

В наземных профессиональных системах мобильной связи важным аспектом является возможность работы в режиме \_\_\_\_\_, что позволяет пользователям поддерживать связь даже при отсутствии центральной инфраструктуры.

3. Вопросы на установление последовательности.

3.1. Определите правильную последовательность этапов доступа к сети в распределенном режиме DCF

- а) Синхронизация станций
- б) В управляющих кадрах ACK и RTS/CTS передача информация о времени, необходимом для передачи пакета
- в) Фиксация окончания передачи кадра
- г) Отсчет интервала времени, равный межкадровому интервалу (IFS)

3.2. Определите правильную последовательность событий при планировании сети базовых станций

- а) Планирование радиопокрытия
- б) Планирование емкости
- в) Частотное планирование
- г) Анализ работы и оптимизация сети

3.3. Определите правильную последовательность этапов увеличения защитного интервала при изменении размерности кластера

- а) 3-элементный 3-х секторный
- б) 4-элементный 6-секторный
- в) 7-элементный

3.4. Установите правильную последовательность этапов процесса передачи данных в телекоммуникационной вычислительной сети, начиная с момента генерации информации источником и заканчивая моментом ее потребления адресатом.

- а) Прием и демодуляция сигнала.
- б) Маршрутизация и выбор пути передачи.
- в) Сжатие и кодирование данных.
- г) Модуляция и передача сигнала.
- д) Декодирование и восстановление данных.

3.5. Установите правильную последовательность действий при пространственно-временном кодировании 2x2

- а) последовательный цифровой поток с выхода АЦП с помощью мультиплексора разделяется на два параллельных потока
- б) параллельный поток поступает на пространственно-временной ко-дер STC
- в) подпоток кодируется пространственно-временным кодом
- г) каждый из подпотоков подвергается модуляции

3.6. Установите правильную последовательность принятой классификации сот по их размерам

- а) Макросотовые
- б) Фемтосотовые
- в) Пикосотовые
- г) Микросотовые

3.7. Определите правильную последовательность этапов уменьшения защитного интервала при изменении размерности кластера

- а) 3-элементный 3-х секторный
- б) 4-элементный 6-секторный
- в) 7-элементный

3.8. Установите правильную последовательность процедуры кодирования речи в методе линейного предсказания:

- а) Разбивка сигнала речи на сегменты
- б) Оценка параметров фильтра линейного предсказания
- в) Оценка параметров сигнала возбуждения для каждого сегмента;
- г) Кодирование параметров фильтра
- д) Кодирование параметров сигнала возбуждения
- е) Передача в канал связи

3.9. Установите правильную последовательность этапов оптимизации сети базовых станций системы сотовой связи:

- а) Сравнение плановой конфигурации сети (разработанной в ходе ее планирования) с текущей.
- б) Сбор данных о работе сети
- в) Анализ работы сети, планирование изменений ее конфигурации и параметров
- г) Корректировка конфигурации и параметров сети.
- д) Анализ работы сети и оценка эффективности сделанных корректировок

3.10. Установите правильную последовательность элементов входного тракта схемы передачи цифровой информации:

- а) Кодер канала
- б) Источник цифровой информации
- в) Кодер источника
- г) Модулятор

3.11. Установите правильную последовательность формирования OFDM сигнала:

- а) Преобразование последовательного потока бит в параллельный
- б) Формирование сигнального созвездия для каждой поднесущей
- в) Обратное преобразование Фурье
- г) Цифро-аналоговое преобразование
- д) Модуляция

3.12. Установите правильную последовательность элементов модели беспроводного канала связи с помехами.

- а) Источник информации
- б) Линия связи
- в) Приемник информации
- г) Источник помех

3.13. Установите правильную последовательность выполнения процедур помехоустойчивого кодирования в стандарте GSM:

- а) Блочное кодирование
- б) Сверточное кодирование
- в) Перемежение

3.14. Установите правильную последовательность введения стандартов сотовой связи:

- а) GSM
- б) LTE
- в) WCDMA
- г) NMT450

3.15. Установите правильную последовательность этапов процесса передачи данных в телекоммуникационной вычислительной сети, начиная с момента генерации информации источником и заканчивая моментом ее потребления адресатом.

- а) Прием и демодуляция сигнала.
- б) Маршрутизация и выбор пути передачи.
- в) Сжатие и кодирование данных.
- г) Модуляция и передача сигнала.
- д) Декодирование и восстановление данных.

3.16. Установите правильную последовательность элементов радиointерфейса системы GSM:

- а) Слот
- б) TDMA-кадры
- в) Мультикадр канала трафика
- г) Мультикадр канала управления
- д) Суперкадр канала трафика
- е) Суперкадр канала управления
- ж) Гиперкадр



3.17. Установите правильную последовательность элементов (полей) временного слота в стандарте GSM:

- а) Хвостовые биты
- б) Зашифрованные биты
- в) Контрольные биты (признак речь/управление)
- г) Обучающая последовательность
- д) Контрольные биты (признак речь/управление)
- е) Зашифрованные биты
- ж) Хвостовые биты
- з) Защитный интервал

3.18. Установите правильную последовательность выполнения процедуры аутентификации в сети сотовой связи стандарта GSM:

- а) AuC в домашней сети генерирует 128-битовое случайное число — RAND
- б) Случайное число — RAND, пересылается телефону.
- в) Внутри SIM с помощью ключа идентификации и алгоритма идентификации A3 вычисляется 32-битовый ответ — SRES
- г) Внутри AuC с помощью ключа идентификации и алгоритма идентификации A3 вычисляется 32-битовый ответ — SRES
- д) Сравнение SRES вычисленного в телефоне со SRES, рассчитанным AuC
- е) Присваивание абоненту TMSI (Temporary Mobile Subscriber Identity — временного номера мобильного абонента).

3.19. Установите правильную последовательность выполнения процедуры идентификации оборудования в сети сотовой связи стандарта GSM

- а) Запрос EIR на передачу абонентским терминалом IMEI
- б) Передача абонентским терминалом IMEI
- в) Сравнение IMEI со списком номеров EIR
- г) В ответ на запрос IMEI к EIR абонентскому терминалу возвращается одно из состояний (белый список, серый список, черный список)

3.20. Установите правильную последовательность действий при приеме и обработке OFDM сигнала:

- а) Демодуляция
- б) Аналого-цифровое преобразование
- в) Прямое преобразование Фурье
- г) Квадратурная демодуляция
- д) Преобразование параллельного потока бит в последовательный

3.21. Установите правильную последовательность элементов входного тракта схемы передачи цифровой информации.

- а) Кодер канала
- б) Источник цифровой информации
- в) Кодер источника
- г) Модулятор

3.22. Установите правильную последовательность элементов (полей) служебного фрейма, использующего информационные элементы и фиксированные поля.

- а) Контроль фрейма
- б) Продолжительность фрейма
- в) Адрес назначения
- г) Адрес источника
- д) MAC-адрес беспроводной сети – (BSSID)

- е) Фиксированное поле
- ж) Информационные элементы

3.23. Установите правильную последовательность формирования фрейма данных.

- а) Заголовок фрейма.
- б) Тело фрейма.
- в) Последовательность проверки кадра.

3.24. Установите правильную последовательность выполнения процедур помехоустойчивого кодирования в стандарте GSM:

- а) Блочное кодирование
- б) Сверточное кодирование
- в) Перемежение

3.25. Установите правильную последовательность элементов выходного тракта схемы беспроводной системы передачи цифровой информации

- а) Декодер источника
- б) Декодер канала
- в) Приемник цифровой информации
- г) Демодулятор

4 Вопросы на установление соответствия.

4.1. Установите соответствие между типами и размерам сот.

1. Макросотовые	а) С радиусом $R > 500\text{м}$
2. Микросотовые	б) С радиусом $100\text{ м} < R < 500\text{м}$
3. Пикосотовые	в) С радиусом $R < 100\text{ м}$

4.2. Установите соответствие типов замираний и их влияния на принимаемый сигнал.

1. Плоский фединг	а) Длительность суммарного сигнала незначительно увеличивается по сравнению с исходной
2. Частотно-селективный фединг	б) Межсимвольные искажения имеют минимальную величину
	в) Спектр и временная форма каждой принимаемой копии сигнала совпадают со спектром и формой исходного сигнала
	г) Спектр и временная форма суммарного принимаемого сигнала существенно отличаются от исходных
	д) Длительность суммарного принимаемого сигнала намного превышает длительность исходного сигнала.
	е) Энергия принимаемого сигнала равна сумме энергий копий

4.3. Установите соответствие между терминами и их значениями.

1. Частотно-территориальное планирование	а) Географический район, в котором оператор предоставляет услуги связи
2. Частотно-территориальный ресурс	б) Распределение и использование частотного спектра в пределах определенной территории
3. Частотная эффективность	в) Показатель, характеризующий интенсивность использования частотного спектра
4. Зона обслуживания	г) Совокупность частот, выделенных для работы сети мобильной связи

4.4. Установите соответствие между понятиями и их определениями в области частотно-территориального планирования в системах мобильной связи:

1. Частотная соты	а) Совокупность частот, выделенных для функционирования сети мобильной связи
2. Частотный ресурс	б) Отношение числа используемых частотных каналов к общему числу доступных частотных каналов
3. Коэффициент частотного повторения	в) Территория, покрываемая одной базовой станцией с использованием определенного набора частотных каналов
4. Частотная эффективность	г) Показатель, характеризующий интенсивность использования частотного спектра

4.5. Установите соответствие между терминами и их определениями, связанными с частотно-территориальным планированием в системах мобильной связи:

1. Частотный план	а) Совокупность частот, выделенных для работы сети мобильной связи
2. Частотный ресурс	б) Показатель, характеризующий интенсивность использования частотного спектра
3. Частотный канал	в) Распределение и использование частотного спектра в пределах определенной территории
4. Частотная эффективность	г) Отдельная полоса частот, используемая для передачи сигналов в сети

4.6. Установите соответствие типа сигнала, описываемого выражением

1. $s(t) = A \sin(2\pi ft + \varphi)$ .	а) Синусоидальный аналоговый сигнал
2. $s(t) = A \times \frac{4}{\pi} \sum_{k=1,3,5\dots}^{\infty} \frac{\sin(2\pi kft)}{k}$ .	б) Прямоугольный цифровой сигнал

4.7. Установите соответствие между названием вида модуляции и числом бит на СИМВОЛ.

1. QPSK	а) 2 бита
2. QAM 16	б) 4 бита
3. 8-PSK	в) 3 бита
	г) 8 бит

4.8. Установите соответствие между методом доступа к среде в беспроводных сетях и шириной полосы канала передачи.

1. Каждое устройство работает на определенной частоте	а) TDM
2. Каждый передатчик транслирует сигнал на одной и той же частоте	б) FDM
	в) CDMA

4.9. Установите соответствие между моделями расчетов и характером определяемых медианных значений потерь и напряженности поля для трасс предполагаемого района развертывания систем сотовой связи.

1. Статистические модели	а) Медианные значения потерь получены для конкретных территорий
2. Детерминистские модели	б) Необходимо выполнить калибровку параметров для предполагаемого района
	в) Не учитываются специфические условия района
	г) Учитываются особенности территории и ее застройки в



	специальной базе данных — цифровой карте местности
	д) Учитывается дифракция на зданиях

4.10. Установите соответствие между угрозами и рисками безопасности беспроводных сетей и методами их реализации.

1. Атака «подслушивание»	а) когда посылаются ARP-ответы, на которые не было запроса, к целевой станции локальной сети, которая перенаправляет весь проходящий через нее трафик.
2. Атака «Глушение клиентской станции»	б) когда преднамеренная или непреднамеренная интерференция превышает возможности отправителя или получателя в канале связи.

4.11. Установите соответствие между группами моделей расчетов напряженности поля и их типами.

1. Статистические модели	а) Модель Окамура
2. Детерминистские модели	б) Модель Ли
	в) Модель Уолфиша — Икегами
	г) Модель Ксиа — Бертони

4.12. Установите соответствие между процессом модулирования.

1. FSK	а) в котором задействована одна характеристика несущего сигнала
2. PSK	б) в котором задействованы несколько характеристик несущего сигнала
3. QPSK	
4. QAM	

4.13. Установите соответствие между стандартами сетей сотовой связи и их описанием.

1. GSM	а) Стандарт 3G, основанный на технологии множественного доступа с кодовым разделением каналов
2. CDMA	б) Стандарт 2G, основанный на технологии множественного доступа с частотным разделением каналов
3. UMTS	в) Стандарт 4G, основанный на технологии OFDMA и развивающий стандарт 3G
4. LTE	г) Стандарт 3G, развивающий технологию GSM и использующий широкополосный доступ

4.14. Установите соответствие между стандартами сотовой связи и их характеристиками.

1. GSM, CDMA	а) Поддержка высокоскоростной мобильной передачи данных, низкие задержки, улучшенная спектральная эффективность
2. UMTS, HSPA	б) Использование технологий множественного доступа с временным и частотным разделением каналов
3. LTE	в) Развитие технологии CDMA, использование широкополосного доступа
4. 5G	г) Повышение пропускной способности и снижение задержек, поддержка новых приложений и IoT

4.15. Установите соответствие между терминами и их определениями.

1. Симметричное шифрование	а) шифрование с помощью секретных ключей, при котором абоненты должны совместно выбрать единый математический алгоритм, который будет использоваться для шифрования и расшифровки данных
----------------------------	--



2. Асимметричное шифрование	б) шифрование при котором используются разные, но взаимно дополняющие друг друга ключи и алгоритмы шифрования и расшифровки
3. Потокное шифрование	в) шифрование, при котором выполняется побитовое сложение по модулю 2 ключевой последовательности, генерируемой алгоритмом шифрования на основе заранее заданного ключа, и исходного сообщения

4.16. Установите соответствие между элементами из двух столбцов, относящимися к сетям 3G.

1. UMTS	а) Технология множественного доступа с кодовым разделением каналов, используемая в сетях 3G
2. CDMA2000	б) Стандарт 3G, основанный на технологии CDMA, развивающий CDMA одного поколения
3. HSPA	в) Технология высокоскоростной пакетной передачи данных в сетях 3G
4. WCDMA	г) Стандарт 3G, созданный на основе GSM и использующий широкополосный доступ

4.17. Установите соответствие между терминами и их определениями.

1. Аутентификация	а) определение источника информации, то есть конечного пользователя или устройства
2. Целостность данных	б) обеспечение неизменности данных в ходе их передачи
3. Конфиденциальность данных	в) обеспечение просмотра данных в приемлемом формате только для лиц, имеющих право на доступ к этим данным

4.18. Установите соответствие между стандартами сетей 2G и их характеристиками.

1. GSM	а) Использование технологии множественного доступа с частотным разделением каналов
2. CDMA	б) Аналоговый стандарт, первое поколение сотовых сетей
3. TDMA	в) Использование технологии множественного доступа с кодовым разделением каналов
4. AMPS	г) Использование технологии множественного доступа с временным разделением каналов

4.19. Установите соответствие между стандартами сетей 4G и их характеристиками:

1. LTE	а) Стандарт 4G, обеспечивающий скорость передачи данных до 1 Гбит/с в стационарном режиме
2. WiMAX	б) Стандарт 4G, основанный на технологии множественного доступа с ортогональным частотным разделением (OFDMA)
3. LTE-Advanced	в) Стандарт 4G, являющийся усовершенствованной версией LTE с более высокой пропускной способностью
4. LTE-Advanced Pro	г) Стандарт беспроводной широкополосной связи, альтернатива технологии LTE

4.20. Соотнесите элементы сети LTE с их основными функциями:

1. Эволюционная базовая станция (eNB)	а) Отвечает за управление радиоинтерфейсом и передачу пользовательских данных.
2. Сервисный шлюз (S-GW)	б) Выполняет функции маршрутизации трафика между сетью LTE и внешними сетями.
3. Пакетный данные	в) Отвечает за обработку сигнальной информации,

шлюз (P-GW)	управление мобильностью и безопасностью.
4. Мобильный менеджер управления (ММЕ)	г) Обеспечивает переключение между сетями и поддержку непрерывности сеансов связи.
5. Эволюционное пакетное ядро (EPC)	д) Представляет собой централизованное ядро сети, отвечающее за управление сессиями.

4.21. Установите соответствие между угрозами и рисками безопасности беспроводных сетей и методами их реализации.

1. Атака «Глушение базовой станции»	а) когда осуществляется преднамеренная возможность подмены её атакующей станцией
2. Атака «Глушение клиентской станции»	б) когда преднамеренная или непреднамеренная интерференция превышает возможности отправителя или получателя в канале связи

4.22. Установить соответствие между видом телекоммуникационной сети и видом услуг

1. интерактивные услуги	а) радиосети
2. широковещательные услуги	б) телефонные сети
	в) телевизионные сети

4.23. Установите соответствие между стандартами сотовых сетей и их типичными скоростями передачи данных.

1. GSM/EDGE	а) До 300 Мбит/с
2. UMTS/HSPA	б) До 100 Кбит/с
3. LTE/LTE-Advanced	в) До 1 Гбит/с
4. 5G	г) До 42 Мбит/с

4.24. Установите соответствие между терминами и их определениями.

1. Аутентификация	а) определение источника информации, то есть конечного пользователя или устройства
2. Целостность данных	б) обеспечение неизменности данных в ходе их передачи
3. Конфиденциальность данных	в) обеспечение просмотра данных в приемлемом формате только для лиц, имеющих право на доступ к этим данным

4.25. Установите соответствие между терминами и их определениями

1. Общий ключ	а) цифровой код, используемый для шифрования/расшифровки информации и проверки цифровых подписей
2. Секретный ключ	б) цифровой код, совместно используемый двумя сторонами для шифрования и расшифровки данных

**Шкала оценивания результатов тестирования:** в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по заочной форме обучения составляет 60 баллов (установлено положением П 02.016).

Максимальный балл за тестирование представляет собой разность двух чисел: максимального балла по промежуточной аттестации для данной формы обучения (60) и максимального балла за решение компетентностно-ориентированной задачи (15).

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по дихотомической шкале следующим образом:

Соответствие 100-балльной и дихотомической шкал

<i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i>	<i>Оценка по дихотомической шкале</i>
100-50	зачтено
49 и менее	незачтено

**Критерии оценивания результатов тестирования:**

Каждый тестовый вопрос оценивается по дихотомической шкале: выполнено – 3 балла, не выполнено – 0 баллов.

**2.2 КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ**

*Компетентностно-ориентированная задача № 1*

Приемник расположен на расстоянии 1 км от 5-ваттного передатчика, несущая частота  $f = 1900$  МГц. Считать, что обе антенны расположены в свободном пространстве и имеют коэффициенты усиления  $G_r = 1$ ,  $G_t = 2$ . Найти:

- мощность на выходе приемной антенны  $P_r$ ;
- амплитуду электрического поля вблизи приемной антенны;
- напряжение сигнала, приложенное на входе приемника, если выходное сопротивление антенны 50 Ом и она согласована с приемником.

*Компетентностно-ориентированная задача № 2*

Мобильный приемник расположен на расстоянии 5 км от базовой станции и использует в качестве антенны четвертьволновый диполь. На расстоянии 1 км амплитуда электрического поля составила  $10^{-3}$  В/м. Частота 900 МГц. Найти:

- длину и усиление приемной антенны;
- мощность на выходе приемной антенны  $P_r$ , если используется 2-лучевая модель распространения радиоволн.

Высота подвеса излучающей антенны 50 м, приемной – 1.5 м.

*Компетентностно-ориентированная задача № 3*

Ширина полного спектра системы связи с ЧРК составляет 12,5 МГц. Защитный частотный интервал 10 кГц. Полоса частот одного канала равна 30 кГц. Определить число доступных каналов.

*Компетентностно-ориентированная задача № 4*

Сравнить спектральную эффективность систем связи FDMA и TDMA, если в системе с частотным разделением каналов полоса рабочих частот канала равна 10 кГц и таких каналов 3. Скорость передачи каждого канала 10 кбит/с. Система TDMA имеет полосу рабочих частот 30 кГц и имеет скорость передачи 30 кбит/с. Каждый кадр состоит из 3 рабочих интервалов.

*Компетентностно-ориентированная задача № 5*

При квадратурной амплитудно-фазовой модуляции (КАМ) используются 4 градации фазы сигнала, так что образуются два независимых канала связи, синфазный и квадратурный, в каждом из которых используется  $L$  амплитудных значений сигнала ( $L/2$  положительной полярности и  $L/2$  отрицательной полярности), итого  $M=L^2$ . При  $L = 2$  получаем известную ФМ-4.

Требуется определить скорость передачи в канале тональной частоты в соответствии с предлагаемой таблицей для модуляции сигнала методом КАМ.

Число амплитудных уровней ( $L$ ) сигнала КАМ	2	4	8	16	32	64	128
$F$ симв. Гц	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400
Число бит на один символ, $\log_2 M$							



R, бит/с							
----------	--	--	--	--	--	--	--

*Компетентностно-ориентированная задача № 6*

В радиоканале при воздействии организованной шумовой помехи (или срыве синхронизации канала синхронизации слов) вероятность ошибки на бит  $p=0,5$ .

Определить число избыточных бит  $r$ , которое необходимо добавить к пакету информационных бит  $k$  для обнаружения ошибок, чтобы за время передачи пакета вероятность формирования ложной команды не превышала величины  $P = 10^{-9}$ .

*Компетентностно-ориентированная задача № 7*

Выразите доплеровское смещение частоты  $\Delta f_d$  в зависимости от значения радиальной скорости  $V$  движения передатчика или приемника двумя способами:

- через частоту радиосигнала и отношение  $V$  к скорости света;
- через отношение  $V/\lambda$ , где  $\lambda$  – длина волны.

*Компетентностно-ориентированная задача № 8*

Если сигнал передается по каналу связи с шумами, то возможна ли передача сообщений по этому каналу связи без ошибок? Если да, то какие параметры передачи ограничивают шумы канала связи.

*Компетентностно-ориентированная задача № 9*

Пользуясь выражением Шеннона для пропускной способности канала связи  $R = \Delta F \log_2(1 + P_c/P_{ш})$  выразите отношение  $P_c/P_{ш}$  через отношение  $h^2 = 2E_b/N_0$  и найдите выражение для  $h^2$  как функцию отношения  $R/\Delta F$ .

Найдите минимально-возможное достижимое значение величины  $h^2$  для канала связи. Выразите эту величину  $h^2$  в дБ и сравните ее с величиной  $h^2 = 10,5$  дБ требуемой для получения вероятности ошибки на бит  $p=10^{-6}$  при передаче информации противоположными сигналами без избыточности. Какие заключения можно сделать в результате этого сравнения о возможностях помехоустойчивого кодирования в каналах связи?

*Компетентностно-ориентированная задача № 10*

Для двухлучевой модели канала связи для времени запаздывания одного луча по отношению к другому  $\tau_{зап}$  определить необходимый разнос частот между  $n$  несущими частотами, передаваемых одновременно для получения  $n$ -кратного разнесенного по частоте приема.

*Компетентностно-ориентированная задача № 11*

Для многолучевого сигнала с рассеянием по задержке  $\Delta\tau$  и длительностью канального символа  $\tau_k$ :

Построить кривую потерь в энергетике радиолинии за счет межсимвольной помехи  $L_{меж}$  в дБ в зависимости от отношения  $\Delta\tau/\tau_k$ .

*Компетентностно-ориентированная задача № 12*

Для многолучевого сигнала с рассеянием по задержке  $\Delta\tau$  и длительностью канального символа  $\tau_k$ :

Оценить влияние межсимвольной помехи и найти  $L_{меж}$  для случая, когда на передаче длительность излучения канального символа уменьшается на величину  $\Delta\tau$  т.е. передатчик выключается на время  $\Delta\tau$  перед излучением каждого следующего канального символа. Сравнить с ситуацией по п. 1 задачи с учетом статистики передаваемых последовательностей символов «1» и «0».



*Компетентностно-ориентированная задача № 13*

Для многолучевого сигнала с рассеянием по задержке  $\Delta t$  и длительностью канального символа  $\tau_k$ :

С учетом поведения кривой потерь  $L_{\text{меж}}$  по п.1 задачи определить максимально-возможную скорость передачи канальных символов  $R_k=1/\tau_k$  и скорость передачи информации  $R$  бит/с в одном канале для случаев:

- ФМ-2 ( $R = R_k$ ),
- ФМ-8,
- ФМ-4;
- КАМ-16,

если рассматривается сеть связи с величиной рассеяния по задержке  $\Delta t=3$  мкс и допустимая величина  $L_{\text{меж}} = 1$  дБ.

*Компетентностно-ориентированная задача № 14*

Функциональная схема приемного устройства, представленного на рисунке.

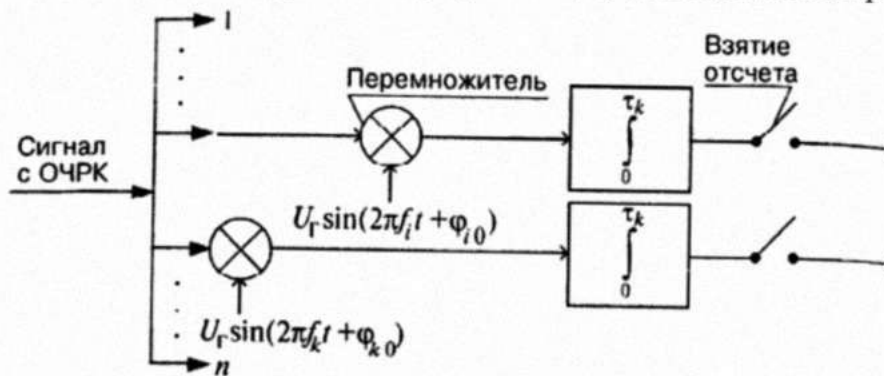


Рис. n-канальный синхронный демодулятор

Принимаем, что в каждом частотном канале используется фазовая манипуляция радиосигнала на  $180^\circ$  (ФМ-2). На входе многоканального синхронного демодулятора действует сигнал

$$U_{\text{вх}}(t) = \sum_{k=1}^n U_c \sin(2\pi f_k t + \varphi_k),$$

где  $f_k = f_k^l + \Delta F_{\text{дк}}$ , где  $\Delta F_{\text{дк}}$  – доплеровский сдвиг передаваемой частоты  $f_k^l$ ,  $\varphi_k = \varphi_k(t) + \varphi_{k0}$ , где  $\varphi_k(t)$  принимает значение 0 или  $\pi$  при манипуляции радиосигнала,  $\varphi_{k0}$  – начальная фаза радиосигнала в k-ом частотном канале.

На входе схемы (рисунок) в полосе частот  $\Delta f$  действует шум с равномерной спектральной плотностью  $N_0$ .

Покажите, что на входе интегратора с синхронным разрядом (например, для канала частоты  $f_i$ ) при  $U_r/2 = 1$  спектральная плотность шумов в видеополосе будет равна  $2 N_0$ . Нарисуйте график спектральной плотности шума на входе интегратора с синхронным разрядом.

*Компетентностно-ориентированная задача № 15*

Функциональная схема приемного устройства, представленного на рисунке.

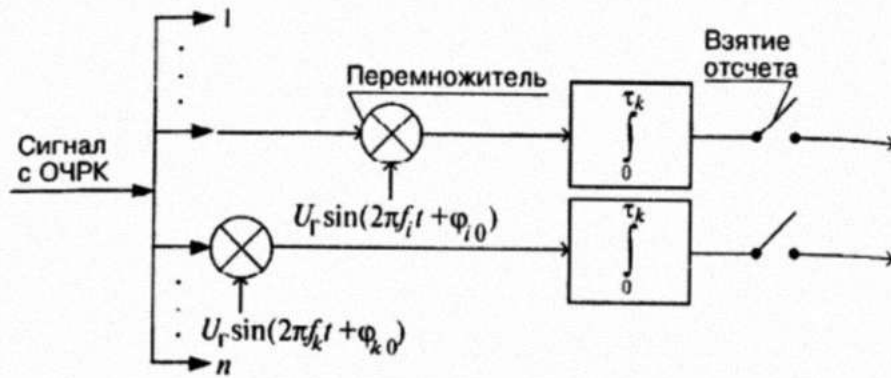


Рис. n-канальный синхронный демодулятор

Принимаем, что в каждом частотном канале используется фазовая манипуляция радиосигнала на  $180^\circ$  (ФМ-2). На входе многоканального синхронного демодулятора действует сигнал

$$U_{\text{вх}}(t) = \sum_{k=1}^n U_c \sin(2\pi f_k t + \varphi_k),$$

где  $f_k = f_k^i + \Delta F_{\text{Дк}}$ , где  $\Delta F_{\text{Дк}}$  – доплеровский сдвиг передаваемой частоты  $f_k^i$ ,  $\varphi_k = \varphi_k(t) + \varphi_{k0}$ , где  $\varphi_k(t)$  принимает значение 0 или  $\pi$  при манипуляции радиосигнала,  $\varphi_{k0}$  – начальная фаза радиосигнала в k-ом частотном канале.

На входе схемы (рисунок) в полосе частот  $\Delta f$  действует шум с равномерной спектральной плотностью  $N_0$ .

Определите полосу пропускания интегратора с синхронным разрядом для длительности канальных импульсов  $\tau_k$  и найдите отношение мощностей сигнал-шум на выходе интегратора с синхронным разрядом через отношение энергии входного бита  $P_c \tau_k$ , ( $P_c = U_c^2/2$ ,  $U_c$  – амплитуда входного для схемы радиосигнала на частоте  $f_i$ ), к спектральной плотности шумов  $N_0$  на входе схемы.

#### Компетенционно-ориентированная задача № 16

Система тактовой синхронизации не должна ухудшать отношение сигнал-шум на выходе интегратора с синхронным разрядом более чем на 0,3 дБ. Определить максимальную допустимую погрешность системы тактовой синхронизации  $\Delta t$  в процентах по отношению к длительности символа  $t$ .

#### Компетенционно-ориентированная задача № 17

Задана нестабильность частоты генератора тактовой частоты приемника, равная  $10^{-4}$  относительно тактовой частоты принимаемых символов сигнала. После первоначального фазирования в приемнике тактовых импульсов с началом и концом принимаемых символов сигнала по преамбуле генератор тактовой частоты в приемнике не подстраивается по принимаемым информационным сигналам.

Определить через какое число принимаемых символов сигнала смещение тактовых импульсов системы синхронизации тактовой частоты относительно фронтов принимаемых символов достигнет допустимой величины в 1%.

#### Компетенционно-ориентированная задача № 18

Для систем наземной радиосвязи с мобильными терминалами, которые характеризуются всенаправленными передающими и приемными антеннами базовой станции и терминалов (в азимутальной плоскости или во всей сфере), используя

выражение  $P_c = \frac{P_n G_n S_{\text{пр}}}{4\pi r^2 L} = \frac{P_n G_n G_{\text{пр}} \lambda^2}{(4\pi r)^2 L}$  для мощности полезного сигнала на выходе приемной антенны, определить как при одинаковых  $P_n$ ,  $r$  и  $L$  будет изменяться

принимаемая мощность сигнала при изменении диапазона частот радиолинии.

Какие диапазоны частот: метровый, дециметровый, сантиметровый или миллиметровый являются наиболее выгодными при создании таких систем радиосвязи?

*Компетентностно-ориентированная задача № 19*

В сети связи интервал рассеяния по задержке принимаемого многолучевого сигнала равен 3 мкс. Для борьбы с замираниями сигнала каждый символ кодового слова с исправлением ошибок последовательно передается на своей отдельной частоте так, чтобы символы кодового слова замирали независимо. Определить минимальный необходимый разнос между частотами.

*Компетентностно-ориентированная задача № 20*

В сети связи, работающей в диапазоне частот  $f=2$  ГГц (длина волны  $\lambda = 15$  см) мобильный терминал принимает отраженные от окружающих предметов сигналы базовой станции в угловом секторе по азимуту  $180^\circ$ .

Определить пространственный разнос между двумя антеннами мобильного терминала в горизонтальной плоскости для обеспечения двукратного пространственно-разнесенного приема.

*Компетентностно-ориентированная задача № 21*

В сети связи, работающей в диапазоне частот  $f=2$  ГГц (длина волны  $\lambda = 15$  см) мобильный терминал принимает отраженные от окружающих предметов сигналы базовой станции в угловом секторе по азимуту  $180^\circ$ .

Определить какой путь должен пройти мобильный терминал, чтобы принимаемый сигнал изменился от некоторой максимальной амплитуды до минимальной.

*Компетентностно-ориентированная задача № 22*

В сети связи, работающей в диапазоне частот  $f=2$  ГГц (длина волны  $\lambda = 15$  см) мобильный терминал принимает отраженные от окружающих предметов сигналы базовой станции в угловом секторе по азимуту  $180^\circ$ .

Определить при скорости движения мобильного терминала  $V = 20$  км/ч определить интервал временной когерентности принимаемого сигнала как интервал времени, в котором огибающая сигнала сохраняет свою поляриность относительно среднего значения замирающего сигнала.

*Компетентностно-ориентированная задача № 23*

Произведите преобразование сигнала на примере OFDM-системы передачи с двумя QPSK-модуляторами. QPSK-модуляция цифрового сигнала сводится к преобразованию:

$$- 00 \rightarrow -1-1j;$$

$$- 01 \rightarrow -1+1j;$$

$$- 10 \rightarrow +1-1j;$$

$$- 11 \rightarrow +1+1j.$$

Исходный сигнал:  $a = [01 \ 01]$ .

*Компетентностно-ориентированная задача № 24*

Произведите преобразование сигнала на примере OFDM-системы передачи с двумя QPSK-модуляторами. QPSK-модуляция цифрового сигнала сводится к преобразованию:

$$- 00 \rightarrow -1-1j;$$

$$- 01 \rightarrow -1+1j;$$

$$- 10 \rightarrow +1-1j;$$

$$- 11 \rightarrow +1+1j.$$

Исходный сигнал:  $a = [11 \ 00]$ .

*Компетентностно-ориентированная задача № 25*

Задана нестабильность частоты генератора тактовой частоты приемника, равная  $10^{-4}$  относительно тактовой частоты принимаемых символов сигнала. После первоначального фазирования в приемнике тактовых импульсов с началом и концом принимаемых символов сигнала по преамбуле генератор тактовой частоты в приемнике не подстраивается по принимаемым информационным сигналам.

Определить через какое число принимаемых символов сигнала смещение тактовых импульсов системы синхронизации тактовой частоты относительно фронтов принимаемых символов достигнет допустимой величины в 1%.

*Компетентностно-ориентированная задача № 26*

Мобильный приемник расположен на расстоянии 5 км от базовой станции и использует в качестве антенны четвертьволновый диполь. На расстоянии 1 км амплитуда электрического поля составила  $10^{-3}$  В/м. Частота 900 МГц. Найти:

- а) длину и усиление приемной антенны;
- б) мощность на выходе приемной антенны  $P_r$ , если используется 2-лучевая модель распространения радиоволн.

Высота подвеса излучающей антенны 50 м, приемной – 1.5 м.

*Компетентностно-ориентированная задача № 27*

Для многолучевого сигнала с рассеянием по задержке  $\Delta t$  и длительностью канального символа  $\tau_k$ :

Оценить влияние межсимвольной помехи и найти  $L_{\text{меж}}$  для случая, когда на передаче длительность излучения канального символа уменьшается на величину  $\Delta t$  т.е. передатчик выключается на время  $\Delta t$  перед излучением каждого следующего канального символа. Сравнить с ситуацией по п. 1 задачи с учетом статистики передаваемых последовательностей символов «1» и «0».

*Компетентностно-ориентированная задача № 28*

Если сигнал передается по каналу связи с шумами, то возможна ли передача сообщений по этому каналу связи без ошибок? Если да, то какие параметры передачи ограничивают шумы канала связи.

*Компетентностно-ориентированная задача № 29*

Ширина полного спектра системы связи с ЧРК составляет 12,5 МГц. Защитный частотный интервал 10 кГц. Полоса частот одного канала равна 30 кГц. Определить число доступных каналов.

*Компетентностно-ориентированная задача № 30*

Для многолучевого сигнала с рассеянием по задержке  $\Delta t$  и длительностью канального символа  $\tau_k$ :

С учетом поведения кривой потерь  $L_{\text{меж}}$  по п.1 задачи определить максимально-возможную скорость передачи канальных символов  $R_k=1/\tau_k$  и скорость передачи информации  $R$  бит/с в одном канале для случаев:

- ФМ-2 ( $R = R_k$ ),
- ФМ-8,
- ФМ-4;
- КАМ-16,

если рассматривается сеть связи с величиной рассеяния по задержке  $\Delta t=3$  мкс и допустимая величина  $L_{\text{меж}} = 1$  дБ.



**Шкала оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:** в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по заочной форме обучения составляет 60 баллов (установлено положением П 02.016).

Максимальное количество баллов за решение компетентностно-ориентированной задачи – 15 баллов. Балл, полученный обучающимся за решение компетентностно-ориентированной задачи, суммируется с баллом, выставленным ему по результатам тестирования.

Общий балл промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по дихотомической шкале следующим образом:

Соответствие 100-балльной и дихотомической шкал

<i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i>	<i>Оценка по дихотомической шкале</i>
100-50	зачтено
49 и менее	незачтено

**Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи**

**15-12 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение; работа представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи (последовательности (или выполнения) необходимых трудовых действий) и формулировку доказанного, правильного вывода (ответа); при этом обучающимся предложено несколько вариантов решения или оригинальное, нестандартное решение (или наиболее эффективное, или наиболее рациональное, или оптимальное, или единственно правильное решение); задача решена в установленное преподавателем время или с опережением времени.

**11-8 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует понимание обучающимся предложенной проблемы; задача решена типовым способом в установленное преподавателем время; имеют место общие фразы и (или) несущественные недочеты в описании хода решения и (или) вывода (ответа).

**7-4 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует поверхностное понимание обучающимся предложенной проблемы; осуществлена попытка шаблонного решения задачи, но при ее решении допущены ошибки и (или) превышено установленное преподавателем время.

**0-3 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует непонимание обучающимся предложенной проблемы, и (или) значительное место занимают общие фразы и голословные рассуждения, и (или) задача не решена.