

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Андронов Владимир Германович
Должность: Заведующий кафедрой
Дата подписания: 17.01.2023 20:16:50
Уникальный программный ключ:
a483efa659e7ad657516da1b78e295d4f08e5fd9

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой

космического приборостроения

и систем связи


В.Г. Андронов

(подпись)

« 31 » 08 2022 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

для текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся
по дисциплине

Системы и сети мобильной связи

(наименование дисциплины)

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

(код и наименование ОПОП ВО)

Курск - 2022

1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ УСТНОГО ОПРОСА

- 1 Перечислите виды систем подвижной радиосвязи.
- 2 В чем основная особенность сотовых систем связи?
- 3 Из чего состоит система пейджинговой связи?
- 4 Когда обосновано применение систем спутниковой связи?
- 5 Как осуществляется выход в телефонную стационарную сеть из сотовой системы?
- 6 В каком блоке сосредоточено управление сотовой системой?
- 7 Назовите основные отличия базовой и подвижной станций.
- 8 Для чего применяют разнесенный прием?
- 9 Из каких элементов состоят линейные системы связи с подвижными объектами?
- 10 Какие задачи решает центр коммутации подвижной связи?
- 11 Какие операции включает в себя инициализация?
- 12 Как осуществляется передача обслуживания?
- 13 Какие измерения необходимо вести предварительно для передачи обслуживания?
- 14 Когда может не произойти установление связи?
- 15 В чем отличие процедуры аутентификации для аналоговых и цифровых систем сотовой связи?
- 16 Какими параметрами характеризуется кластер?
- 17 Каковы цели использования кластеров разного порядка?
- 18 Перечислите возможные методы многостанционного доступа.
- 19 В чем преимущество временного разделения каналов по сравнению с частотным?
- 20 Как осуществляется кодовое разделение каналов?
- 21 Перечислите методы канального кодирования, используемые в современных системах связи.
- 22 Для исправления каких ошибок предназначено большинство кодеров?
- 23 Какие существуют методы борьбы с групповыми ошибками?

- 24 Каковы особенности передачи в цифровых системах связи?
- 25 Как связана автокорреляционная функция сигнала и спектральная плотность мощности?
- 26 Для чего используют характеристику «энергетическое расстояние между сигналами»?
- 27 Перечислите основные виды современной цифровой модуляции.
- 28 В чем смысл частотно-территориального планирования?
- 29 Перечислите основные стандарты транкинговой связи.
- 30 В чем заключается преимущество систем транкинговой связи?
- 31 Какие услуги предоставляются системами персональной спутниковой связи?
- 32 В чем преимущество систем широкополосного доступа?
- 33 Перечислите принципы архитектуры сетей.
- 34 Перечислите составляющие модули системы сигнализации ОКС №7
- 35 Какие типы сообщений используются в ОКС № 7?

Шкала оценивания: 3 балльная.

Критерии оценивания (нижеследующие критерии оценки являются примерными и могут корректироваться):

3 балла (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он демонстрирует глубокое знание содержания вопроса; дает точные определения основных понятий; аргументированно и логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ актуальными примерами (типичными и нестандартными), в том числе самостоятельно найденными; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

2 балла (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если он владеет содержанием вопроса, но допускает некоторые недочеты при ответе; допускает незначительные неточности при определении основных понятий; недостаточно аргументированно и (или) логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ типовыми примерами.

1 балл (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он освоил основные положения контролируемой темы, но недостаточно четко дает определение основных понятий и дефиниций; затрудняется при ответах на дополнительные вопросы; приводит недостаточное количество примеров для иллюстрирования своего ответа; нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

0 баллов (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием вопроса или допускает грубые ошибки; затрудняется дать основные определения; не может привести или приводит неправильные примеры; не отвечает на уточняющие и (или) дополнительные вопросы преподавателя или допускает при ответе на них грубые ошибки.

1.2 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ (аналогично оформляются вопросы для коллоквиума, круглого стола, дискуссии, полемики, диспута, дебатов)

1. Реализация модели OSI-7 для сетей беспроводного доступа.
2. Устройства беспроводного доступа инфракрасного диапазона.
3. Структура трактов приема и передачи сигналов средств беспроводного доступа.
4. Перечислите основные виды современной цифровой модуляции.
5. В чем смысл частотно-территориального планирования?
6. Перечислите основные стандарты транкинговой связи.
7. В чем заключается преимущество систем транкинговой связи?
8. Какие услуги предоставляются системами персональной спутниковой связи?
9. В чем преимущество систем широкополосного доступа?
10. Перечислите принципы архитектуры сетей.
11. Перечислите составляющие модули системы сигнализации ОКС №7
12. Какие типы сообщений используются в ОКС № 7?
13. Каковы функции уровней модели ОКС № 7?
14. Как определяется формат кадров в системах сигнализации?
15. Для чего необходимы системы сетевого управления?
16. По каким параметрам классифицируют радиоканалы?
17. Перечислите основные модели радиоканалов?
18. Каковы типы взаимодействия полезного сигнала и помех?
19. Отметьте достоинства и недостатки методов предсказания уровня сигналов?
20. Каковы особенности планирования сети с кодовым разделением каналов?
21. Чем определяется максимальное число активных абонентов в соте?
22. Каковы основные параметры частотного плана?

23. Перечислите возможные критерии помехозащищенности систем связи?
24. Перечислите особенности проектирования спутниковых систем?
25. Перечислите варианты использования систем беспроводного доступа.
26. Какие виды модуляции используются в системах беспроводного доступа?
27. Какие методы канального кодирования характерны для систем беспроводного доступа?
28. Перспективы развития систем беспроводного доступа.
29. Перечислите основные виды услуг, предоставляемых в сетях подвижной радиосвязи.
30. Как решается проблема электромагнитной совместимости различных систем?
31. Какие требования предъявляются к глобальной информационной системе?
32. В чем особенности радиointерфейсов систем 3G?
33. Какими вы видите требования к системам 4G?

Шкала оценивания: 3 балльная.

Критерии оценивания (нижеследующие критерии оценки являются примерными и могут корректироваться):

3 балла (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.

2 балла (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.

1 балл (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 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.

1.3 ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ЗАДАЧИ (аналогично оформляются все компетентностно-ориентированные задачи, в том числе кейс-задачи и ситуационные задачи; могут быть структурированы по темам (разделам) дисциплины, как показано ниже, или могут быть приведены в целом по дисциплине (без указания номеров и наименований тем

(разделов) дисциплины).

Производственная 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:

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

Производственная 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:

- 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.

Производственная 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

Производственная 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 кб/с. Система TDMA имеет полосу рабочих частот 30 кГц и имеет скорость передачи 30 кб/с. Каждый кадр состоит из 3 рабочих интервалов.

Производственная 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							

Производственная 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 $P = 10^{-9}$

Производственная задача №7

Выразите доплеровское смещение частоты Δf_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/λ где λ — длина волны.

Производственная 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.

Производственная 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 $h^2 = 2E_s/N_0$ 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?

Производственная 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

Шкала оценивания: 3 балльная.

Критерии оценивания (нижеследующие критерии оценки являются примерными и могут корректироваться):

3 балла (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если задача решена правильно, в установленное преподавателем время или с опережением времени, при этом обучающимся предложено оригинальное (нестандартное) решение, или наиболее эффективное решение, или наиболее рациональное решение, или оптимальное решение.

2 балла (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если задача решена правильно, в установленное преподавателем время, типовым способом; допускается наличие несущественных недочетов.

1 балл (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если при решении задачи допущены ошибки не критического характера и (или) превышено установленное преподавателем время.

0 баллов (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если задача не решена или при ее решении допущены грубые ошибки.

2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТ-ТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

2.1 *БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ*

Вопросы в закрытой форме

1. Совокупность мер по обеспечению возможности параллельной работы многих пользователей беспроводной сети связи это?

- А) Поляризационное разделение
- Б) Многостанционный доступ**
- В) Пространственное разделение

2. При квадратурной фазовой манипуляции чему соответствуют значения фазы излучаемого сигнала?

- А) Двум битам информации**
- Б) Одному биту информации
- В) Четырем битам информации
- Г) Восемью битам информации

3. Как разделяется поток цифровых данных на входе квадратурного фазового модулятора?

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

4. При каком способе канального кодирования в состав блока выходной информации включается полностью блок входной информации?

А) При систематическом блочном кодировании

Б) При сверточном кодировании

В) При блочном диагональном перемежении

5. Радиально-зоновая сеть радиосвязи, предназначенная для предоставления пользователям услуг связи с качеством, не уступающим качеству проводных систем связи это:

А) Сеть радиодоступа

Б) Опорная сеть

В) Базовая сеть

Г) Транспортная сеть

6. Чем определяется совокупность параметров и характеристик приемников, передатчиков, антенн, видов модуляции, способов разделения каналов, дуплексных каналов, временной структурой кадров?

А) Радиоинтерфейсом

Б) Протоколом обмена

В) Параметрами опорной сети

7. 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?

А) Радиоинтерфейсом

Б) Протоколом обмена

В) Параметрами базовой сети

Г) Параметрами опорной сети

8 Какие системы подвижной связи могут использовать как симплексные (односторонние), так и дуплексные (двухсторонние) каналы связи?

А) Системы персонального радиовызова

Б) Волоконно-оптические

В) Транкинговые

Г) Радиорелейные

9. . Где хранится информация о перемещении абонента сети GSM?

А) В центре аутентификации

Б) В контроллере базовых станций BSC

В) В визитном регистре местоположения

Г) В центре аутентификации

10 Что является физическим каналом в системах транкинговой связи стандарта APCO 25?

А) Частотный канал

Б) Логический канал

В) Временной интервал

Г) Логический кадр

11 Какой из перечисленных стандартов транкинговой связи обеспечивает только передачу данных ?

А) TETRA V + D

Б) APCO 25

В) TETRA PDO

Г) IDEN 32

12. Если IMEI абонента в сети некорректен, то он заносится в...?

А) Серый список VLR

Б) Черный список HLR

В) Серый список EIR

Г) Черный список EIR

13. Какой стандарт не позволяет использовать одну и ту же частоту по всей сети, во всех сотах?

- A) **GSM**
- Б) WCDMA
- В) IS-95
- Г) LTE

14. Для уменьшения радиуса соты сети мобильной связи необходимо?

- A) Увеличить мощность передатчика БС
 - Б) Уменьшить мощность передатчика БС**
 - В) Использовать остронаправленные антенны
 - Г) Использовать более помехоустойчивые методы кодирования
- Ограничениями технологии кодирования РВСС.

15. В системах сотовой связи какого стандарта используются медленные скачки по частоте?

- A) **GSM**
- Б) WCDMA
- В) LTE
- Г) IS-95

16. Какой статус имеют стандарты, принимаемые Международным Союзом Электросвязи?

- A) Рекомендательный
- Б) Законодательный
- В) Обязательный

17. Что является первым связующим элементом между аналоговым и цифровым участками тракта передачи?

- A) Аналого-цифровой преобразователь**
- Б) Цифро-аналоговый преобразователь
- В) Кодер речи
- Г) Кодер канала

18. Как называется процесс кодирования информации, получаемой от источника информации, в форму, наиболее удобную для передачи по каналу связи?

- А) Демодуляция
- Б) Модуляция**
- В) Канальное кодирование
- Г) Сверточное кодирование

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

- А) Дифракции
- Б) Рассеивания
- В) Отражения**

20. Что не определяется стандартом для сетей беспроводного доступа?

- А) Тип используемых антенн**
- Б) Параметры частотного плана
- В) Структура каналов управления
- Г) Метод модуляции;

Вопросы в открытой форме.

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

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

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

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

5. Квадратурная амплитудная модуляция (КАМ) является частным вариантом модуляции?

6. Как отличается скорость передачи бит псевдослучайной последова-

тельности от скорости передачи информационных символов?

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

8. 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...

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

10. Отношение расстояния между соседними тонами к тактовой частоте сигнала называется...

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

12. 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...

13. Отношение длительности канального символа к длительности элементарного символа расширяющего псевдослучайного сигнала называется...

14. Если период скачков частоты много меньше длительности информационного символа T_c , то скачки называются...

15. В этом случае, если частота несущего колебания изменяется несколько раз в течение передачи одного символа, так что один бит передается на разных частотах, то скачки называются...

16. Способ расширения спектра передаваемого сигнала, при котором излучение осуществляется на коротких интервалах времени длительностью $T_{ск}$ и положения которых на оси времени определяется псевдослучайным кодом называются скачками по ...

17. Параметр антенны, определяемый как отношение мощности сиг-

нала, излученного в определенном направлении, к мощности сигнала, излучаемого идеальной ненаправленной антенной в любом направлении – это...

18. Параметр, который представляет собой зависимость излучающих свойств антенны от пространственных координат – это...

19. Метод, посредством которого принимаемые данные делаются более похожими на случайные; при котором это достигается путем перестановки битов последовательности таким образом, чтобы превратить ее из структурированной в похожую на случайную – это.....

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

Вопросы на установление последовательности.

1. Определите последовательность событий при планировании сети базовых станций

- А) Планирование радиопокрытия
- Б) Планирование емкости
- В) Частотное планирование
- Г) Анализ работы и оптимизация сети

2. Определите последовательность этапов увеличения защитного интервала при изменении размерности кластера

- А) 3-элементный 3-х секторный
- Б) 4-элементный 6-секторный
- В) 7-элементный

3. Установите последовательность принятой классификации сот по их размерам

- А) Макросотовые
- Б) Фемтосотовые
- В) Пикосотовые
- Г) Микросотовые

4. Установите последовательность введения стандартов сотовой связи

- А) GSM
- Б) LTE
- В) WCDMA
- Г) NMT450

5. Установите 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

6. Установите 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

7. Установите последовательность элементов модели беспроводного

канала связи с помехами

- А) Источник информации
- Б) Линия связи
- В) Приемник информации
- Г) Источник помех

8. Установите последовательность выполнения процедур помехо-

устойчивого кодирования в стандарте GSM

- А) Блочное кодирование
- Б) Сверточное кодирование
- В) Перемежение

9. Установите последовательность элементов радиointерфейса систе-

мы GSM

- А) Слот
- Б) TDMA-кадры
- В) Мультикадр канала трафика
- Г) Мультикадр канала управления
- Д) Суперкадр канала трафика
- Е) Суперкадр канала управления
- Ж) Гиперкадр

10. Установите 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

11. Установите 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).

12. Установите 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)

13. Определите последовательность этапов уменьшения защитного интервала при изменении размерности кластера

А) 3-элементный 3-х секторный

Б) 4-элементный 6-секторный

В) 7-элементный

14. Установите 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

15. Установите последовательность действий при перемежении данных блочным интерливером

А) перестановка с целью обеспечения такой ситуации, при которой смежные биты исходной последовательности находились бы на разных (несмежных) поднесущих

Б) обеспечение ситуации, при которой смежные биты исходной последовательности были перенесены попеременно на менее и более старшие разряды сигнального созвездия отображения символов

16. Установите возрастающую последовательность распределения ра-

диочастот

- А) Очень высокие частоты
- Б) Дециметровые волны
- В) Сверхвысокие частоты
- Г) Миллиметровые волны

17. Установите 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

18. Установите последовательность элементов входного тракта схемы передачи цифровой информации

- А) Кодер канала
- Б) Источник цифровой информации
- В) Кодер источника
- Г) Модулятор

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

- А) Декодер источника
- Б) Декодер канала
- В) Приемник цифровой информации
- Г) Демодулятор

20. Установите последовательность действий при пространственно-временном кодировании 2x2

- А) последовательный цифровой поток с выхода АЦП с помощью

мультиплекса разделяется на два параллельных потока

Б) параллельный поток поступает на пространственно-временной кодировщик STC

В) подпоток кодируется пространственно-временным кодом

Г) каждый из подпотоков подвергается модуляции

Вопрос на установление соответствия.

1. Установите соответствие типов сетей и технологий, используемых для их организации

1) WLAN

2) WPAN

3) WMAN

А) Wi-Fi

Б) Bluetooth

В) WiMax

2. Установите соответствие типа сигнала, описываемого выражением

1) $s(t) = A \sin(2\pi ft + \varphi)$.

2) $s(t) = A \times \frac{4}{\pi} \sum_{k=1,3,5\dots}^{\infty} \frac{\sin(2\pi kft)}{k}$.

А) Синусоидальный аналоговый сигнал

Б) Прямоугольный цифровой сигнал

3. Установите соответствие между процессом модулирования

1) в котором задействована одна характеристика несущего сигнала

2) в котором задействованы несколько характеристик несущего сигнала

ла

А) FSK

Б) PSK

В) QPSK

Г) QAM

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

- 1) Каждое устройство работает на определенной частоте
- 2) Каждый передатчик транслирует сигнал на одной и той же частоте

- A) TDM
- Б) FDM
- В) CDMA

5. Установите соответствие между названием вида модуляции и числом бит на символ

- A) QPSK
- Б) QAM 16
- В) 8-PSK

- 1) 2 бита
- 2) 4 бита
- 3) 3 бита
- 4) 8 бит

6. Установите соответствие между наименованием полос и границами полос радиоспектра

- A) Очень высокие частоты
- Б) Сверхвысокие частоты
- В) Ультравысокие частоты

- 1) 30...300 МГц
- 2) 300...3000 МГц
- 3) 3...30 ГГц

8. Установите соответствие между типами и размерам сот

- A) Макросотовые
- Б) Микросотовые
- В) Пикосотовые

- 1) С радиусом $R > 500\text{м}$
- 2) С радиусом $100\text{ м} < R < 500\text{м}$

3) С радиусом $R < 100$ м

9. Установите соответствие между уровнями модели OSI и их под-
уровнями

А) Физический уровень

Б) Канальный уровень

1) Подуровень PLCP, преобразующий фрейм в поток битов

2) Подуровень PMD, модулирующий поток данных

3) Подуровень LLC осуществляет управление передачей данных и
обеспечивает проверку и правильность передачи информации по соединению

4) Подуровень MAC осуществляет управление доступом к

10. Установите соответствие типов замираний и их влияния на при-
нимаемый сигнал

А) Плоский фединг

Б) Частотно-селективный фединг

1) Длительность суммарного сигнала незначительно увеличивается по
сравнению с исходной.

2) Межсимвольные искажения имеют минимальную величину.

3) Спектр и временная форма каждой принимаемой копии сигнала
совпадают со спектром и формой исходного сигнала.

4) Спектр и временная форма суммарного принимаемого сигнала су-
щественно отличаются от исходных.

11. Установите соответствие типов замираний и их влияния на при-
нимаемый сигнал

А) Плоский фединг

Б) Частотно-селективный фединг

1) Длительность суммарного принимаемого сигнала намного превы-
шает длительность исходного сигнала.

2) Спектр и временная форма каждой копии принимаемого сигнала
существенно отличаются от исходных.

3) Энергия принимаемого сигнала равна сумме энергий копий

12. Установите соответствие между изменениями параметров многолучевого канала и типом замираний

А) Параметры канала сохраняются постоянными в течение по крайней мере символьного интервала, межсимвольные искажения отсутствуют

1) Медленный фединг

2) Быстрый фединг

13. Установите соответствие между изменениями параметров многолучевого канала и типом замираний

А) В процессе передачи импульсов относительно большой длительности параметры радиоканала могут измениться не один раз, а длительность импульса цифрового модулирующего сигнала (символьный интервал) намного превышает время корреляции радиоканала $T \gg \tau_c$

1) Медленный фединг

2) Быстрый фединг

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

А) Статистические модели

1) Медианные значения потерь получены для конкретных территорий

2) Необходимо выполнить калибровку параметров для предполагаемого района

3) Не учитываются специфические условия района

4) Учитывается дифракция на зданиях

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

А) Детерминистские модели

1) Медианные значения потерь получены для конкретных территорий

2) Необходимо выполнить калибровку параметров для предполагаемого района

3) Учитываются особенности территории и ее застройки в специальной базе данных — цифровой карте местности

4) Учитывается дифракция на зданиях

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

А) Детерминистские модели

1). Модель Окамура

2) Модель Ли

3) Модель Уолфиша — Икегами

4) Модель Ксиа — Бертони

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

А) Статистические модели

1). Модель Окамура

2) Модель Ли

3) Модель Уолфиша — Икегами

4) Модель Ксиа — Бертони

18. Установите соответствие между терминами и их определениями

А) Аутентификация

Б) Целостность данных

В) Конфиденциальность данных

1) определение источника информации, то есть конечного пользователя или устройства

2) обеспечение неизменности данных в ходе их передачи

3) обеспечение просмотра данных в приемлемом формате только для лиц, имеющих право на доступ к этим данным

19. Установите соответствие между терминами и их определениями

А) Общий ключ

Б) Секретный ключ

1) цифровой код, используемый для шифрования/расшифровки ин-

формации и проверки цифровых подписей

2) цифровой код, совместно используемый двумя сторонами для шифрования и расшифровки данных

20. Установите соответствие между терминами и их определениями

А) Симметричное шифрование

Б) Асимметричное шифрование

В) Потокосное шифрование

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

2) шифрование при котором используются разные, но взаимно дополняющие друг друга ключи и алгоритмы шифрования и расшифровки

3) шифрование, при котором выполняется побитовое сложение по модулю 2 ключевой последовательности, генерируемой алгоритмом шифрования на основе заранее заданного ключа, и исходного сообщения

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 очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения - 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 (36 или 60) и максимального балла за решение компетентностно-ориентированной задачи (6).

Балл, полученный обучающимся за тестирование, суммируется с баллом, выставленным ему за решение компетентностно-ориентированной задачи.

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма

баллов переводится в оценку по шкале (указать нужное: по 5-балльной шкале или дихотомической шкале) следующим образом (привести одну из двух нижеследующих таблиц):

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по 5-балльной шкале
100-85	отлично
84-70	хорошо
69-50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

ИЛИ

Соответствие 100-балльной и дихотомической шкал

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по дихотомической шкале
100-50	зачтено
49 и менее	не зачтено

Критерии оценивания результатов тестирования:

Каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено - **2 балла**, не выполнено - **0 баллов**.

3 КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ (производственные (или ситуационные) задачи и (или) кейс-задачи)

Производственная 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:

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

Производственная задача № 2

Мобильный приемник расположен на расстоянии 5 км от базовой станции и использует в качестве антенны четвертьволновый диполь. На рас-

стоянии 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.

Производственная 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

Производственная 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 кб/с. Система TDMA имеет полосу рабочих частот 30 кГц и имеет скорость передачи 30 кб/с. Каждый кадр состоит из 3 рабочих интервалов.

Производственная 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							

Производственная 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 $P = 10^{-9}$

Производственная задача №7

Выразите доплеровское смещение частоты Δf_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/λ где λ — длина волны.

Производственная 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.

Производственная 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. Ка-

кие заключения **можно** сделать в результате этого сравнения о возможностях помехоустойчивого кодирования в каналах связи?

Производственная задача №10

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

Производственная задача №11

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

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

Производственная задача №12

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

Оценить влияние межсимвольной помехи и найти $L_{\text{меж}}$ 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»..

Производственная задача №13

Для многолучевого сигнала с рассеянием по задержке $\Delta\tau$ и длительностью канального символа τ_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 $\Delta\tau=3$ мкс и допустимая величина $L_{\text{меж}} = 1$ дБ.

Производственная задача №14

Функциональная схема приемного устройства, представленного на рисунке .

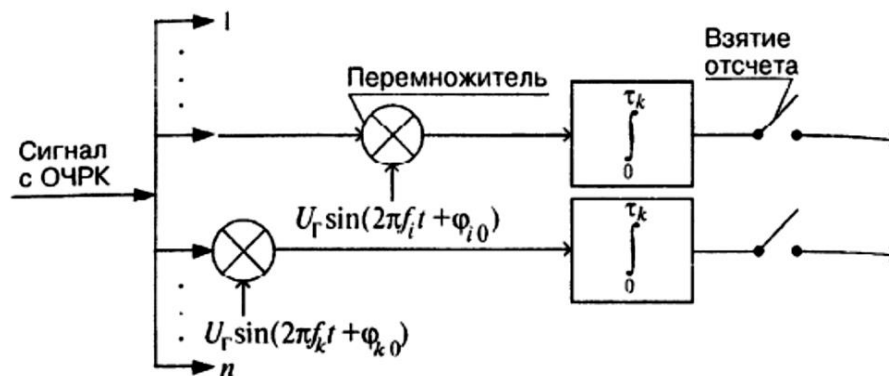


Рисунок - n-канальный синхронный демодулятор

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

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

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

На входе схемы (рисунок 1) в полосе частот Δf 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.

Производственная задача №15

Функциональная схема приемного устройства, представленного на рисунке .

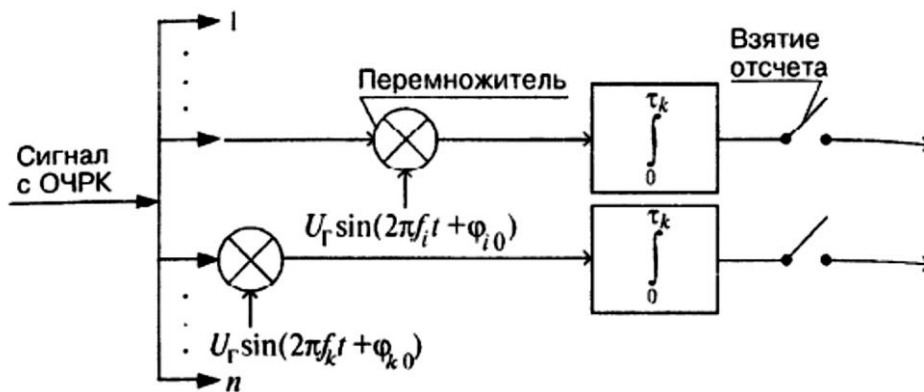


Рисунок - n-канальный синхронный демодулятор

Принимаем, что в каждом частотном канале используется фазовая манипуляция радиосигнала на 180° (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 $f_k = f_k^! + \Delta F_{\text{дк}}$, где $\Delta F_{\text{дк}}$ – доплеровский сдвиг передаваемой частоты $f_k^!$, $\varphi_k = \varphi_k(t) + \varphi_{k0}$, где $\varphi_k(t)$ принимает значение 0 или π при манипуляции радиосигнала, φ_{k0} - начальная фаза радиосигнала в k-ом частотном канале.

На входе схемы (рисунок 1) в полосе частот Δf действует шум с равномерной спектральной плотностью N_0

Определите полосу пропускания интегратора с синхронным разрядом для длительности канальных импульсов τ_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 рис. 14 радиосигнала на частоте f_i), к спектральной плотности шумов N_0 на входе схемы

Производственная 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 $\Delta\tau$ в процентах по отношению к длительности символа τ .

Производственная 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%.

Производственная 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 $P_c = \frac{P_n G_n S_{np}}{4\pi r^2 L} = \frac{P_n G_n G_{np} \lambda^2}{(4\pi r)^2 L}$ 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?

Производственная задача №19

В сети связи интервал рассеяния по задержке принимаемого многолучевой 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.

Производственная 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°

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

Производственная 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°

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

Производственная 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°

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 поляр-

ность относительно среднего значения замирающего сигнала;

Производственная 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: $a = [01 \ 01]$.

Производственная 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: $a = [11 \ 00]$..

Производственная задача №25

Шкала оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:

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 очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения - 60 (установлено положением П 02.016).

Максимальное количество баллов за решение компетентностно-ориентированной задачи - 6 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 5-балльной шкале (указать нужно: по 5-балльной шка-

ле или дихотомической шкале) следующим образом (привести одну из двух нижеследующих таблиц):

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

<i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i>	<i>Оценка по 5-балльной шкале</i>
100-85	отлично
84-70	хорошо
69-50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

ИЛИ

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	не зачтено

Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи (нижеследующие критерии оценки являются примерными и могут корректироваться):

6-5 баллов выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение; свободно конструируемая 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.

4-3 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).

2-1 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 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.