

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Андронов Владимир Германович
Должность: Заведующий кафедрой
Дата подписания: 17.01.2023 20:17:54
Уникальный программный ключ:
a483efa659e7ad657516da1b78e295d4f08e5fd9

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой

космического приборостроения

и систем связи

(подпись)

В.Г. Андронов

« 31 » 08 20 22 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

для текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся

по дисциплине

Теоретические основы систем 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 Опишите два основных недостатка сотовой связи.
- 2 Дайте краткую характеристику сотовой системы подвижной радиосвязи.
- 3 Опишите, для какой цели используются каналы управления в мобильных системах?
- 4 Опишите, для какой цели используются информационные каналы в мобильных системах?
- 5 Опишите процесс установление связи в мобильной системе связи.
- 6 Что такое «эстафетная передача»?
- 7 Для каких целей необходима «эстафетная передача»?
- 8 13. Как влияет на распространение сигнала плотная городская застройка?
- 9 При каких условиях радиоканал считается квазистационарным?
- 10 Дайте определение максимального времени задержки распространения сигнала в радиоканале
- 11 Дайте определение среднего времени задержки распространения сигнала в радиоканале
- 12 Дайте определение среднеквадратичного времени задержки распространения сигнала в радиоканале
- 13 От чего зависит когерентная полоса пропускания радиоканала
- 14 Что определяет когерентная полоса пропускания радиоканала
- 15 Что означает когерентное время радиоканала
- 16 Что называется доплеровской полосой частот многолучевого радиоканала
- 17 При каких условиях возникает частотно-селективный фединг
- 18 При каких условиях возникает плоский фединг
- 19 При каких условиях возникает быстрый фединг
- 20 При каких условиях возникает медленный фединг
- 21 Для чего прогнозируют уровни радиосигнала в системах подвижной радиосвязи?
- 22 В чем различие между детерминированного и статистического подхода к расчету энергетических параметров?

- 23 Дайте определение усредненной медианной мощности (УММС).
- 24 Что такое квазигладкая местность по Окамуру?
- 25 Приведите таблицу соответствия типа местности от средней высоты неровностей по классификации Окамуры.
- 26 Как влияет высота подвеса антенны на уровень УММС?
- 27 Как влияет рабочая частота на УММС в условиях городской застройки?
- 28 В чем состоит отличие модели Окамуры от модели Окамуры-Хата?
- 29 Приведите формулы расчета УММС по модели Окамуры-Хата.
- 30 Для каких расстояний между АС и БС модели Окамуры и Окамуры-Хата
- 31 Опишите стандарт первого поколения мобильной телефонии
- 32 Опишите стандарт второго поколения мобильной телефонии
- 33 Опишите стандарт третьего поколения мобильной телефонии
- 34 Какие требования теоретически должны выполнять устройства четвертого поколения мобильной связи?
- 35 В чем качественное отличие одного поколения мобильной телефонии от предыдущего?

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 Перечислите стандарты связи, относящиеся к различным поколениям мобильной телефонии.
- 2 Какие скорости передачи, согласно регламентам ИТУ-Т, должны поддерживаться для неподвижных объектов
- 3 Какие скорости передачи, согласно регламентам ИТУ-Т, должны поддерживаться для объектов с низкой и высокой мобильностью?
- 4 По какой причине стандарт WiMax, несмотря на поддерживаемые высокие скорости передачи, не относится к стандарту 4G?
- 5 Перечислите основные методы многостанционного доступа.
- 6 Опишите основные принципы работы множественного доступа с временным разделением каналов (TDMA).
- 7 Опишите основные принципы работы множественного доступа с частотным разделением каналов (FDMA).
- 8 Опишите основные принципы работы множественного доступа с кодовым разделением каналов (CDMA).
- 9 С какой целью делаются защитные интервалы в цикле систем передач TDMA?
- 10 С какой целью делается защитный диапазон в FDMA?
- 11 Почему систему CDMA называют системой с шумоподобными сигналами?
- 12 Опишите технику расширения спектра.
- 13 В чем преимущество систем передачи CDMA перед TDMA и FDMA.
- 14 1. Для чего используется АЦП?
- 15 В чем различие между линейным и нелинейным кодированием?
- 16 Опишите принципы работы параллельного АЦП
- 17 Опишите принципы работы АЦП последовательного типа.

- 18 Что такое шум квантования?
- 19 Опишите два основных способа проведения нелинейного кодирования.
- 20 Достоинства цифрового сигнала перед аналоговым.
- 21 Что такое скремблирование сигнала?
- 22 С какой целью проводится скремблирование?
- 23 Какие существуют способы повышения качества приема?
- 24 В чем состоит основной принцип помехоустойчивого кодирования?
- 25 Перечислите виды помехоустойчивых кодов.
- 26 Поясните принципы перемежения символов.
- 27 Для каких каналов связи используется технология перемежения символов.
- 28 Перечислите основные характеристики корректирующих кодов и что они означают.
- 29 Как связаны между собой число разрешенных и число запрещенных кодовых комбинаций?
- 30 Что такое избыточность кода?

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 $h^2 = 2E_b/N_0$ 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?

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

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 наибо-

лее 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**

БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

Вопросы в закрытой форме

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

А) Аналого-цифровой преобразователь

Б) Цифро-аналоговый преобразователь

В) Кодер речи

Г) Кодер канала

2. 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

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

А) Дифракции

Б) Рассеивания

В) Отражения

4. Что не определяется стандартом для сетей беспроводного доступа?

А) Тип используемых антенн

Б) Параметры частотного плана

В) Структура каналов управления

Г) Метод модуляции;

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

А) Поляризационное разделение

Б) Многостанционный доступ

В) Пространственное разделение

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

А) Двум битам информации

Б) Одному биту информации

В) Четырем битам информации

Г) Восьюми битам информации

7. 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

8. 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

9. Радиально-зонавая 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

10. 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

11. 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

12. К какому типу сетей можно отнести беспроводные сети с взаимной удаленность устройств на расстоянии до сотен метров и мощностью передатчиков до 100 мВт и предназначенные для объединения устройств в пределах локальной зоны (здания, группы зданий)?

А) Локальные сети (WLAN)

Б) Городские сети (WMAN)

В) Зональные сети (WZAN)

Г) Персональные сети (WPAN)

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

А) GSM

Б) WCDMA

В) IS-95

Г) LTE

14. Для уменьшения радиуса соты сети мобильной связи необходимо?

А) Увеличить мощность передатчика БС

Б) Уменьшить мощность передатчика БС

В) Использовать остронаправленные антенны

Г) Использовать более помехоустойчивые методы кодирования

Ограничениями технологии кодирования RBSS.

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

А) GSM

Б) WCDMA

В) LTE

Г) IS-95

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

А) Рекомендательный

Б) Законодательный

В) Обязательный

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

А) 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. Каким из указанных стандартов не предусмотрена передача данных со скоростью 54 Мбит/сек?

А) IEEE 802.11b

Б) IEEE 802.11g

В) IEEE 802.11n

Г) IEEE 802.11ac

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

А) Рекомендательный

Б) Законодательный

В) Обязательный

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 эф-

фект ...

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

6. Как отличается скорость передачи бит псевдослучайной последовательности 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 (СDM-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 каком из-

лучение 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 сигнала, 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 использовании метода автоматического запроса повторной передачи (Automatic Repeat Request - ARQ)

- А) Передача кадра
- Б) Ожидание получения подтверждения
- В) Посылка следующего кадра

2. Определите 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. Установите последовательность формирования фрейма данных

А) Заголовок фрейма

Б) Тело фрейма

В) Последовательность проверки кадра

4. Установите последовательность формирования формата общего кадра MAC IEEE 802.11

А) Поле «Управление кадром»

Б) Поле «Идентификатор длительности/соединения»

В) Поле «Адреса»

Г) Поле «Управление очередностью»

Д) Поле «Тело кадра»

Е) Поле «Контрольная последовательность кадра»

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 элементов (полей) управляющего фрейма RTS (запрос на резервирование среды)

А) Контроль фрейма

Б) Продолжительность (время передачи фрейма RTS)

В) MAC-адрес приемника

Г) MAC-адрес передатчика

Д) Контрольная сумма фрейма

9. Установите последовательность элементов (полей) управляющего фрейма CTS (ответ на резервирование среды)

А) Контроль фрейма

Б) Продолжительность

В) MAC-адрес приемника

Г) Контрольная сумма фрейма

10. Установите последовательность элементов (полей) управляющего фрейма ACK (подтверждение передачи фрейма)

А) Контроль фрейма

Б) Продолжительность фрейма ACK

В) MAC-адрес приемника получателя фрейма

Г) Контрольная сумма фрейма

11. Установите последовательность элементов (полей) *информационных элементов* фреймов по стандарту 802.11

А) Контроль фрейма

Б) Продолжительность фрейма

В) Информация

12. Установите 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

13. Установите последовательность элементов (полей) фрейма данных стандарта 802.11

- А) Контроль фрейма
- Б) Продолжительность фрейма
- В) Адрес назначения
- Г) MAC-адрес беспроводной сети – (BSSID)
- Д) Адрес источника
- Е) Управление очередностью
- Ж) Полезная нагрузка
- И) Контрольная сумма фрейма

14. Установите последовательность преобразования передаваемых данных физического уровня стандарта IEEE 802.11

- А) Шифрование стандартным фрейм-синхронизированным скремблером.
- Б) Сверточное кодирование
- В) Перемежение данных блочным интерливером
- Г) Модуляция
- Д) Формирование OFDM-символа

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 последовательность выполнения операций при открытой аутентификации клиентов WLAN

- А) Запрос аутентификации
- Б) Подтверждение успешной аутентификации
- В) Запрос/ Подтверждение ассоциации
- Г) Передача фрейма данных, зашифрованных WEP

17. Установите последовательность выполнения операций при аутентификации клиентов WLAN с общим ключом

А) Запрос аутентификации

Б) Подтверждение успешной аутентификации, содержащее Challenge Text

- В) Запрос ассоциации, содержащий Challenge Text
- Г) Подтверждение ассоциации
- Д) Передача фрейма данных, зашифрованных WEP

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 мультиплексора разделяется на два параллельных потока

Б) параллельный поток поступает на пространственно-временной кодер 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 беспро-

водных 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 типами и подтипами кадров MAC

- A) Контрольные кадры
- Б) Информационные кадры

- 1) Запрос передачи (RTS)
- 2) Подтверждение (ACK).
- 3) Данные
- 4) Данные + CF-подтверждение + CF-опрос

7. Установите соответствие между типами и подтипами кадров MAC

- A) Контрольные кадры
- Б) Кадры управления

- 1) Опрос после выхода из экономичного режима (PS-опрос)
- 2) "Готов к передаче" (CTS)
- 3) Запрос ассоциации
- 4) Объявление наличия трафика

8. Установите соответствие между типами и подтипами кадров MAC

А) Кадры управления

Б) Информационные кадры

1) Пробный запрос

2) Сигнальный кадр.

3) Данные + CF-опрос

4) Данные + CF-подтверждение

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 параметров физических уровней стан-
дартов

1) Стандарт 802.11b

2) Стандарт 802.11g

А) Максимальная скорость передачи данных 11 (Мбит/с)

Б) Максимальная скорость передачи данных 54 (Мбит/с)

11. Установите соответствие параметров физических уровней стан-
дартов

1) Стандарт 802.11b

2) Стандарт 802.11g

А) Тип модуляции - QPSK

Б) Тип модуляции - QAM64

12. Установите соответствие между режимами работы беспроводной
сети и числом зон обслуживания

А) Ad Hoc

Б) Инфраструктурный режим

1) 1

2) ≥ 2

13. Установите соответствие между режимами работы беспроводной сети и возможностью объединения подсетей

А) Ad Hoc

Б) Инфраструктурный режим

1) Объединение невозможно

2) Объединение возможно 2 и более

14. Установите соответствие между методами атак на зашифрованные данные, передаваемые в локальной беспроводной сети

А) Пассивные

Б) Активные

1) Использование определенных фреймов, собранных в беспроводной локальной сети

2) Повторное использование вектора инициализации

3) Манипуляция битами

15. Установите соответствие параметров физических уровней стандартов

1) Стандарт 802.11a

2) Стандарт 802.11g

1) Частотный диапазон 5100 - 5183,5 МГц

2) Частотный диапазон 2400 - 2483,5 МГц

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

А) Атака «подслушивание»

Б) Атака «Глушение клиентской станции»

1) когда посылаются ARP-ответы, на которые не было запроса, к целевой станции локальной сети, которая перенаправляет весь проходящий через нее трафик.

2) когда преднамеренная или непреднамеренная интерференция превышает возможности отправителя или получателя в канале связи

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

А) Атака «Глушение базовой станции»

Б) Атака «Глушение клиентской станции»

1) когда осуществляется преднамеренная возможность подмены её атакующей станцией

2) когда преднамеренная или непреднамеренная интерференция превышает возможности отправителя или получателя в канале связи

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 информации 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) Потокное 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

<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 результатов тестирования:

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

2 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 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 $h^2 = 2E_b/N_0$ 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?

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 од-

новременно 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 .

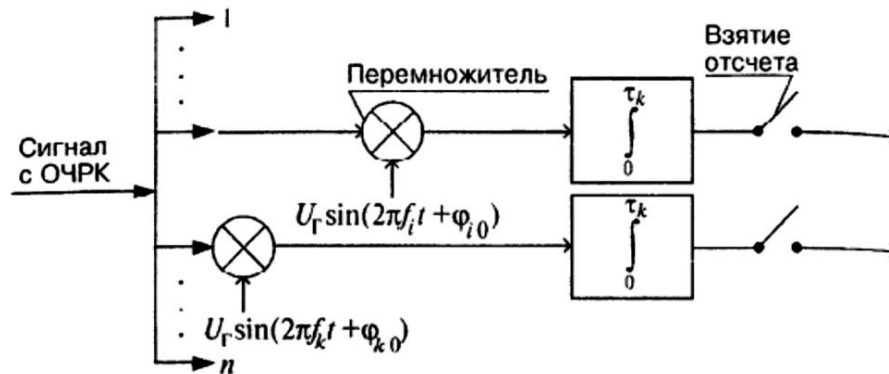


Рисунок - n-канальный синхронный демодулятор

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

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

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

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 .

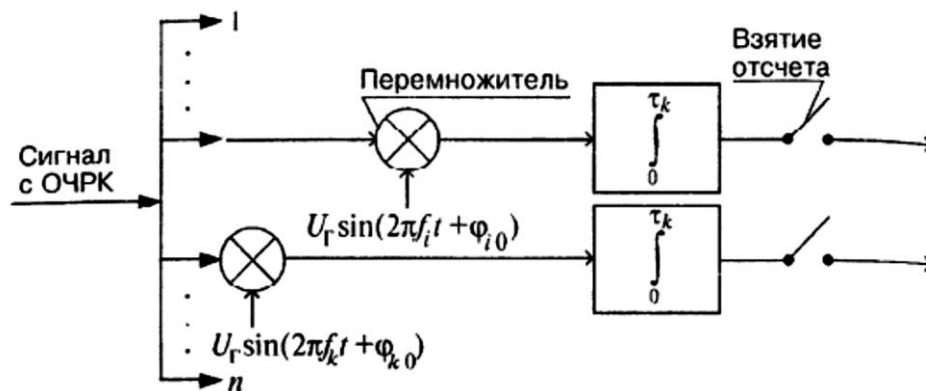


Рисунок - n-канальный синхронный демодулятор

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 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.

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 полярность 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 шкале 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.