

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Андронов Владимир Германович  
Должность: Заведующий кафедрой  
Дата подписания: 09.02.2023 22:35:16  
Уникальный программный ключ:  
a483efa659e7ad657516da1b78e295d4f08e5fd9

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой

космического приборостроения

и систем связи



В.Г. Андронов

(подпись)

« 31 » 08 20 22 г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Для текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации обучающихся

по дисциплине

Цифровая обработка сигналов

(наименование дисциплины)

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

(код и наименование ОПОП ВО)

Курск - 2022

## ***1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ УСТНОГО ОПРОСА***

### ***Раздел 1. Цифровые цепи и сигналы***

1. Какие каналы должны использоваться для передачи сигналов первой программы звукового вещания?
2. Почему при оценке амплитуд и мощностей сигнала звукового вещания используется шкала в децибелах?
3. Чем отличается динамический диапазон речевого сигнала обычного человека и диктора, каков динамический диапазон симфонического оркестра?
4. Почему при оценке спектральных характеристик сигнала звукового вещания используется логарифмическая шкала?
5. Чем объясняются эффекты временной и частотной маскировки при восприятии звукового сигнала?
6. Как отдельно разрушить эмоциональную и смысловую информацию в звуковом сигнале?
7. Зачем используется обработка сигнала звукового вещания перед передачей в канал? 10. Какова связь между заметностью искажений слушателем и качеством передачи сигнала звукового вещания?
8. Какая длительность существования звукового объекта обеспечивает возможность приемлемого по точности спектрального анализа его периферическим слуховым анализатором?
9. Как зависит разборчивость или распознаваемость звукового сигнала от качества передачи отдельных временных интервалов звукового объекта - атаки, фазы поддержки, спада?
10. Какова длительность процесса внутренней реверберации слухового анализатора?
11. В каком диапазоне частот слушатель способен наиболее точно определить абсолютную частоту сигнала?
12. Какие скорости передачи информации используются в современных радиовещательных системах?

13. В чем преимущества представления сигнала звукового вещания в частотной области?

***Раздел 2. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Z-преобразование. Вейвлет-преобразование.***

14. Какое число полосовых фильтров используется в «субполосных» системах передачи и почему?

15. Какой из способов формирования оценок спектра звукового сигнала наиболее близок к оценке, формируемой слуховым анализатором человека?

16. Чем объясняется популярность ДПФ при формировании спектральных оценок?

17. Зачем используются оконные функции при формировании спектральных оценок с использованием ортогональных преобразований?

18. Как повысить точность формирования оценок квазистационарного сигнала с помощью БПФ?

19. На каких частотах будут наблюдаться наибольшие искажения при осуществлении преобразования Гильберта с помощью преобразования Фурье?

20. Какое преобразование применяют для описания дискретных сигналов и систем на комплексной плоскости и почему?

21. Какова связь между Z-преобразованием и преобразованием Фурье?

22. Как определяются передаточная функция и частотная характеристика дискретной системы?

23. Какова связь между передаточной функцией, частотной и импульсной характеристиками дискретной системы?

24. Каковы особенности частотных характеристик дискретных систем?

25. Как изменяется частотная характеристика дискретной системы при изменении частоты дискретизации?

### ***Раздел 3. Характеристики линейных цифровых фильтров (ЦФ) с постоянными параметрами.***

26. Какая операция в процессе аналого-цифрового преобразования неизбежно вносит искажения в передаваемый сигнал?
27. Какое затухание в полосе пропускания должен обеспечить фильтр, используемый при АЦП?
28. Сколько разрядов необходимо использовать при передаче сигнала звукового вещания?
29. В чем разница между системами передачи с мгновенным и почти мгновенным комбинированием?
30. Каковы характерные искажения систем МК и ПМК?
31. Почему при передаче сигналов звукового вещания не используются дифференциальные методы кодирования?
32. В каких трактах канала звукового вещания может использоваться однобитный формат представления 030?
33. Как меняется качество передачи сигнала звукового вещания при многократном изменении частоты дискретизации в канале?
34. Искажения каких разрядов сигнала воспринимаются слушателем как щелчки?
35. Какие способы маскировки выпадений и на какой длительности возможно использовать при передаче сигнала звукового вещания

### ***Раздел 4. Нелинейные эффекты в цифровых фильтрах.***

36. Как устраняется статистическая и психофизическая избыточность сигнала при его «субполосном» представлении и представлении с помощью ортогональных преобразований?
37. В чем основной недостаток психоакустической модели, используемой в современных алгоритмах кодирования?
38. Какие ошибки вносятся при вычислительной реализации процессов временной и частотной маскировки слухового анализатора?
39. Какие искажения вносятся при вычислительной реализации

фильтрации сигнала на полосы, приближенные к критическим?

40. В чем основные преимущества многоканальных форматов представления сигнала звукового вещания?

41. Какие дополнительные возможности по устранению избыточности возникают в многоканальных форматах?

42. Какие скорости передачи сигнала звукового вещания используются при его субполосном представлении и представлении с помощью ортогональных преобразований?

43. Как повысить качество передачи существующих ИКМ систем без изменения разрядности представления сигнала?

#### ***Раздел 5. Синтез ЦФ для обработки одномерных данных.***

44. Каковы задачи, методы и цели синтеза ЦФ по заданной частотной характеристике?

45. В чем заключается метод синтеза РФ по аналоговому прототипу?

46. Какова взаимосвязь между частотами аналогового и цифрового фильтров при билинейном преобразовании?

47. В чем преимущества применения обобщенных преобразований при синтезе РФ заданного типа (ФВЧ, ППФ, ПЗФ)?

48. Как определяются требования к аналоговому фильтру-прототипу при синтезе РФ?

49. Из каких условий выбирается вид аппроксимирующей функции?

7. Как находятся нули, полюсы и коэффициенты РФ?

#### ***Раздел 6. Частотные преобразования, применяемые при синтезе ЦФ***

50. Как находится импульсная характеристика синтезируемого НФ в методе весовых функций?

51. Каковы параметры и типичный вид частотных характеристик весовых функций?

52. Какова связь параметров частотной характеристики НФ и весовой функции?
53. Какие требования предъявляются к весовым функциям при синтезе НФ?
54. Из каких условий выбирается вид весовой функции?
55. Как находится необходимая длина весовой функции?
56. Как в методе весовых функций обеспечивается необходимое затухание АЧХ в полосе задерживания?
57. Как в методе весовых функций достигается соответствие заданных и расчетных граничных частот фильтра?
58. В чем особенность и преимущество использования весовых функций Кайзера для синтеза НФ?
59. Почему метод весовых функций относят к итерационным методам синтеза НФ?
60. Какую ФЧХ имеют НФ, синтезированные методом весовых функций?
61. Как находится импульсная характеристика синтезируемого НФ методом частотной выборки?
62. Из каких условий выбирается шаг дискретизации по частоте в методе частотной выборки?
63. Как достигается требуемое качество аппроксимации в методе частотной выборки?
64. В чем заключается эффективность использования численных методов синтеза ЦФ?

***Шкала оценивания: 3балльная.***

***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 (типовыми 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)***

***Раздел 1. Цифровые цепи и сигналы***

1. Роль и место речевых (звуковых) и видеотехнологий в современном мире.
2. Цифровой анализ спектральных и временных характеристик

сигналов.

3. Перечислите достоинства и недостатки централизованной и децентрализованной систем передачи сигнала звукового вещания.

4. Назовите границы трактов, входящих в канал звукового вещания, оцените возможность контроля качества передачи потребителем информации – слушателем

5. Содержание дисциплины ЦОС. Основные термины и определения. История развития микропроцессорной техники, ПК и ЦОС.

6. Одноканальные и многоканальные информационные системы. Разделение информационного канала по времени и по частоте.

7. Базовые элементы аналоговых систем ЦОС. Датчики информации, усилители, аналоговые коммутаторы, линии и каналы связи, детекторы, модуляторы, фильтры.

8. Одноканальные и многоканальные цифровые информационные системы с аналоговой и цифровой коммутацией. Асинхронный и синхронный прием данных.

9. Базовые элементы цифровых систем ЦОС. АЦП, ЦАП, интерфейсы, аналоговые и цифровые коммутаторы, кодеры, декодеры, каналы связи, контрольные автоматы (решающие устройства), микропроцессоры, микро, мини-ЭВМ.

***Раздел 2. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Z-преобразование. Вейвлет-преобразование.***

10. Ортогональные преобразования сигналов и алгоритмы их быстрого вычисления

11. Вычисление спектров Фурье для дискретных сигналов.

12. Свойства спектров дискретных сигналов.

13. Преобразование Фурье - метод ортогонального преобразования

14. Покажите, что преобразование Фурье и обратное преобразование суть линейные операции

15. Объяснить, в чем заключается смысл применения оконного



преобразования Фурье и оконных весовых функций

***Раздел 3. Характеристики линейных цифровых фильтров (ЦФ) с постоянными параметрами.***

16. Частотные характеристики ЦФ.
17. Групповое время запаздывания.
18. Устойчивость ЦФ.
19. Точностные характеристики ЦФ

***Раздел 4. Нелинейные эффекты в цифровых фильтрах.***

20. Эффекты квантования.
21. Ошибки квантования в рекурсивных ЦФ.
22. Методы борьбы с нелинейными эффектами в рекурсивных ЦФ.
23. Точность и эффективность цифровых вычислений с сохранением остатков.

***Раздел 5. Синтез ЦФ для обработки одномерных данных.***

24. Особенности построения каналов слежения с использованием ЦФ.
25. Синтез ЦФ по методам инвариантного преобразования импульсной характеристики. отображения дифференциалов, билинейного преобразования, z-форм.
26. Прямой синтез ЦФ.
27. Методы синтеза фильтров с КИХ

***Раздел 6. Частотные преобразования, применяемые при синтезе ЦФ***

28. Методы частотных преобразований.
29. Общие частотные преобразования ЦФ по Константиридису.

***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)).***

### ***Раздел 1. Цифровые цепи и сигналы***

#### ***Производственная задача № 1***

Исследуйте, что будет, если перед восстановлением накладывать на выходной сигнал белый гауссов шум с заданной дисперсией. При каком значении  $\rho\omega$  алгоритм перестанет надёжно работать?

#### ***Производственная задача № 2***

Исследуйте, что будет, если перед восстановлением накладывать на выходной сигнал белый гауссов шум с заданной дисперсией. При каком значении  $\rho\omega$  алгоритм перестанет надёжно работать?

#### ***Производственная задача №***

Исследуйте, что будет, если перед восстановлением накладывать на выходной сигнал белый гауссов шум с заданной дисперсией. При каком значении  $\rho\omega$  алгоритм перестанет надёжно работать?

### ***Раздел 2. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Z-преобразование. Вейвлет-преобразование.***

#### ***Производственная задача №***

Процесс восстановления сигнала необходимо визуализировать как анимацию. Предусмотреть возможность сброса, останова и продолжения/запуска процесса восстановления.

#### ***Производственная задача №***

Объясните, почему восстановленный сигнал может получиться смещённым по времени относительно исходного сигнала.

### ***Производственная задача №***

Почему в некоторых случаях восстановленный сигнал является зеркальным отражением исходного сигнала?

### ***Раздел 3. Характеристики линейных цифровых фильтров (ЦФ) с постоянными параметрами.***

#### ***Производственная задача №***

Докажите самостоятельно, что для матрицы  $A$  полного ранга псевдообратная матрица  $A^+$  совпадает с обратной матрицы  $A^{-1}$ .

#### ***Производственная задача №***

ОПРЕДЕЛИТЬ ПЕРИОД ДАННОГО СИГНАЛА:

$$x(t) = 2 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot 3 \cdot t) + 3 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot 5 \cdot t) + 6 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot 8 \cdot t)$$

#### ***Производственная задача №***

дискретизация непрерывного сигнала  $\sin$ . частотная составляющая этого сигнала 5000 (Гц).

определить  $\min$  частоту дискретизации этого сигнала.

### ***Раздел 4. Нелинейные эффекты в цифровых фильтрах.***

#### ***Производственная задача №***

Для измерения давления используется датчик с коэффициентом преобразования 50 мВ/Па. На выходе датчика напряжение 10500 мВ. Определить измеряемое давление.

#### ***Производственная задача №***

Для измерения давления используется датчик с коэффициентом преобразования 50 мВ/Па. На выходе датчика напряжение 10500 мВ. Определить измеряемое давление.

#### ***Производственная задача №***

Для измерения давления используется датчик с коэффициентом преобразования 50 мВ/Па. На выходе датчика напряжение 10500 мВ. Определить измеряемое давление.

### ***Раздел 5. Синтез ЦФ для обработки одномерных данных.***

#### ***Производственная задача №***

Для измерения давления используется датчик с коэффициентом

преобразования 50 мВ/Па. На выходе датчика напряжение 10500 мВ. Определить измеряемое давление.

***Производственная задача №***

Для измерения давления используется датчик с коэффициентом преобразования 50 мВ/Па. На выходе датчика напряжение 10500 мВ. Определить измеряемое давление.

***Производственная задача №***

Для измерения давления используется датчик с коэффициентом преобразования 50 мВ/Па. На выходе датчика напряжение 10500 мВ. Определить измеряемое давление.

***Раздел 6. Частотные преобразования, применяемые при синтезе***

***ЦФ***

***Производственная задача №***

Для измерения давления используется датчик с коэффициентом преобразования 50 мВ/Па. На выходе датчика напряжение 10500 мВ. Определить измеряемое давление.

***Производственная задача №***

Для измерения давления используется датчик с коэффициентом преобразования 50 мВ/Па. На выходе датчика напряжение 10500 мВ. Определить измеряемое давление.

Текст задачи.

***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 некритического 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.

**1.4 ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ** (оформляются одним из двух указанных ниже способов: либо общим перечнем по каждой контролируемой теме, либо по вариантам (не менее двух) по каждой контролируемой теме).

**СПОСОБ 1:**

**Раздел 1. Цифровые цепи и сигналы**

Вопрос в закрытой форме.

1.1 Что из перечисленного является дискретным сигналом? Варианты ответа: 1. Фотоснимок на фотопленке 2. Аудиозапись на виниловом диске 3. Запись фильма на DVDдиске 4. Рейтинги фильмов на сайте kinopoisk.ru 5. Ежеминутная информация об уровне воды в Неве на сайте spun.fkrpkzs.ru

Вопрос в открытой форме.

Вопрос на установление последовательности.

Вопрос на установление соответствия.

**Раздел 2. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Z-преобразование. Вейвлет-преобразование.**

Вопрос в закрытой форме.

1.2 Спектры дискретных сигналов  $\{x(k)\}$  и  $\{y(k)\}$  связаны следующим образом:  $X(\omega) = 1/2 (X(\omega + \omega_0) - X(\omega - \omega_0))$  Как связаны друг с другом сигналы  $\{x(k)\}$  и  $\{y(k)\}$ ? Варианты ответа: 1.  $x(k) = y(k)\sin(\omega_0 k)$

2.  $X(\omega) = -X(\omega)\sin(\omega_0)$  3.  $X(\omega) = X(\omega)\cos(\omega_0)$  4.  $X(\omega) = -X(\omega)\cos(\omega_0)$

1.3 Спектр дискретного сигнала  $X(\omega)$  — вещественная функция. Каким свойством в общем случае обладает последовательность отсчетов  $\{x(k)\}$ , которой этот спектр соответствует? Варианты ответа: 1. Отсчеты  $x(k)$  — вещественные числа 2. Отсчеты  $x(k)$  — мнимые числа 3.  $x(k) = x(k)$  4.  $x(k) = x^*(k)$  5.  $x(k) = x(k)$  6.  $x(k) = x^*(k)$

Вопрос в открытой форме.

Вопрос на установление последовательности.

Вопрос на установление соответствия.

### ***Раздел 3. Характеристики линейных цифровых фильтров (ЦФ) с постоянными параметрами.***

Вопрос в закрытой форме.

1. Как определяется Детерминированный сигнал? 1. Значение этого сигнала в любой момент времени определяется точно. 2. В любой момент времени этот сигнал представляет собой случайную величину, которая принимает конкретное значение с некоторой вероятностью. 3. В любой момент времени этот сигнал представляет собой не случайную величину, которая принимает конкретное значение с некоторой вероятностью. 4. Значение этого сигнала нельзя определить точно в любой момент времени.

Процесс преобразования аналогового сигнала в последовательность значений, называется? 1. Квантование сигнала по уровню. 2. Получение цифрового сигнала. 3. Дискретизацией сигнала. 4. Модуляцией сигнала.

Вопрос в открытой форме.

Вопрос на установление последовательности.

Вопрос на установление соответствия.

#### ***Раздел 4. Нелинейные эффекты в цифровых фильтрах.***

Вопрос в закрытой форме.

Схема цифровой обработки сигнала? 1.  $S_{вх}(t)$  АЦП ЦП ЦАП Ф СВЫХ(t) 2.  $S_{вх}(t)$  ЦАП ЦП АЦП Ф СВЫХ(t) 3.  $S_{вх}(t)$  АЦП ЦП ЦАП СВЫХ(t) 4.  $S_{вх}(t)$  АЦП ЦАП Ф СВЫХ(t)

Z- преобразование имеет свойства? 1. Нелинейность. 2. Цикличность. 3. Линейность, задержка, свёртка. 4. Сопряжённость.

Вопрос в открытой форме.

Вопрос на установление последовательности.

Вопрос на установление соответствия.

#### ***Раздел 5. Синтез ЦФ для обработки одномерных данных.***

Вопрос в закрытой форме.

Какие бывают формы дискретных фильтров? 1. Каноническая, транспонированная, последовательная, эллиптическая. 2. Каноническая, балансная, параллельная, эллиптическая. 3. Транспонированная, последовательная, параллельная, каскадная. 4. Каноническая, транспонированная, последовательная, параллельная.

При обработке сигналов приходится увеличивать или уменьшать частоту дискретизации сигналов. Что производит функция передискретизации? 1. Повышает частоту дискретизации в целое число раз. 2. Изменение частоты дискретизации в произвольное число раз. 3. Понижение частоты дискретизации в целое число раз. 4. Повышение частоты дискретизации в произвольное число раз.

Вопрос в открытой форме.



Вопрос на установление последовательности.

Вопрос на установление соответствия.

***Раздел 6. Частотные преобразования, применяемые при синтезе ЦФ***

Вопрос в закрытой форме.

Какое свойство не относится к дискретному преобразованию Фурье?

1. Линейность.
2. Круговая свёртка.
3. Задержка.
4. Симметрия.

Какой из вариантов вывода идеи быстрого преобразования Фурье являются ложным? 1. БПФ не является приближенным алгоритмом. 2. Применение БПФ имеет смысл, если число элементов в анализируемой последовательности являлось степенью числа 2. 3. Алгоритм БПФ не предназначен для одновременного расчёта всех спектральных отсчётов  $X(n)$ . 4. Алгоритм БПФ предназначен для одновременного расчёта всех спектральных отсчётов  $X(n)$ .

Вопрос в открытой форме.

Вопрос на установление последовательности.

Вопрос на установление соответствия.

***Шкала оценивания: ... балльная.***

***Критерии оценивания:***

Каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено - 1 балл, не выполнено - 0 баллов.

Применяется следующая шкала перевода баллов в оценку по 5-балльной шкале:

- $\geq 5$  баллов соответствуют оценке «отлично»;
- $\geq 4$  баллов - оценке «хорошо»;
- $\geq 3$  баллов - оценке «удовлетворительно»;
- $\leq 2$  баллов и менее - оценке «неудовлетворительно».

## 2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 2.1 БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

1 Вопросы в закрытой форме.

1.1 Что из перечисленного является дискретным сигналом? Варианты ответа: 1. Фотоснимок на фотопленке 2. Аудиозапись на виниловом диске 3. Запись фильма на DVDдиске 4. Рейтинги фильмов на сайте kinopoisk.ru 5. Ежеминутная информация об уровне воды в Неве на сайте spun.fkrkzs.ru

1.2 Спектры дискретных сигналов  $\{x(k)\}$  и  $\{y(k)\}$  связаны следующим образом:  $X(\omega) = 1/2 (X(\omega + \omega_0) - X(\omega - \omega_0))$  Как связаны друг с другом сигналы  $\{x(k)\}$  и  $\{y(k)\}$ ? Варианты ответа: 1.  $x(k) = y(k)\sin(\omega_0 k)$  2.  $x(k) = -y(k)\sin(\omega_0 k)$  3.  $x(k) = y(k)\cos(\omega_0 k)$  4.  $x(k) = -y(k)\cos(\omega_0 k)$

1.3 Спектр дискретного сигнала  $X(\omega)$  — вещественная функция. Каким свойством в общем случае обладает последовательность отсчетов  $\{x(k)\}$ , которой этот спектр соответствует? Варианты ответа: 1. Отсчеты  $x(k)$  — вещественные числа 2. Отсчеты  $x(k)$  — мнимые числа 3.  $x(k) = x^*(k)$  4.  $x(k) = x^*(k)$  5.  $x(k) = x(k)$  6.  $x(k) = x^*(k)$

1.4 1. Как определяется Детерминированный сигнал? 1. Значение этого сигнала в любой момент времени определяется точно. 2. В любой момент времени этот сигнал представляет собой случайную величину, которая принимает конкретное значение с некоторой вероятностью. 3. В любой момент времени этот сигнал представляет собой не случайную величину, которая принимает конкретное значение с некоторой вероятностью. 4. Значение этого сигнала нельзя определить точно в любой

момент времени.

1.5 Процесс преобразования аналогового сигнала в последовательность значений, называется? 1. Квантование сигнала по уровню. 2. Получение цифрового сигнала. 3. Дискретизацией сигнала. 4. Модуляцией сигнала.

1.6 Схема цифровой обработки сигнала? 1.  $S_{вх}(t)$  АЦП ЦП ЦАП Ф  $S_{вых}(t)$  2.  $S_{вх}(t)$  ЦАП ЦП АЦП Ф  $S_{вых}(t)$  3.  $S_{вх}(t)$  АЦП ЦП ЦАП  $S_{вых}(t)$  4.  $S_{вх}(t)$  АЦП ЦАП Ф  $S_{вых}(t)$

1.7 Z- преобразование имеет свойства? 1. Нелинейность. 2. Цикличность. 3. Линейность, задержка, свёртка. 4. Сопряжённость.

1.8 Какие бывают формы дискретных фильтров? 1. Каноническая, транспонированная, последовательная, эллиптическая. 2. Каноническая, балансная, параллельная, эллиптическая. 3. Транспонированная, последовательная, параллельная, каскадная. 4. Каноническая, транспонированная, последовательная, параллельная.

1.9 При обработке сигналов приходится увеличивать или уменьшать частоту дискретизации сигналов. Что производит функция передискретизации? 1. Повышает частоту дискретизации в целое число раз. 2. Изменение частоты дискретизации в произвольное число раз. 3. Понижение частоты дискретизации в целое число раз. 4. Повышение частоты дискретизации в произвольное число раз.

Дискретное преобразование Фурье используется для? 1. Корреляционного анализа. 2. Анализа предельных циклов. 3. Спектрального анализа. 4. Квантового анализа.

1.10 Какое свойство не относится к дискретному преобразованию Фурье? 1. Линейность. 2. Круговая свёртка. 3. Задержка. 4. Симметрия.

1.11 Какой из вариантов вывода идеи быстрого преобразования Фурье являются ложным? 1. БПФ не является приближенным алгоритмом. 2. Применение БПФ имеет смысл, если число элементов в анализируемой последовательности являлось степенью числа 2. 3. Алгоритм БПФ не

предназначен для одновременного расчёта всех спектральных отсчётов  $X(n)$ .

4. Алгоритм БПФ предназначен для одновременного расчёта всех спектральных отсчётов  $X(n)$ .

1.12 Эффекты, связанные с конечной разрядностью представления чисел квантования в цифровых системах разделяются на категории. Какой из вариантов не относится к ним? 1. Шум квантования, возникает при аналого-цифровом преобразовании. 2. Искажение характеристик. 3. Переполнение разрядной сетки. 4. Округление промежуточных результатов вычисления.

1.13 Единичная импульсная функция является дискретным аналогом дельтафункции и представляет собой: 1. Бесконечно узкий импульс с бесконечной амплитудой. 2. Одиночный отсчёт с единичным значением. 3. Сумму бесконечной геометрической прогрессии. 4. Отсчёты синусоиды с произвольной частотой и начальной фазой.

1.14 Устройство для излучения или приёма электромагнитных волн называется 1. генератором 2. антенной 3. Стабилизатором

1.15 Антенна, представляющая собой два длинных проводника (трубки), разнесённых в разные стороны общей длиной половина длины волны, называется: 1. Полуволновой вибратор 2. Петлевой вибратор 3. Спутниковая антенна

1.16 Электромагнитные волны распространяются со скоростью, равной... 1. с любой 11 2.  $3 \cdot 10^8$  мм/с 3.  $3 \cdot 10^8$  км/с 4.  $3 \cdot 10^8$  м/с

1.17 Какой режим не относится к режиму передачи цифровых данных: 1. симплексный 2. полудуплексный 3. дуплексный 4. четвертьдуплексный

1.18 Преобразование данных в форму, пригодную для передачи по линии связи называется: 1. модуляцией 2. кодированием 3. шифрованием

Современные системы цифровой связи используют каналы связи: 1. кабельные, в том числе волоконно-оптические 2. спутниковые 3. радиорелейные 4. все вышеперечисленные каналы

1.19 Кодирование, при котором существуют фиксированные уровни сигнала, соответствующие логическим нулям или единицам, называется: 1.

цифровым 2. аналоговым 3. Фазовым

1.20 Что такое время преобразования для АЦП? а) интервал времени от начала преобразования до его конца; б) интервал времени от установившегося аналогового значения до преобразованного аналогового значения; в) интервал времени от задания аналогового скачка до значения установившегося цифрового кода; г) интервал времени от задания цифрового скачка до значения установившегося цифрового кода.

1.21 Что называется линейной цифровой системой? а) система, у которой выходной отклик  $y(nT)$  ограничен при каждом ограниченном входном воздействии; б) система, в которой текущий отсчет выходного сигнала формируется из предыдущих отчетов входного и выходного сигнала; в) система, в которой выполняется принцип суперпозиции; г) физически - реализуемая система.

1.22 Какова форма окна Бартлетта в методе временных окон? а) треугольная; б) прямоугольная; в) квадратная; г) гауссоидальная.

2 Вопросы в открытой форме.

2.1 Чему равны энергия и средняя мощность сигнала на бесконечном интервале?

2.2 Чему равны энергия и средняя мощность сигнала на бесконечном интервале?

Чему равны минимальные периоды дискретных гармонических сигналов?

3 Вопросы на установление последовательности.

3.1

3.2

4 Вопросы на установление соответствия.

4.1

4.2

не менее 100 вопросов и заданий.

**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

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

ИЛИ

Соответствие 100-балльной и дихотомической шкал

<b>Сумма баллов по 100-балльной шкале</b>	<b>Оценка по дихотомической шкале</b>
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**.

**2.2 КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ**  
**(производственные (или ситуационные) задачи и (или) кейс-задачи)**

**ЗАДАЧИ**

**Компетентностно-ориентированная задача № 1**

Текст задачи.

**Компетентностно-ориентированная задача №**

Вещественный непрерывный гармонический сигнал с частотой 21 кГц дискретизируется с периодом дискретизации, равным 125 мкс. Чему равна частота получившегося дискретного гармонического сигнала? Выберите вариант ответа, лежащий в диапазоне частот от 0 до  $\pi$ , и введите точное значение в радианах на отсчет, деленное на  $\pi$  (например, если частота равна  $\pi/2$  рад/отсчет, необходимо ввести значение 0.5)..

**Компетентностно-ориентированная задача №**

Дискретный сигнал равен  $x(n) = \begin{cases} 1 + 8n - n^2, & 0 \leq n \leq 8 \\ 0, & n < 0, n > 8 \end{cases}$ . Рассчитайте значения  $x(0)$  и  $x(\pi)$ . Введите точные значения.

**Компетентностно-ориентированная задача №**

. Сигнал имеет частотный спектр, ограниченный частотой = 50 кГц. Каким должен быть выбран шаг квантования сигнала по времени (при его приеме), чтобы обеспечить условие отсутствия потерь информации?

**Компетентностно-ориентированная задача №**

Сигнал регистрируется приемным устройством в течение 10 с., дискретные отсчеты сигнала снимаются через каждые 10 мкс. Какова предельная частота сигнала может быть зафиксирована. Какое разрешение по частоте будет обеспечиваться в этом случае?

**Компетентностно-ориентированная задача №**

Радиостанция работает на частоте 60 МГц. Найдите длину электромагнитных волн, излучаемых антенной радиостанции. Скорость распространения электромагнитных волн  $c=3 \cdot 10^8$  м/с.

**Компетентностно-ориентированная задача №**

На какую длину волны нужно настроить радиоприёмник, чтобы

слушать радиостанцию «Наше радио», которая вещает на частоте 1,7 МГц.  
Скорость распространения электромагнитных волн  $c=3 \cdot 10^8$  м/с.

***Компетентностно-ориентированная задача №***

Радиосигнал, посланный с Земли к Луне, вернулся через 2,56 с.  
Определите по этим данным расстояние до Луны. Скорость распространения электромагнитных волн  $c=3 \cdot 10^8$  м/с.

***Компетентностно-ориентированная задача №***

Найти спектр периодической последовательности прямоугольных импульсов.

***Компетентностно-ориентированная задача №***

Найти спектры косинусоидального импульса, прямоугольного импульса, экспоненциального импульса,  $\delta$ -импульса, радиоимпульса.

***Компетентностно-ориентированная задача №***

Найти преобразование Лапласа единичного скачка, единичного скачка с запаздыванием, единичного импульса, экспоненциальной функции. Выполнить обратное преобразование Лапласа.

***Компетентностно-ориентированная задача №***

Найти z-преобразование единичного импульса, единичного скачка, комплексной экспоненты, простой экспоненциальной последовательности.

***Компетентностно-ориентированная задача №***

***Компетентностно-ориентированная задача №***

***Компетентностно-ориентированная задача №***

***Компетентностно-ориентированная задача №***

***Компетентностно-ориентированная задача №***

***Компетентностно-ориентированная задача №***

***Компетентностно-ориентированная задача №***



*Компетентностно-ориентированная задача №*

*Компетентностно-ориентированная задача №*

*Компетентностно-ориентированная задача №*

*Компетентностно-ориентированная задача №*

*Компетентностно-ориентированная задача №*

*Компетентностно-ориентированная задача №*

*Компетентностно-ориентированная задача №*

Рекомендуемое количество - не менее 30.

**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 \_\_\_\_\_ 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 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.