

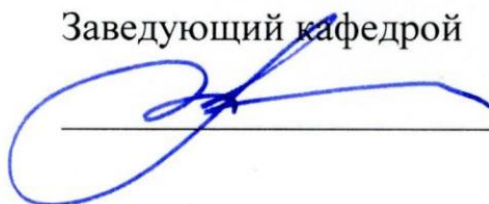
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт высокоточных систем им. В.П. Грязева  
Кафедра «Системы автоматического управления»

Утверждено на заседании кафедры  
«Системы автоматического управления»  
«26» января 2022 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой



\_\_\_\_\_ О.В.Горячев

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ) ДЛЯ  
ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**«Цифровая фильтрация и цифровая обработка сигналов»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы магистратуры**

по направлению подготовки  
**15.04.06 Мехатроника и робототехника**

с направленностью (профилем)  
**Мехатроника и приводы мехатронных систем**

Форма обучения: очная

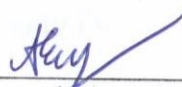
Идентификационный номер образовательной программы: 150406-01-22

Тула 2022 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**фонда оценочных средств (оценочных материалов)**

**Разработчик:**

Ефромеев А.Г., доц. каф. САУ, к.т.н.  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

## 1. Описание фонда оценочных средств (оценочных материалов)

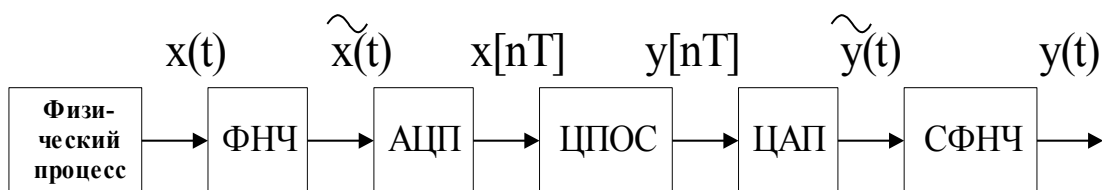
Фонд оценочных средств (оценочные материалы) включает в себя контрольные задания и (или) вопросы, которые могут быть предложены обучающемуся в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю). Указанные контрольные задания и (или) вопросы позволяют оценить достижение обучающимся планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), установленных в соответствующей рабочей программе дисциплины (модуля), а также сформированность компетенций, установленных в соответствующей общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

## 2. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

### Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-8 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-8.1)

1. Укажите форму сигнала на выходе элемента АЦП приведенной обобщенной функциональной схемы ЦПОС:



$$c_k = \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} x(t) e^{-jk\omega t} dt.$$

2. В формуле обратного комплексного преобразования Фурье величина  $T$  представляет собой:

вели-

1. период дискретизации сигналов в системе;
2. частоту квантования сигнала по времени;
3. период сигнала;
4. время наблюдения сигнала.

3. Равенство Парсеваля (теорема) устанавливает:

1. связь между энергией дискретного сигнала, вычисленной во временной и частотной областях;
2. минимальное значение частоты квантования;
3. связь между спектрами аналогового и дискретного сигналов;
4. связь непрерывного и дискретного преобразования Фурье.

4. Обратное дискретное преобразование Фурье периодической последовательности определяется зависимостью:

$$X(e^{j\omega T}) = \frac{1}{T} \sum_{m=-\infty}^{\infty} X_a \left( j \left( \omega + \frac{2\pi}{T} m \right) \right)$$

1.

$$2. \quad X_p(k) = \sum_{n=0}^{N-1} X_p(n) e^{-j \frac{2\pi}{N} nk}, k = 0, 1, \dots, N-1;$$

$$3. \quad X[n] = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X(k) \cdot W_N^{-nk}, n = 0, 1, \dots, N-1$$

5. В базовой операции БПФ (операции «бабочка») стрелка обозначает:

1. операцию умножения  $x_0(k)$  на  $W_N^K$ ;
2. направление распространения сигнала;
3. операцию умножения  $x_1(k)$  на  $W_N^K$ ;
4. операцию инвертирования знака.

6. Непрерывный периодический сигнал  $x(t)$  может быть разложен в ряд Фурье, при этом коэффициенты ряда определяются по зависимостям:

$$1. \quad a_0 = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} x(t) dt, \quad a_k = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} x(t) \cdot \cos k\omega_1 t dt, \quad b_k = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} x(t) \cdot \sin k\omega_1 t dt;$$

$$2. \quad c_k = \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} x(t) e^{-jk\omega_1 t} dt;$$

$$3. \quad c_k = \frac{1}{T} \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \cdot e^{-jk\omega_1 t} dt.$$

7. Основным свойством ортогональных функций, используемых для формирования ортогонального базиса, является:

1. равенство нулю интеграла, взятого от произведения любых двух функций на периоде сигнала;
2. равенство нулю интеграла, взятого от произведения всех функций на периоде сигнала;
3. сумма всех функций на периоде сигнала равна нулю.

8. Укажите свойства, характерные спектрам дискретных сигналов:

1. спектр, а также его модуль и аргумент, являются непрерывными функциями частоты;
2. спектр, а также его модуль и аргумент, являются периодическими функциями частоты;
3. период спектра определяется исключительно периодом входного сигнала;
4. для непериодических дискретных сигналов период спектра равен бесконечности;
5. модуль спектра – четная функция частоты.

9. Элайсинг спектра не происходит, если частота дискретизации:

1. превышает максимальную граничную частоту спектра сигнала;
2. не превышает максимальную граничную частоту спектра сигнала;
3. равна граничной частоте спектра сигнала.

10. Вычислительная сложность БПФ с основанием 2 равна:

1.  $2 \cdot N^2$  арифметических операций с комплексными числами;

2. N арифметических операций с комплексными числами;
3. N<sup>2</sup> арифметических операций с комплексными числами;
4. n\*k\*N арифметических операций с комплексными числами.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-8 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-8.2)**

1. Укажите возможные признаки сигналов:

1. сигналы могут принимать вещественные значения;
2. функциональные зависимости, описывающие сигналы могут принимать комплексные значения;
3. в функциональных зависимостях, описывающих сигналы, аргументом может выступать только время;
4. в функциональных зависимостях, описывающих сигналы, аргументами могут выступать как время, так и пространственная координата;
5. сигналы могут описываться только одномерными функциями.

2. Под фазовым спектром периодического сигнала понимают коэффициенты:

$$1. \quad a_0 = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} x(t) dt, \quad ;$$

$$2. \quad a_k = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} x(t) \cdot \cos k\omega_1 t dt,$$

$$3. \quad b_k = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} x(t) \cdot \sin k\omega_1 t dt, \quad ;$$

$$4. \quad \varphi_k = \arctg(b_k/a_k).$$

3. Интегральное преобразование Фурье может быть найдено:

1. только для абсолютно интегрируемых сигналов;
2. только для непериодических сигналов;
3. только для периодических сигналов;
4. для любых сигналов.

4. Линейность спектра дискретного сигнала определяется:

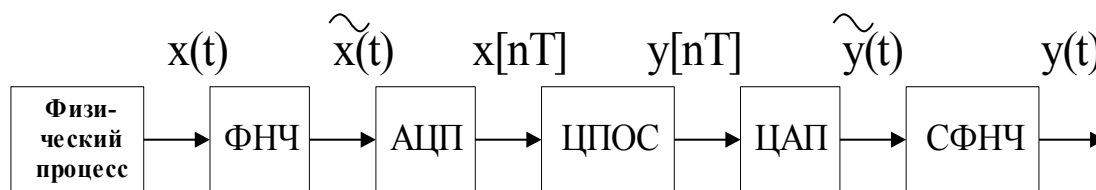
1. если  $X[nT] = \alpha_1 X_1[nT] + \alpha_2 X_2[nT] + \dots + \dots$   
то  $X(e^{j\omega T}) = \alpha_1 X_1(e^{j\omega T}) + \alpha_2 X_2(e^{j\omega T}) + \dots$
2. если  $X[nT] = \alpha_1 X_1[nT] * \alpha_2 X_2[nT] * \dots * \dots$   
то  $X(e^{j\omega T}) = \alpha_1 X_1(e^{j\omega T}) * \alpha_2 X_2(e^{j\omega T}) * \dots;$
3. если  $X[nT] = \alpha_1 X_1[nT] / \alpha_2 X_2[nT] / \dots / \dots$   
то  $X(e^{j\omega T}) = \alpha_1 X_1(e^{j\omega T}) / \alpha_2 X_2(e^{j\omega T}) / \dots;$

5. Под элайсингом спектров понимают:

1. наложение спектров, обусловленное дискретизацией сигналов по времени;

2. наложение спектров, обусловленное дискретизацией сигналов по уровню;
3. наложение спектров, обусловленное дискретизацией сигналов по времени и уровню.

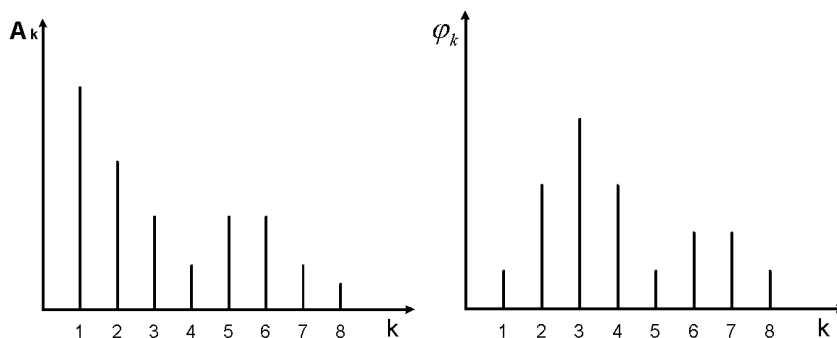
6. Укажите форму сигнала на выходе элемента ЦАП приведенной обобщенной функциональной схемы ЦПОС:



2. Под амплитудным спектром периодического сигнала понимают коэффициенты:

1.  $a_0 = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} x(t) dt,$  ;
2.  $a_k = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} x(t) \cdot \cos k\omega_1 t dt,$  ;
3.  $b_k = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} x(t) \cdot \sin k\omega_1 t dt,$  ;
4.  $A_k = \sqrt{a_k^2 + b_k^2}.$

7. На приведенных спектральных диаграммах под параметром  $k$  понимают:



1. дискретное время;
2. номер дискретного уровня;
3. номер гармоники;
4. абсолютное значение частоты;
5. относительное значение частоты.

8. В результате выполнения прямого преобразования Фурье для дискретного сигнала

$$x(e^{j\omega T}) = \sum_{n=0}^{\infty} x[nT] e^{-j\omega T n}$$

получают:

1. спектр дискретного сигнала;
2. амплитудно-частотную характеристику системы;
3. амплитудно-фазовую частотную характеристику системы;

4. фазовую характеристику системы.

9. Равенство Парсеваля (теорема) устанавливает:

1. связь между энергией дискретного сигнала, вычисленной во временной и частотной областях;
2. минимальное значение частоты квантования;
3. связь между спектрами аналогового и дискретного сигналов;
4. связь непрерывного и дискретного преобразования Фурье.

10. Цифровыми называются сигналы:

1. непрерывные во времени;
2. имеющие разрывы первого рода;
3. дискретизированные по времени;
4. дискретизированные по времени и уровню;
5. дискретизированные по уровню.

$$c_k = \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} x(t) e^{-jk\omega t} dt.$$

11. В формуле обратного комплексного преобразования Фурье величина  $T$  представляет собой:

ве-

1. период дискретизации сигналов в системе;
2. частоту квантования сигнала по времени;
3. период сигнала;
4. время наблюдения сигнала.

12. Сдвиг (перенос, смещение) спектра по оси частот  $\omega$  влево на частоту  $\omega_0$  соответствует:

1. умножению исходной последовательности  $X[nT]$  на комплексную экспоненту  $e^{j\omega_0 nT}$ ;
2. задержке исходной последовательности на  $n = \omega_0 / T$  тактов;
3. умножению исходной последовательности  $X[nT]$  на комплексную экспоненту  $e^{-j\omega_0 nT}$ ;
4. упреждению исходной последовательности на  $n = \omega_0 / T$  тактов.

13. Для нахождения амплитудного и фазового спектров дискретного сигнала необходимо найти:

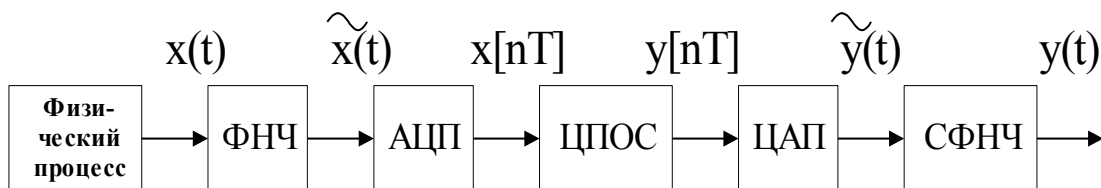
1. модуль и аргумент от функции, получаемой в результате выполнения прямого преобразования Фурье;
2. модуль и аргумент от функции, получаемой в результате выполнения обратного преобразования Фурье;
3. частотную передаточную функцию дискретной системы;
4. передаточную функцию дискретной системы, как функцию от псевдо частоты;

14. В формуле дискретного преобразования Фурье периодической последовательности  $N$  определяет:

1. количество отсчетов периодического сигнала;
2. период спектральной характеристики сигнала;
3. номер гармоники периодического сигнала;
4. номер отсчета дискретного сигнала.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-8 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-8.3)**

1. Укажите форму сигнала на выходе элемента ФНЧ приведенной обобщенной функциональной схемы ЦПОС:



1. непрерывный сигнал;
2. сигнал дискретный по уровню;
3. сигнал дискретный по времени;
4. сигнал дискретный по времени и уровню.

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} c_k e^{jk\omega_1 t}.$$

2. В комплексном ряде Фурье величина  $\omega_1$  представляет собой:

1. частоту дискретизации непрерывного сигнала;
2. частоту первой гармоники;
3. частоту основной гармоники;
4. частоту модуляции;
5. полосу пропускания фильтра.

3. Сдвиг (перенос, смещение) спектра по оси частот  $\omega$  влево на частоту  $\omega_0$  соответствует:

1. умножению исходной последовательности  $X[nT]$  на комплексную экспоненту  $e^{j\omega_0 nT}$ ;
2. задержке исходной последовательности на  $n = \omega_0 / T$  тактов;
3. умножению исходной последовательности  $X[nT]$  на комплексную экспоненту  $e^{-j\omega_0 nT}$ ;
4. упреждению исходной последовательности на  $n = \omega_0 / T$  тактов.

4. В зависимости, определяющей связь между спектрами аналогового сигнала и его дискретного аналога

$$X(e^{j\omega T}) = \frac{1}{T} \sum_{m=-\infty}^{\infty} X_a\left(j\left(\omega + \frac{2\pi}{T}m\right)\right)$$

частота дискретизации сигналов определяется:

1.  $\omega_D = \frac{2\pi}{T}$  ;
2.  $\omega_D = \frac{1}{T}$  ;
3.  $\omega_D = m \frac{1}{T}$  ;
4.  $\omega_D = m \frac{2\pi}{T}$  .

5. Возможно ли применение дискретного преобразования Фурье для конечной непериодической последовательности  $x[n]$ ?

1. да, при этом предполагается периодическое продолжение непериодического сигнала на бесконечном интервале;
2. нет, для этого необходимо использование интегрального преобразования Фурье;
3. да возможно без периодического продолжения непериодического сигнала на бесконечном интервале.

6. Под амплитудным спектром периодического сигнала понимают коэффициенты:

1.  $a_0 = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} x(t) dt$  ;
2.  $a_k = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} x(t) \cdot \cos k\omega_1 t dt$  ;
3.  $b_k = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} x(t) \cdot \sin k\omega_1 t dt$  ;
4.  $A_k = \sqrt{a_k^2 + b_k^2}$  .

7. В качестве ортогонального базиса, используемого для разложения сигналов на элементарные составляющие, могут быть использованы следующие функции:

1.  $\cos \omega_1 t, \sin \omega_1 t, \cos 2\omega_1 t, \sin 2\omega_1 t, \dots, \cos k\omega_1 t, \sin k\omega_1 t$  ;
2.  $c_k = A_k e^{j\varphi_k}$  ;
3.  $\omega_1 t, 2\omega_1 t, 3\omega_1 t, \dots, k\omega_1 t$  .

8. В формуле обратного преобразования Фурье для дискретного сигнала

$$x[nT] = \frac{T}{2\pi} \int_{-\frac{\pi}{T}}^{\frac{\pi}{T}} x(e^{j\omega T}) e^{j\omega Tn} d\omega$$

параметр  $T$  представляет собой:

1. период преобразуемого сигнала
2. шаг дискретизации сигнала по уровню
3. период квантования сигналов по времени;

9. Сдвиг (перенос, смещение) спектра по оси частот  $\omega$  вправо на частоту  $\omega_0$  соответствует:

1. умножению исходной последовательности  $X[nT]$  на комплексную экспоненту  $e^{j\omega_0 nT}$ ;
2. задержке исходной последовательности на  $n = \omega_0 / T$  тактов;
3. умножению исходной последовательности  $X[nT]$  на комплексную экспоненту  $e^{-j\omega_0 nT}$ ;
4. упреждению исходной последовательности на  $n = \omega_0 / T$  тактов.

10. Связь между спектрами аналогового сигнала и его дискретного аналога устанавливается зависимостью:

$$X(e^{j\omega T}) = \frac{1}{T} \sum_{m=-\infty}^{\infty} X_a\left(j\left(\omega + \frac{2\pi}{T}m\right)\right)$$

В приведенной зависимости:

1.  $X(e^{j\omega T})$  - спектр дискретного сигнала;  $X_a\left(j\left(\omega + \frac{2\pi}{T}m\right)\right)$  - копии спектров аналогового сигнала;
2.  $X(e^{j\omega T})$  - спектр аналогового сигнала;  $X_a\left(j\left(\omega + \frac{2\pi}{T}m\right)\right)$  - копии спектров дискретного сигнала;
3.  $T$  - минимальная постоянная времени системы, определяющая период квантования сигналов;
4.  $T$  - период квантования сигналов.

### 3. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-8 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-8.1)**

1. Основные понятия обработки сигналов.
2. Классификация сигналов.
3. Дискретизация сигналов.

4. Разложение периодических сигналов в ряд Фурье.
5. Интегральное преобразование Фурье.
6. Цифровые процессоры обработки сигналов.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-8 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-8.2)**

1. Математический аппарат описания дискретных сигналов.
2. Описание дискретных сигналов во временной и частотной области.
3. Спектр дискретного сигнала.
4. Свойства спектров дискретных сигналов.
5. Соотношения между спектрами аналогового и дискретного сигналов.
6. Алгоритмы вычисления полиномов.
7. Дискретное преобразование Фурье.
8. Дискретное преобразование Хартли.
9. Дискретное косинусное преобразование.
10. Медианный фильтр.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-8 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-8.3)**

1. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье.
2. Цифровой спектральный анализ.
3. Случайные сигналы и их основные характеристики.
4. Цифровые фильтры и их синтез.
5. Адаптивная фильтрация.
6. Нелинейная цифровая обработка сигналов.

**4. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся (защиты курсовой работы) по дисциплине (модулю)**

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-8 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-8.1)**

1. Условие устойчивости рекурсивного фильтра:
  1. полюсы передаточной функции БИХ – фильтра должны быть расположены внутри окружности единичного радиуса;
  2. всегда устойчив;
  3. полюсы передаточной функции БИХ – фильтра должны быть расположены в левой полуплоскости комплексной плоскости корней.
2. К основным формам реализации рекурсивных фильтров относятся:
  1. прямая;
  2. каноническая;
  3. последовательная;
  4. параллельная.
3. В формуле дискретного преобразования Фурье периодической последовательности  $n$  определяет:

1. количество отсчетов периодического сигнала;
2. период спектральной характеристики сигнала;
3. номер гармоники периодического сигнала;
4. номер отсчета дискретного сигнала.

4. Под элайсингом спектров понимают:

1. наложение спектров, обусловленное дискретизацией сигналов по времени;
2. наложение спектров, обусловленное дискретизацией сигналов по уровню;
3. наложение спектров, обусловленное дискретизацией сигналов по времени и уровню.

5. Каноническая форма рекурсивного уравнения позволяет:

1. уменьшить число элементов задержки в два раза;
2. уменьшить количество операций суммирования в два раза;
3. уменьшить в два раза количество необходимых ячеек памяти.

6. Условие устойчивости рекурсивного фильтра:

1. полюсы передаточной функции БИХ – фильтра должны быть расположены внутри окружности единичного радиуса;
2. всегда устойчив;
3. полюсы передаточной функции БИХ – фильтра должны быть расположены в левой полуплоскости комплексной плоскости корней.

7. Каким образом подготавливается исходная 8-ми точечная последовательность

$x_0, x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7$  для выполнения БПФ:

1.  $x_1, x_0, x_3, x_2, x_5, x_4, x_7, x_6$ ;
2.  $x_0, x_4, x_2, x_6, x_1, x_5, x_3, x_7$ ;
3.  $x_0, x_2, x_4, x_6, x_1, x_3, x_5, x_7$ ;
4.  $x_0, -x_1, x_2, -x_3, x_4, -x_5, x_6, -x_7$ .

8. Линейное разностное уравнение вида

$$y[n] = \sum_{i=0}^{N-1} b_i x[n-i] - \sum_{k=0}^{N-1} a_k y[n-k]$$

называется:

1. уравнением КИХ - фильтра;
2. уравнением БИХ – фильтра;
3. нормированным разностным уравнением;
4. нестационарным.

### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-8 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-8.2)**

1. Алгоритмы БПФ с основанием 2 предполагают:

1. знание отсчетов дискретного сигнала в  $2^v$  точках;
2. если условие 1 не выполняется, то применение алгоритма БПФ невозможно;
3. если условие 1 не выполняется, то исходную последовательность необходимо продолжить до ближайшего числа  $2^v$ , дополнив последовательность необходимым количеством нулей;

4. если условие 1 не выполняется, то исходную последовательность необходимо усечь до ближайшего числа  $2^v$  ;
2. К основным формам реализации рекурсивных фильтров относятся:
  1. прямая;
  2. каноническая;
  3. последовательная;
  4. параллельная.
3. Количество этапов БПФ для N- точечной последовательности равно:
  1.  $N/2$ ;
  2.  $\log_2 N$ ;
  3.  $2N \log_2 N$
  3.  $N^2$ .
4. Условие устойчивости рекурсивного фильтра:
  1. полюсы передаточной функции БИХ – фильтра должны быть расположены внутри окружности единичного радиуса;
  2. всегда устойчив;
  3. полюсы передаточной функции БИХ – фильтра должны быть расположены в левой полуплоскости комплексной плоскости корней.
5. Прямое дискретное преобразование Фурье периодической последовательности определяется зависимостью:
  1. 
$$X(e^{j\omega T}) = \frac{1}{T} \sum_{m=-\infty}^{\infty} X_a \left( j \left( \omega + \frac{2\pi}{T} m \right) \right)$$
  2. 
$$X_p(k) = \sum_{n=0}^{N-1} X_p(n) e^{-j \frac{2\pi}{N} nk}, k = 0, 1, \dots, N-1$$
 ;
  3. 
$$X_p[n] = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X_p(k) e^{j \frac{2\pi}{N} nk}, n = 0, 1, \dots, N-1$$
6. В базовой операции БПФ (операции "бабочка") символ в центре обозначает:
  1. операцию умножения;
  2. операцию сложения/вычитания;
  3. операцию сложения;
  4. операцию вычитания.
7. Количество этапов БПФ для N- точечной последовательности равно:
  1.  $N/2$ ;
  2.  $\log_2 N$ ;
  3.  $2N \log_2 N$
  3.  $N^2$ .
8. Условие устойчивости нерекурсивного фильтра:
  1. полюсы передаточной функции КИХ – фильтра должны быть расположены внутри окружности единичного радиуса;
  2. всегда устойчив;

3. полюсы передаточной функции КИХ – фильтра должны быть расположены в левой полуплоскости комплексной плоскости корней
9. Укажите причину, по которой алгоритм БПФ называют алгоритмом с замещением:
1. входные и выходные значения базовых операций, а также промежуточные результаты, хранятся в одних и тех же ячейках памяти;
  2. входные и выходные значения базовых операций хранятся в одних и тех же ячейках памяти;
  3. требуется перестановка исходной последовательности отсчетов;
  4. исходные отсчеты хранятся в памяти ограниченного объема.
10. Количество парных операций умножение/сложение в БПФ равно:
1.  $N/2$ ;
  2.  $\log_2 N$ ;
  3.  $2N \log_2 N$
  3.  $N^2$ .
11. Линейное разностное уравнение вида
- $$y[n] = \sum_{i=0}^{N-1} b_i x[n-i]$$
- называется:
1. уравнением КИХ - фильтра;
  2. уравнением БИХ – фильтра;
  3. нормированным разностным уравнением;
  4. нестационарным.
12. Под элайсингом спектров понимают:
1. наложение спектров, обусловленное дискретизацией сигналов по времени;
  2. наложение спектров, обусловленное дискретизацией сигналов по уровню;
  3. наложение спектров, обусловленное дискретизацией сигналов по времени и уровню.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-8 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-8.3)**

1. Возможно ли применение дискретного преобразования Фурье для конечной непериодической последовательности  $x[n]$ ?
1. да, при этом предполагается периодическое продолжение непериодического сигнала на бесконечном интервале;
  2. нет, для этого необходимо использование интегрального преобразования Фурье;
  3. да возможно без периодического продолжения непериодического сигнала на бесконечном интервале.
2. Справедливо ли выражение  $W_N^2 = W_N$ , используемое в алгоритмах БПФ:
1. да;
  2. нет;
  3. только для четных значений  $N$ ;
  4. только для нечетных значений  $N$ .

3. Каноническая форма рекурсивного уравнения позволяет:

1. уменьшить число элементов задержки в два раза;
2. уменьшить количество операций суммирования в два раза;
3. уменьшить в два раза количество необходимых ячеек памяти.

4. Линейное разностное уравнение вида

$$y[n] = \sum_{i=0}^{N-1} b_i x[n-i]$$

называется:

1. уравнением КИХ - фильтра;
2. уравнением БИХ – фильтра;
3. нормированным разностным уравнением;
4. нестационарным.

5. Элайсинг спектра не происходит, если частота дискретизации:

1. превышает максимальную граничную частоту спектра сигнала;
2. не превышает максимальную граничную частоту спектра сигнала;
3. равна граничной частоте спектра сигнала.

6. Алгоритмы БПФ с основанием 2 предполагают:

1. знание отсчетов дискретного сигнала в  $2^N$  точках;
2. если условие 1 не выполняется, то применение алгоритма БПФ невозможно;
3. если условие 1 не выполняется, то исходную последовательность необходимо продолжить до ближайшего числа  $2^N$ , дополнив последовательность необходимым количеством нулей;
4. если условие 1 не выполняется, то исходную последовательность необходимо усечь до ближайшего числа  $2^N$ ;

7. Каким образом подготавливается исходная 8-ми точечная последовательность  $x_0, x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7$  для выполнения БПФ:

1.  $x_1, x_0, x_3, x_2, x_5, x_4, x_7, x_6$ ;
2.  $x_0, x_4, x_2, x_6, x_1, x_5, x_3, x_7$ ;
3.  $x_0, x_2, x_4, x_6, x_1, x_3, x_5, x_7$ ;
4.  $x_0, -x_1, x_2, -x_3, x_4, -x_5, x_6, -x_7$ .

8. Условие устойчивости нерекурсивного фильтра:

1. полюсы передаточной функции КИХ – фильтра должны быть расположены внутри окружности единичного радиуса;
2. всегда устойчив;
3. полюсы передаточной функции КИХ – фильтра должны быть расположены в левой полуплоскости комплексной плоскости корней.

9. Каноническая форма рекурсивного уравнения позволяет:

1. уменьшить число элементов задержки в два раза;
2. уменьшить количество операций суммирования в два раза;
3. уменьшить в два раза количество необходимых ячеек памяти.