

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт приборостроения и электротехнических систем
Кафедра «Приборы»

УТВЕРЖДАЮ

Директор института


(подпись)

Тарасенко О.В.

« 25 » декабря 20 25 года



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Аналоговые и цифровые измерительные устройства»
12.03.01 Приборостроение
«Информационно-измерительная техника и технологии»

Разработчики:
доц.  Швец С. Н.
(подпись)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Приборы»
от « 25 » декабря 20 25 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой  Ерошин С.С.
(подпись)

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Аналоговые и цифровые измерительные устройства»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ

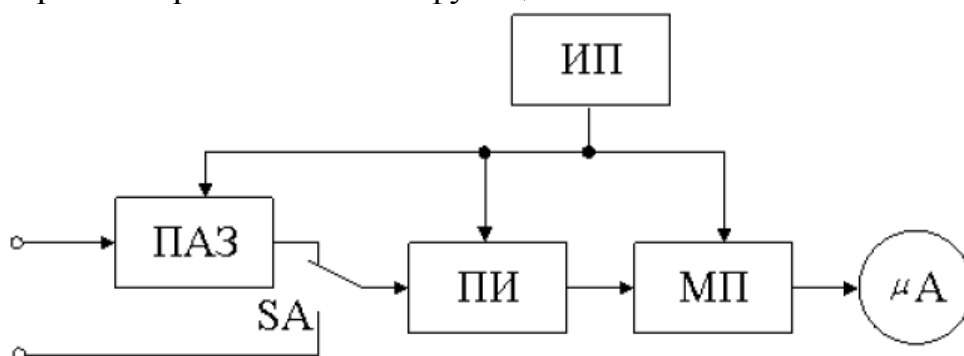
1. Какое средство измерения предназначено для воспроизведения физической величины заданного размера?

- А) мера
- Б) устройство преобразования
- В) измерительная система
- Г) цифровой прибор

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-2

2. Какое устройство реализовано на функциональной схеме?



- А) пиковый детектор
- Б) универсальный вольтметр
- В) преобразователь среднеквадратических значений
- Г) усилитель переменного тока

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2

3. Укажите основную характеристику анализатора спектра.

- А) порог чувствительности
- Б) быстродействие
- В) разрешающая способность
- Г) нелинейность развертки

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-2

4. В генераторе синусоидальных сигналов в качестве задающих устройств используют:

- А) аттенюатор
- Б) сумматор
- В) интегратор
- Г) RC– или LC–цепи

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ПК-2

5. Устройство, в котором используется источник, вырабатывающий аналоговый шумовой сигнал, называется:

- А) электродинамический ваттметр
- Б) фазометр
- В) аналоговый генератор
- Г) источник опорного напряжения

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-2

Выберите все правильные варианты ответов

6. К основным техническим характеристикам средств измерения относятся:

- А) чувствительность
- Б) порог чувствительности
- В) диапазон и предел измерения
- Г) класс точности

Правильные ответы: А, Б, В, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-2

7. Укажите виды аналоговых измерительных приборов согласно классификации по методу преобразования.

- А) прямого преобразования
- Б) косвенного преобразования
- В) смешанного преобразования
- Г) компенсационного преобразования

Правильные ответы: А, В, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-2

8. Укажите способы коррекция погрешностей в измерительных устройствах.

- А) калибровка
- Б) аддитивная коррекция
- В) автоматическая коррекция способом итераций
- Г) способ образцовых сигналов

Правильные ответы: А, Б, В, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-2

9. Укажите основные узлы в структуре аналогового осциллографа.

- А) узел электронно-лучевой трубки
- Б) генераторы разверток
- В) узел синхронизации
- Г) усилитель отклонения лучей
- Д) узлы питания и регулирования
- Е) выключатели

Правильные ответы: А, Б, В, Г, Д

Компетенции (индикаторы): ПК-2

10. Укажите виды источников аналогового шумового сигнала (аналоговых генераторов).

- А) электромеханические
- Б) радиоактивные
- В) параметрические
- Г) электронные

Правильные ответы: А, Б, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-2

11. Процесс измерения с помощью цифрового измерительного устройства распространяется на 4 основных вида величин:

- А) непрерывную по размеру параметра и во времени
- Б) непрерывную во времени и квантованную по размеру параметра
- В) дискретизированную во времени и непрерывную по размеру параметра
- Г) дискретизированную во времени и квантованную по размеру параметра
- Д) аналоговую величину

Правильные ответы: А, Б, В, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-2

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие.

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. Установите соответствие названия узла аналогового измерительного устройства (АИУ) его функциям.

1) Отсчетное устройство

А) используют для калибровки АИУ (генератор меток в электронных осциллографах)

2) Образцовые средства

Б) предназначены для преобразования сигналов измерительной информации y в форму, доступную для считывания значений измеряемой величины

3) Вспомогательные устройства

В) не принимают непосредственного участия в преобразовании сигналов, но обеспечивают необходимые условия работы других узлов (источники питания)

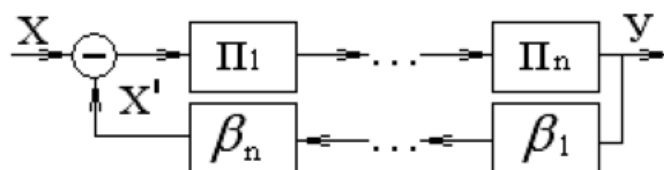
Правильный ответ: 1-Б, 2-А, 3-В

Компетенции (индикаторы): ПК-2

2. Установите соответствие названия схемы аналогового измерительного устройства (АИУ) его структурной реализации.

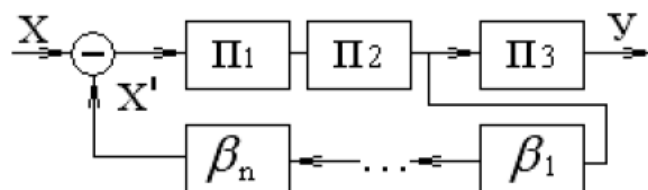
1) Структурная схема АИУ прямого преобразования

А)



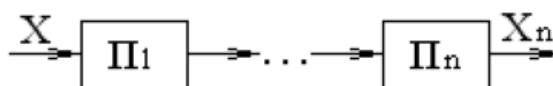
2) Структурная схема АИУ смешанного преобразования

Б)



3) Структурная схема АИУ компенсационного преобразования

В)



Правильный ответ: 1-В, 2-А, 3-Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2

3. Установите соответствие названия погрешности измерительного устройства причине ее появления.

1) Основная погрешность

А) обусловлена взаимодействием

средства измерения и объекта измерения, вызвана тем, что при подключении средства измерения к объекту измерения происходит изменение значения измеряемой величины относительно того значения, которое она имела до подключения

- | | |
|-------------------------------|---|
| 2) Дополнительная погрешность | Б) обусловлена отличием реальной характеристики преобразования СИ в нормальных условиях эксплуатации от номинальной характеристики преобразования |
| 3) Динамическая погрешность | В) обусловлена реакцией средств измерения на изменение внешних факторов и неинформативных параметров |
| 4) погрешность взаимодействия | Г) обусловлена реакцией средств измерения на частоту изменения входного сигнала |

Правильный ответ: 1-Б, 2-В, 3-Г, 4-А
Компетенции (индикаторы): ПК-2

4. Установите соответствие вида основной погрешности измерительного устройства способу ее числового выражения.

- | | |
|------------------------------|---|
| 1) абсолютная погрешность | А)
$\Delta = x - x_{н};$ |
| 2) относительная погрешность | Б)
$\delta = (\Delta / x_{н}) \cdot 100\%$ |
| 3) приведённая погрешность | В)
$\gamma = (\Delta / x_{н}) \cdot 100\%$ |

Правильный ответ: 1-А, 2-Б, 3-В
Компетенции (индикаторы): ПК-2

5. Установите соответствие названия составляющей погрешности измерительного устройства ее определению.

1) Аддитивная составляющая погрешности

А) составляющая погрешности, остающаяся постоянной или закономерно изменяющаяся при многократном измерении одной и той же величины

2) Мультипликативная составляющая погрешности

Б) составляющая погрешности, которая изменяется случайным образом и вызвана переходными процессами коммутирующих устройств

3) Систематическая погрешность

В) не зависит от чувствительности прибора и остаётся постоянной для всех значений входной величины

4) Случайная погрешность

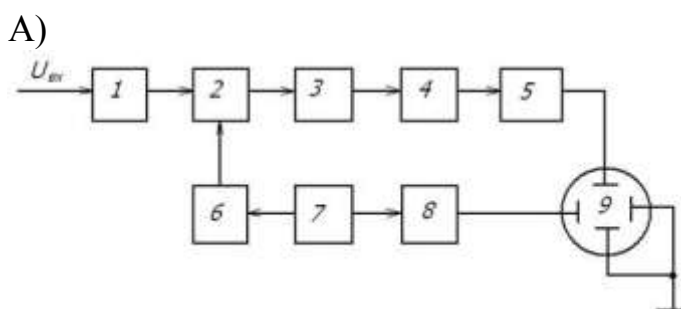
Г) зависит от чувствительности прибора и изменяется пропорционально текущему значению входной величины

Правильный ответ: 1-В, 2-Г, 3-А, 4-Б

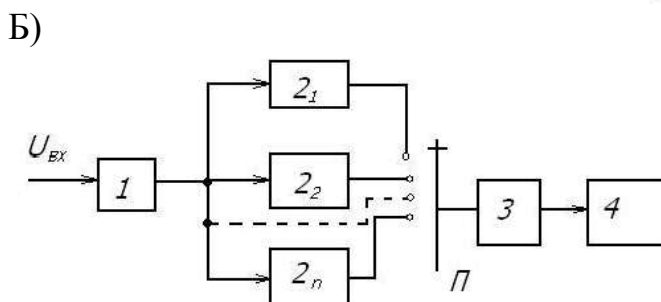
Компетенции (индикаторы): ПК-2

6. Установите соответствие типа анализатора спектра его структурной реализации.

1) Анализатор последовательного типа

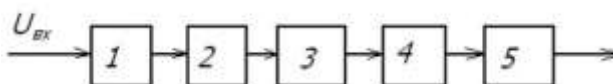


2) Анализатор параллельного типа



3) Анализатор случайного сигнала

В)



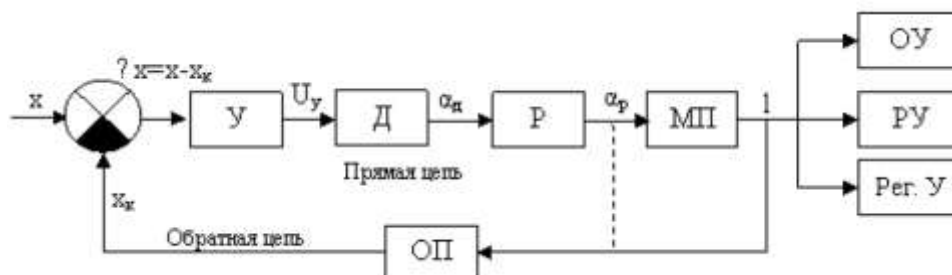
Правильный ответ: 1-А, 2-Б, 3-В

Компетенции (индикаторы): ПК-2

7. Установите соответствие названия основных структурных схем аналогового измерительного устройства (АИУ) их представлению.

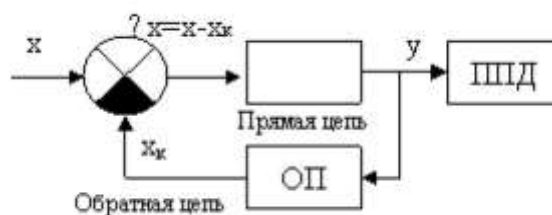
1) разомкнутая
схема

А)



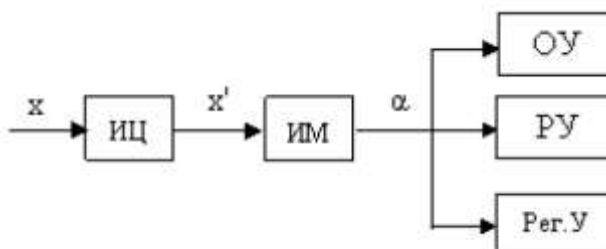
2) замкнутая
схема со
статической
характеристикой

Б)



3) замкнутая
схема с
астатической
характеристикой

В)



Правильный ответ: 1-В, 2-Б, 3-А

Компетенции (индикаторы): ПК-2

8. Установите соответствие названия режимов преобразования при АЦП измеряемой величин их сути.

1) следящий режим

А) каждое очередное преобразование происходит только тогда, когда изменение измеряемой величины превысит ступень квантования

2) периодический
режим

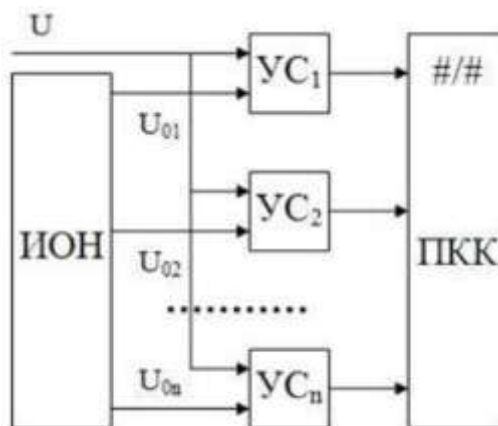
Б) используют одновременно и квантование, и дискретизацию измеряемой величины

Правильный ответ: 1-А, 2-Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2

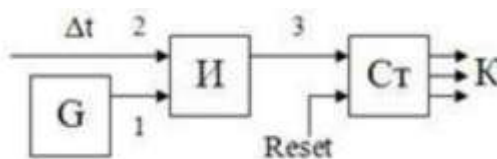
9. Установите соответствие метода преобразования аналоговой величины в код его функциональной схеме.

1) времяимпульсный метод А)



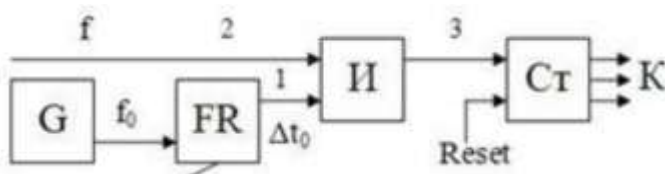
2) частотно-импульсный метод

Б)



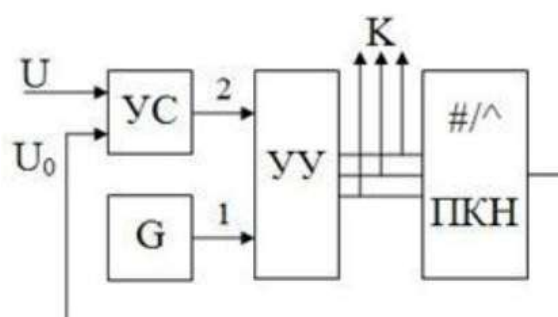
3) кодоимпульсный метод

В)



4) метод совпадений

Г)



Правильный ответ: 1-Б, 2-В, 3-Г, 4-А

Компетенции (индикаторы): ПК-2

10. Установите соответствие названия способа измерения при цифровом измерении основных параметров переменных напряжений его функциональной реализации.

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1) предварительное выпрямление | А) амплитуда измеряемого напряжения запоминает ОЗУ и затем преобразует в код в цифровом измерительном устройстве постоянного напряжения |
| 2) функциональное преобразование | Б) измеряемое напряжение сравнивается либо с дискретно изменяющимся постоянным напряжением, либо дискретно изменяющимся переменным напряжением той же формы и частоты |
| 3) запоминание | В) используются выпрямители, фильтры и опорные элементы |

Правильный ответ: 1-В, 2-Б, 3-А
Компетенции (индикаторы): ПК-2

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

*Установите правильную последовательность.
Запишите правильную последовательность букв слева направо.*

1. Установите последовательность блоков в структурной схеме средства измерения с коррекцией погрешности по способу образцовых сигналов.

- А) Средство измерений
- Б) Распределитель
- В) Вычислительное устройство

Правильный ответ: Б, А, В.
Компетенции (индикаторы): ПК-2

2. Установите последовательность блоков в обобщенной структурной схеме аналогового импульсного вольтметра.

- А) Преобразователь амплитуды импульса
- Б) Усилитель постоянного тока
- В) Микроамперметр

Правильный ответ: А, Б, В.
Компетенции (индикаторы): ПК-2

3. Установите последовательность в структуре общего процесса

преобразования измеряемой величины (для аналогового измерительного устройства и для цифрового измерительного устройства).

А) Код (для ЦИП)

Б) Дискретная

В) Непрерывная

Правильный ответ: В, Б, А.

Компетенции (индикаторы): ПК-2

4. Установите последовательность в структуре цифрового отсчетного устройства цифрового измерительного устройства.

А) Регистр, в котором хранится результат измерения

Б) Преобразователь кода в код

В) Цифровой индикатор

Правильный ответ: А, Б, В.

Компетенции (индикаторы): ПК-2

5. Установите последовательность в структурной схеме анализатора случайного сигнала.

А) отсчетное устройство

Б) входное устройство

В) полосовой фильтр

Г) квадратор

Д) интегратор

Правильный ответ: Б, В, Г, Д, А.

Компетенции (индикаторы): ПК-2

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Напишите пропущенное слово.

Аналоговые электроизмерительные приборы – средства электрических измерений, предназначенные для выработки сигналов измерительной информации, являющихся _____ функциями измеряемых физических величин в форме доступной для непосредственного восприятия наблюдателем.

Правильный ответ: непрерывными

Компетенции (индикаторы): ПК-2

2. Напишите пропущенное словосочетание.

Узел аналогового электроизмерительного прибора, служащий для

преобразования сигналов измерительной информации в форму, доступную для считывания значений измеряемой величины называется _____.

Правильный ответ: отсчетным устройством

Компетенции (индикаторы): ПК-2

3. Напишите пропущенное слово.

Техническая характеристика, которая представляет собой отношение изменения выходного сигнала аналогового электроизмерительного прибора к вызывающему его изменению измеряемой величины, называется _____.

Правильный ответ: чувствительность

Компетенции (индикаторы): ПК-2

4. Напишите пропущенное словосочетание.

Техническая характеристика, которая представляет собой промежуток времени от момента скачкообразного изменения входной величины до момента установления показаний отсчётного устройства с заданной точностью, называется _____.

Правильный ответ: время установления показаний

Компетенции (индикаторы): ПК-2

5. Напишите пропущенное словосочетание.

Основным способом стабилизации реальной характеристики преобразования средства измерения является способ _____.

Правильный ответ: отрицательной обратной связи

Компетенции (индикаторы): ПК-2

6. Напишите пропущенное слово.

Эффективным способом снижения действия помех в аналоговом электроизмерительном приборе является _____.

Правильный ответ: фильтрация

Компетенции (индикаторы): ПК-2

7. Напишите пропущенное словосочетание.

Прибор для визуального наблюдения и регистрации разнообразных электрических сигналов, а также для измерения различных параметров сигналов, определяющих их форму, значения, временные и частотно-фазовые соотношения, называется _____.

Правильный ответ: электронный осциллограф

Компетенции (индикаторы): ПК-2

8. Напишите пропущенное словосочетание.

Чувствительный селективный прибор, предназначенный для определения частотных составляющих сигнала, называется _____.

Правильный ответ: анализатор спектра
Компетенции (индикаторы): ПК-2

9. Напишите пропущенное слово.

Измерительный прибор, автоматически вырабатывающий _____ сигналы измерительной информации, показания которого представлены в цифровой форме называется цифровой измерительный прибор.

Правильный ответ: дискретные
Компетенции (индикаторы): ПК-2

10. Напишите пропущенное словосочетание.

Процесс измерения, включающий в себя дискретизацию, квантование и кодирование непрерывной величины, называется _____.

Правильный ответ: аналого-цифровым преобразованием
Компетенции (индикаторы): ПК-2

11. Напишите пропущенное словосочетание.

_____ – диапазон частот, в котором амплитудно-частотная характеристика имеет спад не более трех децибел, относительно значения на опорной частоте.

Правильный ответ: Полоса пропускания
Компетенции (индикаторы): ПК-2

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Напишите результат вычислений.

1. Определите максимальное значение шага квантования, если допустимая относительная погрешность преобразования равна 0,01; максимальное значение диапазона равно 200.

Правильный ответ: $0,02/20 \cdot 10^{-3}$.

Компетенции (индикаторы): ПК-2

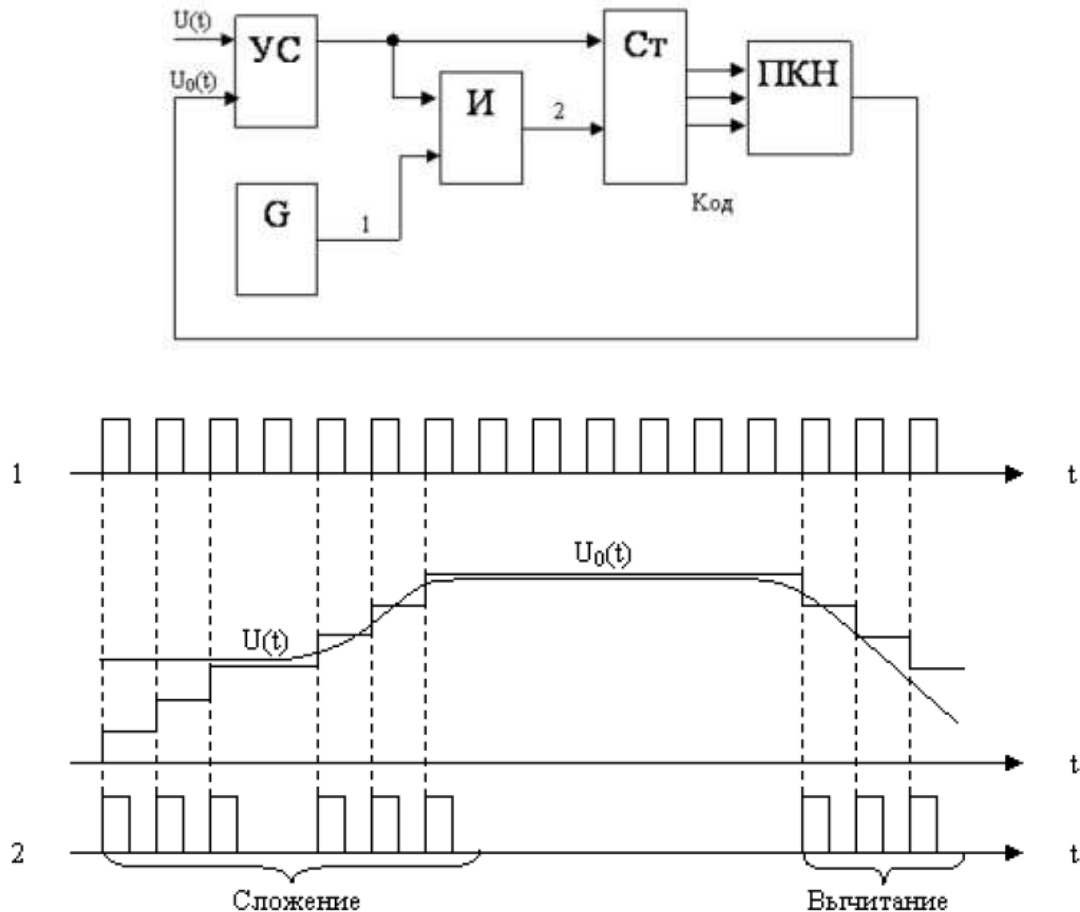
2. Определите значение шага квантования, если число десятичных разрядов цифрового отсчетного устройства равно 3; максимальное значение диапазона равно 200.

Правильный ответ: $0,2/200 \cdot 10^{-3}$.

Компетенции (индикаторы): ПК-2

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Приведите подробное описание работы схемы цифрового измерительного устройства, приведенной на рисунке, реализующей следящий режим для преобразования непрерывных процессов во временные последовательности кодовых слов.



Время выполнения – 30 мин.

Критерии оценивания: примерное содержательное соответствие приведенному ниже ожидаемому результату.

Ожидаемый результат:

Устройство сравнения (**УС**) управляет прохождением сигналов с генератора **G** через логический элемент **И** на реверсивный счётчик **СТ**.

При $|U(t) - U_0(t)| < S$ (где S – чувствительность **УС**) импульсы на счётчик не проходят.

Если $|U(t) - U_0(t)| > S$, то импульсы проходят на счётчик. Кроме того, **УС** управляет счётчиком.

Если $U(t) > U_0(t)$, то счётчик суммирует поступающие импульсы.

Если $U(t) < U_0(t)$, то счётчик вычитает поступающие импульсы.

Код, образующийся на выходе счётчика **СТ**, поступает на преобразователь код-напряжение (**ПКН**), благодаря чему и образуется $U_0(t)$. В начале происходит процесс вхождения в режим сложения, т.е. $U_0(t)$ скачкообразно изменяется и приближается к $U(t)$, затем происходит захват и слежение.

Как только $|U_0(t) - U(t)| > S$ происходит скачок на 1 квант; направление скачка зависит от разницы $U(t) - U_0(t)$.

Компетенции (индикаторы): ПК-2

2. Для цифрового вольтметра с диапазоном измерения $\pm 1,19999\text{В}$ задано $U_{\text{ном}} = 1\text{ В}$; $x_{\text{ном}} = U_{\text{ном}}$; $N_{\text{ном}} = 10^5$. Определите параметры погрешности дискретности. Время выполнения – 30 мин.

Критерии оценивания: примерное содержательное соответствие приведенному ниже ожидаемому результату.

Ожидаемый результат:

Шаг квантования:

$$g = \frac{x_{\text{ном}}}{N_{\text{ном}}} = \frac{1}{10^5} = 10^{-5} = 10 \text{ мкВ}$$

Абсолютная погрешность дискретности:

$$\Delta D = \pm 0,5g = \pm 5 \text{ мкВ};$$

Приведенная погрешность дискретности:

$$\gamma = \frac{0,5}{N_{\text{ном}}} = \pm \frac{0,5}{10^5} = 0,5 \cdot 10^{-5} = 0,0005\%$$

Дисперсия:

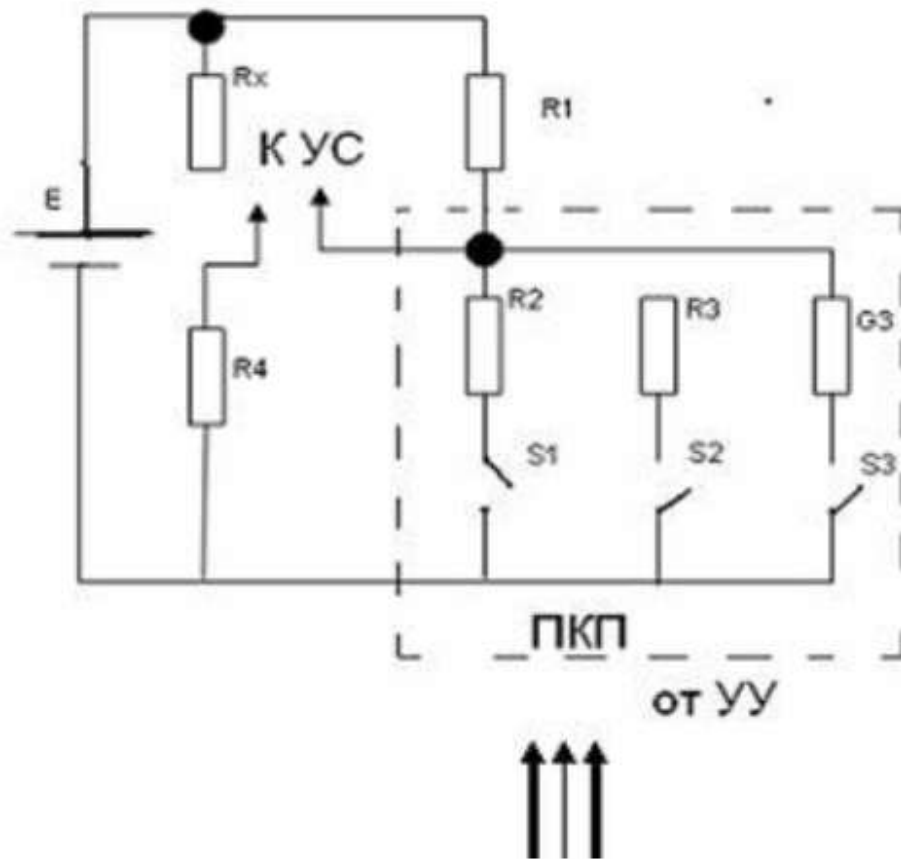
$$D(\Delta D) = \frac{g^2}{12} = \frac{(10 \cdot 10^{-6})^2}{12} = \frac{1}{12} \cdot 10^{-10}$$

СКО:

$$\sigma(\Delta D) = \sqrt{D(\Delta D)} = 0,3g = 0,3 \cdot 10^{-5}$$

Компетенции (индикаторы): ПК-2

3. Приведите подробное описание работы схемы цифрового моста широкого диапазона измерения, приведенной на рисунке.



Время выполнения – 40 мин.

Критерии оценивания: примерное содержательное соответствие приведенному ниже ожидаемому результату.

Ожидаемый результат:

Измеряемой величиной является сопротивление R_x . Название мост широкого диапазона обусловлено тем, что этот диапазон распространяется от нуля до какого-то максимального значения. Противоположное плечо представляет набор резисторов с ключами S_1, S_2, S_3 , управляемые кодом от УУ. Каждому значению R_x соответствует определенная комбинация замкнутых ключей, при которой мост уравнивается, т.е. выполняется условие равновесия $R_x \cdot R_3 = R_2 \cdot R_4$.

При $R_2 \cdot R_4 = \text{const}$ измеряемое сопротивление пропорционально проводимости G_3 , а следовательно и числу, код которого она определяет. Поэтому набор резисторов с ключами называют преобразователем кода в проводимость. В общем случае проводимость будет определяться, как:

$$G_3 = G \cdot N,$$

где $G = \frac{1}{R}$ – квант преобразователя, при этом R – наибольшее из всех сопротивлений.

Тогда измеряемое сопротивление:

$$R_x = R_2 \cdot R_4 \cdot G \cdot N = g \cdot N$$

где g – квант цифрового моста.

Компетенции (индикаторы): ПК-2

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее - ФОС) по дисциплине «Аналоговые и цифровые измерительные устройства» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению 12.03.01 Приборостроение.

Председатель
учебно-методической комиссии
института



Яременко С.П.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)