**Комплект оценочных материалов по дисциплине  
«Автоматизированные системы коммерческого учёта электроэнергии»**

**Задания закрытого типа**

**Задания закрытого типа на выбор правильного ответа**

*Выберите один правильный ответ*

1. Какое устройство, входящее в состав периферии AVR-микроконтроллеров, позволяет измерить мгновенное значение тока однофазного потребителя?

А) таймер/счётчик

Б) аналогово-цифровой преобразователь

В) последовательный периферийный интерфейс SPI

Г) универсальный асинхронный приёмопередатчик USART

Д) правильный вариант отсутствует

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

Какое устройство, входящее в состав периферии AVR-микроконтроллеров, позволяет измерить фазовый угол φ однофазного потребителя?

А) аналоговый компаратор

Б) аналогово-цифровой преобразователь

В) последовательный периферийный интерфейс SPI

Г) универсальный асинхронный приёмопередатчик USART

Д) правильный вариант отсутствует

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

3. Какое устройство, входящее в состав периферии AVR-микроконтроллеров, позволяет измерить значение частоты сети?

А) таймер/счётчик

Б) аналогово-цифровой преобразователь

В) последовательный периферийный интерфейс SPI

Г) универсальный асинхронный приёмопередатчик USART

Д) правильный вариант отсутствует

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

4. Какое устройство, входящее в состав периферии AVR-микроконтроллеров, позволяет измеренные значения потреблённой электроэнергии отправить на сервер энергопоставляющей компании?

А) таймер/счётчик

Б) аналогово-цифровой преобразователь

В) аналоговый компаратор

Г) универсальный асинхронный приёмопередатчик USART

Д) правильный вариант отсутствует

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

**Задания закрытого типа на установление соответствия**

*Установите правильное соответствие.*

*Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.*

1. Установите соответствие между логической топологией сети, применяемой в АСКУЭ, и её описанием.

|  |  |
| --- | --- |
| 1) «точка-точка» (point-to-point); | А) каждый узел посылает свои данные всем остальным узлам сетевой среды, но неизвестно, какие станции функционируют |
| 2) множественного доступа (multi access); | Б) обеспечивает передачу данных от одного узла до другого независимо от промежуточных устройств между ними |
| 3) широковещательная (broadcast); | В) детерминированный доступ к среде: электронный маркер последовательно передается каждому узлу и узел, получивший его, может передавать данные в сеть. |
| 4) маркерная (token passing) | Г) доступ к разделяемой общей шине имеют все узлы, но в каждый момент времени передавать данные может только один узел, остальные узлы могут только «слушать» среду |

Правильный ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Б | Г | А | В |

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

2. Установите соответствие между уровней АСКУЭ и устройствами в них входящими.

|  |  |
| --- | --- |
| 1) Первый уровень | А) технические средства приема-передачи данных, автоматизированные рабочие места персонала (АРМ), систему обеспечения единого времени (СОЕВ), программное обеспечение (ПО), серверы АСКУЭ |
| 2) Второй уровень | Б) не существует |
| 3) Третий уровень | В) устройства сбора и передачи данных (УСПД) и каналообразующая аппаратура |
| 4) Нулевой уровень | Г) многофункциональные счетчики электроэнергии, измерительные трансформаторы тока и напряжения, вторичные измерительные цепи |

Правильный ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Г | В | А | Б |

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

3. Установите соответствие между элементами счетчика и их функциональным назначением.

|  |  |
| --- | --- |
| 1) Трансформатор тока | А) понижение величина тока до допустимого значения |
| 2) Трансформатор напряжения | Б) обмен данными между счётчиком и сервером системы сбора данных и управления |
| 3) АЦП | В) понижение величина напряжения до допустимого значения |
| 4) Интерфейс RS485 | Г) преобразование аналогового сигнала в цифровой эквивалент |

Правильный ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| А | В | Г | Б |

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

**Задания закрытого типа на установление правильной последовательности**

*Установите правильную последовательность.*

*Запишите правильную последовательность букв слева направо.*

1. Установите правильную последовательность действий при подключении нового объекта учета (счетчика) к системе АСКУЭ.

А) Запуск счетчика в работу со стороны системы сбора данных и управления

Б) Осуществление монтажа счетчика, прокладка линии связи.

В) Подключение счетчика в электросети потребителя. Настройка параметров счётчика.

Г) Проверка работы счетчика в автономном режиме.

Д). Добавление нового устройства (счетчика) в программе системы сбора данных и управления

Правильный ответ: Б, В, Г, Д, А

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

2. Установите правильную последовательность действий процессора в счётчике при измерении параметров потребляемой мощности.

А) Запустить соответствующие АЦП на измерение напряжения и тока за половину периода

Б) Вычислить полную мощность по формуле S=I⸱U

В) Запустить таймер/счетчик с использованием аналогового компаратора для измерения фазового угла после перехода синусоиды напряжения через 0.

Г) Проинтегрировать за половину периода величину тока и величину напряжения.

Д) Вычислить активную и реактивную мощности по формуле P=S⸱cos φ и Q=S⸱sin φ

Правильный ответ: В, А, Г, Б, Д

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

3. Установите правильную последовательность формирования кадра при передаче данных через универсальный приёмопередатчик последовательного порта USART микроконтроллера.

А) 2(1) стоповый бит

Б) 1 стартовый бит

В) 8(7) бит данных

Г) 1(0) бит четности (нечётности)

Правильный ответ: Б, В, Г, А

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

**Задания открытого типа**

**Задания открытого типа на дополнение**

*Напишите пропущенное слово (словосочетание).*

1. Интегрирующий по времени прибор, измеряющий активную и (или) реактивную энергию, называется \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Правильный ответ: Счетчик электрической энергии/счетчиком электроэнергии/счетчиком

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

2. Процесс перехода от аналогового сигнала к дискретному сигналу, называется \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Правильный ответ: дискретизацией/ дискретизацией сигнала

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

3. Количество цифровых выходов АЦП, на которых появляется двоичное число, эквивалентное величине аналогового сигнала в данный момент времени , называется \_\_\_\_\_\_\_\_\_

Правильный ответ: Разрядностью

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

4. Устройство для объединения (сосредоточения) нескольких интеллектуальных устройств в общий сегмент (сеть), т.е. образующих разделяемую среду, независимо от типа реализуемого протокола, называется \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Правильный ответ: Сетевой концентратор/hub/ «хаб»/концентратор/ маршрутизатор

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

5. Устройство, предназначенное для соединения нескольких узлов компьютерной сети в пределах одного или нескольких сегментов сети, называется \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Правильный ответ: Сетевой коммутатор/ switch/ коммутатор

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

6. Область памяти, в которой коммутатор хранит передаваемые данные, называется \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Правильный ответ: Буфером

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

7. Специализированное средство группового учета электроэнергии, используемое в АСКУЭ на среднем уровне, называется \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Правильный ответ: Устройства сбора и передачи данных /УСПД

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

8. Учет, предназначенный для контроля расхода электроэнергии внутри энергообъекта, для расчёта и анализа потерь электроэнергии в электрических сетях, а также для учёта расхода электроэнергии на производственные нужды, называется \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Правильный ответ: Техническим

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

**Задания открытого типа с кратким свободным ответом**

1. Счетчик электроэнергии системы АСКУЭ имеет 10-разрядный АЦП. Измеряемый диапазон электрического тока составляет от Imin=0 до Imax=45 А. В регистре данных АЦП после измерения хранится код Id=845. Определите величину реального тока. При линейной зависимости между реальным током и его цифровым эквивалентом.

Правильный ответ: I= (Imax - Imin)Id/1023+ Imin=(45-0)·845/1023-0 = 37,17 А / 37,17 / 37,17 А / 37,2 / 37,2 А

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

2. Счетчик электроэнергии системы АСКУЭ имеет 12-разрядный АЦП. Измеряемый диапазон напряжения составляет от Umin=10 до Umax=280 В. В регистре данных АЦП после измерения хранится код Ud=2154. Определите величину реального напряжения. При линейной зависимости между реальным током и его цифровым эквивалентом.

Правильный ответ: 151,99 / 151,99 В / 152,0 В / 152,0 /152 /152 В /

U=(Umax-Umin)⸱Ud/4096+Umin=(280-10)·2154/4096+10=151,99 В

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

3. Счетчик электроэнергии системы АСКУЭ выполняет измерения 12-разрядными АЦП. Определите величину массива в ОЗУ данных для хранения реальных значений напряжения, тока, активной, полной и реактивной мощностей для всех трёх фаз.

Правильный ответ: 60 / 60 б. / 60 байт/ N=3⸱NU+3⸱NI+3⸱NP+3⸱NS+3⸱NQ= =3⸱4+3⸱4+3⸱4+3⸱4+3⸱4=60 байт

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

**Задания открытого типа с развернутым ответом**

1. Счетчик электроэнергии, включенный в систему АСКУЭ, имеет 12-разрядный АЦП. Измеряемый диапазон электрического тока составляет от 0 до 35 А. Определите абсолютное значение погрешности дискретизации и приведенную к диапазону измерения относительную погрешность. Дайте оценку пригодности данного АЦП.

Время выполнения – 35 мин.

Ожидаемый результат:

Определим максимальный цифровой код Nmax, который может сгенерировать 12-разрядный (k) АЦП:

Nmax= 2k-1=212-1=4096-1=4095

Абсолютное значение погрешности дискретизации:

∆I=(Imax-Imin)/( Nmax)= 35-0/(4095) = 0,00855 A.

Приведенная к диапазону измерения относительную погрешность:

ε=(∆I/ (Imax-Imin))⸱100%=(0,00855/(35-0))⸱100%=0,0244%

Одними из наиболее точных измерительных приборов являются приборы с классом точности 0,1 (относительная погрешность 0,1%). Относительная погрешность дискретизации АЦП составляет 0,0244%, что значительно меньше погрешности приборов с классом точности 0,1. Данный АЦП пригоден для измерения тока в счётчиках.

Правильный ответ: 0,00855 / 0,00855 A/8,55⸱10-3/ 8,55⸱10-3 A/0,0086 / 0,0086 A /8,6⸱10-3/ 8,6⸱10-3 A и 0,0244% / 0,0244/24,4⸱10-3/ 24,4⸱10-3 %

Критерии оценивания:

- задание считается выполненным, если определено абсолютное значение погрешности дискретизации и даны пояснения, отвечающие смысловому содержанию в ожидаемом результате.

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

2. Счетчик электроэнергии, включенный в систему АСКУЭ, осуществляет измерение фазового угла с помощью 16-разрядного таймера/счетчика. Частота тактирования таймера fTC=1МГц. На частоте 50Гц ток запаздывает относительно напряжения на tφ=0,0025457 сек. Определите абсолютное значение погрешности дискретизации. Дайте оценку пригодности таймера/счётчика для измерения фазового угла.

Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат:

Период сетевой частоты равен:

TC=1/fC=1/50=0,02 сек.

Период тактирования таймера/счётчика равен:

TTC=1/fTC=1/106=10-6сек.

Определим содержимое счётного регистра при подсчёте времени запаздывания

N= tφ / TTC = 0,0025457/10-6 = 2545,7.

Округляем до ближайшего большего: N’=2546.

Таким образом, счетчик измерит время:

tТС =N’⸱ TTC=2546⸱10-6=0,002546 cек

Абсолютное значение погрешности дискретизации:

∆t= tТС - tφ= 0,002546 -0,0025457 = 0,0000003 сек.

Приведенная к диапазону измерения относительную погрешность:

ε=(∆t/TC)⸱100%=(0,0000003/0,02)⸱100%=0,0015%

Одними из наиболее точных измерительных приборов являются приборы с классом точности 0,1 (относительная погрешность 0,1%). Относительная погрешность дискретизации таймера/счетчика составляет 0,0015%, что значительно меньше погрешности приборов с классом точности 0,1. Данный АЦП пригоден для измерения тока в счётчиках.

Правильный ответ: 0,0000003 сек./ 0,0000003 /3⸱10-7/ 3⸱10-7сек./ 0,3⸱10-6/   
0,3⸱10-6сек.

Критерии оценивания:

- задание считается выполненным, если определено абсолютное значение погрешности дискретизации и даны пояснения, отвечающие смысловому содержанию в ожидаемом результате.

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

3. Счетчик электроэнергии, включенный в систему АСКУЭ, имеет 14-разрядный АЦП. Измеряемый диапазон электрического напряжения составляет от 0 до 400 В. Определите абсолютное значение погрешности дискретизации и приведенную к диапазону измерения относительную погрешность. Дайте оценку пригодности данного АЦП.

Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат:

Определим максимальный цифровой код Nmax, который может сгенерировать 14-разрядный (k) АЦП:

Nmax= 2k-1=214-1=16384-1=16383

Абсолютное значение погрешности дискретизации:

∆U=(Umax-Umin)/Nmax = 400-0/16383 = 0,0244 В.

Приведенная к диапазону измерения относительную погрешность:

ε=(∆U/ (Umax-Umin))⸱100%=(0,0244/(400-0))⸱100%=0,0061%

Одними из наиболее точных измерительных приборов являются приборы с классом точности 0,1 (относительная погрешность 0,1%). Относительная погрешность дискретизации АЦП составляет 0,0061%, что значительно меньше погрешности приборов с классом точности 0,1. Данный АЦП пригоден для измерения тока в счётчиках.

Критерии оценивания:

- задание считается выполненным, если определено абсолютное значение погрешности дискретизации и даны пояснения, отвечающие смысловому содержанию в ожидаемом результате.

Правильный ответ: 0,0244 / 0,00855 В/24,4⸱10-3/ 24,4⸱10-3 В /0,024 / 0,024 В и 0,0061% / 0,0061/6,1⸱10-3/ 6,1⸱10-3 %

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)