

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Директор

Д.Н. Земский

« 21 »

05

2020 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине

Б1.В.04 «Технические средства автоматизации»

(код и наименование дисциплины (модуля))

15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

(код и наименование направления подготовки/ специальности)

«Автоматизация технологических процессов и производств»

(наименование профиля/специализации)

Бакалавр

квалификация

Очная, заочная

(форма обучения)

Нижнекамск, 2020

Составитель ФОС:

Ст. преп.

(должность)

[подпись]

(подпись)

М.В. Колосов

(Ф.И.О)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ИСТ,  
протокол от 20.05.2020 г. № 9

Зав. кафедрой

[подпись]

(подпись)

О.В. Матухина

(Ф.И.О.)

**УТВЕРЖДЕНО**

Зам. директора по УМУ

[подпись]

(подпись)

Н.И. Никифорова

(Ф.И.О.)

Эксперт:

Руководитель ООП

[подпись]

Л.А. Амаева

Ф.И.О., должность, организация, подпись

**Перечень компетенций с указанием уровней их формирования**

по направлению подготовки бакалавров **15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»**

**Профиль «Автоматизация технологических процессов и производств»**

<b>Индекс Компе- тенции</b>	<b>Содержание компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>			
		<b>Лекции</b>	<b>Практиче- ские заня- тия, лабо- раторный практикум</b>	<b>Лабора- торные занятия</b>	<b>Курсовой проект (работа)</b>
<b>ПК-5</b>	Способностью участвовать в разработке (на основе действующих стандартов и другой нормативной документации) проектной и рабочей технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, их эксплуатационному обслуживанию, управлению жизненным циклом продукции и ее качеством, в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	<b>Раздел 2,3,4,5</b>	<b>Не преду- смотрены</b>	<b>Раздел 2,3,4,5</b>	<b>Курсовая работа</b>
<b>ПК-14</b>	Способностью участвовать в разработке мероприятий по проектированию процессов разработки и изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством, их внедрения	<b>Раздел 2,3,4,5</b>	<b>Не преду- смотрены</b>	<b>Раздел 2,3,4,5</b>	<b>Курсовая работа</b>
<b>ПК-15</b>	Способностью выбирать технологии, инструментальные средства и средства вычислительной техники при организации процессов проектирования, изготовления, контроля и испытаний продукции; средства и системы автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством	<b>Раздел 1,2,3,4,5</b>	<b>Не преду- смотрены</b>	<b>Раздел 1,2,3,4,5</b>	<b>Курсовая работа</b>
<b>ПК-18</b>	Способностью аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством	<b>Раздел 2,3,4,5</b>	<b>Не преду- смотрены</b>	<b>Раздел 2,3,4,5</b>	<b>Курсовая работа</b>

**Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)**

**Очная форма обучения**

<b>Оценочные средства</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Min, баллов</b>	<b>Max, баллов</b>
<b>Лабораторная работа</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>20</b>
<b>Собеседование по теме</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>20</b>
<b>Защита лабораторной работы</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>20</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>40</b>
<b>Итого:</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

**Очно-заочная форма обучения**

<b>Оценочные средства</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Min, баллов</b>	<b>Max, баллов</b>
<b>Лабораторная работа</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>20</b>
<b>Собеседование по теме</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>20</b>
<b>Защита лабораторной работы</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>20</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>40</b>
<b>Итого:</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

**Заочная форма обучения**

<b>Оценочные средства</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Min, баллов</b>	<b>Max, баллов</b>
<b>Лабораторная работа</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>15</b>
<b>Контрольная работа</b>	<b>1</b>	<b>30</b>	<b>45</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>40</b>
<b>Итого:</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

**Показатели и критерии оценивания компетенций с описанием шкал оценивания**

по направлению подготовки бакалавров **15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»**

**Профиль «Автоматизация технологических процессов и производств»**

<b>Индекс компетенции</b>	<b>Содержание компетенции</b>	<b>Уровни освоения компетенции</b>		
		<b>Пороговый</b>	<b>Продвинутый</b>	<b>Превосходный</b>
<b>ПК-5</b>	Способностью участвовать в разработке (на основе действующих стандартов и другой нормативной документации) проектной и рабочей технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, их эксплуатационному обслуживанию, управлению жизненным циклом продукции и ее качеством, в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Знание действующих стандартов и другой нормативной документации	Способностью участвовать в разработке проектной и рабочей технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, их эксплуатационному обслуживанию, управлению жизненным циклом продукции и ее качеством	Способностью участвовать, в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
<b>ПК-14</b>	Способностью участвовать в разработке мероприятий по проектированию процессов разработки и изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством, их внедрения	Знание этапов проектирования процессов разработки и изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством	Способностью участвовать в разработке мероприятий по проектированию процессов разработки и изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством	Способностью участвовать в разработке мероприятий по внедрению средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством

<b>ПК-15</b>	Способностью выбирать технологии, инструментальные средства и средства вычислительной техники при организации процессов проектирования, изготовления, контроля и испытаний продукции; средства и системы автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством	Знание процессов проектирования, изготовления, контроля и испытаний продукции, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством	Способностью выбирать технологии, инструментальные средства и средства вычислительной техники при организации процессов проектирования, изготовления, контроля и испытаний продукции	Способностью выбирать средства и системы автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством
<b>ПК-18</b>	Способностью аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством	Способностью к поиску научно-технической информации в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством	Способностью анализировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством	Способностью создавать научно-техническую информацию в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством

### *Шкала оценивания*

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:	
			экзамен	зачет
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если ответы на вопросы по темам дисциплины последовательны, логически изложены, допускаются незначительные недочеты в ответе студента, такие как отсутствие самостоятельного вывода, речевые ошибки и пр
4	74 - 86	Хорошо (зачтено)	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	
3	60 - 73	Удовлетворительно (зачтено)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	
2	Ниже 60	Неудовлетворительно (не зачтено)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает основных понятий темы дисциплины, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы преподавателя.

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал) федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
*Факультет «Управления и автоматизации»*  
*Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»*  
Направление подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и произ-  
водств»  
Программа: «Автоматизация технологических процессов и производств»

**Полный список экзаменационных вопросов**  
по дисциплине «Технические средства автоматизации»

1. Состав систем автоматики.
2. Физические основы работы электромеханических и магнитных элемен-  
тов.
3. Статические характеристики.
4. Динамические характеристики.
5. Обратная связь в системах автоматики.
6. Надежность элементов систем автоматики.
7. Электрические измерения неэлектрических величин.
8. Мостовая измерительная схема постоянного тока.
9. Чувствительность мостовой схемы.
10. Мостовая схема переменного тока.
11. Дифференциальные измерительные схемы.
12. Компенсационные измерительные схемы.
13. Первичные преобразователи с неэлектрическим выходным сигналом.
14. Типы электрических датчиков.
15. Контактные датчики с дискретным выходным сигналом.
16. Потенциометрические датчики. Назначение. Принцип действия.
17. Потенциометрические датчики. Конструкции датчиков.
18. Характеристики линейного потенциометрического датчика.
19. Реверсивные потенциометрические датчики.



20. Тензометрические датчики. Назначение. Типы тензодатчиков. Принцип действия проволочных тензодатчиков.
21. Устройство и установка проволочных тензодатчиков.
22. Фольговые, пленочные, угольные и полупроводниковые тензодатчики.
23. Методика расчета мостовой схемы с тензодатчиками.
24. Электромагнитные датчики. Назначение. Типы электромагнитных датчиков.
25. Принцип действия и основы расчета индуктивных датчиков.
26. Дифференциальные (реверсивные) индуктивные датчики.
27. Трансформаторные датчики.
28. Магнитоупругие датчики.
29. Индукционные датчики.
30. Пьезоэлектрические датчики. Принцип действия. Устройство пьезодатчиков.
31. Емкостные датчики. Принцип действия. Типы емкостных датчиков.
32. Характеристики и схемы включения емкостных датчиков.
33. Терморезисторы. Назначение. Типы терморезисторов. Металлические терморезисторы.
34. Термоэлектрические датчики. Принцип действия. Материалы, применяемые для термопар.
35. Струнные датчики. Назначение и принцип действия. Устройство струнных датчиков.
36. Приемники излучения фотоэлектрических датчиков. Применение фотоэлектрических датчиков.
37. Ультразвуковые датчики. Принцип действия и назначение.
38. Датчики Холла и магнитосопротивления. Физические основы эффекта Холла и эффекта магнитосопротивления.
39. Электромагнитные нейтральные реле. Назначение. Принцип действия
40. Вибропреобразователи
41. Магнитоэлектрические реле. Электродинамические реле

42. Индукционные реле. Реле времени
43. Электротермические реле. Шаговые искатели и распределители
44. Магнитоуправляемые контакты. Типы и устройство. Применение магнитоуправляемых контактов
45. Классификация исполнительных устройств
46. Пневматические исполнительные механизмы
47. Гидравлические исполнительные механизмы
48. Электрические исполнительные механизмы с контактным управлением электродвигателем
49. Регулирующие органы
50. Характеристики регулирующих органов

### Критерии оценки

Вопрос	Балл
<b>Экзаменационный вопрос № 1</b> - теоретическая часть (принцип действия элементов и устройств автоматизации, прием, преобразования и передача измерительной информации ТСА и т.п.) - типовые структуры и средства систем автоматизации (обоснованность выбора технических средств автоматизации) - аппаратно - программные средства автоматизации (обработка, хранение информации и выработка командных воздействий)	0-13 0-4 0-5 0-4
<b>Экзаменационный вопрос № 2</b> - теоретическая часть (принцип действия элементов и устройств автоматизации, прием, преобразования и передача измерительной информации ТСА и т.п.) - типовые структуры и средства систем автоматизации (обоснованность выбора технических средств автоматизации) - аппаратно - программные средства автоматизации (обработка, хранение информации и выработка командных воздействий)	0-13 0-4 0-5 0-4
<b>Экзаменационный вопрос № 3</b> - теоретическая часть (принцип действия элементов и устройств автоматизации, прием, преобразования и передача измерительной информации ТСА и т.п.) - типовые структуры и средства систем автоматизации (обоснованность выбора технических средств автоматизации) - аппаратно - программные средства автоматизации (обработка, хранение информации и выработка командных воздействий)	0-13 0-4 0-5 0-4
Дополнительный вопрос №1	0-3
Дополнительный вопрос №2	0-3
<b>ИТОГО</b>	<b>0-40</b>

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования

«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет «Управления и автоматизации»

Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»

Направление подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Программа: «Автоматизация технологических процессов и производств»

### Комплект заданий для контрольной работы по дисциплине «Технические средства автоматизации и управления»

#### Вариант 1

#### Вопросы:

1. Интерфейсные электронные схемы.

2. Характеристики датчиков.

#### Задачи

1. При испытании электронного потенциометра градуировки типа S, класса точности 0,5 со шкалой от 0 °С до 1500 °С сравнением его показаний с показаниями образцового (настольного) потенциометра получены следующие данные (датчик температуры свободных концов термопары при этом имел температуру 40 °С):

Показания испытываемого прибора, °С	Показания образцового потенциометра, мВ	
	При увеличении показаний	При уменьшении показаний
100	0,35	0,38
500	4,00	4,05
1000	9,76	9,77
1500	15,07	15,07

Определить:

- основную абсолютную погрешность измерений;
- основную приведенную погрешность;
- вариацию прибора;
- не превышает ли основная абсолютная погрешность в этих точках допустимое для данного прибора значение?

2. Рассчитать сопротивления ( $R_{\text{рег}}$ ,  $R_{\text{рео}}$ ,  $R_{\text{н.э.}}$ ) настольного потенциометра для измерения ЭДС до 71 мВ (рис.15). Источник питания — сухой элемент с напряжением 1,5 В. Силу тока в цепи  $I_0$  принять, равной 1 мА, ЭДС нормального элемента 1,0183 В.

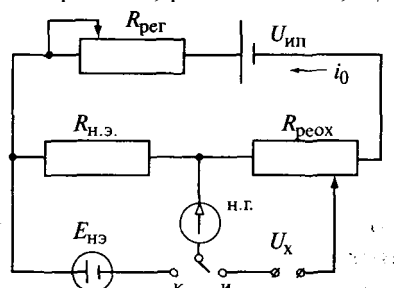


Рис. 15. Схема настольного потенциометра:  $R_{\text{рег}}$ ,  $R_{\text{н.э.}}$ ,  $R_{\text{рео}}$  — регулируемое сопротивление; сопротивление нормального элемента; сопротивление реохорда соответственно;  $U_{\text{ип}}$  — напряжение источника питания;  $E_{\text{н.э.}}$  — ЭДС нормального элемента;  $U_x$  — неизвестное напряжение; н.г. — нуль-гальванометр; к — контроль; и — измерение

## **Вариант 2**

### **Вопросы:**

- 1. Детекторы присутствия и движения.**
- 2. Бинарные и цифровые датчики.**

### **Задачи**

1. Во сколько раз отличаются чувствительности двух электронных приборов для измерения температуры с записью показаний на ленточной диаграммной бумаге:

- а) шкала от 0 °С до 550 °С, ширина диаграммы 0,275 м;
- б) шкала от 0 °С до 1000 °С, ширина диаграммы 0,1 м?

2. По условиям эксплуатации логометров допускается изменение напряжения питания в пределах  $\pm 20\%$  от номинального (4 В).

Докажите, что такое изменение напряжения питания практически не скажется на показаниях логометра.

## **Вариант 3**

### **Вопросы:**

- 1. Детекторы положения, перемещения и уровня**
- 2. Аналоговые датчики**

### **Задачи**

1. Во сколько раз чувствительность двухтрубного дифманометра, наполненного двумя несмешивающимися жидкостями (ксилол и вода), выше чувствительности аналогичного дифманометра, наполненного водой? Плотность ксилола равна 860 кг/м<sup>3</sup>.
2. Пружинный манометр для измерения давления воды установлен на 5 м ниже трубопровода. Что покажет манометр, если избыточное давление воды в трубопроводе 0,6 МПа? (Другие погрешности отсутствуют.)

## **Вариант 4**

### **Вопросы:**

- 1. Датчики скорости и ускорения**
- 2. Согласование и передача сигналов**

### **Задачи**

1. Температура в печи меняется в диапазоне от 400 °С до 500 °С и измеряется с помощью термопары типа К. Во сколько раз изменится чувствительность измерительного преобразователя, если для измерения использовать термопару типа L? Термопару типа S?
2. Изменится ли чувствительность микроманометра при изменении угла наклона измерительной трубки?

## **Вариант 5**

### **Вопросы:**

- 1. Датчики силы, механического напряжения и прикосновения**
- 2. Бинарные (двухпозиционные) исполнительные механизмы**

### **Задачи**

1. Определить абсолютную, относительную и приведенную погрешности измерения концентрации технического кислорода, если газоанализатор со шкалой от 80% до 100% показывает 94% O<sub>2</sub>, а действительная концентрация кислорода равна 94,5%.

2. Манометрические трубчатые пружины имеют различные размеры сечения и различные первоначальные углы закручивания. У какой из трубчатых пружин коэффициент усиления будет наибольший?

### **Вариант 6**

#### **Вопросы:**

- 1. Датчики давления**
- 2. Исполнительные механизмы с электроприводом**

#### **Задачи**

1. Термокондуктометрический газоанализатор, отградуированный для определения  $\text{CO}_2$  (шкала от 0% до 50%), проверялся контрольными смесями, полученными смешением  $\text{CO}_2$  и азота. При расходе азота 60 л/ч и расходе  $\text{CO}$ , 45 л/ч газоанализатор показывает 40%. Допустима ли основная абсолютная погрешность газоанализатора в этой точке для приборов класса точности 2,5?
2. Какой из методов измерения температуры по излучению (ярко-стный, радиационный или цветовой) является более чувствительным в интервале температур от 1000 К до 4000 К при длинах волн  $\lambda_1 = 0,65$  мкм и  $\lambda_2 = 0,45$  мкм.  
... Подсказка. В яркостном методе температура определяется по спектральной энергетической яркости  $B_{\lambda, T}$  (уравнение Планка). В радиационном методе температура определяется по интегральной энергетической яркости  $B_{0T}$  (закон Стефана—Больцмана). В цветовом методе температура определяется по соотношению спектральных энергетических яркостей при двух длинах волн  $\lambda_1 = 0,65$  мкм и  $\lambda_2 = 0,45$  мкм.

### **Вариант 7**

#### **Вопросы:**

- 1. Расходомеры**
- 2. Управляющие клапаны**

#### **Задачи**

1. Автоматический мост класса точности 0,5 имеет шкалу от -100 °С до +50 °С и показывает +20 °С. В каких пределах может находиться действительное значение температуры (если отсутствуют дополнительные и методические погрешности измерения)?
2. Для термопары типа R допускается отклонение ТЭДС от табличных значений  $\pm 0,01$  мВ в пределах от 0 до 300 °С и  $\pm [0,01 + 2,5 \cdot 10^{-5} \times (t - 300)]$  при температурах выше 300 °С. Термопара работает в комплекте с автоматическим потенциометром класса точности 0,5. Определить абсолютную предельно допускаемую погрешность комплекта при измерении температуры 800 °С, если шкала прибора от 0 до 1300 °С.

### **Вариант 8**

#### **Вопросы:**

- 1. Акустические датчики.**
- 2. Дискретизация аналоговых сигналов.**

#### **Задачи**

1. Для определения  $\text{CO}$  используется газоанализатор инфракрасного поглощения класса точности 1,5 со шкалой от 25% до 35%. При поверке газоанализатора контрольной смесью, содержащей 28%  $\text{CO}$ , прибор показал 27,1%. Рассчитать абсолютную, относительную и приведенную погрешность измерения и оценить пригодность газоанализатора к эксплуатации.
2. Шкала дифманометра-расходомера отградуирована для воды. Прибор используется для измерения расхода жидкости с плотностью 1200 кг/м<sup>3</sup>. Определить объемный расход этой жидкости при показании расходомера 100 м<sup>3</sup>/ч.

### Вариант 9

#### Вопросы:

1. Датчики влажности и содержания воды.
2. Преобразование аналоговых и цифровых сигналов

#### Задачи

1. Манометрический термометр, имеющий пределы измерения от  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , показывает  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В тех же условиях образцовый термометр показывает  $+52\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Определить абсолютную и относительную погрешности измерения. Допустима ли полученная погрешность для приборов класса точности 1?
2. Дифференциальный манометр-расходомер отградуирован для азотоводородной смеси при соотношении  $\text{N}_2$ :  $\text{H}_2$  в смеси, равном 1 : 3. Найти расход при соотношении  $\text{N}_2$ :  $\text{H}_2 = 1 : 2$  и показании расходомера  $100\text{ м}^3/\text{ч}$ .

### Вариант 10

#### Вопросы:

1. Детекторы световых излучений.
2. Аналоговая фильтрация.

#### Задачи

1. Рабочий спай термопары типа R имеет температуру  $1300\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; ее свободные концы находятся при температуре  $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Определить ТЭДС, развиваемую термопарой.
2. По трубе диаметром  $D = 200\text{ мм}$  движется поток жидкости со средней скоростью  $v = 2,5\text{ м/с}$ . Определите массовый расход жидкости, если ее плотность  $\rho = 990\text{ кг/м}^3$

### Вариант 11

#### Вопросы:

1. Детекторы радиоактивного излучения
2. Цифровая фильтрация

#### Задачи

1. При измерении температуры термопарой типа K измеряемая ТЭДС равна  $7,325\text{ мВ}$ , а температура свободных концов термопары равна  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Какова действительная температура контролируемой среды? (Другие виды погрешностей отсутствуют.)
2. В трубу с движущимся по току установили две напорные трубки (рис. 16). Какое давление (статическое, динамическое или полное) установится в каждой из этих трубок и чему будет равна разность этих давлений?

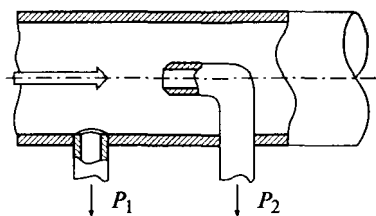


Рис. 16. Измерение расхода напорными трубками

### Вариант 12

#### Вопросы:

1. Датчики температуры
2. Основы обработки измерительной информации

### Задачи

1. Термопара типа К присоединена к милливольтметру со шкалой от 0 мВ до 50 мВ; класс точности милливольтметра 1,5. Температура свободных концов термопары 30 °С.

А. Используя номинальную статическую характеристику термопары (см. Приложение 10), определите, какую ТЭДС развивает термопара при температуре в печи, равной 800 °С, если погрешность обусловлена только температурой свободных концов.

Б. Сравните погрешность, обусловленную температурой свободных концов термопары с основной допускаемой погрешностью прибора.

2. Определите диаметр условно го прохода регулирующего клапана регулятора давления топлива, поступающего в трубчатую печь. Максимальный расход топлива 2050 м<sup>3</sup>/ч. Давление топлива перед регулирующим клапаном  $p_1 = 235 \text{ Па} \approx 0,24 \text{ МПа}$ . Давление топлива после регулирующего клапана  $p_2 = 176,6 \text{ Па} \approx 0,18 \text{ МПа}$ . Плотность топлива  $\rho = 1,06 \text{ кг/м}^3$ . Температура топлива  $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ .

### Вариант 13

#### Вопросы:

1. Химические датчики.
2. Шины локального управления.

### Задачи

1. Милливольтметр со шкалой от 0 °С до 1500 °С и с внутренним сопротивлением, равным 100 Ом, градуирован для  $R_{\text{вн}} = 10 \text{ Ом}$ .

А. Какой будет действительная температура, когда прибор показывает 1000 °С, если сопротивление термопары равно 0,5 Ом, а сопротивление соединительной линии 4,5 Ом?

Б. Найдите абсолютную, относительную и приведенную погрешности измерения (укажите при этом знак).

2. Рассчитайте исполнительное устройство, установленное на трубопроводе, по которому в теплообменник подают воду. Параметры воды: температура 90 °С; плотность  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ ; кинематическая вязкость при температуре 90 °С  $\nu = 0,328 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ . Максимальный расход воды  $F = 140 \text{ м}^3/\text{ч}$  ( $0,039 \text{ м}^3/\text{с}$ ). Перепад давления на регулирующем клапане  $\Delta p_{\text{кл}} = 16 \cdot 10^5 \text{ Па}$ .

### Вариант 14

#### Вопросы:

1. Материалы датчиков и технологии их изготовления
2. Локальные сети

### Задачи

1. Платиновый термометр сопротивления с номинальной статической характеристикой преобразования 50П подсоединен к мосту, шкала которого отградуирована в градусах из расчета, что сопротивление соединительной линии 5 Ом (применяется двухпроводное соединение). На самом деле сопротивление соединительной линии равно 3 Ом. Шкала прибора от -50 °С до +200 °С, класс точности прибора 0.5. Прибор показывает +150 °С.

А. Определите действительную температуру контролируемой среды.

Б. Сравните погрешность, обусловленную сопротивлением соединительной линии, с основной допускаемой погрешностью прибора.

2. Рассчитайте исполнительное устройство, установленное на линии подачи мазута в топку сушильного барабана. Параметры мазута: температура до исполнительного устройства 50 °С; плотность

$\rho = 990 \text{ кг/м}^3$  ; кинематическая вязкость при температуре  $50^\circ\text{C}$   $\nu = 5,9 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$  . Максимальный расход мазута  $F = 10 \text{ м}^3/\text{ч}$  ( $0,0028 \text{ м}^3/\text{с}$ ) Перепад давления на регулирующем клапане исполнительного устройства при максимальном расходе мазута  $\Delta p_{\text{кл}} = 2,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$

### **Вариант 15**

#### **Вопросы:**

**1. Интерфейсные электронные схемы**

**2. Бинарные и цифровые датчики.**

#### **Задачи**

1. Во сколько раз чувствительность двухтрубного дифманометра, наполненного двумя несмешивающимися жидкостями (ксилол и вода), выше чувствительности аналогичного дифманометра, наполненного водой? Плотность ксилола равна  $860 \text{ кг/м}^3$ .
2. Изменится ли чувствительность микроманометра при изменении угла наклона измерительной трубки?

### **Вариант 16**

#### **Вопросы:**

**1. Датчики силы, механического напряжения и прикосновения**

**2. Исполнительные механизмы с электроприводом**

#### **Задачи**

1. Автоматический мост класса точности 0,5 имеет шкалу от  $-100^\circ\text{C}$  до  $+50^\circ\text{C}$  и показывает  $+20^\circ\text{C}$ . В каких пределах может находиться действительное значение температуры (если отсутствуют дополнительные и методические погрешности измерения)?
2. Шкала дифманометра-расходомера отградуирована для воды. Прибор используется для измерения расхода жидкости с плотностью  $1200 \text{ кг/м}^3$ . Определить объемный расход этой жидкости при показании расходомера  $100 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

### **Вариант 17**

#### **Вопросы:**

**1. Датчики влажности и содержания воды.**

**2. Аналоговая фильтрация.**

#### **Задачи [3, с. 157-207]**

1. При измерении температуры термопарой типа К измеряемая ТЭДС равна  $7,325 \text{ мВ}$ , а температура свободных концов термопары равна  $30^\circ\text{C}$ . Какова действительная температура контролируемой среды? (Другие виды погрешностей отсутствуют.)
2. Определите диаметр условного прохода регулирующего клапана регулятора давления топлива, поступающего в трубчатую печь. Максимальный расход топлива  $2050 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Давление топлива перед регулирующим клапаном  $p_1 = 235 \text{ Па} \approx 0,24 \text{ МПа}$ . Давление топлива после регулирующего клапана  $p_2 = 176,6 \text{ Па} \approx 0,18 \text{ МПа}$ . Плотность топлива  $\rho = 1,06 \text{ кг/м}^3$ . Температура топлива  $t = 20^\circ\text{C}$ .

### **Вариант 18**

#### **Вопросы:**

**1. Химические датчики.**

**2. Локальные сети**

#### **Задачи**

1. При испытании электронного потенциометра градуировки типа S, класса точности 0,5 со шкалой от  $0^\circ\text{C}$  до  $1500^\circ\text{C}$  сравнением его показаний с показаниями образцового (настольно-



го) потенциометра получены следующие данные (датчик температуры свободных концов термопары при этом имел температуру 40 °С):

Показания испытываемого прибора, °С	Показания образцового потенциометра, мВ	
	При увеличении показаний	При уменьшении показаний
100	0,35	0,38
500	4,00	4,05
1000	9,76	9,77
1500	15,07	15,07

Определить:

- основную абсолютную погрешность измерений;
- основную приведенную погрешность;
- вариацию прибора;
- не превышает ли основная абсолютная погрешность в этих точках допустимое для данного прибора значение?

2. По условиям эксплуатации логометров допускается изменение напряжения питания в пределах  $\pm 20\%$  от номинального (4 В).

Докажите, что такое изменение напряжения питания практически не скажется на показаниях логометра.

## Вариант 19

### Вопросы:

- Детекторы положения, перемещения и уровня
- Согласование и передача сигналов

### Задачи

- Определить абсолютную, относительную и приведенную погрешности измерения концентрации технического кислорода, если газоанализатор со шкалой от 80% до 100% показывает 94%  $O_2$ , а действительная концентрация кислорода равна 94,5%.
- Какой из методов измерения температуры по излучению (ярко-стный, радиационный или цветовой) является более чувствительным в интервале температур от 1000 К до 4000 К при длинах волн  $\lambda_1 = 0,65$  мкм и  $\lambda_2 = 0,45$  мкм. ... **Подсказка.** В яркостном методе температура определяется по спектральной энергетической яркости  $B_{\lambda, T}$  (уравнение Планка). В радиационном методе температура определяется по интегральной энергетической яркости  $B_{0T}$  (закон Стефана—Больцмана). В цветовом методе температура определяется по соотношению спектральных энергетических яркостей при двух длинах волн  $\lambda_1 = 0,65$  мкм и  $\lambda_2 = 0,45$  мкм

## Вариант 20

### Вопросы:

- Расходомеры
- Дискретизация аналоговых сигналов.

### Задачи

- Манометрический термометр, имеющий пределы измерения от -50 °С до +100 °С, показывает +50 °С. В тех же условиях образцовый термометр показывает +52 °С. Определить абсолютную и относительную погрешности измерения. Допустима ли полученная погрешность для приборов класса точности 1 ?
- По трубе диаметром  $D = 200$  мм движется поток жидкости со средней скоростью  $v = 2,5$  м/с. Определите массовый расход жидкости, если ее плотность  $\rho = 990$  кг/м<sup>3</sup>

## Вариант 21

### Вопросы:

1. Интерфейсные электронные схемы
2. Аналоговая фильтрация.

### Задачи

1. При испытании электронного потенциометра градуировки типа S, класса точности 0,5 со шкалой от 0 °С до 1500 °С сравнением его показаний с показаниями образцового (настольного) потенциометра получены следующие данные (датчик температуры свободных концов термопары при этом имел температуру 40 °С):

Показания испытываемого прибора, °С	Показания образцового потенциометра, мВ	
	При увеличении показаний	При уменьшении показаний
100	0,35	0,38
500	4,00	4,05
1000	9,76	9,77
1500	15,07	15,07

Определить:

- а) основную абсолютную погрешность измерений;
  - б) основную приведенную погрешность;
  - в) вариацию прибора;
  - г) не превышает ли основная абсолютная погрешность в этих точках допустимое для данного прибора значение?
2. По трубе диаметром  $D = 200$  мм движется поток жидкости со средней скоростью  $v = 2,5$  м/с. Определите массовый расход жидкости, если ее плотность  $\rho = 990$  кг/м<sup>3</sup>.

## Вариант 22

### Вопросы:

1. Детекторы присутствия и движения.
2. Преобразование аналоговых и цифровых сигналов.

### Задачи

1. Во сколько раз отличаются чувствительности двух электронных приборов для измерения температуры с записью показаний на ленточной диаграммной бумаге:
  - а) шкала от 0 °С до 550 °С, ширина диаграммы 0,275 м;
  - б) шкала от 0 °С до 1000 °С, ширина диаграммы 0,1 м?
2. Дифференциальный манометр-расходомер отградуирован для азотоводородной смеси при соотношении  $N_2$ :  $H_2$  в смеси, равном 1 : 3. Найти расход при соотношении  $N_2$ :  $H_2 = 1 : 2$  и показании расходомера 100 м<sup>3</sup>/ч.

## Вариант 23

### Вопросы:

1. Детекторы положения, перемещения и уровня
2. Дискретизация аналоговых сигналов.

### Задачи

1. Во сколько раз чувствительность двухтрубного дифманометра, наполненного двумя несмешивающимися жидкостями (ксилол и вода), выше чувствительности аналогичного дифманометра, наполненного водой? Плотность ксилола равна 860 кг/м<sup>3</sup>.

2. Шкала дифманометра-расходомера отградуирована для воды. Прибор используется для измерения расхода жидкости с плотностью  $1200 \text{ кг/м}^3$ . Определить объемный расход этой жидкости при показании расходомера  $100 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

#### Вариант 24

##### Вопросы:

1. Датчики скорости и ускорения
2. Управляющие клапаны

##### Задачи

1. Температура в печи меняется в диапазоне от  $400^\circ\text{C}$  до  $500^\circ\text{C}$  и измеряется с помощью термопары типа К. Во сколько раз изменится чувствительность измерительного преобразователя, если для измерения использовать термопару типа L? Термопару типа S?
2. Для термопары типа R допускается отклонение ТЭДС от табличных значений  $\pm 0,01 \text{ мВ}$  в пределах от 0 до  $300^\circ\text{C}$  и  $\pm [0,01 + 2,5 \cdot 10^{-5} \times (t - 300)]$  при температурах выше  $300^\circ\text{C}$ . Термопара работает в комплекте с автоматическим потенциометром класса точности 0,5. Определить абсолютную предельно допускаемую погрешность комплекта при измерении температуры  $800^\circ\text{C}$ , если шкала прибора от 0 до  $1300^\circ\text{C}$ .

#### Вариант 25

##### Вопросы:

1. Датчики силы, механического напряжения и прикосновения
2. Исполнительные механизмы с электроприводом

##### Задачи

1. Определить абсолютную, относительную и приведенную погрешности измерения концентрации технического кислорода, если газоанализатор со шкалой от 80% до 100% показывает 94%  $\text{O}_2$ , а действительная концентрация кислорода равна 94,5%.
2. Какой из методов измерения температуры по излучению (ярко-стный, радиационный или цветовой) является более чувствительным в интервале температур от 1000 К до 4000 К при длинах волн  $\lambda_1 = 0,65 \text{ мкм}$  и  $\lambda_2 = 0,45 \text{ мкм}$ .  
... Подсказка. В яркостном методе температура определяется по спектральной энергетической яркости  $B_{\lambda, T}$  (уравнение Планка). В радиационном методе температура определяется по интегральной энергетической яркости  $B_{0T}$  (закон Стефана—Больцмана). В цветовом методе температура определяется по соотношению спектральных энергетических яркостей при двух длинах волн  $\lambda_1 = 0,65 \text{ мкм}$  и  $\lambda_2 = 0,45 \text{ мкм}$ .

#### Критерии оценки

##### (в соответствии с положением о БРС)

При оценке результатов выполнения контрольной работы в рамках дисциплины «Технические средства автоматизации и управления» используется рейтинговая система. Согласно рейтинговой системе оценка результатов выполнения контрольной работы формирует текущий рейтинг  $R^{\text{тек}}$ . Максимальное значение оценки равно 15 баллам.

Критерии оценки представлены в табл.

Критерии оценки	Количество баллов
Правильность ответа на первый вопрос	0-3
Правильность ответа на второй вопрос	0-3
Правильность решения первой задачи	0-4
Правильность решения второй задачи	0-4
Своевременная сдача работы	0-1

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования

«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
*Факультет «Управления и автоматизации»*

*Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»*

Направление подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Программа: «Автоматизация технологических процессов и производств»

**Комплект лабораторных работ**  
по дисциплине «Технические средства автоматизации»

**Лабораторная работа №1**

**Тема** «Исследование работы контура измерения и управления температурой».

**Задание:**

Целью данной работы является выбор датчиков температуры и расчет измерительных схем к ним.

Исходными данными для работы являются измеряемая температура, место установки в аппарате, требуемая точность измерения, динамические характеристики объекта измерения, среда измерения и условия измерения (влияющие величины).

**Исходные данные для выполнения лабораторной работы**

Рассчитать рабочую измерительную схему и выбрать первичный преобразователь для измерения температуры (в аппарате, трубопроводе, насосе и т.д.) удовлетворяющий следующим характеристикам:

**Характеристики первичного преобразователя**

№ варианта	Монтажная длина в аппарате (от поверхности), мм	Рабочая температура, °С	Абсолютная погрешность измерения, °С	Показатели инерционности, с	Длина соединительных проводов, м	Характеристики среды измерения: наименование, давление, Мпа агрегатное состояние
1	1000	1152	0,5	1	150	аммиак, 0,2 жидкость
2	120	76	0,5	0,5	300	аммиак, 0,4 газ
3	100	56	1	0,4	400	соляная кислота, 0,6 жидкость
4	50	-32	1	0,3	500	серная кислота, 0,8 жидкость

5	2000	-129	0,2	1,5	550	пропилен, 0,2 жидкость
6	2500	500	0,3	1	600	пропилен, 0,05 газ
7	3500	641	0,4	0,5	650	вода, 0,2 жидкость
8	1000	298	0,5	2	750	пар, 1 газ
9	850	870	0,6	1	750	хлор, 1,2 газ
10	456	1258	0,7	1,5	800	фтор, 0,2 газ
11	698	698	0,8	1	850	трансформа- торное масло, 0,9 жидкость
12	457	-132	0,9	1	900	уксусная кислота, 0,5 жидкость
13	320	-126	1	0,5	950	уксусная кислота, 0,02 газ
14	500	-134	1,1	0,4	1000	угольная кислота, 0,02 жидкость
15	698	-145	1,2	0,3	1050	муравьиная кислота, 0,01 жидкость
16	587	168	1,3	1,5	1100	азотная кис- лота, 2 жидкость
17	200	256	1,4	1	1150	фреон, 0,02 газ
18	256	348	1,5	0,5	1200	бензин, 0,2 жидкость
19	248	369	0,5	2	1250	керосин, 0,2 жидкость

20	639	489	0,5	1	1300	битум, 0,5 жидкость
21	369	465	1	1,5	1350	стирол, 1 жидкость
22	487	557	1	1	1400	бензол, 2 жидкость
23	630	688	0,2	1	1450	этилен, 2 жидкость
24	100	789	0,3	0,5	1500	полиэфиры, 0,2 жидкость
25	589	897	0,4	0,4	1550	едкий натр, 2 жидкость

**Для выбранных средств измерения требуется указать следующие характеристики.**

1. Модель и наименование (тип прибора, классификация и т.д.).
2. Класс допуска (класс точности, погрешности измерения и т.д.).
3. Особенности конструкции датчика (внутреннее устройство датчика, материалы, использующиеся в приборе).
4. Градуировка (номинальные статические характеристики).
5. Габаритные и присоединительные размеры (способы соединения, размеры различных частей и элементов и т.д.).
6. Материал монтажных частей (вид монтажа прибора к аппарату и материалы монтажных изделий и т.п.).
7. Соответствие техническим условиям, ГОСТ и другим нормативным документам (ТУ, ГОСТы, международные стандарты, реестр средств измерения).
8. Требования гарантийного обслуживания и сроки поверки приборов (сложность поверки и условия поверки).
9. Требования по герметичности и взрывозащите.

Рассчитать мостовые и компенсационные измерительные схемы для выбранных датчиков, указать основные возмущения, влияющие на точность измерения температуры, и способы компенсации их (двухпроводную схему, трех и четырехпроводную схемы и т.д.).

### **Лабораторная работа №2**

**Тема** «Исследование работы контура измерения и управления давлением».

**Задание:**

Рассчитать рабочую измерительную схему и выбрать первичный преобразователь для измерения давления, уровня и расхода (в аппарате, трубопроводе, насосе и т.д.), удовлетворяющий следующим характеристикам.

<b>№ варианта</b>	<b>Рабочая температура, °С</b>	<b>Абсолютная погрешность измерения, единицы измерения</b>	<b>Характеристики среды измерения: наименование, давление, МПа агрегатное состояние</b>
-------------------	--------------------------------	--	---

1	150	0,5	аммиак, -0,2 жидкость
2	76	0,5	аммиак, 0,4 газ
3	56	1	соляная кислота, 0,6 жидкость
4	-32	1	серная кислота, 0,8 жидкость
5	-129	0,2	пропилен, 0,2 жидкость
6	500	0,3	пропилен, 0,05 газ
7	64	0,4	вода, 0,2 жидкость
8	298	0,5	пар, 1 газ
9	870	0,6	хлор, 1,2 газ
10	125	0,7	фтор, -0,2 газ
11	298	0,8	трансформаторное масло, 0,9 жидкость
12	-50	0,9	уксусная кислота, 0,5 жидкость
13	-70	1	уксусная кислота, -0,02 газ
14	-80	1,1	угольная кислота, -0,02 жидкость
15	-90	1,2	муравьиная кислота, 0,01 жидкость
16	100	1,3	азотная кислота, 2 жидкость
17	156	1,4	фреон, 0,02 газ

18	148	1,5	бензин, 0,2 жидкость
19	169	0,5	керосин, -0,2 жидкость
20	289	0,5	битум, 0,5 жидкость
21	165	1	стирол, 1 жидкость
22	157	1	бензол, 2 жидкость
23	60	0,2	этилен, 2 жидкость
24	59	0,3	полиэфиры, -0,2 жидкость
25	197	0,4	едкий натр, 2 жидкость

Для выбранных средств измерения требуется указать следующие характеристики.

1. Модель и наименование (тип прибора, классификация и т.д.).
2. Класс точности, погрешности измерения и т.д.
3. Особенности конструкции датчика (внутреннее устройство датчика, материалы, использующиеся в приборе).
4. Градуировка (номинальные статические характеристики).
5. Диапазон измерения.
6. Выходной сигнал.
7. Методика поверки.
8. Габаритные и присоединительные размеры (способы соединения, размеры различных частей и элементов и т.д.).
9. Материал монтажных частей (вид монтажа прибора к аппарату и материалы монтажных изделий и т.п.).
10. Соответствие техническим условиям, ГОСТ и другим нормативным документам (ТУ, ГОСТы, международные стандарты, реестр средств измерения).
11. Требования гарантийного обслуживания и сроки поверки приборов (сложность поверки и условия поверки).
12. Требования по герметичности и взрывозащите.

Рассчитать характеристики, необходимые для выбора прибора и нормальной эксплуатации.

### Лабораторная работа №3

**Тема** «Исследование работы контура измерения и управления расхода».

#### **Задание:**

Рассчитать рабочую измерительную схему и выбрать первичный преобразователь для измерения расхода (в трубопроводе, насосе и т.д.), удовлетворяющий следующим характеристикам.



<b>№ варианта</b>	<b>Расход, тонн/час</b>	<b>Диаметр трубопровода, мм</b>	<b>Рабочая температура, °С</b>	<b>Абсолютная погрешность измерения, единицы измерения</b>	<b>Характеристики среды измерения: наименование, давление, Мпа, агрегатное состояние</b>
1	1	150	150	0,5	аммиак, -0,2 жидкость
2	0,5	25	76	0,5	аммиак, 0,4 газ
3	0,4	50	56	1	соляная кислота, 0,6 жидкость
4	0,3	100	-32	1	серная кислота, 0,8 жидкость
5	1,5	200	-129	0,2	пропилен, 0,2 жидкость
6	1	250	500	0,3	пропилен, 0,05 газ
7	0,5	275	64	0,4	вода, 0,2 жидкость
8	2	225	298	0,5	пар, 1 газ
9	1	289	870	0,6	хлор, 1,2 газ
10	1,5	320	125	0,7	фтор, -0,2 газ
11	1	150	298	0,8	трансформаторное масло, 0,9 жидкость
12	1	25	-50	0,9	уксусная кислота, 0,5 жидкость
13	0,5	50	-70	1	уксусная кислота, -0,02 газ
14	0,4	100	-80	1,1	угольная кислота, -0,02 жидкость

15	0,3	200	-90	1,2	муравьиная кислота, 0,01 жидкость
16	1,5	250	100	1,3	азотная кислота, 2 жидкость
17	1	275	156	1,4	фреон, 0,02 газ
18	0,5	225	148	1,5	бензин, 0,2 жидкость
19	2	289	169	0,5	керосин, -0,2 жидкость
20	1	320	289	0,5	битум, 0,5 жидкость
21	1,5	150	165	1	стирол, 1 жидкость
22	1	25	157	1	бензол, 2 жидкость
23	1	50	60	0,2	этилен, 2 жидкость
24	0,5	100	59	0,3	полиэфиры, -0,2 жидкость
25	0,4	200	197	0,4	Едкий натр, 2 жидкость

Для выбранных средств измерения требуется указать следующие характеристики.

1. Модель и наименование (тип прибора, классификация и т.д.).
2. Класс точности, погрешности измерения и т.д.
3. Особенности конструкции датчика (внутреннее устройство датчика, материалы, использующиеся в приборе).
4. Градуировка (номинальные статические характеристики).
5. Диапазон измерения.
6. Выходной сигнал.
7. Методика поверки.
8. Габаритные и присоединительные размеры (способы соединения, размеры различных частей и элементов и т.д.).
9. Материал монтажных частей (вид монтажа прибора к аппарату и материалы монтажных изделий и т.п.).
10. Соответствие техническим условиям, ГОСТ и другим нормативным документам (ТУ, ГОСТы, международные стандарты, реестр средств измерения).
11. Требования гарантийного обслуживания и сроки поверки приборов (сложность поверки и условия поверки).

12. Требования по герметичности и взрывозащите.

Рассчитать характеристики, необходимые для выбора прибора и нормальной эксплуатации.

**Лабораторная работа №4**

**Тема** «Исследование работы контура измерения и управления уровнем».

**Задание:**

Рассчитать рабочую измерительную схему и выбрать первичный преобразователь для измерения уровня (в аппарате, трубопроводе, насосе и т.д.), удовлетворяющий следующим характеристикам.

**Характеристики преобразователя**

№ варианта	Уровень, мм	Рабочая температура, °C	Абсолютная погрешность измерения, единицы измерения	Характеристики среды измерения: наименование, давление, Мпа, агрегатное состояние
1	1000	150	0,5	аммиак, -0,2 жидкость
2	120	76	0,5	аммиак, 0,4 газ
3	100	56	1	соляная кислота, 0,6 жидкость
4	50	-32	1	серная кислота, 0,8 жидкость
5	2000	-129	0,2	пропилен, 0,2 жидкость
6	2500	500	0,3	пропилен, 0,05 газ
7	3500	64	0,4	вода, 0,2 жидкость
8	1000	298	0,5	пар, 1 газ
9	850	870	0,6	хлор, 1,2 газ
10	456	125	0,7	фтор, -0,2 газ
11	698	298	0,8	трансформаторное масло, 0,9 жидкость

12	457	-50	0,9	уксусная кислота, 0,5 жидкость
13	320	-70	1	уксусная кислота, -0,02 газ
14	500	-80	1,1	угольная кислота, -0,02 жидкость
15	698	-90	1,2	муравьиная кислота, 0,01 жидкость
16	587	100	1,3	азотная кислота, 2 жидкость
17	200	156	1,4	фреон, 0,02 газ
18	256	148	1,5	бензин, 0,2 жидкость
19	248	169	0,5	керосин, -0,2 жидкость
20	639	289	0,5	битум, 0,5 жидкость
21	369	165	1	стирол, 1 жидкость
22	487	157	1	бензол, 2 жидкость
23	630	60	0,2	этилен, 2 жидкость
24	100	59	0,3	полиэфиры, -0,2 жидкость
25	589	197	0,4	едкий натр, 2 жидкость

**Для выбранных средств измерения требуется указать следующие характеристики.**

1. Модель и наименование (тип прибора, классификация и т.д.).
2. Класс точности, погрешности измерения и т.д.
3. Особенности конструкции датчика (внутреннее устройство датчика, материалы, использующиеся в приборе).
4. Градуировка (номинальные статические характеристики).
5. Диапазон измерения.
6. Выходной сигнал.

7. Методика поверки.
8. Габаритные и присоединительные размеры (способы соединения, размеры различных частей и элементов и т.д.).
9. Материал монтажных частей (вид монтажа прибора к аппарату и материалы монтажных изделий и т.п.).
10. Соответствие техническим условиям, ГОСТ и другим нормативным документам (ТУ, ГОСТы, международные стандарты, реестр средств измерения).
11. Требования гарантийного обслуживания и сроки поверки приборов (сложность поверки и условия поверки).
12. Требования по герметичности и взрывозащите.

*Рассчитать характеристики необходимые для выбора прибора и нормальной эксплуатации.*

### **Лабораторная работа №5**

**Тема** «Исследование работы контура измерения и управления определения качества и физико-химических свойств».

**Задание:**

Рассчитать рабочую измерительную схему и выбрать первичный преобразователь для измерения состава, уровня pH, плотности и вязкости жидкости или газа в аппарате, удовлетворяющий следующим характеристикам.

№ варианта	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Вязкость, Па с	Уровень pH	Концентрация, масс %	Рабочая температура, °С	Абсолютная погрешность измерения, единицы измерения
1	Азотная кислота	Аммиак	Азотная кислота	Керосин	50	0,5
2	Аммиак	Бензин	Серная кислота 98 %	Аммиак	55	0,5
3	Бензин	Глицерин 100 %	Серная кислота 92 %	Бензин	60	1
4	Глицерин 100 %	Глицерин 80 %	Серная кислота 75 %	Глицерин 100 %	65	1
5	Глицерин 80 %	Диэтиловый эфир	Серная кислота 60 %	Глицерин 80 %	70	0,2
6	Диэтиловый эфир	Ксилол	Соляная кислота 30%	Диэтиловый эфир	75	0,3
7	Ксилол	Мазут	Азотная кислота	Ксилол	80	0,4
8	Мазут	Метиловый спирт	Серная кислота 98 %	Мазут	85	0,5

9	Метиловый спирт	Нафталин	Серная кислота 92 %	Метиловый спирт	90	0,6
10	Нафталин	Нефть	Серная кислота 75 %	Нафталин	95	0,7
11	Нефть	Ртуть	Серная кислота 60 %	Нефть	100	0,8
12	Ртуть	Серная кислота	Соляная кислота 30%	Ртуть	105	0,9
13	Серная кислота	Соляная кислота	Азотная кислота	Серная кислота	110	1
14	Соляная кислота	Уксусная кислота	Серная кислота 98 %	Соляная кислота	115	1,1
15	Уксусная кислота	хлороформ	Серная кислота 92 %	Уксусная кислота	120	1,2
16	Хлороформ	четырёххлористый углерод	Серная кислота 75 %	Хлороформ	125	1,3
17	Четырёххлористый углерод	Этилацетат	Серная кислота 60 %	четырёххлористый углерод	50	1,4
18	Этилацетат	Этиловый спирт	Соляная кислота 30%	Этилацетат	55	1,5
19	Этиловый спирт	Ацетон	Азотная кислота	Этиловый спирт	60	0,5
20	Ацетон	Анилин	Серная кислота 98 %	Ацетон	65	0,5
21	Анилин	Бензол	Серная кислота 92 %	Анилин	70	1
22	Бензол	Бутиловый спирт	Серная кислота 75 %	Бензол	75	1
23	Бутиловый спирт	Вода	Серная кислота 60 %	Бутиловый спирт	80	0,2
24	Вода	Гексан	Соляная кислота 30%	Вода	85	0,3
25	Гексан	Диоксид серы	Азотная кислота	Гексан	90	0,4

Для выбранных средств измерения требуется указать следующие характеристики.

1. Модель и наименование (тип прибора, классификация и т.д.).

2. Класс точности, погрешности измерения и т.д.
3. Особенности конструкции датчика (внутреннее устройство датчика, материалы, использующиеся в приборе).
4. Градуировка (номинальные статические характеристики).
5. Диапазон измерения.
6. Выходной сигнал.
7. Методика поверки.
8. Габаритные и присоединительные размеры (способы соединения, размеры различных частей и элементов и т.д.).
9. Материал монтажных частей (вид монтажа прибора к аппарату и материалы монтажных изделий и т.п.).
10. Соответствие техническим условиям, ГОСТ и другим нормативным документам (ТУ, ГОСТы, международные стандарты, реестр средств измерения).
11. Требования гарантийного обслуживания и сроки поверки приборов (сложность поверки и условия поверки).
12. Требования по герметичности и взрывозащите.

Рассчитать характеристики необходимые для выбора прибора и нормальной эксплуатации.

### Лабораторная работа №6

**Тема** «Исследование работы регулирующих органов».

**Задание:**

Целью данной работы является выбор клапана и соответствующего вспомогательного оборудования.

Исходными данными для работы являются технологический режим работы клапана, динамические характеристики объекта измерения, технологическая среда и условия эксплуатации (влияющие величины).

№ варианта	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Перепад давления, МПа	Макси- мальный расход, м <sup>3</sup> /час	Рабочая температура, °С
1	1000	0,1	1	50
2	1050	0,2	1,5	55
3	1100	0,3	2	60
4	1150	0,4	2,5	65
5	1200	0,5	3	70
6	1250	0,6	3,5	75
7	1300	0,7	4	80
8	1350	0,8	4,5	85
9	1400	0,9	5	90
10	1450	0,1	5,5	95
11	1500	0,2	6	100
12	1550	0,3	6,5	105
13	900	0,4	7	110
14	850	0,5	7,5	115
15	800	0,6	8	120
16	750	0,7	8,5	125
17	700	0,8	9	50
18	1	0,9	250	55
19	2	0,1	225	60
20	3	0,2	200	65

<b>№ варианта</b>	<b>Плотность, кг/м<sup>3</sup></b>	<b>Перепад давления, МПа</b>	<b>Макси- мальный расход, м<sup>3</sup>/час</b>	<b>Рабочая температура, °С</b>
21	4	0,3	175	70
22	5	0,4	150	75
23	6	0,5	125	80
24	7	0,6	100	85
25	8	0,7	75	90
26	9	0,8	70	95
27	10	0,9	65	100
28	11	0,1	60	105
29	12	0,2	55	110
30	13	0,3	50	115
31	14	0,4	45	120
32	15	0,5	40	125
33	1000	0,6	1	50
34	1050	0,7	1,5	55
35	1100	0,8	2	60
36	1150	0,9	2,5	65
37	1200	0,1	3	70
38	1250	0,2	3,5	75
39	1300	0,3	4	80
40	1350	0,4	4,5	85
41	1400	0,5	5	90
42	1450	0,6	5,5	95
43	1500	0,7	6	100
44	1550	0,8	6,5	105
45	900	0,9	7	110
46	850	0,1	7,5	115
47	800	0,2	8	120
48	750	0,3	8,5	125
49	700	0,4	9	50
50	1	0,5	250	55
51	2	0,6	225	60
52	3	0,7	200	65
53	4	0,8	175	70
54	5	0,9	150	75
55	6	0,1	125	80
56	7	0,2	100	85
57	8	0,3	75	90
58	9	0,4	70	95
59	10	0,5	65	100
60	11	0,6	60	105
61	12	0,7	55	110
62	13	0,8	50	115
63	14	0,9	45	120
64	15	0,1	40	125
65	1000	0,2	1	50
66	1050	0,3	1,5	55



<b>№ варианта</b>	<b>Плотность, кг/м<sup>3</sup></b>	<b>Перепад давления, МПа</b>	<b>Макси- мальный расход, м<sup>3</sup>/час</b>	<b>Рабочая температура, °С</b>
67	1100	0,4	2	60
68	1150	0,5	2,5	65
69	1200	0,6	3	70
70	1250	0,7	3,5	75
71	1300	0,8	4	80
72	1350	0,9	4,5	85
73	1400	0,1	5	90
74	1450	0,2	5,5	95
75	1500	0,3	6	100
76	1550	0,4	6,5	105
77	900	0,5	7	110
78	850	0,6	7,5	115
79	800	0,7	8	120
80	750	0,8	8,5	125
81	700	0,9	9	50
82	1	0,1	250	55
83	2	0,2	225	60
84	3	0,3	200	65
85	4	0,4	175	70
86	5	0,5	150	75
87	6	0,6	125	80
88	7	0,7	100	85
89	8	0,8	75	90
90	9	0,9	70	95
91	10	0,1	65	100
92	11	0,2	60	105
93	12	0,3	55	110
94	13	0,4	50	115
95	14	0,5	45	120
96	15	0,6	40	125
97	1000	0,7	1	50
98	1050	0,8	1,5	55
99	1100	0,9	2	60
100	1150	0,1	2,5	65

Для выбранных средств автоматизации требуется указать следующие характеристики.

1. Модель и наименование (тип прибора, классификация и т.д.).
2. Вспомогательное оборудование (тип привода, позиционер, электромагнитный клапан, концевые выключатели и т.д.).
3. Особенности конструкции клапана (внутреннее устройство клапана, материалы используемые в устройстве).
4. Статическая характеристика (линейный, равнопроцентный, нелинейный, логарифмический, параболический и т.д.).
5. Диапазон измерения (для позиционера).
6. Входной и выходной сигналы основного и вспомогательного оборудования.
7. Габаритные и присоединительные размеры (способы соединения, размеры различных частей и элементов и т.д.).

8. Материал монтажных частей (вид монтажа прибора к аппарату и материалы монтажных изделий и т.п.).
9. Соответствие техническим условиям, ГОСТ и другим нормативным документам (ТУ, ГОСТы, международные стандарты, реестр средств измерения).
10. Требования гарантийного обслуживания и сроки поверки (сложность поверки и условия поверки).
11. Требования по герметичности и взрывозащите.

### **Лабораторная работа №7**

**Тема** «Исследование работы контура регулирования и ПАЗ».

**Задание:**

#### ***Вариант 1***

*Требования к системе управления*

Параметры контроля, регулирования, сигнализации, и блокировки.

Расходы (диапазоны изменения 0-10000 кг/час):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Уровни (диапазоны изменения 0-10000 мм):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Температуры (диапазоны изменения 0-850 °С):

- используемые неунифицированные сигналы - ТХА, ТСП, ТСМ, ТХК;
- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Давление (диапазоны изменения 0-150 кгс/см<sup>2</sup>):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Приборы измерения состава и физико-химических свойств:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Устройства воздействия на процесс:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;

- период корректировки регулирующего воздействия не более 1 секунды для каналов расходов и давлений, не более 2 секунд каналов по уровню, не более 4 секунд для каналов температуры, не более 5 минут для каналов состава и физико-химических свойств.

## **Вариант 2**

### *Требования к системе управления*

Параметры контроля, регулирования, сигнализации, и блокировки.

Расходы (диапазоны изменения 0-100000 кг/час):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 14;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 2 секунды.

Уровни (диапазоны изменения 0-1000 мм):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 16;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Температуры (диапазоны изменения 0-1850 °С):

- используемые неунифицированные сигналы - ТХА, ТСП, ТСМ, ТХК;
- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 12;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 180 секунд.

Давление (диапазоны изменения 0-250 кгс/см<sup>2</sup>):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 13;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Приборы измерения состава и физико-химических свойств:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 15;
- класс точности не более 3,5;
- период опроса не более 10 минут.

Устройства воздействия на процесс:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период корректировки регулирующего воздействия не более 1 секунды для каналов расходов и давлений, не более 2 секунд каналов по уровню, не более 4 секунд для каналов температуры, не более 5 минут для каналов состава и физико-химических свойств.

## **Вариант 3**

### *Требования к системе управления*

Параметры контроля, регулирования, сигнализации, и блокировки.

Расходы (диапазоны изменения 0-20000 кг/час):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 20;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Уровни (диапазоны изменения 0-4000 мм):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 14;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 6 секунд.

Температуры (диапазоны изменения 0-650 °С):

- используемые неунифицированные сигналы - ТХА, ТСП, ТСМ, ТХК;
- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 16;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 120 секунд.

Давление (диапазоны изменения 0-50 кгс/см<sup>2</sup>):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 20;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Приборы измерения состава и физико-химических свойств:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 6;
- класс точности не более 4,5;
- период опроса не более 12 минут.

Устройства воздействия на процесс:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 50;
- класс точности не более 2,5;
- период корректировки регулирующего воздействия не более 1 секунды для каналов расходов и давлений, не более 2 секунд каналов по уровню, не более 4 секунд для каналов температуры, не более 5 минут для каналов состава и физико-химических свойств.

#### **Вариант 4**

*Требования к системе управления*

Параметры контроля, регулирования, сигнализации, и блокировки.

Расходы (диапазоны изменения 0-100 кг/час):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 15;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Уровни (диапазоны изменения 0-500 мм):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 14;

- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 10 секунд.

Температуры (диапазоны изменения 0-350 °C):

- используемые неунифицированные сигналы - ТХА, ТСП, TCM, ТХК;
- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 16;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 200 секунд.

Давление (диапазоны изменения 0-20 кгс/см<sup>2</sup>):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 30;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Приборы измерения состава и физико-химических свойств:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 18;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Устройства воздействия на процесс:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 46;
- класс точности не более 1,5;
- период корректировки регулирующего воздействия не более 1 секунды для каналов расходов и давлений, не более 2 секунд каналов по уровню, не более 4 секунд для каналов температуры, не более 5 минут для каналов состава и физико-химических свойств.

## **Вариант 5**

*Требования к системе управления*

Параметры контроля, регулирования, сигнализации, и блокировки.

Расходы (диапазоны изменения 0-200000 кг/час):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 19;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Уровни (диапазоны изменения 0-15000 мм):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 8;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Температуры (диапазоны изменения 0-1250 °C):

- используемые неунифицированные сигналы - ТХА, ТСП, TCM, ТХК;
- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 12;
- класс точности не более 3,5;
- период опроса не более 150 секунд.

Давление (диапазоны изменения 0-10 кгс/см<sup>2</sup>):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 13;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Приборы измерения состава и физико-химических свойств:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 12;
- класс точности не более 4,5;
- период опроса не более 14 минут.

Устройства воздействия на процесс:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 42;
- класс точности не более 2,5;
- период корректировки регулирующего воздействия не более 1 секунды для каналов расходов и давлений, не более 2 секунд каналов по уровню, не более 4 секунд для каналов температуры, не более 5 минут для каналов состава и физико-химических свойств.

## **Вариант 6**

*Требования к системе управления*

Параметры контроля, регулирования, сигнализации, и блокировки.

Расходы (диапазоны изменения 0-600 кг/час):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 4;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Уровни (диапазоны изменения 0-1000 мм):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 18;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 10 секунд.

Температуры (диапазоны изменения 0-150 °С):

- используемые неунифицированные сигналы - ТХА, ТСП, ТСМ, ТХК;
- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 25;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 116 секунд.

Давление (диапазоны изменения 0-15 кгс/см<sup>2</sup>):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 16;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Приборы измерения состава и физико-химических свойств:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;

- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 8 минут.

Устройства воздействия на процесс:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 40;
- класс точности не более 2,5;
- период корректировки регулирующего воздействия не более 1 секунды для каналов расходов и давлений, не более 2 секунд каналов по уровню, не более 4 секунд для каналов температуры, не более 5 минут для каналов состава и физико-химических свойств.

## **Вариант 7**

*Требования к системе управления*

Параметры контроля, регулирования, сигнализации, и блокировки.

Расходы (диапазоны изменения 0-10800 кг/час):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 15;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Уровни (диапазоны изменения 0-1600 мм):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 15;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 15 секунд.

Температуры (диапазоны изменения 0-200 °С):

- используемые неунифицированные сигналы - ТХА, ТСП, ТСМ, ТХК;
- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 16;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 170 секунд.

Давление (диапазоны изменения 0-1 кгс/см<sup>2</sup>):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 15;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Приборы измерения состава и физико-химических свойств:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 6;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 15 минут.

Устройства воздействия на процесс:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 30;
- класс точности не более 2,5;

- период корректировки регулирующего воздействия не более 1 секунды для каналов расходов и давлений, не более 2 секунд каналов по уровню, не более 4 секунд для каналов температуры, не более 5 минут для каналов состава и физико-химических свойств.

### **Вариант 8**

#### *Требования к системе управления*

Параметры контроля, регулирования, сигнализации, и блокировки.

Расходы (диапазоны изменения 0-10000 кг/час):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20 А, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 17;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Уровни (диапазоны изменения 0-1100 мм):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 14;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 5 секунды.

Температуры (диапазоны изменения 0-750 °С):

- используемые неунифицированные сигналы - ТХА, ТСП, ТСМ, ТХК;
- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 15;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 250 секунд.

Давление (диапазоны изменения 0-4 кгс/см<sup>2</sup>):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 18;
- класс точности не более 0,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Приборы измерения состава и физико-химических свойств:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 5;
- класс точности не более 4,5;
- период опроса не более 15 минут.

Устройства воздействия на процесс:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 42;
- класс точности не более 1,5;
- период корректировки регулирующего воздействия не более 1 секунды для каналов расходов и давлений, не более 2 секунд каналов по уровню, не более 4 секунд для каналов температуры, не более 5 минут для каналов состава и физико-химических свойств.

### **Вариант 9**

#### *Требования к системе управления*

Параметры контроля, регулирования, сигнализации, и блокировки.

Расходы (диапазоны изменения 0-20000 кг/час):



- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Уровни (диапазоны изменения 0-1000 мм):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Температуры (диапазоны изменения 0-750 °С):

- используемые неунифицированные сигналы - ТХА, ТСП, ТСМ, ТХК;
- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 120 секунды.

Давление (диапазоны изменения 0-10 кгс/см<sup>2</sup>):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 8 минут.

Приборы измерения состава и физико-химических свойств:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 15;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 11 минут.

Устройства воздействия на процесс:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 30;
- класс точности не более 2,5;
- период корректировки регулирующего воздействия не более 1 секунды для каналов расходов и давлений, не более 2 секунд каналов по уровню, не более 4 секунд для каналов температуры, не более 5 минут для каналов состава и физико-химических свойств.

## **Вариант 10**

*Требования к системе управления*

Параметры контроля, регулирования, сигнализации, и блокировки.

Расходы (диапазоны изменения 0-4000 кг/час):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 15;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Уровни (диапазоны изменения 0-1800 мм):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 15;

- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 5 секунд.

Температуры (диапазоны изменения 0-550 °C):

- используемые неунифицированные сигналы - ТХА, ТСП, TCM, ТХК;
- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 16;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 190 секунд.

Давление (диапазоны изменения 0-10 кгс/см<sup>2</sup>):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 13;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Приборы измерения состава и физико-химических свойств:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 3,5;
- период опроса не более 13 минут.

Устройства воздействия на процесс:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 16;
- класс точности не более 2,5;
- период корректировки регулирующего воздействия не более 1 секунды для каналов расходов и давлений, не более 2 секунд каналов по уровню, не более 4 секунд для каналов температуры, не более 5 минут для каналов состава и физико-химических свойств.

## **Вариант 11**

*Требования к системе управления*

Параметры контроля, регулирования, сигнализации, и блокировки.

Расходы (диапазоны изменения 0-800 кг/час):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 14;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Уровни (диапазоны изменения 0-800 мм):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 15;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 11 секунд.

Температуры (диапазоны изменения 0-50 °C):

- используемые неунифицированные сигналы - ТХА, ТСП, TCM, ТХК;
- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 18;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 140 секунд.

Давление (диапазоны изменения 0-15 кгс/см<sup>2</sup>):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 18;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Приборы измерения состава и физико-химических свойств:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 4 минут.

Устройства воздействия на процесс:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 16;
- класс точности не более 2,5;
- период корректировки регулирующего воздействия не более 1 секунды для каналов расходов и давлений, не более 2 секунд каналов по уровню, не более 4 секунд для каналов температуры, не более 5 минут для каналов состава и физико-химических свойств.

## **Вариант 12**

*Требования к системе управления*

Параметры контроля, регулирования, сигнализации, и блокировки.

Расходы (диапазоны изменения 0-100000 кг/час):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 13;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Уровни (диапазоны изменения 0-8000 мм):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 5 секунд.

Температуры (диапазоны изменения 0-350 °С):

- используемые неунифицированные сигналы - ТХА, ТСП, ТСМ, ТХК;
- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 150 секунд.

Давление (диапазоны изменения 0-150 кгс/см<sup>2</sup>):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Приборы измерения состава и физико-химических свойств:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;

- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 12 минут.

Устройства воздействия на процесс:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 20;
- класс точности не более 2,5;
- период корректировки регулирующего воздействия не более 1 секунды для каналов расходов и давлений, не более 2 секунд каналов по уровню, не более 4 секунд для каналов температуры, не более 5 минут для каналов состава и физико-химических свойств.

### **Вариант 13**

*Требования к системе управления*

Параметры контроля, регулирования, сигнализации, и блокировки.

Расходы (диапазоны изменения 0-50000 кг/час):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Уровни (диапазоны изменения 0-11000 мм):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 10 секунд.

Температуры (диапазоны изменения 0-750 °С):

- используемые неунифицированные сигналы - ТХА, ТСП, ТСМ, ТХК;
- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 160 секунд.

Давление (диапазоны изменения 0-100 кгс/см<sup>2</sup>):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Приборы измерения состава и физико-химических свойств:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 3,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Устройства воздействия на процесс:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 23;
- класс точности не более 2,5;

- период корректировки регулирующего воздействия не более 1 секунды для каналов расходов и давлений, не более 2 секунд каналов по уровню, не более 4 секунд для каналов температуры, не более 5 минут для каналов состава и физико-химических свойств.

#### **Вариант 14**

##### *Требования к системе управления*

Параметры контроля, регулирования, сигнализации, и блокировки.

Расходы (диапазоны изменения 0-600 кг/час):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Уровни (диапазоны изменения 0-400 мм):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Температуры (диапазоны изменения 0-650 °С):

- используемые неунифицированные сигналы - ТХА, ТСП, ТСМ, ТХК;
- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 180 секунд.

Давление (диапазоны изменения 0-150 кгс/см<sup>2</sup>):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 15;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Приборы измерения состава и физико-химических свойств:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 6 минут.

Устройства воздействия на процесс:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период корректировки регулирующего воздействия не более 1 секунды для каналов расходов и давлений, не более 2 секунд каналов по уровню, не более 4 секунд для каналов температуры, не более 5 минут для каналов состава и физико-химических свойств.

#### **Вариант 15**

##### *Требования к системе управления*

Параметры контроля, регулирования, сигнализации, и блокировки.

Расходы (диапазоны изменения 0-8000 кг/час):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 12;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Уровни (диапазоны изменения 0-1000 мм):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 12;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Температуры (диапазоны изменения 0-550 °С):

- используемые неунифицированные сигналы - ТХА, ТСП, ТСМ, ТХК;
- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 160 секунд.

Давление (диапазоны изменения 0-50 кгс/см<sup>2</sup>):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 0,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Приборы измерения состава и физико-химических свойств:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 3,5;
- период опроса не более 12 минут.

Устройства воздействия на процесс:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период корректировки регулирующего воздействия не более 1 секунды для каналов расходов и давлений, не более 2 секунд каналов по уровню, не более 4 секунд для каналов температуры, не более 5 минут для каналов состава и физико-химических свойств.

## **Вариант 16**

*Требования к системе управления*

Параметры контроля, регулирования, сигнализации, и блокировки.

Расходы (диапазоны изменения 0-9000 кг/час):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Уровни (диапазоны изменения 0-9000 мм):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;

- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Температуры (диапазоны изменения 0-450 °C):

- используемые неунифицированные сигналы - ТХА, ТСП, TCM, ТХК;
- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Давление (диапазоны изменения 0-10 кгс/см<sup>2</sup>):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 0,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Приборы измерения состава и физико-химических свойств:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 3 минут.

Устройства воздействия на процесс:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 26;
- класс точности не более 2,5;
- период корректировки регулирующего воздействия не более 1 секунды для каналов расходов и давлений, не более 2 секунд каналов по уровню, не более 4 секунд для каналов температуры, не более 5 минут для каналов состава и физико-химических свойств.

## **Вариант 17**

*Требования к системе управления*

Параметры контроля, регулирования, сигнализации, и блокировки.

Расходы (диапазоны изменения 0-11000 кг/час):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 2 секунд.

Уровни (диапазоны изменения 0-3000 мм):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Температуры (диапазоны изменения 0-350 °C):

- используемые неунифицированные сигналы - ТХА, ТСП, TCM, ТХК;
- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 150 секунд.

Давление (диапазоны изменения 0-10 кгс/см<sup>2</sup>):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 0,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Приборы измерения состава и физико-химических свойств:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 3,5;
- период опроса не более 10 минут.

Устройства воздействия на процесс:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 15;
- класс точности не более 2,5;
- период корректировки регулирующего воздействия не более 1 секунды для каналов расходов и давлений, не более 2 секунд каналов по уровню, не более 4 секунд для каналов температуры, не более 5 минут для каналов состава и физико-химических свойств.

## **Вариант 18**

*Требования к системе управления*

Параметры контроля, регулирования, сигнализации, и блокировки.

Расходы (диапазоны изменения 0-150000 кг/час):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Уровни (диапазоны изменения 0-7000 мм):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Температуры (диапазоны изменения 0-250 °С):

- используемые неунифицированные сигналы - ТХА, ТСП, ТСМ, ТХК;
- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Давление (диапазоны изменения 0-150 кгс/см<sup>2</sup>):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Приборы измерения состава и физико-химических свойств:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;



- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Устройства воздействия на процесс:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период корректировки регулирующего воздействия не более 1 секунды для каналов расходов и давлений, не более 2 секунд каналов по уровню, не более 4 секунд для каналов температуры, не более 5 минут для каналов состава и физико-химических свойств.

## **Вариант 19**

*Требования к системе управления*

Параметры контроля, регулирования, сигнализации, и блокировки.

Расходы (диапазоны изменения 0-9000 кг/час):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 18;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Уровни (диапазоны изменения 0-1000 мм):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 9;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 10 секунд.

Температуры (диапазоны изменения 0-150 °С):

- используемые неунифицированные сигналы - ТХА, ТСП, ТСМ, ТХК;
- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 18;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 180 секунд.

Давление (диапазоны изменения 0-120 кгс/см<sup>2</sup>):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 16;
- класс точности не более 0,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Приборы измерения состава и физико-химических свойств:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 5 минут.

Устройства воздействия на процесс:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 25;
- класс точности не более 1,5;

- период корректировки регулирующего воздействия не более 1 секунды для каналов расходов и давлений, не более 2 секунд каналов по уровню, не более 4 секунд для каналов температуры, не более 5 минут для каналов состава и физико-химических свойств.

### **Вариант 20**

#### *Требования к системе управления*

Параметры контроля, регулирования, сигнализации, и блокировки.

Расходы (диапазоны изменения 0-800 кг/час):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 12;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Уровни (диапазоны изменения 0-1500 мм):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 12;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 6 секунд.

Температуры (диапазоны изменения 0-750 °С):

- используемые неунифицированные сигналы - ТХА, ТСП, ТСМ, ТХК;
- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 160 секунд.

Давление (диапазоны изменения 0-130 кгс/см<sup>2</sup>):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 11;
- класс точности не более 0,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Приборы измерения состава и физико-химических свойств:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 7 минут.

Устройства воздействия на процесс:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 25;
- класс точности не более 2,5;
- период корректировки регулирующего воздействия не более 1 секунды для каналов расходов и давлений, не более 2 секунд каналов по уровню, не более 4 секунд для каналов температуры, не более 5 минут для каналов состава и физико-химических свойств.

### **Вариант 21**

#### *Требования к системе управления*

Параметры контроля, регулирования, сигнализации, и блокировки.

Расходы (диапазоны изменения 0-100 кг/час):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Уровни (диапазоны изменения 0-2000 мм):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 8 секунд.

Температуры (диапазоны изменения 0-650 °С):

- используемые неунифицированные сигналы - ТХА, ТСП, TCM, ТХК;
- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 190 секунд.

Давление (диапазоны изменения 0-50 кгс/см<sup>2</sup>):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 0,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Приборы измерения состава и физико-химических свойств:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 3,5;
- период опроса не более 10 минут.

Устройства воздействия на процесс:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период корректировки регулирующего воздействия не более 1 секунды для каналов расходов и давлений, не более 2 секунд каналов по уровню, не более 4 секунд для каналов температуры, не более 5 минут для каналов состава и физико-химических свойств.

## **Вариант 22**

*Требования к системе управления*

Параметры контроля, регулирования, сигнализации, и блокировки.

Расходы (диапазоны изменения 0-100 кг/час):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Уровни (диапазоны изменения 0-2000 мм):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;

- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 8 секунд.

Температуры (диапазоны изменения 0-650 °C):

- используемые неунифицированные сигналы - ТХА, ТСП, TCM, ТХК;
- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 190 секунд.

Давление (диапазоны изменения 0-50 кгс/см<sup>2</sup>):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 0,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Приборы измерения состава и физико-химических свойств:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 3,5;
- период опроса не более 10 минут.

Устройства воздействия на процесс:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период корректировки регулирующего воздействия не более 1 секунды для каналов расходов и давлений, не более 2 секунд каналов по уровню, не более 4 секунд для каналов температуры, не более 5 минут для каналов состава и физико-химических свойств.

## **Вариант 23**

*Требования к системе управления*

Параметры контроля, регулирования, сигнализации, и блокировки.

Расходы (диапазоны изменения 0-100 кг/час):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Уровни (диапазоны изменения 0-2000 мм):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 8 секунд.

Температуры (диапазоны изменения 0-650 °C):

- используемые неунифицированные сигналы - ТХА, ТСП, TCM, ТХК;
- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 190 секунд.

Давление (диапазоны изменения 0-50 кгс/см<sup>2</sup>):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 0,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Приборы измерения состава и физико-химических свойств:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 3,5;
- период опроса не более 10 минут.

Устройства воздействия на процесс:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период корректировки регулирующего воздействия не более 1 секунды для каналов расходов и давлений, не более 2 секунд каналов по уровню, не более 4 секунд для каналов температуры, не более 5 минут для каналов состава и физико-химических свойств.

#### **Вариант 24**

*Требования к системе управления*

Параметры контроля, регулирования, сигнализации, и блокировки.

Расходы (диапазоны изменения 0-100 кг/час):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Уровни (диапазоны изменения 0-2000 мм):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 8 секунд.

Температуры (диапазоны изменения 0-650 °С):

- используемые неунифицированные сигналы - ТХА, ТСП, ТСМ, ТХК;
- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 190 секунд.

Давление (диапазоны изменения 0-50 кгс/см<sup>2</sup>):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 0,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Приборы измерения состава и физико-химических свойств:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;

- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 3,5;
- период опроса не более 10 минут.

Устройства воздействия на процесс:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период корректировки регулирующего воздействия не более 1 секунды для каналов расходов и давлений, не более 2 секунд каналов по уровню, не более 4 секунд для каналов температуры, не более 5 минут для каналов состава и физико-химических свойств.

## **Вариант 25**

*Требования к системе управления*

Параметры контроля, регулирования, сигнализации, и блокировки.

Расходы (диапазоны изменения 0-100 кг/час):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 1,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Уровни (диапазоны изменения 0-2000 мм):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 8 секунд.

Температуры (диапазоны изменения 0-650 °С):

- используемые неунифицированные сигналы - ТХА, ТСП, ТСМ, ТХК;
- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;
- период опроса не более 190 секунд.

Давление (диапазоны изменения 0-50 кгс/см<sup>2</sup>):

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 0,5;
- период опроса не более 1 секунды.

Приборы измерения состава и физико-химических свойств:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 3,5;
- период опроса не более 10 минут.

Устройства воздействия на процесс:

- используемые унифицированные сигналы – 0-5 В, 0-10 В, 4-20мА, 0-20мА, «сухой контакт», импульсный ввод, транзисторный ввод, HART, Profibus, Fieldbus Foundation;
- количество каналов связи 10;
- класс точности не более 2,5;

- период корректировки регулирующего воздействия не более 1 секунды для каналов расходов и давлений, не более 2 секунд каналов по уровню, не более 4 секунд для каналов температуры, не более 5 минут для каналов состава и физико-химических свойств.

### **Критерии оценки (в соответствии с положением о БРС)**

При оценке результатов выполнения лабораторной работы в рамках дисциплины «Технические средства автоматизации» используется рейтинговая система.

Согласно рейтинговой системе оценка результатов выполнения лабораторной работы формирует текущий рейтинг  $R^{\text{тек}}$ . Максимальное значение оценки лабораторной работы для студентов очной форм обучения равно 7,14 баллам. Критерии оценки представлены в табл.

<b>Критерии оценки одной лабораторной работы</b>	<b>Количество баллов для очной формы обучения</b>	<b>Количество баллов для заочной формы обучения</b>
Освоение теоретического материала	0-3	0-3
Правильность выполнения задания	0-3	0-4
Посещение лабораторных занятий	0-0,5	0-0,5
Своевременность сдачи лабораторной работы	0-0,14	0-0,5
Защита лабораторной работы	0-0,5	0-0,75
Итого за лабораторную работу	0-7,14	0-8,75
Итого	За 6 лабораторных работ 0-60	За 3 лабораторных работ 0-15