

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

УТВЕРЖДАЮ



Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

« 12 » 04 2021 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

Б1.В.ДВ.02.01 «Технические средства автоматизации и управления»

(код и наименование дисциплины (модуля))

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

(код и наименование направления подготовки/ специальности)

«Автоматизированные системы обработки информации и управления»

(наименование профиля/специализации)

Бакалавр

квалификация

Очная, очно-заочная

(форма обучения)

Нижнекамск, 2021

Составитель ФОС:
Ст преп каф. ИСТ
(должность)



(подпись)

Коломоец М.В
(Ф.И.О)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ИСТ,
протокол от 15.03.2021г. № 7

Зав. кафедрой
(подпись)

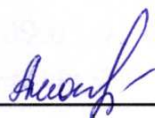
(Ф.И.О.)



(подпись)

О.В.Матухина

Эксперт:
Руководитель ООП



Л.А. Амаева

Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины

Компетенция:

ПК-4 Способен осуществлять администрирование процесса контроля производительности сетевых устройств и программного обеспечения, проводить регламентные работы на сетевых устройствах и программном обеспечении инфокоммуникационной системы;

ПК-4.1 Знает общие принципы функционирования аппаратных, программных и программно- аппаратных средств администрируемой сети.

ПК-4.2 Умеет осуществлять администрирование процесса контроля производительности сетевых устройств и программного обеспечения, проводить регламентные работы на сетевых устройствах и программном обеспечении инфокоммуникационной системы.

ПК-4.3 Владеет навыками регламентного обслуживания оборудования в соответствии с рекомендациями производителя и оценки эффективности конфигурации сетевых устройств с точки зрения производительности сети.

ПК-5 Выполнение работ и управление работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы.

ПК-5.1 Знает стандартные средства интеграции разнородных решений в составе единой системы и методы объективного анализа различных вариантов; технологии построения прикладных и информационных процессов; современные подходы к улучшению информационных систем.

ПК-5.2 Умеет осуществлять ведение базы данных и поддержку информационного обеспечения решения прикладных задач.

ПК-5.3 Владеет навыками выбора класса ИС для автоматизации предприятия в соответствии с требованиями к ИС; способами автоматизации для конкретного предприятия.

Индикаторы достижения компетенции	Этапы формирования в процессе освоения дисциплины (указать все темы из РПД)				Наименование оценочного средства
	Лекции	Практические Занятия, лабораторный практикум	Лабораторные занятия	Курсовая работа	

ПК-4.1	<i>Тема 1, Тема 2, Тема 3.</i>	<i>Не предусмотре- нены</i>	<i>Раздел 1, тема 1</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Собеседование по теме</i>
ПК-4.2	<i>Тема 1, Тема 2, Тема 3.</i>	<i>Не предусмотре- нены</i>	<i>Раздел 1, тема 1</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Собеседование по теме</i>
ПК-4.3	<i>Тема 1, Тема 2, Тема 3.</i>	<i>Не предусмотре- нены</i>	<i>Раздел 2, тема 1,2,3 Раздел 3, тема 1</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Собеседование по теме; Защита лабораторной работы; Контрольная работа</i>
ПК-5.1	<i>Тема 4, Тема 5</i>	<i>Не предусмотре- нены</i>	<i>Раздел 2, тема 1,2,3 Раздел 3, тема 1</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Собеседование по теме; Защита лабораторной работы; Контрольная работа</i>
ПК-5.2	<i>Тема 4, Тема 5</i>	<i>Не предусмотре- нены</i>	<i>Раздел 2, тема 1,2,3 Раздел 3, тема 1</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Собеседование по теме; Защита лабораторной работы; Контрольная работа</i>
ПК-5.3	<i>Тема 4, Тема 5</i>	<i>Не предусмотре- нены</i>	<i>Раздел 2, тема 1,2,3 Раздел 3, тема 1</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Собеседование по теме; Защита лабораторной работы; Контрольная работа</i>

Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)
Очная форма обучения

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	7	12	20
Собеседование по теме	6	12	20
Реферат	1	12	20
Зачет-итоговое тестирование	1	24	40
Итого:		60	100

Очно-заочная форма обучения

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	4	12	20
Собеседование по теме	6	12	20
Реферат	1	12	20
Зачет-итоговое тестирование	1	24	40
Итого:		60	100

Шкала оценивания

Цифровое выраже- ние	Выраже- ние в бал- лах:	Словесное выраже- ние	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:
			зачет
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	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)	
3	60 - 73	Удовле- твори- тельно (зачтено)	
2	Ниже 60	Неудовле- твори- тельно (не зачте- но)	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает основных понятий темы дисциплины, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы преподавателя.

Краткая характеристика оценочных средства

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование оценочного средства</i>	<i>Краткая характеристика оценочного средства</i>	<i>Представление оценочного сред- ства в фонде</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1.	Лабораторная работа	Это вид учебной работы, целью которой является изучение (исследование, измерение) характеристик лабораторного объекта. Цель лабораторных занятий: освоение изучаемой учебной дисциплины; приобретение навыков практического применения знаний учебной дисциплины (дисциплин) с использованием технических средств и (или) оборудования	Темы лабораторных работ, контрольные вопросы по теме лабораторной работы, вопросы к коллоквиуму
2.	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.	Комплект контрольных заданий по вариантам
3.	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4.	Реферат	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения	Темы рефератов
5.	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
6.	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по учебной дисциплине.	Комплект экзаменационных вопросов

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
Факультет «Информационных технологий»
Кафедра «Информационных систем и технологий»
Направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
Программа: «Автоматизированные системы обработки информации и управления»
Семестр 7

Полный список тем на реферат
по дисциплине «Технические средства автоматизации и управления»

1. Состав систем автоматики.
2. Физические основы работы электромеханических и магнитных элементов.
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

Например, максимальная оценка за работу составляет 20 баллов, минимальное количество баллов 12. Из них:

- Самостоятельность работы над проектом, max 3 балла, min 1 балл;
- Актуальность и значимость темы, max 3 балла, min 1 балл;
- Полнота раскрытия темы, max 3 балла, min 2 балла;
- Оригинальность решения проблемы, max 3 балла, min 2 балла;
- Артистизм и выразительность выступления, max 3 балла, min 1 балл;
- Использование средств наглядности, технических средств, max 2 балла, min 1 балл;
- Ответы на вопросы, max 3 балла, min 2 балла.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
Факультет «Информационных технологий»
Кафедра «Информационных систем и технологий»
Направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
Программа: «Автоматизированные системы обработки информации и управления»
Семестр 7

Комплект заданий для контрольной работы по дисциплине «Технические средства автоматизации и управления» (для заочной формы обучения)

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 испытуемого 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.

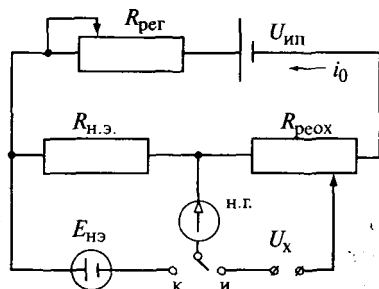


Рис. 15. Схема настольного потенциометра: $R_{\text{рег}}$, $R_{\text{н.э.}}$, $R_{\text{рео}}$ — регулируемое сопротивление; сопротивление нормального элемента; сопротивление реохорда соответственно; $U_{\text{ип}}$ — напряжение источника питания; $E_{\text{н.э.}}$ — ЭДС нормального элемента; U_x —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

Вариант 2

Вопросы:

- Детекторы присутствия и движения.
- Бинарные и цифровые датчики.

Задачи

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

- шкала от 0 °С до 550 °С, ширина диаграммы 0,275 м;
- 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:

- Детекторы положения, перемещения и уровня
- 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^3 .
2. Пружинный манометр для измерения давления воды установлен на 5 м ниже трубопровода. Что покажет манометр, если избыточное давление воды в трубопроводе $0,6 \text{ МПа}$? (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°C до 500°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. 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_2 , 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 CO_2 (шкала от 0% до 50%), проверялся контрольными смесями, полученными смешением CO_2 и азота. При расходе азота 60 л/ч и расходе 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 $\lambda_1 = 0,65 \text{ мкм}$ 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 $\lambda_1 = 0,65$ 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 СО используется газоанализатор инфракрасного поглощения класса точности 1,5 со шкалой от 25% до 35%. При поверке газоанализатора контрольной смесью, содержащей 28% СО, прибор покажет 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/м³. Определить объемный расход этой жидкости при показании расходомера 100 м³/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 °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 ?
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 м³/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?

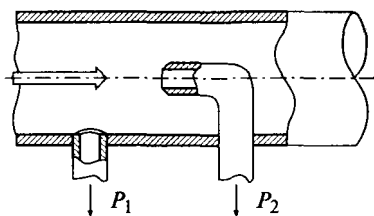


Рис. 16. Измерение расхода напорными трубками

Вариант 12

Вопросы:

1. Датчики температуры
2. Основы обработки измерительной информации

Задачи

1. Термопара типа K присоединена к милливольтметру со шкалой от 0 мВ до 50 мВ ; класс точности милливольтметра 1,5. Температура свободных концов термопары $30\text{ }^{\circ}\text{C}$.
А. Используя номинальную статическую характеристику термопары (см. Приложение 10), определите, какую ТЭДС развивает термопара при температуре в печи, равной $800\text{ }^{\circ}\text{C}$, если погрешность обусловлена только температурой свободных концов.
Б. Сравните погрешность, обусловленную температурой свободных концов термопары с основной допускаемой погрешностью прибора.
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 $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

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 $R_{вн} = 10$ 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 $\rho = 1000$ кг/м³; кинематическая вязкость при температуре 90 °С $\nu = 0,328 \cdot 10^{-6}$ м²/с. Максимальный расход воды $F = 140$ м³/ч (0,039 м³/с). Перепад давления на регулирующем клапане $\Delta p_{кл} = 16 \cdot 10^5$ 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 $\rho = 990$ кг/м³; кинематическая вязкость при температуре 50 °С $\nu = 5,9 \cdot 10^{-4}$ м²/с. Максимальный расход мазута $F = 10$ м³/ч (0,0028 м³/с). Перепад давления на регулирующем клапане исполнительного устройства при максимальном расходе мазута $\Delta p_{кл} = 2,5 \cdot 10^5$ 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 ксилкола равна 860 кг/м³.
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 $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ и показывает $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$. 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 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 $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. 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 $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

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 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $1500\text{ }^{\circ}\text{C}$ сравнением его показаний с показаниями образцового (настольного) потенциометра получены следующие данные (датчик температуры свободных концов термопары при этом имел температуру $40\text{ }^{\circ}\text{C}$):

Показания испытываемого прибора, $^{\circ}\text{C}$	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 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:

1. Детекторы положения, перемещения и уровня
2. Согласование и передача сигналов

Задачи

1. 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%.
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 20

Вопросы:

1. Расходомеры
2. Дискретизация аналоговых сигналов.

Задачи

1. 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 ?
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/м³

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 (настойного) 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 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/м³.

Вариант 22

Вопросы:

- Детекторы присутствия и движения.
- Преобразование аналоговых и цифровых сигналов.

Задачи

- Во сколько раз отличаются чувствительности двух электронных приборов для измерения температуры с записью показаний на ленточной диаграммной бумаге:
 - шкала от 0 °С до 550 °С, ширина диаграммы 0,275 м;
 - шкала от 0 °С до 1000 °С, ширина диаграммы 0,1 м?
- 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 м³/ч.

Вариант 23

Вопросы:

- Детекторы положения, перемещения и уровня
- Дискретизация аналоговых сигналов.

Задачи

- Во сколько раз чувствительность двухтрубного дифманометра, наполненного двумя не-смешивающимися жидкостями (ксилол и вода), выше чувствительности аналогичного дифманометра, наполненного водой? Плотность ксилола равна 860 кг/м³.
- Шкала дифманометра-расходомера отградуирована для воды. Прибор используется для измерения расхода жидкости с плотностью 1200 кг/м³. Определить объемный расход этой жидкости при показании расходомера 100 м³/ч.

Вариант 24

Вопросы:

- Датчики скорости и ускорения
- Управляющие клапаны

Задачи

- 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?
- 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 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% O₂, 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 $\lambda_1 = 0,65$ 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 $B_{0,T}$ (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.

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	0-4
Правильность ответа на второй вопрос	0-4
Правильность решения первой задачи	0-5
Правильность решения второй задачи	0-5
Своевременная сдача работы	0-2
ИТОГО	12-20

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 производств»
Программа: «Автоматизация технологических процессов и производств»

Комплект лабораторных работ

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 ки- слота, 0,5 жидкость
13	320	-126	1	0,5	950	уксусная ки- слота, 0,02 газ
14	500	-134	1,1	0,4	1000	угольная ки- слота, 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 ки- слота, 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.

№ варианта	Рабочая температура, °С	Абсолютная погрешность измерения, единицы измерения	Характеристики среды измерения: наименование, давление, МПа агрегатное состояние
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.

№ варианта	Расход, тонн/час	Диаметр трубопровода, мм	Рабочая температура, °С	Абсолютная погрешность измерения, единицы измерения	Характеристики среды измерения: наименование, давление, Мпа, агрегатное состояние
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, °С	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 ³	Вязкость, Па с	Уровень pH	Концентрация, масс %	Рабочая температура, °C	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 ³	Перепад давления, МПа	Максимальный расход, м ³ /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

№ варианта	Плотность, кг/м³	Перепад давления, МПа	Макси- мальный расход, м³/час	Рабочая температура, °С
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
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

№ варианта	Плотность, кг/м³	Перепад давления, МПа	Макси- мальный расход, м³/час	Рабочая температура, °С
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
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 использующиеся 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/см²):

- 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/см²):

- 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/см²):

- 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 °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 200 секунд.

Давление (диапазоны изменения 0-20 кгс/см²):

- 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, 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 3,5;
- период опроса не более 150 секунд.

Давление (диапазоны изменения 0-10 кгс/см²):

- 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 °C):

- 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/см²):

- 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/см²):

- 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/см²):

- 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/см²):

- 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 °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 190 секунд.

Давление (диапазоны изменения 0-10 кгс/см²):

- 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 °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 2,5;
- период опроса не более 140 секунд.

Давление (диапазоны изменения 0-15 кгс/см²):

- 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/см²):

- 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/см²):

- 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/см²):

- 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/см²):

- 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 °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 0-10 кгс/см²):

- 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 °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 0-10 кгс/см²):

- 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/см²):

- 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/см²):

- 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/см²):

- 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, 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/см²):

- 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 °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/см²):

- 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 °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/см²):

- 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, 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/см²):

- 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/см²):

- 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

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 $R_{тек}$. Максимальное значение оценки лабораторной работ для студентов обучения равно 20 баллам, минимальное 12 баллам. Критерии оценки представлены в табл.

Критерии оценки одной лабораторной работы	Количество баллов для очной формы обучения	Количество баллов для очно-заочной формы обучения	Количество баллов для заочной формы
Освоение теоретического материала	0-3	0-3	0-5
Правильность выполнения задания	0-3	0-4	0-5
Посещение лабораторных занятий	0-0,5	0-0,5	0-0,5

Своевременность сдачи лабораторной работы	0-0,14	0-0,5	0-0,5
Защита лабораторной работы	0-0,5	0-0,75	0-0,6
Итого за лабораторную работу	0-7,14	0-8,75	0-11,6
Итого	За 7 лабораторных	За 4 лабораторных	За 3 лабораторных работ

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
Факультет «Информационных технологий»
Кафедра «Информационных систем и технологий»
Направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
Программа: «Автоматизированные системы обработки информации и управления»
Семестр 7

Комплект тестовых заданий

по дисциплине Б1.В.ДВ.02.01 «Технические средства автоматизации и управления»

Вариант №1

Часть I. Задание с выбором нескольких верных ответов

Из предложенных вариантов ответов выберите несколько верных.

1.1 Какие датчики относятся к параметрическим:

- 1) Тензометрические
- 2) Индукционные
- 3) Термоэлектрические
- 4) Индуктивные

1.2 Какие датчики относятся к генераторным:

- 1) Терморезисторные
- 2) Пьезоэлектрические
- 3) Индуктивные
- 4) Индукционные

1.3 Как обозначается класс допуска для термометров сопротивления:

- 1) А; В; С;
- 2) АА; А; В; С; Д;
- 3) АА; А; В; С;
- 4) А; С; Д;

1.4 Как обозначаются класс допуска термоэлектрических датчиков:

- 1) 1;2;3;4
- 2) 1; 2; 3
- 3) 1; 2
- 4) 1.1; 2.1; 3.2

1.5 Какие физические эффекты используются в параметрических датчиках:

- 1) Сопротивление
- 2) Пьезоэффект
- 3) Индуктивность
- 4) Фотоэлектрический

1.6 Какой комплекс технических средств выполнен на базе пневматических средств :

- 1) Центр
- 2) Каскад
- 3) Сириус
- 4) Старт

1.7 Какие принципы действия реализованы в датчиках уровня:

- 1) Волновой
- 2) Вибрационный
- 3) Вихревой
- 4) Гидростатический

1.8 Какие принципы действия реализованы в датчиках расхода:

- 1) Вихревой
- 2) Поплавковый
- 3) Емкостной
- 4) Электромагнитный

1.9 Для измерения температуры контактным методом

- 1) Пирометр
- 2) Термометр сопротивления
- 3) Термометр расширения
- 4) Биметаллический термометр

1.10. Для измерения температуры бесконтактным методом

- 1) Яркостной пирометр
- 2) Цветовой пирометр
- 3) Радиационный пирометр
- 4) Термоэлектрический

Часть II. Задание с выбором одного верного ответа

Из предложенных вариантов ответов выберите только один верный вариант.

2.1. Выберите правильное определение. Чувствительный элемент СИ это:

- 1) конструктивно обособленный первичный преобразователь, от которого поступают измерительные сигналы;
- 2) часть измерительного преобразователя в измерительной цепи, воспринимающая входной измерительный сигнал;
- 3) часть измерительного преобразователя в измерительной цепи, выдающая выходной измерительный сигнал;

2.2. Барометры предназначены для измерения:

- 1) абсолютного давления;
- 2) вакуума;
- 3) атмосферного давления;

2.3. К полевому уровню относятся следующие технические средства:

- 1) датчики, первичные преобразователи, исполнительные устройства;
- 2) позиционеры, контроллеры, исполнительные устройства;
- 3) датчики, терминалы, исполнительные устройства;

2.4. Абсолютная погрешность измерения это:

- 1) погрешность измерения, выраженная в единицах измеряемой величины;
- 2) разность между показаниями СИ и истинным значением измеряемой величины;
- 3) разность между показаниями СИ и истинным значением измеряемой величины, выраженная в %;

2.5. Выберите обозначение контура регулирования уровня:

- 1) TIC;
- 2) LIC;
- 3) FIRC;

2.6. Абсолютная погрешность СИ это:

- 1) погрешность измерения, выраженная в единицах измеряемой величины;
- 2) разность между показаниями СИ и истинным значением измеряемой величины;
- 3) разность между показаниями СИ и истинным значением измеряемой величины, выраженная в %;

2.7. В каких единицах измерения выражается приведенная погрешность СИ:

- 1) абсолютные единицы измеряемой величины;
- 2) в зависимости от решаемой задачи;
- 3) %;

2.8. По роду энергии, используемой в качестве носителя информации при передаче сигналов, устройства ГСП делятся на:

- 1) электрические, пневматические, гидравлические;
- 2) электрические, беспроводные, гидравлические;
- 3) пневматические, гидравлические;

2.9. Поверка СИ:

- 1) установление органом государственной метрологической службы пригодности СИ к применению на основании экспериментально определяемых метрологических характеристик и подтверждения их соответствия обязательным требованиям;
- 2) установление органом государственной метрологической службы пригодности СИ к применению на основании экспериментально определяемых метрологических характеристик;
- 3) установление пригодности СИ к применению на основании экспериментально определяемых метрологических характеристик и подтверждения их соответствия обязательным требованиям;

2.10. Один паскаль (Па) это:

- 1) давление, создаваемое силой в один ньютон (Н), равномерно распределенной по площади в 1 кв. м.;
- 2) давление, создаваемое силой в один ньютон (Н), равномерно распределенной по площади в 1 кв. м. и направленной нормально к ней;
- 3) давление, создаваемое силой в один ньютон (Н), равномерно распределенной по площади в 1 кв. см. и направленной нормально к ней;

Часть III. Задание на упорядочение ответов

Установите соответствие между разрозненными частями утверждения

3.1. Укажите соответствие типа прибора:

1) термопреобразователь сопротивления	а) ТСП 500П
2) термоэлектрический преобразователь	б) РАПИР
3) пирометр излучения	в) ТПП

3.2. Расшифруйте обозначение измеряемых параметров на функциональной схеме:

1) T	а) расход
2) F	б) температура
3) M	в) влажность

3.3. Установите соответствие между типом сигнала и его параметрами:

1) постоянный ток	а) $0 \div 10$ мВ
2) переменное напряжение	б) $0.1 \div 6.4$ МПа
3) давление (гидравлический)	в) $0 \div 20$ мА

3.4. Укажите соответствие типов давлений их определениям:

1) атмосферное	а) разность между барометрическим и абсолютным давлением
2) избыточное	б) разность между абсолютным и барометрическим давлением
3) вакуум	в) давление, создаваемое массой воздушного столба земной атмосферы

3.5. Укажите соответствие НСХ термопары ее типу:

1) тип L	а) ТХК
2) тип N	б) ТПП
3) тип R	в) ТНН

Вариант № 2

Часть I. Задание с выбором нескольких верных ответов

Из предложенных вариантов ответов выберите несколько верных.

1.1. Какие типы сигналов являются унифицированными:

- 1) $0 \div 5$ мА;
- 2) $0 \div 4$ кГц;
- 3) $2 \div 8$ кГц;
- 4) $0 \div 20$ В;
- 5) $0 \div 20$ мВ.

1.2. Укажите виды конструктивного исполнения средств измерений:

- 1) нормальное;
- 2) ударозащищенное;
- 3) искрозащищенное;
- 4) взрывозащищенное;

1.3. Системы автоматического контроля подразделяются на:

- 1) местные;
- 2) беспроводные;
- 3) проводные;
- 4) дистанционные;

5) телеизмерительные;

1.4. Различают следующие контуры:

- 1) контур контроля;
- 2) контур регулирования;
- 3) контур ПАЗ;
- 4) контур РСУ;

1.5. К деформационным термометрам относятся:

- 1) биметаллические;
- 2) емкостные;
- 3) пирометрические;
- 4) дилатометрические;

1.6. Единицы измерения давления:

- 1) Па;
- 2) кгс/см²;
- 3) кгс/см³;
- 4) бар;

1.7. По виду измеряемого давления СИ подразделяют на:

- 1) вакуумметры;
- 2) датчики давления;
- 3) тягомеры;
- 4) дифференциальные манометры;

1.8. Различают следующие типы ЧЭ датчиков давления:

- 1) пьезо;
- 2) тензо;
- 3) квадра;
- 4) емкостные;

1.9. Единицы измерения объемного расхода:

- 1) т/ч;
- 2) кг/с;
- 3) м³/ч;
- 4) л/с;

1.10. Различают следующие типы расходомеров:

- 1) ультразвуковые;
- 2) постоянного перепада давления;
- 3) массовые;
- 4) гидростатические;

Часть II. Задание с выбором одного верного ответа

Из предложенных вариантов ответов выберите только один верный вариант.

2.1. По роду энергии, используемой в качестве носителя информации при передаче сигналов, устройства ГСП делятся на:

- 1) электрические, пневматические, гидравлические;
- 2) электрические, беспроводные, гидравлические;

- 3) пневматические, гидравлические;
- 2.2. Выберите правильное определение. Диапазон измерений СИ это:
- 1) область значений величины, в пределах которой нормированы допускаемые погрешности СИ;
 - 2) область значений величины, в пределах которой СИ имеет минимальную погрешность;
 - 3) область значений величины, в пределах которой СИ выдает выходной сигнал о результатах измерений;
- 2.3. Выберите правильное определение. Датчик это:
- 1) конструктивно обособленный первичный преобразователь, от которого поступают измерительные сигналы;
 - 2) измерительный преобразователь, на который непосредственно воздействует измеряемая величина;
 - 3) часть измерительного преобразователя в измерительной цепи, воспринимающая входной измерительный сигнал;
- 2.4. Абсолютная погрешность измерения это:
- 1) погрешность измерения, выраженная в единицах измеряемой величины;
 - 2) разность между показаниями СИ и истинным значением измеряемой величины;
 - 3) разность между показаниями СИ и истинным значением измеряемой величины, выраженная в %;
- 2.5. В каких единицах измерения выражается приведенная погрешность СИ:
- 1) абсолютные единицы измеряемой величины;
 - 2) в зависимости от решаемой задачи;
 - 3) %;
- 2.6. Поверка СИ:
- 1) установление органом государственной метрологической службы пригодности СИ к применению на основании экспериментально определяемых метрологических характеристик и подтверждения их соответствия обязательным требованиям;
 - 2) установление органом государственной метрологической службы пригодности СИ к применению на основании экспериментально определяемых метрологических характеристик;
 - 3) установление пригодности СИ к применению на основании экспериментально определяемых метрологических характеристик и подтверждения их соответствия обязательным требованиям;
- 2.7. Один паскаль (Па) это:
- 4) давление, создаваемое силой в один ньютон (Н), равномерно распределенной по площади в 1 кв. м.;
 - 5) давление, создаваемое силой в один ньютон (Н), равномерно распределенной по площади в 1 кв. м. и направленной нормально к ней;
 - 6) давление, создаваемое силой в один ньютон (Н), равномерно распределенной по площади в 1 кв. см. и направленной нормально к ней;
- 2.8. Делением шкалы называется:
- 1) промежуток между осями или центрами двух смежных отметок;
 - 2) промежуток между осями или центрами двух максимально удаленных отметок;

3) диапазон измерения СИ;

2.9. Статической характеристикой измерительного прибора называется:

- 1) зависимость выходной величины от входной;
- 2) зависимость выходной величины от входной, выраженная аналитически ли графически, в установившихся режимах работы;
- 3) зависимость выходной величины от входной, выраженная аналитически ли графически, в неустойчивых режимах работы;

2.10. Выберите обозначение контура регулирования температуры:

- 1) TIC;
- 2) FT;
- 3) FIRC;

Часть III. Задание на упорядочение ответов

Установите соответствие между разрозненными частями утверждения

3.1. Установите соответствие между типом сигнала и его параметрами:

1) постоянный ток	а) $0 \div 10$ мВ
2) постоянное напряжение	б) $0.2 \div 1$ кгс/см ²
3) давление (пневматический)	в) $4 \div 20$ мА

3.2. Установите соответствие определений:

1) абсолютная погрешность СИ	а) погрешность измерения, выраженная в единицах измеряемой величины
2) погрешность результатов измерения	б) разность между показаниями СИ и истинным значением измеряемой величины
3) абсолютная погрешность измерения	в) отклонение результата измерения от истинного (действительного) значения измеряемой величины

3.3. Расшифруйте обозначение измеряемых параметров на функциональной схеме:

1) L	а) расход
2) F	б) уровень
3) M	в) влажность

3.4. Укажите соответствие типа прибора:

1) термоэлектрический преобразователь	а) тип L
2) датчик давления	б) Cu'50
3) термопреобразователь сопротивления	в) Rosemount 3051

3.5. Укажите соответствие НСХ термопары ее типу:

1) тип L	а) ТХК
2) тип N	б) ТПП
3) тип R	в) ТНН

Вариант № 3

Часть I. Задание с выбором нескольких верных ответов

Из предложенных вариантов ответов выберите несколько верных.

1.1. Какие типы сигналов являются унифицированными:

- 1) $-5 \div 5$ мА;
- 2) $4 \div 20$ мА;
- 3) $2 \div 4$ кГц;
- 4) $0.1 \div 6.4$ МПа;
- 5) $0 \div 1$ кгс/см².

1.2. Укажите виды конструктивного исполнения средств измерений:

- 1) электрозащищенное;
- 2) пылезащищенное;
- 3) виброзащищенное;
- 4) брызгозащищенное;

1.3. Способы измерения температуры:

- 1) контактные;
- 2) беспроводные;
- 3) проводные;
- 4) дистанционные;
- 5) бесконтактные;

1.4. Типы манометрических термометров:

- 1) газовые;
- 2) гелевые;
- 3) жидкостные;
- 4) конденсационные;

1.5. Различают температурные шкалы:

- 1) термодинамическая;
- 2) международная теоретическая;
- 3) международная практическая;
- 4) эталонная;

1.6. Единицы измерения давления:

- 1) МПа;
- 2) атм;
- 3) мм.рт.ст.;
- 4) СИ;

1.7. По виду измеряемого давления СИ подразделяют на:

- 1) тягонапоромеры;
- 2) измерители деформации;
- 3) дифференциальные манометры;
- 4) манометры абсолютного давления;

1.8. Существует обозначение датчиков давления:

- 1) ДИ;
- 2) ДД;
- 3) ДЗ;

4) ДЕ;

1.9. Единицы измерения массового расхода:

- 1) т/ч;
- 2) кг/с;
- 3) м³/ч;
- 4) л/с;

1.10. Различают следующие типы расходомеров:

- 1) электромагнитные;
- 2) переменного перепада давления;
- 3) ротаметры;
- 4) деформационные;

Часть II. Задание с выбором одного верного ответа

Из предложенных вариантов ответов выберите только один верный вариант.

2.1. Метрология это:

- 1) наука об измерениях, средствах достижения разнообразия и способах достижения требуемой точности;
- 2) область знаний об измерениях, методах и средствах достижения их единства и способах достижения требуемой точности;
- 3) наука об измерениях, методах и средствах достижения их единства и способах достижения требуемой точности;

2.2. Выберите правильное определение. Чувствительный элемент СИ это:

- 1) конструктивно обособленный первичный преобразователь, от которого поступают измерительные сигналы;
- 2) часть измерительного преобразователя в измерительной цепи, воспринимающая входной измерительный сигнал;
- 3) часть измерительного преобразователя в измерительной цепи, выдающая выходной измерительный сигнал;

2.3. Выберите правильное определение. Измерительный сигнал это:

- 1) стандартный унифицированный сигнал, полученный путем непосредственного измерения физической величины;
- 2) сигнал, содержащий качественную информацию об измеряемой величине;
- 3) сигнал, содержащий количественную информацию об измеряемой величине;

2.4. Абсолютная погрешность СИ это:

- 1) погрешность измерения, выраженная в единицах измеряемой величины;
- 2) разность между показаниями СИ и истинным значением измеряемой величины;
- 3) разность между показаниями СИ и истинным значением измеряемой величины, выраженная в %;

2.5. В каких единицах измерения выражается класс точности СИ:

- 1) абсолютные единицы измеряемой величины;
- 2) абсолютные единицы измеряемой величины или %;
- 3) %;

2.6. РСУ это:

- 1) распределенная система управления;
- 2) рефлексная система управления;
- 3) распределенная структура управления;

2.7. Барометры предназначены для измерения:

- 1) абсолютного давления;
- 2) вакуума;
- 3) атмосферного давления;

2.8. Градуировкой называется:

- 1) операция сравнения показаний СИ с образцовыми;
- 2) операция, при помощи которой делениям шкалы придают значения, выраженные в установленных единицах измерения;
- 3) операция определения количества градусов шкалы СИ;

2.9. Выберите обозначение контура регулирования расхода:

- 1) TIC;
- 2) FT;
- 3) FIRC;

2.10. К полемому уровню относятся следующие технические средства:

- 1) датчики, первичные преобразователи, исполнительные устройства;
- 2) позиционеры, контроллеры, исполнительные устройства;
- 3) датчики, терминалы, исполнительные устройства;

Часть III. Задание на упорядочение ответов

Установите соответствие между разрозненными частями утверждения

3.1. Установите соответствие между типом сигнала и его параметрами:

1) постоянный ток	а) $0 \div 2$ В
2) переменное напряжение	б) $0.1 \div 6.4$ МПа
3) давление (гидравлический)	в) $0 \div 20$ мА

3.2. Расшифруйте обозначение измеряемых параметров на функциональной схеме:

1) T	а) температура
2) P	б) уровень
3) L	в) давление

3.3. Укажите соответствие типа прибора:

1) термопреобразователь сопротивления	а) ТСМ 100М
2) термоэлектрический преобразователь	б) РАПИР
3) пирометр излучения	в) ТХК

3.4. Укажите соответствие НСХ термопары ее типу:

1) тип В	а) ТХА
2) тип Е	б) ТПР
3) тип К	в) ТХКн

3.5. Укажите соответствие типов давлений их определениям:

1) атмосферное	а) разность между барометрическим и абсолютным давлением
2) избыточное	б) разность между абсолютным и барометрическим давлением
3) вакуум	в) давление, создаваемое массой воздушного столба земной атмосферы

Вариант № 4

Часть I. Задание с выбором нескольких верных ответов

Из предложенных вариантов ответов выберите несколько верных.

1.1 Какие датчики относятся к параметрическим:

- 1) Тензометрические
- 2) Индукционные
- 3) Термоэлектрические
- 4) Индуктивные

1.2 Какие датчики относятся к генераторным:

- 1) Терморезисторные
- 2) Пьезоэлектрические
- 3) Индуктивные
- 4) Индукционные

1.3 Как обозначается класс допуска для термометров сопротивления:

- 1) А; В; С;
- 2) АА; А; В; С; Д;
- 3) АА; А; В; С;
- 4) А; С; Д;

1.4 Как обозначаются класс допуска термоэлектрических датчиков:

- 1) 1;2;3;4
- 2) 1; 2; 3
- 3) 1; 2
- 4) 1.1; 2.1; 3.2

1.5 Какие физические эффекты используются в параметрических датчиках:

- 1) Сопротивление
- 2) Пьезоэффект
- 3) Индуктивность
- 4) Фотоэлектрический

1.6 Какой комплекс технических средств выполнен на базе пневматических средств :

- 1) Центр
- 2) Каскад
- 3) Сириус
- 4) Старт

1.7 Какие принципы действия реализованы в датчиках уровня:

- 1) Волновой

- 2) Вибрационный
- 3) Вихревой
- 4) Гидростатический

1.8 Какие принципы действия реализованы в датчиках расхода:

- 1) Вихревой
- 2) Поплавковый
- 3) Емкостной
- 4) Электромагнитный

1.9 Для измерения температуры контактным методом

- 1) Пирометр
- 2) Термометр сопротивления
- 3) Термометр расширения
- 4) Биметаллический термометр

1.10. Для измерения температуры бесконтактным методом

- 1) Яркостной пирометр
- 2) Цветовой пирометр
- 3) Радиационный пирометр
- 4) Термоэлектрический

Часть II. Задание с выбором одного верного ответа

1. Какой метод реализован для анализа измерения pH жидкостей:

- 1 Кондуктометрический
- 2 Потенциометрический
- 3 Полярографический
- 4 Психрометрический

2. Какой метод реализован в приборах называемых хроматографами :

- 1 Термохимический
- 2 Сорбционный
- 3 Оптический
- 4 Потенциометрический

3. На чем основана работа вихревого расходомера

- 1 Поток жидкости обтекает препятствие
- 2 Перенос тепла потока жидкости
- 3 Измерение дифференциального давления
- 4 Положение поплавка

4. На каком законе основан принцип электромагнитных расходомеров

- 1 Сила трения
- 2 Электромагнитной индукции
- 3 Статики
- 4 Ультразвук

5. Для измерения атмосферного давления применяются

- 1 Вакуумметры
- 2 Тягомеры

- 3 Барометры
- 4 Манометры

6. Что такое ТСМ и ТСП

- 1 Термосопротивление
- 2 Термометр биметаллический
- 3 Манометрический термометр
- 4 Термометр дилатометрический

7. На чем основан принцип действия термоэлектрического датчика:

- 1 Термо. ЭДС
- 2 Изменении индуктивности
- 3 Изменении емкости конденсатора
- 4 Возникновение пьезоэффекта

8. Применяется для замыкания и размыкания электрической цепи:

- 1 Реле
- 2 Усилитель
- 3 Генератор
- 4 Трансформатор

9. Эти датчики выполнены в виде реостата, подвижной контакт которого перемещается под воздействием входной измеряемой величины:

- 1 Термоэлектрические датчики
- 2 Потенциометрические датчики
- 3 Пьезоэлектрические датчики
- 4 Индуктивные датчики

10. Какое техническое устройство контролирует ход штока клапана:

- 1 Концевой выключатель
- 2 Фильтр-редуктор
- 3 Позиционное реле
- 4 Плунжер

Часть III. Задание на упорядочение ответов

Установите соответствие между разрозненными частями утверждения

3.1. Установите соответствие между типом сигнала и его параметрами:

1) постоянный ток	а) $0 \div 10$ мВ
2) постоянное напряжение	б) $0.2 \div 1$ кгс/см ²
3) давление (пневматический)	в) $4 \div 20$ мА

3.2. Установите соответствие определений:

1) абсолютная погрешность СИ	а) погрешность измерения, выраженная в единицах измеряемой величины
2) погрешность результатов измерения	б) разность между показаниями СИ и истинным значением измеряемой величины
3) абсолютная погрешность измерения	в) отклонение результата измерения от истинного (действительного) значения измеряемой величины

3.3. Расшифруйте обозначение измеряемых параметров на функциональной схеме:

1) L	а) расход
2) F	б) уровень
3) M	в) влажность

3.4. Укажите соответствие типа прибора:

1) термоэлектрический преобразователь	а) тип L
2) датчик давления	б) Cu'50
3) термопреобразователь сопротивления	в) Rosemount 3051

3.5. Укажите соответствие НСХ термопары ее типу:

1) тип L	а) ТХК
2) тип N	б) ТПП
3) тип R	в) ТНН

Критерии оценки

Критерии оценки	Количество баллов
Часть I. Задание с выбором нескольких верных ответов	10-15
Часть II. Задание с выбором одного верного ответа	10-15
Часть III. Задание на упорядочение ответов	4-10
ИТОГО	24-40