

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

«30»

05

2022 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине (модулю)

Б1.В.04 Технические средства автоматизации и управления
(код и наименование дисциплины (модуля))

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
(код и наименование направления подготовки)

Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)
(наименование профиля)


бакалавр
квалификация

форма обучения заочная

Нижнекамск, 2022 г.

Составитель ФОС:

доцент

_____ 

Н.В. Лежнева

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ИСТ,
протокол от 20.04.2022 г. № 8

Зав. кафедрой

_____ 

О.В. Матухина

Эксперт:

Ответственный за ООП, разработчик учебного плана
к.т.н, доцент каф. ИСТ

_____ 

Н.В. Лежнева

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

Компетенция:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Индикаторы достижения компетенции:

УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа;

УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач;

УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач.

Компетенция:

УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

Индикаторы достижения компетенции:

УК-2.1 Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность;

УК-2.2 Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, анализировать и выбирать альтернативные способы решения; оценивать ресурсы и ограничения и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов;

УК-2.3 Владеет навыками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией

Компетенция:

ПК-2 Способен осуществлять контроль ввода в действие и эксплуатации автоматизированных систем

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-2.1 Знает основы метрологического обеспечения и технического контроля, методы и способы контроля ввода в действие и эксплуатации автоматизированных систем управления и их компонентов;

ПК-2.2 Умеет организовывать работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, выявлять недостатки в работе метрологического оборудования и принимать меры к устранению этих недостатков;

ПК-2.3 Владеет навыками организации мероприятий по повышению качества продукции, производственных и технологических процессов, техническому и информационному обеспечению их разработки, испытаний и эксплуатации, планированию работ по стандартизации и сертификации, а также актуализации регламентирующей документации

<i>Индикаторы</i>	<i>Этапы формирования в процессе освоения дисциплины</i>	<i>Наименование оценочного</i>
--------------------------	---	---------------------------------------

<i>достижения компетенции</i>	<i>Лекции</i>	<i>Практические занятия, лабораторный практикум</i>	<i>Лабораторные занятия</i>	<i>Курсовой проект (работа)</i>	<i>средства</i>
УК-1.1	<i>Тема 1- Тема 7</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Лаб. работа 1-5</i>	<i>Тема 1- Тема 7</i>	<i>Экзамен, тестирование, лаб. работа, контр. работа</i>
УК-1.2		<i>Не предусмотрены</i>	<i>Лаб. работа 1-5</i>	<i>Тема 1- Тема 7</i>	<i>Экзамен, тестирование, лаб. работа, контр. работа</i>
УК-1.3		<i>Не предусмотрены</i>	<i>Лаб. работа 1-5</i>	<i>Тема 1- Тема 7</i>	<i>Экзамен, тестирование, лаб. работа, контр. работа</i>
УК-2.1	<i>Тема 1- Тема 87</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Лаб. работа 1-5</i>	<i>Тема 1- Тема 7</i>	<i>Экзамен, тестирование, лаб. работа, контр. работа</i>
УК-2.2		<i>Не предусмотрены</i>	<i>Лаб. работа 1-5</i>	<i>Тема 1- Тема 7</i>	<i>Экзамен, тестирование, лаб. работа, контр. работа</i>
УК-2.3		<i>Не предусмотрены</i>	<i>Лаб. работа 1-5</i>	<i>Тема 1- Тема 7</i>	<i>Экзамен, тестирование, лаб. работа, контр. работа</i>
ПК-2.1	<i>Тема 1- Тема 7</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Лаб. работа 1-5</i>	<i>Тема 1- Тема 7</i>	<i>Экзамен, тестирование, лаб. работа, контр. работа</i>
ПК-2.2		<i>Не предусмотрены</i>	<i>Лаб. работа 1-5</i>	<i>Тема 1- Тема 7</i>	<i>Экзамен, тестирование, лаб. работа, контр. работа</i>
ПК-2.3		<i>Не предусмотрены</i>	<i>Лаб. работа 1-5</i>	<i>Тема 1- Тема</i>	<i>Экзамен, тестирование, лаб. работа, контр. работа</i>

Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Лабораторный практикум, контрольная работа (текущий рейтинг)		
Лабораторная работа	Балл	
	6 семестр	7 семестр
№1	15-25	
№2	15-25	
№3		18-25
№4		18-25
Контрольная работа	30-40	
Тестирование	0-10	0-10
ИТОГО	60-100	36-60
Экзаменационный рейтинг		
Вопрос		Балл
Экзаменационный вопрос № 1		7-11
теоретическая часть (определения, общие характеристики и т.п.)		3-4
вывод формул		3-4
правильность конечного результата		1-3
Экзаменационный вопрос № 2		7-13
теоретическая часть (определения, общие характеристики и т.п.)		3-4
вывод формул		3-5
правильность конечного результата		1-4
Практическое задание (правильность конечного результата)		8-12
Дополнительный вопрос № 1		1-3
Дополнительный вопрос № 2		1-3
ИТОГО		24-40
Курсовая работа		60-100

Шкала оценивания

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

Краткая характеристика оценочных средства

№п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по учебной дисциплине.	Комплект экзаменационных билетов
2	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.	Комплект контрольных заданий по вариантам
3	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Темы лабораторных работ.
4	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий для проведения итогового тестирования по дисциплине

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
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: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Профиль: Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)

Экзаменационные вопросы
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: Максимальное значение экзаменационного рейтинга равно 40 баллам, а минимальное - 24. В качестве критериев выбраны следующие:

Вопрос	Балл
Экзаменационный вопрос № 1	10-18
- теоретическая часть (принцип действия элементов и устройств автоматизации, прием, преобразования и передача измерительной информации ТСА и т.п.)	4-8
- типовые структуры и средства систем автоматизации (обоснованность выбора технических средств автоматизации)	3-5
- аппаратно - программные средства автоматизации (обработка, хранение информации и выработка командных воздействий)	3-5
Экзаменационный вопрос № 2	10-18
- теоретическая часть (принцип действия элементов и устройств автоматизации, прием, преобразования и передача измерительной информации ТСА и т.п.)	4-8
- типовые структуры и средства систем автоматизации (обоснованность выбора технических средств автоматизации)	3-5
- аппаратно - программные средства автоматизации (обработка, хранение информации и выработка командных воздействий)	3-5
Дополнительный вопрос № 1	2-3
Дополнительный вопрос № 2	2-3
ИТОГО	24-40

Министерство науки и высшего образования 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: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Профиль: Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)

Учебным планом по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств для обучающихся предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Технические средства автоматизации и управления».

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории «Лаборатория теории автоматического управления 2096В» кафедры без использования специального оборудования, а также в помещении учебной лаборатории «Лаборатория автоматизированных систем управления химико-технологическими процессами 110В» с использованием специального программного и аппаратного обеспечения компании Yokogawa Electric, а также пилотной установки ректификации.

Цель проведения лабораторных работ - практическое освоение теоретических положений лекционного материала, а также выработка студентами определенных умений и навыков самостоятельного экспериментирования.

Комплект лабораторных работ
по дисциплине «Технические средства автоматизации и управления»

Лабораторная работа №1

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

Целью данной работы является выбор датчиков температуры и давления, а также расчет измерительных схем к ним.

Задание:

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

№ 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	трансформаторное масло, 0,9 жидкость
12	457	-132	0,9	1	900	уксусная кислота, 0,5 жидкость
13	320	-126	1	0,5	950	уксусная кислота, 0,02 газ
14	500	-134	1,1	0,4	1000	угольная кислота, 0,02 жидкость
15	698	-145	1,2	0,3	1050	муравьиная кислота, 0,01 жидкость
16	587	168	1,3	1,5	1100	азотная кислота, 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

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

Характеристики первичного преобразователя

Для выбранных средств измерения температуры 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.).

- 10) ответить на контрольные вопросы;
- 11) оформить отчет;
- 12) сдать отчет преподавателю и защитить работу.

Для выбранных средств измерения давления 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 №2

Исследование работы контура измерения и управления расходом

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, °C	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 №3 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	Макси- мальный 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

№ варианта	Плотность, кг/м³	Перепад давления, МПа	Макси- мальный расход, м³/час	Рабочая температура, °С
10	1450	0,1	5,5	95
11	1500	0,2	6	100
12	1550	0,3	6,5	105
13	900	0,4	7	110
14	850	0,5	7,5	115
15	800	0,6	8	120
16	750	0,7	8,5	125
17	700	0,8	9	50
18	1	0,9	250	55
19	2	0,1	225	60
20	3	0,2	200	65
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 №4 **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 °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 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 °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 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 °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 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 °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 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: Количество баллов, которое можно получить за лабораторную работу, представлено в табл.

Лабораторный практикум, контрольная работа (текущий рейтинг)		
Лабораторная работа	Балл	
	7 семестр	8 семестр
№1	9-12	
№2	9-12	
№3	9-12	
№4	9-12	
№5	9-12	
№6		12-16
№7		12-17
№8		12-17
ИТОГО	45-60	36-50

Лабораторный практикум, контрольная работа (текущий рейтинг)		
Лабораторная работа	Балл	
	6 семестр	7 семестр
№1	15-25	
№2	15-25	
№3		18-25
№4		18-25
ИТОГО	30-50	36-50

Министерство науки и высшего образования 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 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
Профиль: «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)»

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

Задание: разработать пояснительную записку и графическую часть по заданной теме.

Пояснительная записка должна содержать:

1. Введение, то есть актуальность автоматизации заданного технологического процесса;
2. Описание технологического процесса, с указанием норм технологического регламента;
3. Таблицы режимных параметров:
 - а. по контурам контроля и регулирования;
 - б. по контурам сигнализаций и блокировок;
4. Теоретическое обоснование выбора серии (фирмы изготовителя) приборов для контроля представленных технологических величин процесса.
5. Обоснование выбора средств измерения каждого параметра: тип СИ, градуировка, погрешность расчет полного и рабочего диапазона, порог срабатывания (реле), длина соединительных линий (расчет), особенности монтажа с учетом условий эксплуатации (монтажная схема), выходные сигналы, специальные возможности (выбор выходного сигнала, использование промежуточных и нормирующих преобразователей, прочие особенности);
6. Использование промежуточных преобразователей (обоснование выбора, входные и выходные сигналы, представление схем монтажа);
7. Выбор и обоснование использования барьеров искробезопасности (схема монтажа), или их отсутствия;
8. Обоснование выбора исполнительных устройств: выбор конструкции и материала исполнительного устройства, пропускной способности, технических характеристик, схем монтажа и конструктивных особенностей.
9. Использование электро-пнеumo-позиционеров, или преобразователей с указанием рабочих параметров;
10. Альтернатива ТСА по импортозамещению.

Графическая часть должна быть представлена функциональной схемой технологического процесса. Схема должна быть оформлена по ГОСТ, и содержать информацию по техническим характеристикам оборудования (высота, диаметр, число тарелок, параметры насосного оборудования), характеристики технологических потоков.

№	Тема
1.	Выбор ТСА для процесса омыления галобутилкаучука в нефтяном растворителе
2.	Выбор ТСА для узла выпаривания воды, установки получения этиленгликоля
3.	Выбор ТСА для узла разделения альфа-олефинов
4.	Выбор ТСА для узла осушки гликолей установки получения МЭГ
5.	Выбор ТСА для процесса кристаллизации.
6.	Выбор ТСА для процесса получения стирола методом дегидратации метилфенил-

	карбинола
7.	Выбор ТСА для процесса получения простых полиэфиров путем полимеризации окиси пропилена
8.	Выбор ТСА для процесса дебутанизации масляного слоя

Критерии оценки

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

Максимальное значение оценки курсовой работы равно 100 б. Курсовая работа считается сданной, если студент получил за нее не менее – 60 б. Критерии оценки представлены в табл.

Критерии оценки	Количество баллов
Обоснование выбора средств измерения каждого параметра	0-20
Обоснование выбора барьеров искробезопасности	0-20
Обоснование выбора исполнительных устройств	0-20
Графическое представление результатов	0-20
Оформление отчета	0-10
Своевременность сдачи курсовой работы	0-10
ИТОГО	0-100

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

Факультет Информационных технологий
Кафедра Информационных систем и технологий

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

Вариант 1

Вопросы:

1. Интерфейсные электронные схемы.

2. Характеристики датчиков.

Задачи

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

Показания испыты- ваемого 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 дан-ного прибора значение?

2. Рассчитать сопротивления ($R_{рег}$, $R_{реоx}$, $R_{н.э.}$) 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.

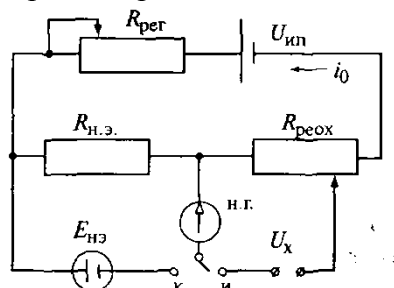


Рис. 15. Схема настольного потенциометра: $R_{рег}$, $R_{н.э.}$, $R_{реоx}$ — регу-

лируемое сопротивление; сопротивление нормального элемента; сопротивление реохорда со-ответственно; $U_{ист}$ — напряжение источника питания; $E_{н.э.}$ — ЭДС нормального элемента; U_x — неизвестное напряжение; н.г. — нуль-гальванометр; к — контроль; и — измерение

Вариант 2

Вопросы:

1. Детекторы присутствия и движения.

2. Бинарные и цифровые датчики.

Задачи

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

а) шкала от 0 °С до 550 °С, ширина диаграммы 0,275 м;

б) шкала от 0 °С до 1000 °С, ширина диаграммы 0,1 м?

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

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

Вариант 3

Вопросы:

1. Детекторы положения, перемещения и уровня

2. Аналоговые датчики

Задачи

1. Во сколько раз чувствительность двухтрубного дифманометра, наполненного двумя несмешивающимися жидкостями (ксилол и вода), выше чувствительности аналогичного дифманометра, наполненного водой? Плотность ксилола равна 860 кг/м³.

2. Пружинный манометр для измерения давления воды установлен на 5 м ниже трубопровода. Что покажет манометр, если избыточное давление воды в трубопроводе 0,6 МПа? (Другие погрешности отсутствуют.)

Вариант 4

Вопросы:

1. Датчики скорости и ускорения

2. Согласование и передача сигналов

Задачи

1. Температура в печи меняется в диапазоне от 400 °С до 500 °С и измеряется с помощью термопары типа К. Во сколько раз изменится чувствительность измерительного преобразователя, если для измерения использовать термопару типа L? Термопару типа S?

2. Изменится ли чувствительность микроманометра при изменении угла наклона измерительной трубки?

Вариант 5

Вопросы:

1. Датчики силы, механического напряжения и прикосновения

2. Бинарные (двухпозиционные) исполнительные механизмы

Задачи

1. Определить абсолютную, относительную и приведенную погрешности измерения концентрации технического кислорода, если газоанализатор со шкалой от 80% до 100% показывает 94% O₂, 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-красный, 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 $B_{T, T}$ (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.

Вариант 7

Вопросы:

1. Расходомеры
2. Управляющие клапаны

Задачи

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

Вариант 8

Вопросы:

1. Акустические датчики.
2. Дискретизация аналоговых сигналов.

Задачи

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

Вариант 9

Вопросы:

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

Задачи

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

Вариант 10

Вопросы:

1. Детекторы световых излучений.
2. Аналоговая фильтрация.

Задачи

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

Вариант 11

Вопросы:

1. Детекторы радиоактивного излучения
2. Цифровая фильтрация

Задачи

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

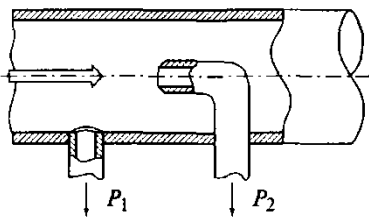


Рис. 16. Измерение расхода напорными трубками

Вариант 12

Вопросы:

1. Датчики температуры
2. Основы обработки измерительной информации

Задачи

1. Термопара типа 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 °С, 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 м³/ч. Давление топлива перед регулирующим клапаном $p_1 = 235 \text{ Па} \approx 0,24 \text{ МПа}$. Давление топлива после регулирующего клапана $p_2 = 176,6 \text{ Па} \approx 0,18 \text{ МПа}$. Плотность топлива $\rho = 1,06 \text{ кг/м}^3$. Температура топлива $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$.

Вариант 13

Вопросы:

1. Химические датчики.

2. Шины локального управления.

Задачи

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

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

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

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

Вариант 14

Вопросы:

1. Материалы датчиков и технологии их изготовления

2. Локальные сети

Задачи

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

А. Определите действительную температуру контролируемой среды.

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

2. Рассчитайте исполнительное устройство, установленное на линии подачи мазута в топку сушильного барабана. Параметры мазута: температура до исполнительного устройства 50 °С; плотность $\rho = 990 \text{ кг/м}^3$; кинематическая вязкость при температуре 50 °С $\nu = 5,9 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$. Максимальный расход мазута $F = 10 \text{ м}^3/\text{ч}$ ($0,0028 \text{ м}^3/\text{с}$). Перепад давления на регулирующем клапане исполнительного устройства при максимальном расходе мазута $\Delta p_{\text{кл}} = 2,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$.

Вариант 15

Вопросы:

1. Интерфейсные электронные схемы
2. Бинарные и цифровые датчики.

Задачи

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

Вариант 16

Вопросы:

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

Задачи

1. Автоматический мост класса точности 0,5 имеет шкалу от -100°C до $+50^\circ\text{C}$ и показывает $+20^\circ\text{C}$. В каких пределах может находиться действительное значение температуры (если отсутствуют дополнительные и методические погрешности измерения)?
2. Шкала дифманометра-расходомера отградуирована для воды. Прибор используется для измерения расхода жидкости с плотностью 1200 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°C . Какова действительная температура контролируемой среды? (Другие виды погрешностей отсутствуют.)
2. Определите диаметр условного прохода регулирующего клапана регулятора давления топлива, поступающего в трубчатую печь. Максимальный расход топлива $2050 \text{ м}^3/\text{ч}$. Давление топлива перед регулирующим клапаном $p_1 = 235 \text{ Па} \approx 0,24 \text{ МПа}$. Давление топлива после регулирующего клапана $p_2 = 176,6 \text{ Па} \approx 0,18 \text{ МПа}$. Плотность топлива $\rho = 1,06 \text{ кг/м}^3$. Температура топлива $t = 20^\circ\text{C}$.

Вариант 18

Вопросы:

1. Химические датчики.
2. Локальные сети

Задачи

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

Показания испытываемого прибора, $^\circ\text{C}$	Показания образцового потенциометра, мВ	
		При уменьшении

	При увеличении показаний	показаний
100	0.35	0,38
500	4.00	4,05
1000	9,76	9,77
1500	15,07	15,07

Определить:

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

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

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

Вариант 19

Вопросы:

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

Задачи

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

Вариант 20

Вопросы:

- Расходомеры
- Дискретизация аналоговых сигналов.

Задачи

- Манометрический термометр, имеющий пределы измерения от -50 °С до $+100$ °С, показывает $+50$ °С. В тех же условиях образцовый термометр показывает $+52$ °С. Определить абсолютную и относительную погрешности измерения. Допустима ли полученная погрешность для приборов класса точности 1 ?
- По трубе диаметром $D = 200$ мм движется поток жидкости со средней скоростью $v = 2,5$ м/с. Определите массовый расход жидкости, если ее плотность $\rho = 990$ кг/м³

Вариант 21

Вопросы:

- 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 (настолярного) потенциометра получены следующие данные (датчик температуры свободных концов термодпары 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

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. 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 (ксилон 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:

1. Датчики скорости и ускорения
2. Управляющие клапаны

Задачи

1. Температура в печи меняется в диапазоне от 400 °С до 500 °С и измеряется с помощью термопары типа К. Во сколько раз изменится чувствительность измерительного преобразователя, если для измерения использовать термопару типа L? Термопару типа S?
2. 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-стнй, 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.

Критерии оценки

(в соответствии с положением о БРС)

При оценке результатов выполнения контрольной работы в рамках дисциплины «Теория автоматического управления» используется рейтинговая система.

Согласно рейтинговой системе оценка результатов выполнения контрольной работы формирует текущий рейтинг $R^{\text{тек}}$. Максимальное значение оценки контрольной работы равно 30 б. Контрольная работа считается сданной, если студент получил за нее не менее – 15б.

Критерии оценки представлены в табл.

Критерии оценки	Количество баллов
Правильность ответа на первый вопрос	5-7
Правильность ответа на второй вопрос	5-7
Правильность решения первой задачи	5-6
Правильность решения второй задачи	5-6
Своевременная сдача работы	5-6
Оформление отчета	5-6
ИТОГО	30-40

Министерство науки и высшего образования 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: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Профиль: Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)

по дисциплине «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)Т	а) расход
2) F	б) температура
3)М	в) влажность

3.3. Установите соответствие между типом сигнала и его параметрами:

1) постоянный ток	а) 0-10 мВ
2) переменное напряжение	б) 0.1-6.4 МПа
3) давление (гидравлический)	в) 0-20 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) ТИН

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) 0-5 мА;
- 2) 0-4 кГц;
- 3) 2-8 кГц;
- 4) 0-20 В;
- 5) 0-20 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) квадр;
- 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 не-установившихся режимах работы;

2.10. Выберите обозначение контура регулирования температуры:

- 1) ТИС;
- 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) 0-10 мВ
2) постоянное напряжение	б) 0.2-1 кгс/см ²
3) давление (пневматический)	в) 4-20 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) Си'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) -5-5 мА;
- 2) 4-20 мА;
- 3) 2-4 кГц;
- 4) 0.1-6.4 МПа;
- 5) 0—1 кгс/см².

1.2. Укажите виды конструктивного исполнения средств измерений:

- 1) электрозащитное;
- 2) пылезащитное;
- 3) виброзащитное;

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) мЗ/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 полевому 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) 0-2 В
2) переменное напряжение	б) 0.1-6.4 МПа
3) давление (гидравлический)	в) 0-20 мА

3.2. Расшифруйте обозначение измеряемых параметров на функциональной схеме:

1) Т	а) температура
2) Р	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) СН-10 мВ
2) постоянное напряжение	б) 0.2-4 кгс/см ²
3) давление (пневматический)	в) 4-20 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) Си' 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) ТИН

Критерии оценки	Количество баллов
Часть I. Задание с выбором нескольких верных ответов	0-4
Часть II. Задание с выбором одного верного ответа	0-4
Часть III. Задание на упорядочение ответов	0-2
ИТОГО	0-10

Критерии оценки

При оценке результатов выполнения тестовых заданий в рамках дисциплины «Теория автоматического управления» используется рейтинговая система. Согласно рейтинговой системе оценка результатов тестирования формирует текущий рейтинг $R_{\text{тек}}$.

Максимальное значение оценки равно 10 б. Тест считается пройденным, если студент получил за него не менее – 6 б. Критерии оценки представлены в табл.

Критерии оценки	Количество баллов
Часть I. Задание с выбором нескольких верных ответов	0-4
Часть II. Задание с выбором одного верного ответа	0-3
Часть III. Задание на упорядочивание ответов	0-3

ИТОГО	0-10
-------	------