

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

05 2022 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине (модулю)

Б1.О.26 «Средства измерения и управления параметрами технологиче-
(код и наименование дисциплины)
ского процесса»

18.03.01 Химическая технология
(код и наименование направления подготовки)

Химическая технология органических веществ, Химическая технология
природных энергоносителей и углеродных материалов,
Технология переработки полимеров

бакалавр
квалификация

форма обучения очная, очно-заочная, заочная

Нижекамск, 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

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры Нефтехимического синтеза, реализующей подготовку основной образовательной программы от 06.04.2022 г. № 8


Зав. кафедрой



Р.З. Агзамов

Эксперт:

Ответственный за ООП, разработчик уч. плана,
доцент каф. НХС



А.И. Новожилова

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

Компетенция:

ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья.

Индикаторы достижения компетенции:

ОПК-4.1 Знает процессы химической технологии, аппараты и методы их расчета, основные понятия управления технологическими процессами, методы оптимизации химико-технологических процессов, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса

ОПК-4.2 Умеет подбирать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса, оценивать технологическую эффективность производства, применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов

ОПК-4.3 Владеет навыками технологических расчетов, определения технологических показателей процесса, управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов

Индикаторы достижения компетенции	Этапы формирования в процессе освоения дисциплины				Наименование оценочного средства
	Лекции	Практические занятия, лабораторный практикум	Лабораторные занятия	Курсовой проект (работа)	
ОПК-4.1	<i>Тема 1- Тема 10</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Лаб. работа 1-3, лаб. работа 4, 5 (очная, очно-заоч. ф.)</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Экзамен, тестирование, контрольная работа (заоч. ф.), лаб. работа</i>
ОПК-4.2	<i>Тема 1- Тема 10</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Лаб. работа 1-3, лаб. работа 4, 5 (очная, очно-заоч. ф.)</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Экзамен, тестирование, контрольная работа (заоч. ф.), лаб. работа</i>
ОПК-4.3	<i>Тема 1- Тема 10</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Лаб. работа 1-3, лаб. работа 4, 5 (очная, очно-заоч. ф.)</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Экзамен, тестирование, контрольная работа (заоч. ф.), лаб. работа</i>

Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Лабораторный практикум, контрольная работа (текущий рейтинг)			
Очная, очно-заочная формы обучения		Заочная форма обучения	
Лабораторная работа	Балл	Лабораторная работа	Балл
№1	7-11	№1	8-12
№2	7-11	№2	8-12
№3	7-11	№3	8-12
№4	7-11		
№5	8-12	Контрольная работа	12-20
Тестирование	0-4	Тестирование	0-4
ИТОГО	36-60	ИТОГО	36-60
Экзаменационный рейтинг			24-40

Шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:
			экзамен
5	87 - 100	Отлично	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
4	74 - 86	Хорошо	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	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	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

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

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

Учебным планом по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология для обучающихся предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Средства измерения и управления параметрами технологического процесса».

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения: лабораторного оборудования, методических пособий. Цель проведения лабораторных работ - практическое освоение теоретических положений лекционного материала, а также выработка студентами определенных умений и навыков самостоятельного экспериментирования.

Лабораторная работа №1

Тема «Порядок построения функциональных схем и спецификации на приборы и средства автоматизации».

Задание:

Изучить порядок построения функциональных схем и спецификации на приборы и средства автоматизации. Основные обозначения аппаратов и средств автоматизации.

Исходные данные для выполнения лабораторной работы

1. № варианта.
2. Методические указания к лабораторной работе

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Ознакомиться с порядком построения функциональных схем.
2. Ознакомиться с правилами составления спецификации на приборы и средства автоматизации.
3. Построить функциональную схему и спецификации на приборы и средства автоматизации заданного по варианту технологической установки.
4. Подготовить ответы на контрольные вопросы.
5. Подготовить отчет

Лабораторная работа №2

Тема «Изучение принципов измерения температуры и поверка датчиков температуры».

Задание:

Изучить принципы измерения температуры, произвести поверку термометров сопротивления, термоэлектрических преобразователей.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Ознакомиться с составом лабораторного стенда для проверки и калибровки датчиков температуры.
2. Изучить принципы работы приборов.
3. Произвести поверку приборов.
4. Провести вычисления погрешностей
5. Подготовить ответы на контрольные вопросы.
6. Подготовить отчет

Лабораторная работа №3

Тема «Изучение принципов измерения давления и поверка датчиков давления».

Задание:

Изучить принципы измерения давления, произвести поверку манометров с одновитковой трубчатой пружиной, электрического преобразователя давления.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Ознакомиться с составом лабораторного стенда по изучению пружинных манометров.
2. Изучить принципы работы приборов.
3. Произвести поверку приборов.
4. Провести вычисления погрешностей
5. Подготовить ответы на контрольные вопросы.
6. Подготовить отчет

Лабораторная работа №4 (очная, очно-заочная формы обучения)

Тема «Изучение принципов измерения уровня».

Задание:

Изучить принципы измерения уровня и поверки гидростатического уровнемера. Визуальный, поплавковый, буйковый, емкостной уровнемеры, произвести поверку гидростатического уровнемера.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Ознакомиться с составом лабораторного стенда измерения уровня методом перепада давления.
2. Изучить принципы работы приборов.
3. Произвести поверку приборов.
4. Провести вычисления погрешностей
5. Подготовить ответы на контрольные вопросы.
6. Подготовить отчет.

Лабораторная работа №5 (очная, очно-заочная формы обучения)

Тема «Изучение принципов измерения расхода и поверка датчиков по измерению расхода».

Задание:

Изучить принципы измерения расхода и поверки датчиков по измерению расхода. Расходомеры постоянного и переменного перепада давления, массовые, вихревые расходомеры, счетчики.

Исходные данные для выполнения лабораторной работы

1. № варианта.
2. Методические указания к лабораторной работе

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Ознакомиться с составом лабораторного стенда измерения расхода.
2. Изучить принципы работы приборов (расходомеры постоянного и переменного перепада давления, массовые, вихревые расходомеры, счетчики).
3. Произвести поверку приборов.
4. Провести вычисления погрешностей
5. Подготовить ответы на контрольные вопросы.
6. Подготовить отчет.

Критерии оценки: Максимальное количество баллов, которое можно получить за лабораторную работу 8, а минимальное значение – 11 (очная, очно-заочная формы обучения), 12 (заочная форма обучения).

Лабораторная работа	Балл	Лабораторная работа	Балл
№1	7-11	№1	8-12
№2	7-11	№2	8-12
№3	7-11	№3	8-12
№4	7-11		
№5	8-12		
Итого	36-56	Итого	24-36

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: 18.03.01 Химическая технология

Профиль: Химическая технология органических веществ, Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Комплект заданий для контрольной работы

по дисциплине Средства измерения и управления параметрами технологического процесса

Задание 1. Исходная смесь поступает в ректификационную колонну 1 предварительно подогретой в теплообменнике до температуры t исходной смеси 4 (рис. 9). В колонне смесь разделяется на компоненты. Низкокипящие компоненты в виде паров уходят сверху из колонны, попадают в дефлегматор 2, где частично конденсируются.

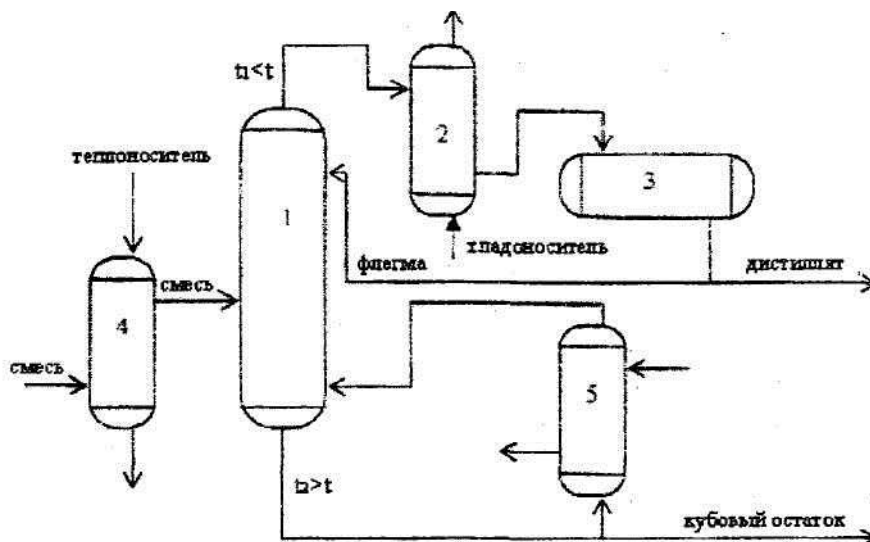


Рис. 9. Принципиальная схема процесса ректификации:
1 – ректификационная колонна, 2 – дефлегматор,
3 – флегмовая ёмкость, 4 – теплообменник, 5 – кипятильник

Часть дистиллята постоянно подается на орошение в колонну в виде флегмы, остаток дистиллята удаляется с установки. В куб колонны непрерывно возвращается некоторое количество кубового остатка, проходящего через кипятильник, другая часть отводится.

1. Предусмотреть автоматический контроль следующих параметров:
 - а) расхода дистиллята с установки $G=100\text{ кг/ч}$;
 - б) качества дистиллята (использовать хроматограф);
 - в) температуры куба колонны $t_2 = 120^\circ\text{C}$;
 - г) температуры верха колонны $t_i = 80^\circ\text{C}$;
 - д) давления куба колонны $P = 0,3\text{ МПа}$.
2. Предусмотреть автоматическую стабилизацию следующих параметров:

- а) расхода исходной смеси $G=1500$ кг/ч;
- б) температуры исходной смеси после теплообменника $t=98^{\circ}\text{C}$;
- в) давления верха колонны $P=0,5$ МПа,
- г) уровня куба колонны $L=1,2$ м.

Разработать схему сигнализации давления верха колонны. Указать, чем следует дополнить схему для улучшения качества дистиллята. Функциональную схему автоматизации процесса ректификации разработать развернутым способом - на базе микропроцессорного контроллера. Составить пояснительную записку.

Задание 2. В выпарном аппарате (рис. 10) осуществляется непрерывное концентрирование 2 т/ч раствора NaOH. Начальная концентрация раствора 14,1%, конечная - 24,1% масс. Раствор поступает на выпарку с начальной температурой, равной температуре 113°C , температура греющего пара 150°C . Расход сухого насыщенного пара 2970 кг/ч.

Давление греющего пара 0,49 МПа (абсолютное). Уровень упаренного раствора в аппарате 1400 мм. Давление в аппарате атмосферное.

1. Предусмотреть автоматический контроль следующих параметров:

- а) расхода раствора NaOH на упаривание 2 т/ч;
- б) расхода упаренного раствора 1170 кг/ч;
- в) расхода паров растворителя 829 кг/ч;
- г) расхода греющего пара 2970 кг/ч;
- д) температуры свежего раствора 113°C ;
- е) температуры упаренного раствора 127°C ;
- ж) уровня упаренного раствора 150 мм.

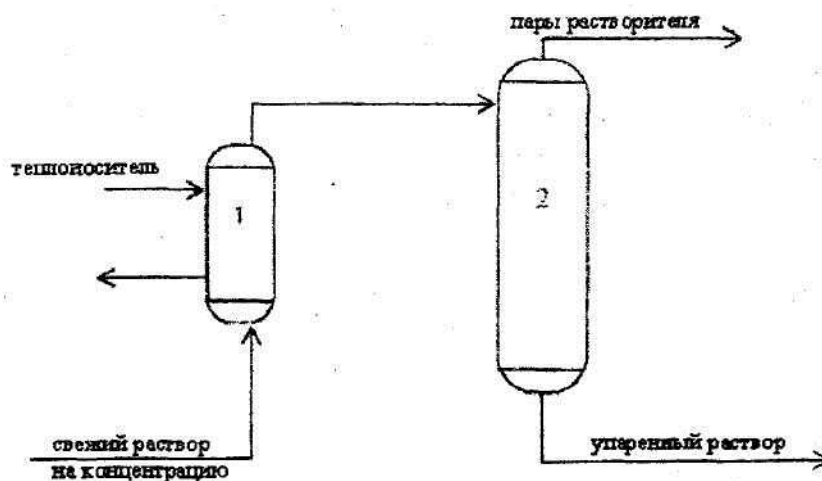


Рис. 10. Принципиальная схема процесса выпаривания:
1 – кипятильник, 2 – выпарной аппарат

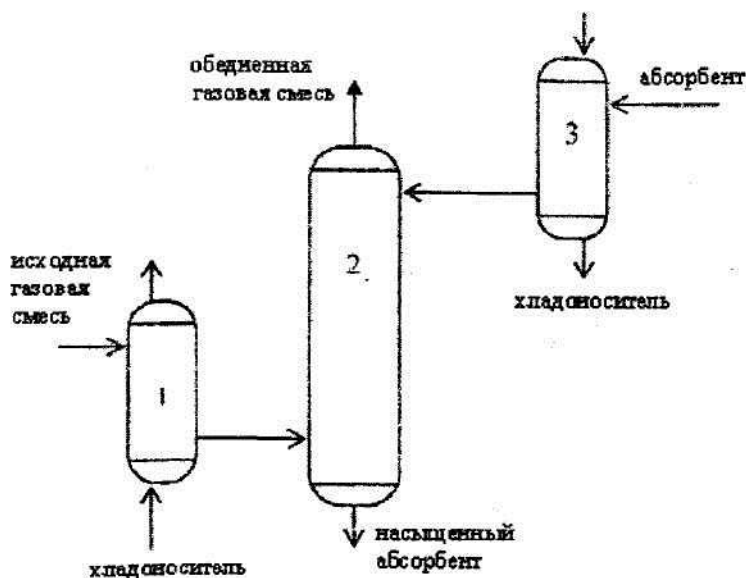
2. Предусмотреть автоматическую стабилизацию следующих параметров:

- а) концентрации упаренного раствора 24,1% масс;
- б) давления в выпарном аппарате;
- в) расхода свежего раствора на концентрацию 2 т/ч;
- г) уровня раствора в аппарате 150 мм.

Указать, чем следует дополнить схему для улучшения процесса, его технико-экономических показателей. Функциональную схему автоматизации процесса выпаривания разработать двумя способами. Функциональную схему автоматизации процесса разработать развернутым способом - на базе микропроцессорного контроллера. Составить пояснительную записку.

Задание 3. Исходная газовая смесь (рис. 11) подается в нижнюю часть абсорбционной колонны 2,

предварительно охлаждаясь в холодильнике 1 до нужной температуры. В верхнюю часть колонны поступает абсорбент. В абсорбционной колонне происходит процесс поглощения компонента газовой смеси абсорбентом. Насыщенный абсорбент самотеком отводится с установки.



*Рис. 11. Принципиальная схема процесса абсорбции:
1 – холодильник, 2 – абсорбционная колонна, 3 – теплообменник*

1. Предусмотреть автоматический контроль следующих параметров:
 - а) расхода исходного абсорбента $G_1=200$ кг/ч;
 - б) расхода хладагента в холодильнике 1 $G_2=1500$ кг/ч;
 - в) температуры верха колонны $t_1 = 90^\circ\text{C}$;
 - г) температуры середины колонны $t_2 = 100^\circ\text{C}$;
 - д) температуры низа колонны $t_3 = 120^\circ\text{C}$;
 - е) температуры абсорбента $t_4 = 160^\circ\text{C}$.
2. Предусмотреть автоматическую стабилизацию следующих параметров:
 - а) давления верха колонны (регулировать и сигнализировать),
 - б) расхода исходной газовой смеси $G_3=300$ м³/ч;
 - в) концентрации извлекаемого компонента CO 0,1% об.
 - г) температуры исходной смеси $t_s = 130^\circ\text{C}$;
 - д) уровня низа колонны $L = 2$ м.

Достаточно ли параметров контроля и автоматического регулирования для эффективного управления процессом абсорбции? Функциональную схему автоматизации процесса разработать развернутым способом - на базе микропроцессорного контроллера. Составить пояснительную записку.

Задание 4. В теплообменнике кожухотрубчатого типа (рис. 12) необходимо охлаждать 1240 м³/ч азота, находящегося под давлением 0,15 МПа, от 76°C до 31°C. Охлаждающая вода имеет температуру входа 16°C и нагревается в теплообменнике до 26°C. Расход воды 1740 кг/ч.

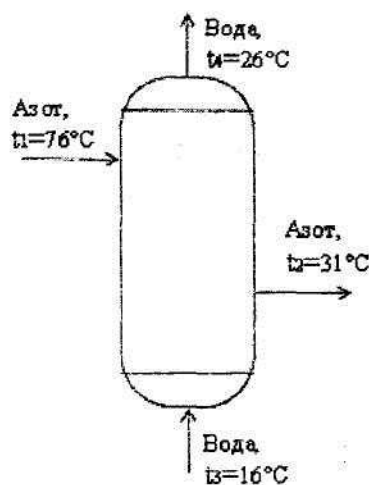


Рис. 12. Кожухотрубчатый теплообменник

1. Предусмотреть автоматический контроль следующих параметров:

- расхода азота $1240 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- количества охлаждающей воды;
- температуры азота на входе $t_1 = 76^\circ\text{C}$ и выходе из теплообменника $t_2 = 31^\circ\text{C}$;
- давления азота $0,15 \text{ МПа}$;
- температуры охлаждающей воды на входе $t_3 = 16^\circ\text{C}$ и выходе из теплообменника $t_4 = 26^\circ\text{C}$;
- расхода охлаждающей воды 1740 кг/ч .

2. Предусмотреть автоматическую стабилизацию температуры азота на выходе теплообменника.

Обеспечить сигнализацию прекращения подачи охлаждающей воды. Функциональную схему автоматизации процесса разработать развернутым способом - на базе микропроцессорного контроллера. Составить пояснительную записку.

Задание 5. Исходная смесь (рис. 13) поступает в ректификационную колонну 1 предварительно подогретой в теплообменнике исходной смеси 4 до температуры t . В колонне смесь разделяется на компоненты. Низкокипящие компоненты в виде паров уходят сверху из колонны, попадают в дефлегматор 2, где частично конденсируются. Часть дистиллята постоянно подается на орошение в колонну в виде флегмы, остаток дистиллята удаляется с установки. В куб колонны непрерывно возвращается некоторое количество кубового остатка, проходящего через кипятильник, другая часть отводится.

1. Предусмотреть автоматический контроль следующих параметров:

- расхода хладоносителя в дефлегматор $G = 300 \text{ кг/ч}$;
- температуры теплоносителя в кипятильнике $t_3 = 200^\circ\text{C}$;
- уровня флегмовой емкости $L = 1,5 \text{ м}$;
- качества дистиллята;
- перепада давления в колонне $\Delta p = 0,2 \text{ МПа}$.

2. Предусмотреть автоматическую стабилизацию следующих параметров:

- подачи смеси на установку $G = 1000 \text{ кг/ч}$;
- температуры верха колонны $t_1 = 160^\circ\text{C}$;
- давления в верхней части колонны $P = 0,3 \text{ МПа}$;
- уровня куба колонны $L = 0,6 \text{ м}$.

2. В случае прекращения подачи хладоносителя в дефлегматор предусмотреть сигнализацию. Указать, чем следует дополнить схему для улучшения качества дистиллята.

Функциональную схему автоматизации процесса разработать развернутым способом -

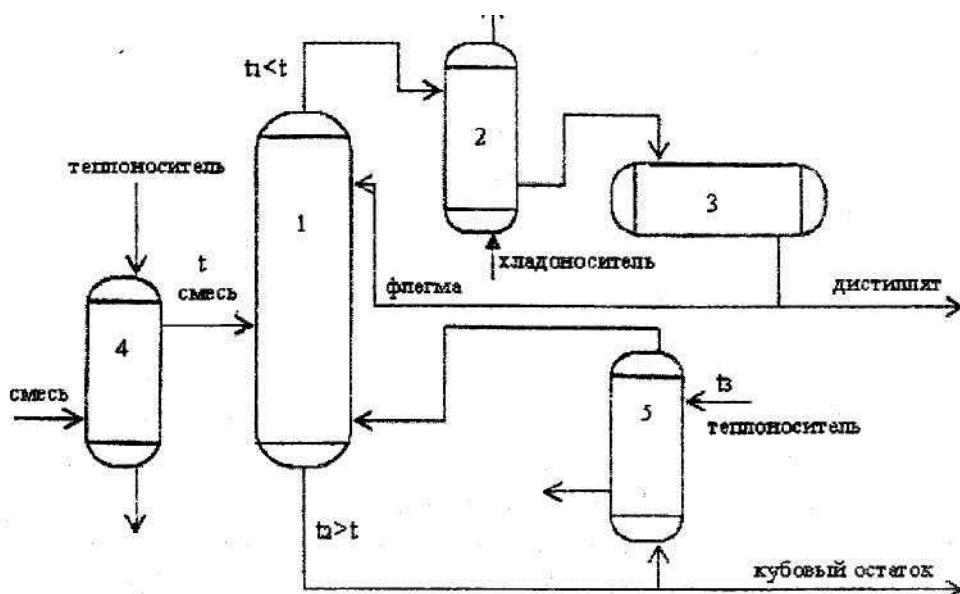


Рис. 13. Принципиальная схема процесса ректификации:
 1 – ректификационная колонна, 2 – дефлегматор, 3 – флегмовая емкость.
 4 – теплообменник, 5 – кипяtilьник

на базе микропроцессорного контроллера. Составить пояснительную записку.

Задание 6. В емкость 1 непрерывно подаются кислые сточные воды производства с целью их нейтрализации до величины $pH=7$ и дальнейшего сброса в канализацию (рис. 14). Нейтрализация осуществляется щелочным раствором постоянной концентрации. Подача сточных вод и их кислотность переменны, поэтому рационально использовать для управления смешением регулятор соотношения расходов сточных вод и щелочного раствора с коррекцией этого соотношения по кислотности сточных вод.

Для оперативного управления процессом смешения и подсчета технико-экономических показателей следует контролировать кислотность сточных вод и их количество, концентрацию щелочного раствора и его расход, уровень жидкости в смесителе и затраты энергии на работу привода мешалки. Отклонение кислотности сточных вод от $pH=7$ следует сигнализировать, одновременно прекращая сброс сточных вод и направляя их в аварийную емкость для дополнительной обработки. Сигнализации подлежит и превышение верхнего уровня в смесителе.

Функциональную схему автоматизации процесса разработать развернутым способом - на базе микропроцессорного контроллера. Составить пояснительную записку.

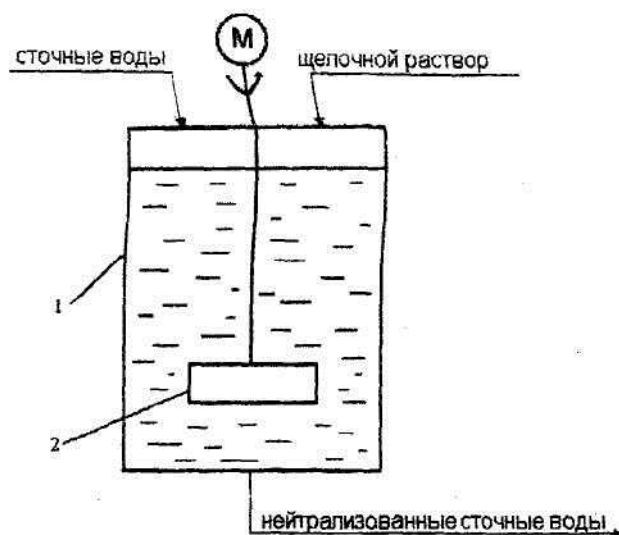


Рис. 14. Схема процесса смешения жидкостей:
1 – емкость, 2 – мешалка

Задание 7. В кожухотрубчатый теплообменник (рис. 15) для охлаждения поступает пирогаз состава: H_2 - 23,3; CH_4 - 42,9; C_2H_6 - 25,5; C_3H_8 - 8,3% об. Расход пирогаза на охлаждение $350 \text{ м}^3/\text{ч}$, $t_{\text{Нвх}} = 30^\circ\text{C}$, $t_{\text{КОН}} = 0^\circ\text{C}$. Давление пирогаза 0,6 МПа. Хладагентом является тот же газ, под тем же давлением, но с температурой, изменяющейся от -30°C до $+20^\circ\text{C}$. Расход хладагента не контролируется.

1. Предусмотреть автоматический контроль следующих параметров:

- расхода пирогаза $350 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- состава пирогаза;
- температуры пирогаза, поступающего на охлаждение $t_{\text{Нвх}} = 30^\circ\text{C}$; на выходе из теплообменника $t_{\text{КОН}} = 0^\circ\text{C}$;
- давления пирогаза 0,6 МПа;
- температуры хладагента на входе $t = -30^\circ\text{C}$ и на выходе из теплообменника $t = +20^\circ\text{C}$;

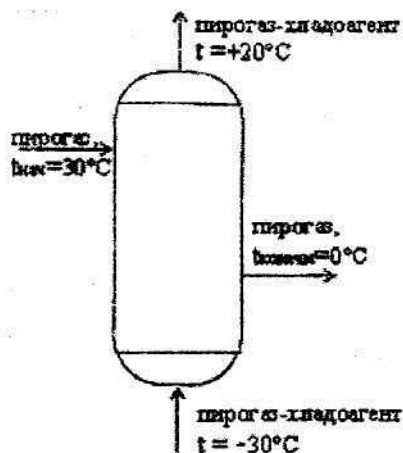


Рис. 15. Кожухотрубчатый теплообменник

2. Предусмотреть автоматическую стабилизацию следующих параметров:

- а) температуры пирогаза на выходе из теплообменника $t_{\text{конс}} = 0^\circ\text{C}$;
- б) расхода пирогаза на охлаждении $350 \text{ м}^3/\text{ч}$.

3. Обеспечить звуковую сигнализацию прекращения подачи пирогаза на охлаждение.

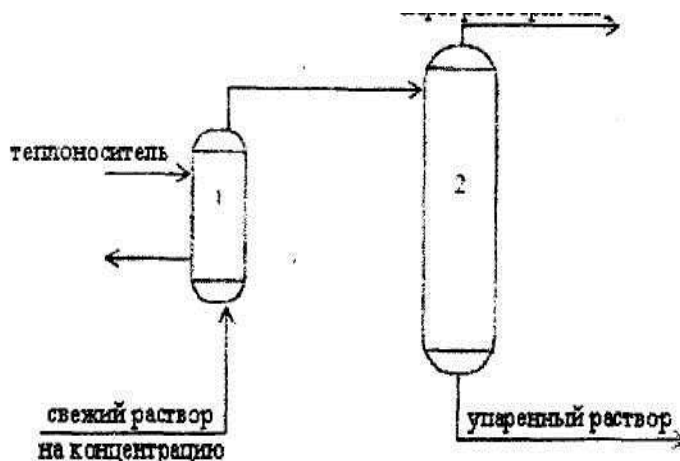
Функциональную схему автоматизации процесса разработать развернутым способом - на базе микропроцессорного контроллера. Составить пояснительную записку.

Задание 8. В выпарном аппарате (рис. 16) осуществляется непрерывное концентрирование 2,5 т/ч раствора NaOH. Начальная концентрация раствора 14,1% масс, конечная 24,1% масс. Раствор поступает на выпарку с начальной температурой 20°C . Расход паров растворителя (воды) 829 кг/ч , температура кипения упаренного раствора 113°C , температура греющего пара 150°C . Расход сухого насыщенного пара 3300 кг/ч .

Давление греющего пара 0,49 МПа. Уровень упаренного раствора в аппарате 700 мм. Давление в аппарате 0,08 МПа.

1. Предусмотреть автоматический контроль следующих параметров:

- а) расхода раствора на упаривание 2 т/ч;
- б) расхода упаренного раствора 1600 кг/ч ;
- в) расхода паров растворителя 829 кг/ч ;
- г) расхода греющего пара 3300 кг/ч ;
- д) температуры свежего раствора 20°C ;
- е) температуры упаренного раствора 113°C ;
- ж) температуры теплоносителя 150°C ;
- з) давления греющего пара 0,49 МПа.



*Рис. 16. Принципиальная схема процесса выпаривания:
1 – кипятильник, 2 – выпарной аппарат*

Функциональную схему автоматизации процесса разработать развернутым способом - на базе микропроцессорного контроллера. Составить пояснительную записку.

Задание 9. Исходная смесь поступает в ректификационную колонну 1 (рис. 17), предварительно подогретой в теплообменнике до температуры t исходной смеси 4. В колонне смесь разделяется на компоненты. Низкокипящие компоненты в виде паров уходят сверху из колонны, попадают в дефлегматор 2, где частично конденсируются.

Часть дистиллята постоянно подается на орошение в колонну в виде флегмы, остаток дистиллята удаляется с установки. В куб колонны непрерывно возвращается некоторое количество кубового остатка, проходящего через кипятильник, другая часть отводится.

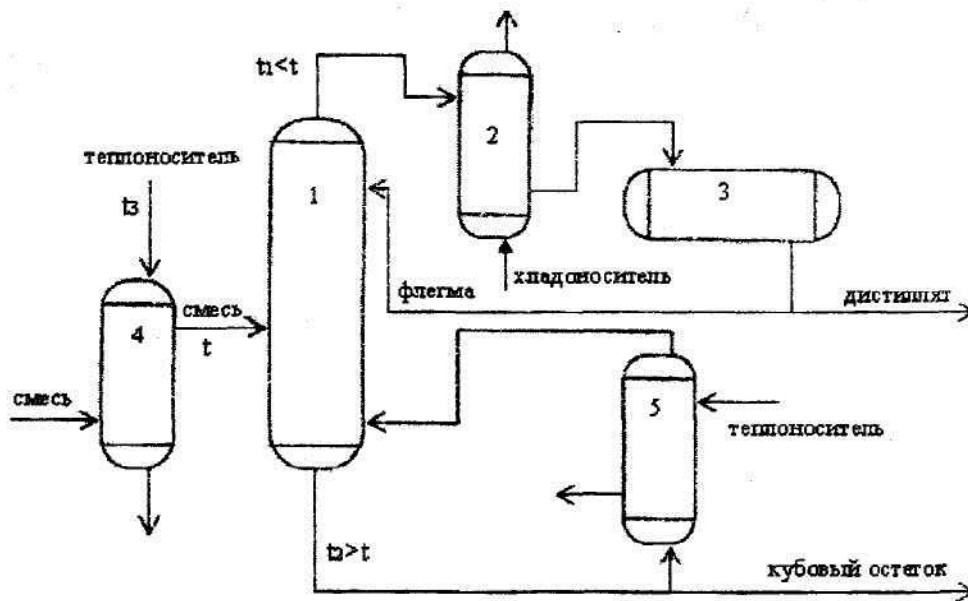


Рис. 17. Принципиальная схема процесса ректификации:
1 – ректификационная колонна, 2 – дефлегматор,
3 – флегмовая емкость, 4 – теплообменник, 5 – кипятильник

1. Предусмотреть автоматический контроль следующих параметров:
 - а) расхода исходной смеси на установку $G = 1000 \text{ кг/ч}$;
 - б) температуры теплоносителя в теплообменник $t_3 = 100^\circ\text{C}$;
 - в) температуры верха колонны $t_1 = 60^\circ\text{C}$;
 - г) уровня куба колонны $L = 1,5 \text{ м}$;
 - д) качества кубового остатка (целевой продукт).
 2. Предусмотреть автоматическую стабилизацию следующих параметров:
 - а) температуры на контрольной тарелке колонны $t = 80^\circ\text{C}$;
 - б) давления в верху колонны $P = 0,3 \text{ МПа}$;
 - в) уровня флегмовой емкости $L = 1,5 \text{ м}$;
 - г) расхода теплоносителя в кипятильник $G = 1600 \text{ кг/ч}$.
2. Обеспечить звуковую и световую сигнализацию падения температуры верха ректификационной колонны ниже 55°C . Укажите, чем следует дополнить схему для улучшения качества целевого продукта.
- Функциональную схему автоматизации процесса ректификации разработать развернутым способом - на базе микропроцессорного контроллера. Составить пояснительную записку.
- Задание 10.** В барабанную сушилку (рис. 18) подается сыпучий ультрамарин с начальной влажностью 28%. Конечная влажность ультрамарина 0,5% масс. В качестве топлива используется природный газ, расход топлива $2760 \text{ м}^3/\text{ч}$, коэффициент избытка воздуха в топке равен 4,82 (средняя температура в сушилке - 300°C), температура газов на входе в барабан 500°C , на выходе из барабана 100°C . Абсолютное давление в смесительной камере сушилки 93,3 кПа.

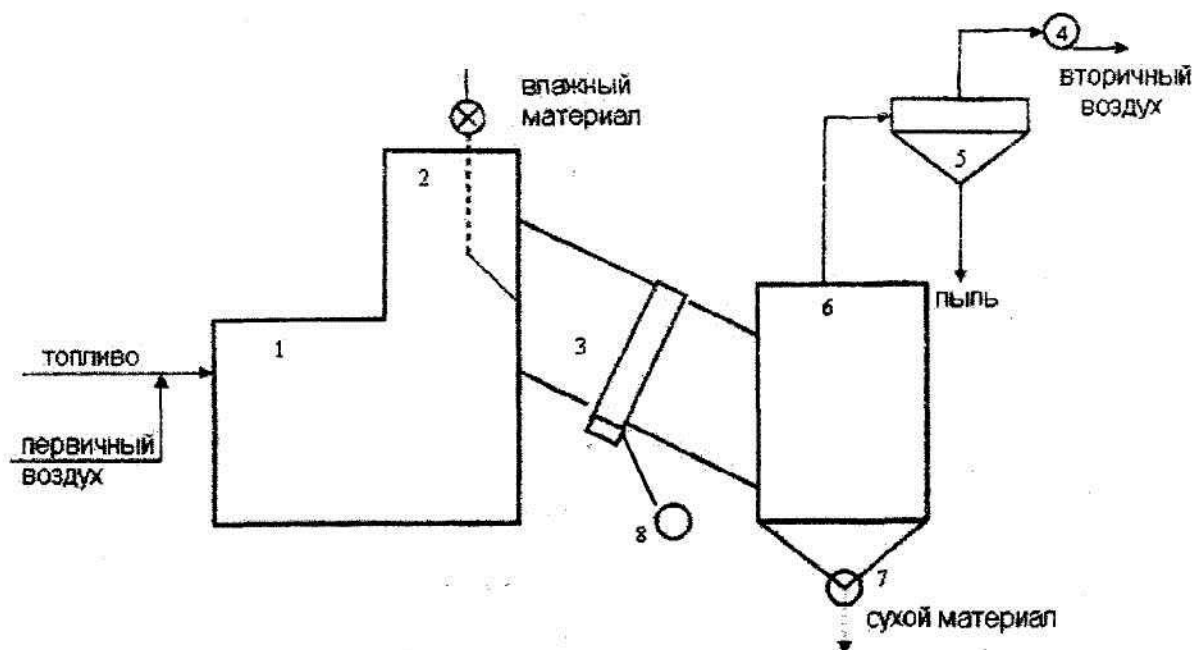


Рис. 18. Принципиальная схема процесса сушки:
 1 – топка, 2 – смешивательная камера, 3 – барабан, 4 – вентилятор;
 5 – циклон, 6 – бункер, 7 – дозатор, 8 – электродвигатель барабана

Функциональную схему автоматизации процесса разработать развернутым способом - на базе микропроцессорного контроллера. Составить пояснительную записку.

Задание 11. В кипящем слое (рис. 20) производится сушка частиц гранулированного селикагеля от начальной влажности 30% мае. до конечной 5% мае. Сушильный агент - воздух, температура воздуха на выходе из топки 150°C. В топке происходит сгорание природного газообразного топлива, расход топлива 550 м³/ч. Коэффициент избытка воздуха в топке 4. Температура взвешенного слоя 98°C; высота слоя 445 мм, сопротивления слоя $\Delta p = 2,6$ кПа. Давление в верхней части сушилки 0,38 МПа.

1. Предусмотреть автоматический контроль всех параметров технологического процесса.

2. Стабилизировать влажность селикагеля на выходе из сушилки.

Функциональную схему автоматизации процесса разработать развернутым способом - на базе микропроцессорного контроллера. Составить пояснительную записку.

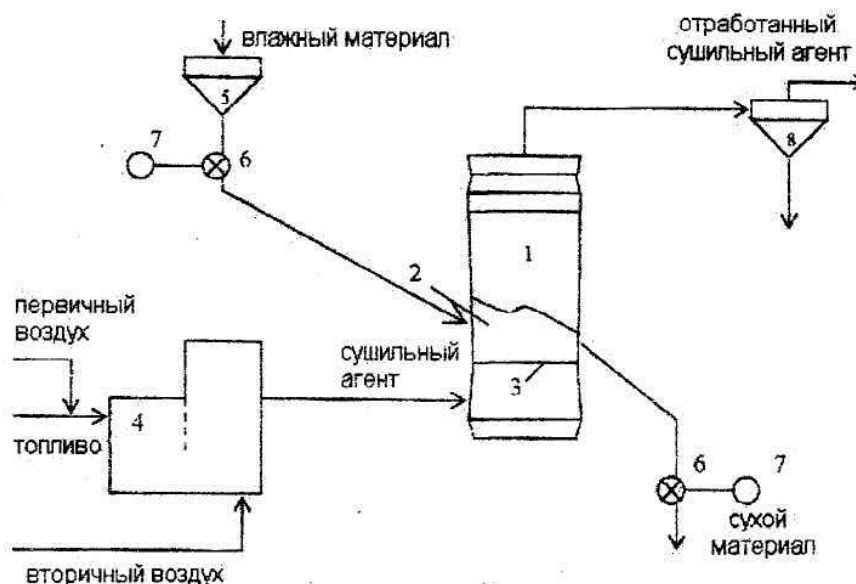


Рис. 20. Принципиальная схема процесса сушки:

1 – сушилка, 2 – кипящий слой, 3 – решетка, 4 – топка,
5 – промежуточный бункер, 6 – питатели, 7 – электродвигатели, 8 – циклон

Задание 12. В отстойник подается суспензия для извлечения твердой фазы из жидкости. Показатель эффективности процесса - концентрация твердой фазы в осветленной жидкости (мутность раствора). Цель управления - максимальное извлечение твердой фазы. Уровень суспензии в отстойнике необходимо поддерживать постоянным во избежание перелива из аппарата. В отстойнике контролируется уровень раздела фаз.

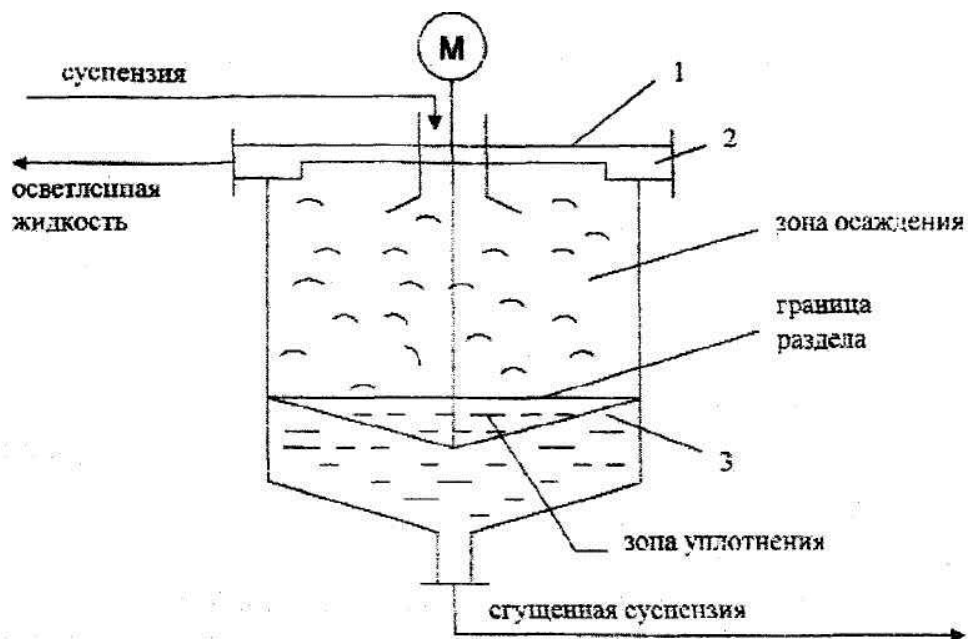


Рис. 21. Принципиальная схема процесса отстаивания:

1 – отстойник, 2 – переливное устройство, 3 – мешалка

1. Предусмотреть автоматический контроль следующих параметров:

- расхода исходной суспензии;
- расхода осветленной жидкости;

- в) мутности осветленной жидкости;
- г) уровня раздела фаз.
- 2. Предусмотреть автоматическую стабилизацию следующих параметров:
 - а) расхода исходной суспензии;
 - б) границы раздела фаз.

Функциональную схему автоматизации процесса разработать развернутым способом - на базе микропроцессорного контроллера. Составить пояснительную записку.

Задание 13. В кристаллизатор непрерывного действия (рис. 22) поступает 5000 кг/ч водного раствора NaOH при температуре 90°C с начальной концентрацией 57,6% мае. Раствор в кристаллизаторе охлаждается до $t = 40^\circ\text{C}$, концентрация при этом снижается до 51,1% мае. Расход маточного раствора 822 кг/ч; температура в кристаллизаторе 65°C, кристаллизатор охлаждается водой с температурой входа -15°C, выхода - 20°C. Расход воды 22 т/ч, число оборотов мешалки 160 об./мин, содержание примесей в растворе NaOH считать постоянным.

1. Предусмотреть автоматический контроль следующих параметров:

- а) температуры водного раствора NaOH 90°C;
- б) температуры маточного раствора 40°C;
- в) температуры хладоносителя на входе кристаллизатора 15°C, на выходе 20°C;
- г) расхода раствора на кристаллизацию 5000 кг/ч;
- д) расхода маточного раствора 822 кг/ч;
- е) количества хладоносителя;
- ж) расхода хладоносителя 22 т/ч;
- з) уровня раствора в кристаллизаторе 2,4 м;
- и) числа оборотов мешалки 160 об./мин.

2.. Предусмотреть автоматическую стабилизацию следующих параметров:

- а) температуры в аппарате 65°C;
- б) расхода раствора на кристаллизацию 5000 кг/ч;
- в) уровня раствора $L = 2,4$ м.

3. Предусмотреть сигнализацию отклонения температуры в кристаллизаторе от заданной. Обосновать зависимость показателя эффективности кристаллизации от технологических параметров установки.

Функциональную схему автоматизации процесса разработать развернутым способом - на базе микропроцессорного контроллера. Составить пояснительную записку.

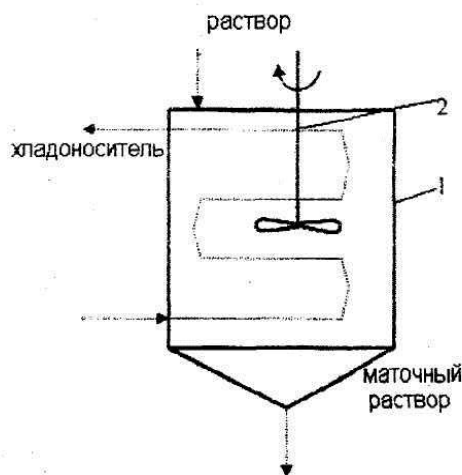


Рис. 22. Принципиальная схема процесса кристаллизации:
1 – кристаллизатор, 2 – мешалка

Задание 14. Загрязненный газ поступает в рукавные фильтры (рис. 23) и очищается от вредных веществ. Твердые вещества оседают на фильтрах и создают перепад давлений ΔP . При достижении максимального перепада давления регуляторы выдают сигналы на клапаны, установленные на магистралях сжатого воздуха. Клапаны открываются, импульсы сжатого воздуха через сопла поступают в рукава и деформируют ткань, сбивая при этом пыль. Регенерация ткани происходит до достижения минимального перепада давления.

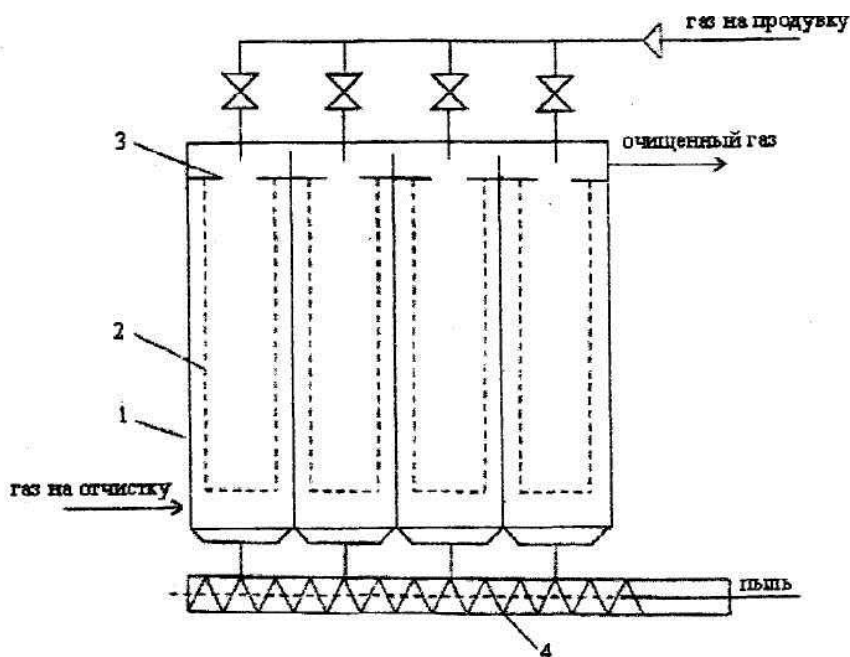


Рис. 23. Схема процесса фильтрования газовых систем:
1 – корпус фильтра, 2 – рукава, 3 – сопла импульсной продувки, 4 – шнек

Функциональную схему автоматизации процесса разработать развернутым способом на базе микропроцессорного контроллера. Составить пояснительную записку.

Критерии оценки

При оценке результатов выполнения контрольной работы в рамках дисциплины «Средства измерения и управления параметрами технологического процесса» используется рейтинговая система. Согласно рейтинговой системе оценка результатов выполнения контрольной

работы формирует текущий рейтинг $R^{тек}$. Максимальное значение оценки контрольной работы равно 20 б. Контрольная работа считается сданной, если студент получил за нее не менее – 12б.

Критерии оценки представлены в табл.

Критерии оценки	Количество баллов
Корректность выполнения заданий	4-7
Правильность полученных результатов	4-7
Оформление отчета	2-3
Своевременность сдачи контрольной работы	1-3
ИТОГО	12-20

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

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Профиль: Химическая технология органических веществ, Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Экзаменационные вопросы
по дисциплине Средства измерения и управления параметрами технологического процесса

1. Государственная система приборов: выделение устройств по функциональным признакам.
2. Измерение количества и расхода жидкости, газа и пара: основные определения; объемные счетчики; скоростные счетчики.
3. Нормирование метрологических характеристик средств измерения и автоматизации.
4. Чтение функциональной схемы.
5. Информационно – измерительная система.
6. Типовые системы автоматического контроля и регулирования (управления).
1. Структурные схемы измерительных устройств.
2. Измерение расхода методом переменного перепада давления. Расчет диафрагмы. Камерные и бескамерные диафрагмы. Маркировка.
3. Измерение количества и расхода жидкости, газа и пара: общие сведения; измерение расхода методом постоянного перепада давления; электромагнитные (индукционные) расходомеры.
4. Измерение влажности. Общие положения. Классификация.
5. Виды технических измерений: Приборы и преобразователи для измерения температуры. Общие положения. Температурные шкалы. Классификация. Термометры расширения. Манометрические термометры.
6. Виды технических измерений. Измерение температуры: Термоэлектрические преобразователи (ТЭП). Градуировки ТЭП.
7. Виды технических измерений. Измерение температуры: Включение третьего проводника в цепь ТЭП. Поправка на температуру свободных концов ТЭП.
8. Измерение температуры: Термопреобразователи сопротивления (ТС). Градуировки ТС.
9. Потенциометрический метод измерения температуры.
10. Контроль давления, разряжения и разности давлений. Общие положения. Классификация. Дифференциальные манометры. Преобразователи давления электрические.
11. Измерение количества и расхода жидкости, газа и пара: Массовые расходомеры. Частотные, ультразвуковые расходомеры.
12. Измерение расхода методом переменного перепада давления. Расчет диафрагмы. Камерные и бескамерные диафрагмы. Маркировка.
13. Определение свойств и состава веществ. Характеристики анализаторов и хроматографов.
14. Хроматографы. Состав и работа хроматографа.
15. Измерение уровня жидких и сыпучих веществ: общие понятия, классификация уровнемеров.
16. Определение свойств и состава веществ. Приборы для определения состава и физико-

химических свойств веществ. Анализаторы. Классификация. Физические газоанализаторы.

17. Измерение плотности. Общие положения. Весовые, гидростатические, радиоизотопные, вибрационные плотномеры. Взаимосвязь измерения плотности с другими параметрами.

18. Измерение влажности. Общие положения. Классификация. Психрометрический метод, метод точки росы, сорбционный метод.

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

Вопрос	Балл
Экзаменационный вопрос № 1	8-13
-теоретическая часть (принципы и методы измерения)	2-3
-устройство измерительного преобразователя	3-5
-принцип действия измерительного преобразователя	3-5
Экзаменационный вопрос № 2	8-13
-теоретическая часть (принципы и методы измерения)	2-3
-устройство измерительного преобразователя	3-5
-принцип действия измерительного преобразователя	3-5
Экзаменационный вопрос № 3	8-14
-теоретическая часть	2-4
-описание измерительного/регулирующего контура или контура ПАЗ	6-10
ИТОГО	24-40

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

*Факультет Информационных технологий
Кафедра Информационных систем и технологий*

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Профиль: Химическая технология органических веществ, Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Комплект тестовых заданий

по дисциплине «Средства измерения и управления параметрами технологического процесса»

Вариант №1

Часть I. Задание с выбором нескольких верных ответов

Из предложенных вариантов ответов выберите несколько верных.

1.1. Какие типы сигналов являются унифицированными:

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

1.2. Укажите виды конструктивного исполнения средств измерений:

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

1.3. Системы автоматического контроля подразделяются на:

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

1.4. Различают следующие контуры:

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

1.5. К деформационным термометрам относятся:

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

1.6. Единицы измерения давления:

- 1) Па;

- 2) кгс/см²;
- 3) кгс/см³;
- 4) бар;

1.7. По виду измеряемого давления СИ подразделяют на:

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

1.8. Различают следующие типы ЧЭ датчиков давления:

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

1.9. Единицы измерения объемного расхода:

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

1.10. Различают следующие типы расходомеров:

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

Часть II. Задание с выбором одного верного ответа

Из предложенных вариантов ответов выберите только один верный вариант.

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

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

2.2. Выберите правильное определение. Диапазон измерений СИ это:

- 1) область значений величины, в пределах которой нормированы допускаемые погрешности СИ;
- 2) область значений величины, в пределах которой СИ имеет минимальную погрешность;
- 3) область значений величины, в пределах которой СИ выдает выходной сигнал о результатах измерений;

2.3. Выберите правильное определение. Датчик это:

- 1) конструктивно обособленный первичный преобразователь, от которого поступают измерительные сигналы;
- 2) измерительный преобразователь, на который непосредственно воздействует измеряемая величина;
- 3) часть измерительного преобразователя в измерительной цепи, воспринимающая входной измерительный сигнал;

2.4. Абсолютная погрешность измерения это:

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

2.5. В каких единицах измерения выражается приведенная погрешность СИ:

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

2.6. Поверка СИ:

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

2.7. Один паскаль (Па) это:

- 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;

2.8. Делением шкалы называется:

- 1) промежуток между осями или центрами двух смежных отметок;
- 2) промежуток между осями или центрами двух максимально удаленных отметок;
- 3) диапазон измерения СИ;

2.9. Статической характеристикой измерительного прибора называется:

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

2.10. Выберите обозначение контура регулирования температуры:

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

Часть III. Задание на упорядочение ответов

Установите соответствие между разрозненными частями утверждения

3.1. Установите соответствие между типом сигнала и его параметрами:

1) постоянный ток	а) 0÷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 истинно-

	го (действительного) значения измеряемой величины
--	---

3.3. Расшифруйте обозначение измеряемых параметров на функциональной схеме:

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

3.4. Укажите соответствие типа прибора:

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

3.5. Укажите соответствие НСХ термопары ее типу:

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

Вариант №2

Часть I. Задание с выбором нескольких верных ответов

Из предложенных вариантов ответов выберите несколько верных.

1.1. Какие типы сигналов являются унифицированными:

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

1.2. Укажите виды конструктивного исполнения средств измерений:

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

1.3. Способы измерения температуры:

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

1.4. Типы манометрических термометров:

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

1.5. Различают температурные шкалы:

- 1) термодинамическая;

- 2) международная теоретическая;
 - 3) международная практическая;
 - 4) эталонная;
- 1.6. Единицы измерения давления:

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

1.7. По виду измеряемого давления СИ подразделяют на:

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

1.8. Существует обозначение датчиков давления:

- 1) ДИ;
- 2) ДД;
- 3) ДЗ;
- 4) ДЕ;

1.9. Единицы измерения массового расхода:

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

1.10. Различают следующие типы расходомеров:

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

Часть II. Задание с выбором одного верного ответа

Из предложенных вариантов ответов выберите только один верный вариант.

2.1. Метрология это:

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

2.2. Выберите правильное определение. Чувствительный элемент СИ это:

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

2.3. Выберите правильное определение. Измерительный сигнал это:

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

2.4. Абсолютная погрешность СИ это:

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

2.5. В каких единицах измерения выражается класс точности СИ:

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

2.6. РСУ это:

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

2.7. Барометры предназначены для измерения:

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

2.8. Градуировкой называется:

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

2.9. Выберите обозначение контура регулирования расхода:

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

2.10. К полемому уровню относятся следующие технические средства:

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

Часть III. Задание на упорядочение ответов

Установите соответствие между разрозненными частями утверждения

3.1. Установите соответствие между типом сигнала и его параметрами:

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

3.2. Расшифруйте обозначение измеряемых параметров на функциональной схеме:

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

3.3. Укажите соответствие типа прибора:

1) термопреобразователь сопротивления	а) ТСМ 100М
2) термоэлектрический преобразователь	б) РАПИР

3) пирометр излучения	в) ТХК
-----------------------	--------

3.4. Укажите соответствие НСХ термопары ее типу:

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

3.5. Укажите соответствие типов давлений их определениям:

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

Вариант №3

Задание с выбором нескольких верных ответов

1. Какие датчики относятся к параметрическим:

1. Тензометрические
2. Индукционные
3. Термоэлектрические
4. Индуктивные

2. Какие датчики относятся к генераторным:

1. Терморезисторные
2. Пьезоэлектрические
3. Индуктивные
4. Индукционные

3. Как обозначается класс допуска для термометров сопротивления:

- 1 А; Б; В;
- 2 АА; А; В; С; Д;
- 3 АА; А; В; С;
- 4 А; С; Д.

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

5. Какие физические эффекты используются в параметрических датчиках:

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

6. Какой метод реализован для анализа измерения рН жидкостей:

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

7. Какой метод реализован в приборах называемых хроматографами :

- 1 Термохимический
- 2 Сорбционный
- 3 Оптический

- 4 Потенциометрический
8. Какой комплекс технических средств выполнен на базе пневматических средств :
- 1 Центр
 - 2 Каскад
 - 3 Сириус
 - 4 Старт
9. Какое техническое устройство контролирует ход штока клапана:
- 1 Концевой выключатель
 - 2 Фильтр-редуктор
 - 3 Позиционное реле
 - 4 Плунжер
10. Какие принципы действия реализованы в датчиках давления:
- 1 Резонансный
 - 2 Кориолисовый
 - 3 Ультразвуковой
 - 4 Волноводный
11. Какие принципы действия реализованы в датчиках уровня:
- 1 Волновой
 - 2 Вибрационный
 - 3 Вихревой
 - 4 Гидростатический
12. Какие принципы действия реализованы в датчиках расхода:
- 1 Вихревой
 - 2 Поплавковый
 - 3 Емкостной
 - 4 Электромагнитный
13. Какие принципы действия реализованы в датчиках температуры:
- 1 Термоэлектрический
 - 2 Резонансный
 - 3 Ультразвуковой
 - 4 Трансформаторный
14. 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
15. Что такое ТСМ и ТСП
- 1 Термосопротивление
 - 2 Термометр биметаллический
 - 3 Манометрический термометр
 - 4 Термометр дилатометрический
16. На чем основан принцип действия термоэлектрического датчика:
- 1 Термо. ЭДС
 - 2 Изменении индуктивности
 - 3 Изменении емкости конденсатора
 - 4 Возникновение пьезоэффекта
17. Применяется для замыкания и размыкания электрической цепи:
- 1 Реле
 - 2 Усилитель
 - 3 Генератор
 - 4 Трансформатор

18. Является промежуточным элементом. Автоматически осуществляет скачкообразное изменение выходного сигнала под воздействием управляющего сигнала

- 1 Генераторный датчик
- 2 Реле
- 3 Аналоговый преобразователь
- 4 Усилитель мощности

19. На чем основана работа вихревого расходомера

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

20. На каком законе основан принцип электромагнитных расходомеров

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

21. Для измерения атмосферного давления применяются

- 1 Вакуумметры
- 2 Тягомеры
- 3 Барометры
- 4 Манометры

22. Работа расходомера переменного перепада давления основано

1. Измерение потока жидкости
- 2 Возникновение перепада на сужающем устройстве
- 3 Возникновение давления на поплавке
- 4 Сила Кориолиса

23. Какой прибор применяется для измерения влажности

- 1 Хроматограф
- 2 рН-метр
- 3 Гигрометр
4. Кондуктометр

24. Для измерения температуры контактным методом

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

25. Для измерения температуры бесконтактным методом

- 1 Яркостной пирометр
- 2 Цветовой пирометр
- 3 Радиационный пирометр
- 4 Термoeлектрический

Вариант №4

Часть I. Задание с выбором нескольких верных ответов

Из предложенных вариантов ответов выберите несколько верных.

1. Какие датчики относятся к генераторным:

1. Терморезисторные
2. Пьезоэлектрические
3. Индуктивные

4 Индукционные

2. 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
3. Какой метод реализован для анализа измерения pH жидкостей:
 - 1 Кондуктометрический
 - 2 Потенциометрический
 - 3 Полярографический
 - 4 Психрометрический
4. Какой метод реализован в приборах называемых хроматографами :
 - 1 Термохимический
 - 2 Сорбционный
 - 3 Оптический
 - 4 Потенциометрический
5. Какие принципы действия реализованы в датчиках давления:
 - 1 Резонансный
 - 2 Кориолисовый
 - 3 Ультразвуковой
 - 4 Волноводный
6. 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
7. На чем основан принцип действия термоэлектрического датчика:
 - 1 Термо. ЭДС
 - 2 Изменении индуктивности
 - 3 Изменении емкости конденсатора
 - 4 Возникновение пьезоэффекта
8. На чем основана работа вихревого расходомера
 - 1 Поток жидкости обтекает препятствие
 - 2 Перенос тепла потока жидкости
 - 3 Измерение дифференциального давления
 4. Положение поплавка
9. Работа расходомера переменного перепада давления основано
 - 1 Измерение потока жидкости
 - 2 Возникновение перепада на сужающем устройстве
 - 3 Возникновение давления на поплавке
 - 4 Сила Кориолиса
10. Какой прибор применяется для измерения влажности
 - 1 Хроматограф
 - 2 pH-метр
 - 3 Гигрометр
 - 4 Кондуктометр

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;
- 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;

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

Часть III. Задание на упорядочение ответов

Установите соответствие между разрозненными частями утверждения

3.1. Укажите соответствие типа прибора:

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

3.2. Расшифруйте обозначение измеряемых параметров на функциональной схеме:

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

3.3. Установите соответствие между типом сигнала и его параметрами:

1) постоянный ток	а) 0÷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) ТНН

Критерии оценки

При оценке результатов выполнения тестовых заданий в рамках дисциплины «Средства измерения и управления параметрами технологического процесса» используется рейтинговая система. Согласно рейтинговой системе оценка результатов тестирования формирует текущий рейтинг $R_{\text{тек}}$.

Максимальное значение оценки равно 4 б. Тест считается пройденным, если студент получил за него не менее – 3 б. Критерии оценки представлены в табл.

Критерии оценки	Количество баллов
Часть I. Задание с выбором нескольких верных ответов	0-1
Часть II. Задание с выбором одного верного ответа	0-2
Часть III. Задание на упорядочение ответов	0-1
ИТОГО	0-4