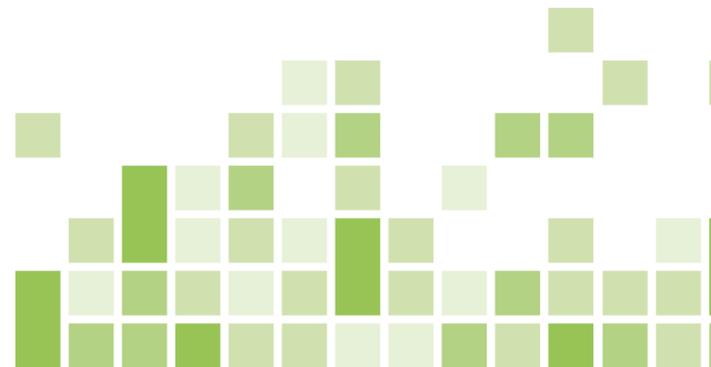




ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ



СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Преподаватель:
доцент кафедры ХТТ и ХК, к.т.н.
Чернякова Екатерина Сергеевна

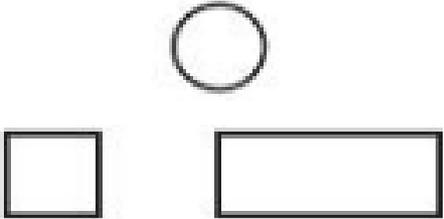
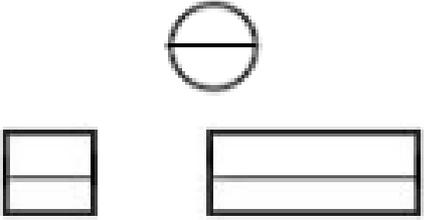
2019

Оглавление

- Графические условные обозначения приборов и средств автоматизации;
 - Способы изображения схем автоматизации;
 - Основные условные обозначения измеряемых и регулируемых величин;
 - Условные обозначения функциональных признаков приборов и регуляторов;
 - Дополнительные условные обозначения преобразователей сигналов и вычислительных устройств;
 - Принцип построения условного обозначения прибора;
 - Элементы проектирования систем автоматизации;
-

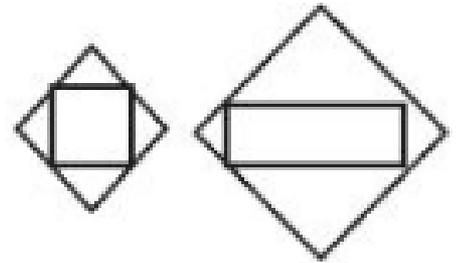
Графические условные обозначения приборов и средств автоматизации

ГОСТ 21.208 – 2013 «Система проектной документации для строительства. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов»

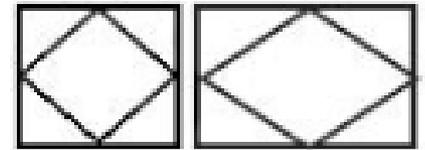
Наименование	Обозначение
1 Прибор, аппарат, устанавливаемый вне щита (по месту): а) основное обозначение б) допускаемое обозначение	
2 Прибор, аппарат, устанавливаемый на щите, пульте: а) основное обозначение б) допускаемое обозначение	
3 Функциональные блоки цифровой техники (контроллер, системный блок, монитор, устройство сопряжения и др.)	

4 Прибор, устройство ПАЗ, установленный вне щита

а) основное обозначение

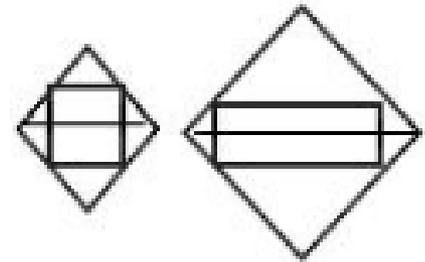


б) допускаемое обозначение

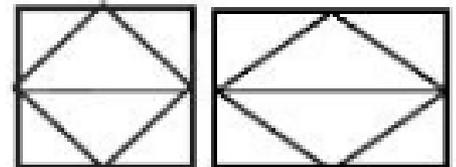


4*** Прибор (устройство) ПАЗ, установленный на щите*

а) основное обозначение



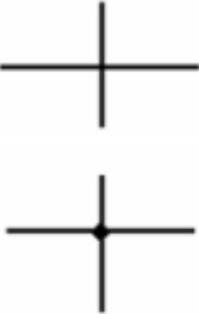
б) допускаемое обозначение



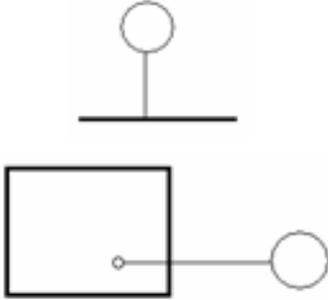
Графические условные обозначения приборов и средств автоматизации

	<p>Исполнительный механизм</p> <p>– общее обозначение</p>
	<p>Регулирующий орган (клапан, задвижка)</p> <p>– общее обозначение</p>
	<p>Исполнительный механизм, который при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала:</p> <ul style="list-style-type: none">– открывает регулирующий орган– закрывает регулирующий орган– оставляет регулирующий орган в неизменном положении

Графические условные обозначения приборов и средств автоматизации

	Исполнительный механизм с дополнительным ручным приводом
	Линия связи – общее обозначение
	Пересечение линий связи – без соединения друг с другом – с соединением между собой

Графические условные обозначения приборов и средств автоматизации

	Звонок
	Сигнальная лампа
	Сирена
	Отборное устройство

Способы изображения схем автоматизации

ГОСТ 21.404 – 85 «Упрощенный и развернутый методы построения условных обозначений схем автоматизации»

- Упрощенный способ;
 - применяют для изображения на технологических схемах приборов и схем регулирования в целом;
- Развернутый способ;
 - применяют для выполнения функциональных схем автоматизации.



Основные условные обозначения измеряемых и регулируемых величин

<i>Наименование величины</i>	<i>Обозначение</i>
<i>Основное значение</i>	
Температура	<i>T</i>
Давление	<i>P</i>
Расход	<i>F</i>
Уровень	<i>L</i>
Состав, концентрация	<i>Q</i>
Плотность	<i>D</i>
Влажность	<i>M</i>
Вязкость	<i>V</i>
Радиоактивность	<i>R</i>
Электрическая величина	<i>E</i>
Размер, положение, перемещение	<i>G</i>
Ручное воздействие	<i>H</i>
Время, временная программа	<i>K</i>
Несколько разнородных величин	<i>U</i>

Основные условные обозначения измеряемых и регулируемых величин

<i>Уточняющее значение</i>	
Разность, перепад	<i>D</i> или <i>d</i>
Соотношение, доля, дробь	<i>F</i> или <i>f</i>
Автоматическое переключение	<i>I</i>
Интегрирование	<i>Q</i> или <i>q</i>

Условные обозначения функциональных признаков приборов и регуляторов

<i>Наименование величины</i>	<i>Обозначение</i>
<i>Основное</i>	
Показание	<i>I</i>
Регистрация	<i>R</i>
Регулирование, управление	<i>C</i>
Включение, отключение, переключение	<i>S</i>
Сигнализация	<i>A</i>
Верхний предел измеряемой величины	<i>H</i>
Нижний предел измеряемой величины	<i>L</i>
<i>Дополнительное</i>	
Первичный ИП ¹ , чувствительный элемент	<i>E</i>
Промежуточный ИП, передающий ИП, дистанционная передача сигналов	<i>T</i>
Сигнализация управления	<i>K</i>
Преобразователь сигналов, вычислительное устройство	<i>Y</i>

Дополнительные условные обозначения преобразователей сигналов и вычислительных устройств

Наименование	Обозначение
1. Род энергии сигнала: электрический	E
пневматический	P
гидравлический	G
2. Виды форм сигнала: аналоговый	A
дискретный	D
1. Операции, выполняемые вычислительным устройством: Суммирование	Σ
умножение сигнала на постоянный коэффициент k	K
перемножение двух и более сигналов друг на друга	\times
деление сигналов друг на друга	$:$

Дополнительные условные обозначения преобразователей сигналов и вычислительных устройств

возведение величины сигнала f в степень n	f^n
извлечение из величины сигнала корня степени n	$\sqrt[n]{}$
логарифмирование	lg
дифференцирование	dx/dt
интегрирование	\int
изменение знака сигнала	$x(-1)$
ограничение верхнего значения сигнала	max
ограничение нижнего значения сигнала	min
1. Связь с вычислительным комплексом: передача сигнала на ЭВМ вывод информации с ЭВМ	B_i B_0

Принцип построения условного обозначения прибора



Проектирование систем автоматизации

- разработка технического задания;
 - эскизная разработка;
 - разработка технического проекта;
 - разработка рабочего проекта;
 - внедрение системы и анализ функционирования.
-

Проектирование систем автоматизации

- разработка технического задания;
 - формулируются цели
 - выполняется исследование технико-экономических показателей
 - определяются входные воздействия, выходные параметры
 - выбираются параметры, подлежащие сигнализации для обеспечения пожаро- и взрывобезопасности
 - эскизная разработка;
 - разработка технического проекта;
 - разработка рабочего проекта;
 - внедрение системы и анализ функционирования.
-

Проектирование систем автоматизации

- разработка технического задания;
 - эскизная разработка;
 - выбираются критерии оптимального управления
 - предварительный выбор средств контроля и автоматизации
 - разработка технического проекта;
 - уточняются математические модели и задачи оптимального управления
 - выбирается комплекс технических средств управления и т. д.
 - разработка рабочего проекта;
 - внедрение системы и анализ функционирования.
-

Проектирование систем автоматизации

- разработка технического задания;
 - эскизная разработка;
 - разработка технического проекта;
 - разработка рабочего проекта;
 - создается вся техническая и проектно-сметная строительная документация
 - составляются сметы на оборудование и монтаж
 - внедрение системы и анализ функционирования.
-

Проектирование систем автоматизации

- разработка технического задания;
 - эскизная разработка;
 - разработка технического проекта;
 - разработка рабочего проекта;
 - внедрение системы и анализ функционирования.
 - обучение персонала;
 - строительно-монтажные работы
 - пусконаладочные работы
 - приемка системы в эксплуатацию
-

Проектирование систем автоматизации

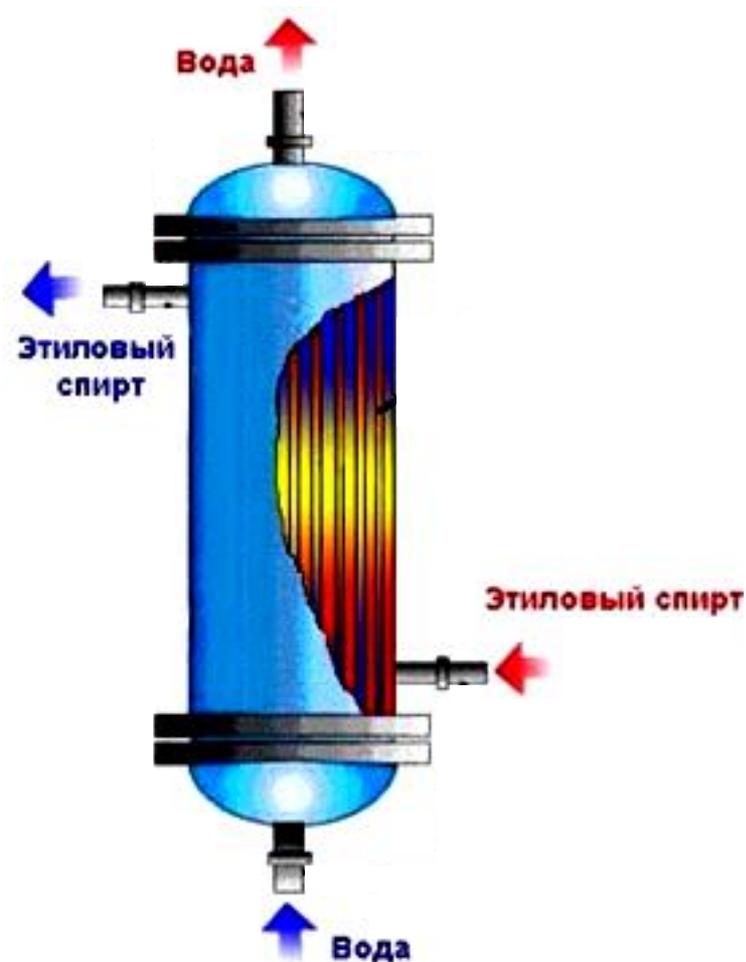
Все решения по управлению процессами сводятся в пояснительную записку к проекту и отображаются на принципиальных схемах.

Схемы автоматизации выполняются в соответствии с **ГОСТ 2.784 – 96 «Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические. Элементы трубопроводов»** и **ГОСТ 21.208 – 2013 «Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах»**

Регулирование процесса нагрева

Кожухотрубчатый теплообменник

- Температура продукта на выходе из теплообменника ($t_{\text{прод}}$) – показатель эффективности данного процесса;
- Поддержание температуры продукта на заданном уровне – цель управления.



Описание технологического процесса

Уравнение теплового баланса:

$$G_{\text{прод}} \cdot C_p_{\text{прод}} \cdot (t_{\text{прод}} - t_{\text{сырья}}) = G_{\text{тепл}} \cdot C_p_{\text{тепл}} \cdot (t_{\text{тепл}}^{\text{нач}} - t_{\text{тепл}}^{\text{кон}})$$

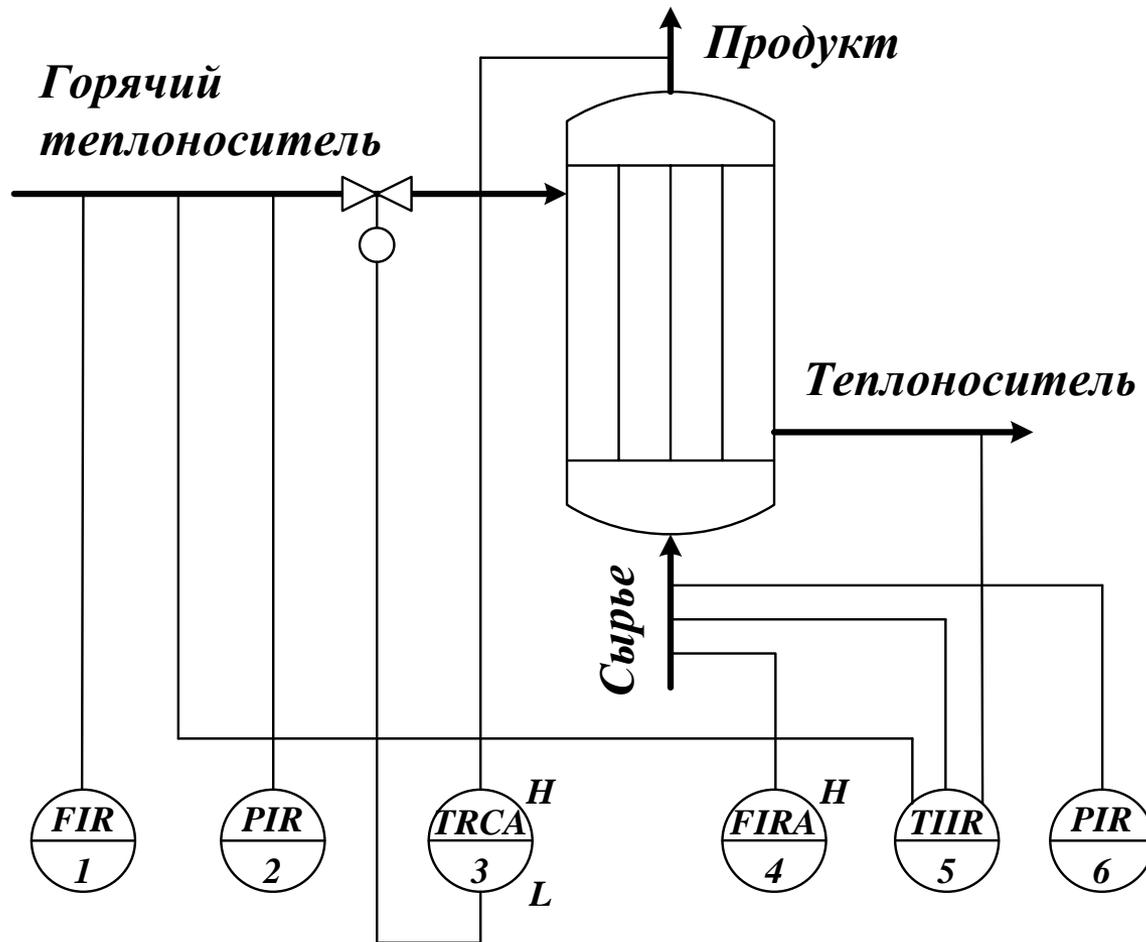
$$t_{\text{прод}} = \left(\frac{G_{\text{тепл}} \cdot C_p_{\text{тепл}}}{G_{\text{прод}} \cdot C_p_{\text{прод}}} \right) \cdot (t_{\text{тепл}}^{\text{нач}} - t_{\text{тепл}}^{\text{кон}}) + t_{\text{сырья}}$$

- **Расход теплоносителя** можно легко стабилизировать или использовать для внесения эффективных регулирующих воздействий.
- **Расход продукта** определяется другими технологическими процессами, а не процессом нагревания, поэтому он не может быть ни стабилизирован, ни использован для внесения регулирующих воздействий.
- В качестве **регулируемой величины** выберем температуру продукта, а регулирующее воздействие осуществлять путем изменения расхода теплоносителя.
- В качестве **контролируемых величин** следует принимать расходы теплоносителей, их конечные и начальные температуры, давления.

Задачи автоматизации процесса

- поддержание расхода горячего теплоносителя;
 - поддержание давления горячего теплоносителя;
 - поддержание и сигнализация температуры продукта;
 - поддержание и сигнализация расхода продукта;
 - поддержание температуры в трубопроводах;
 - поддержание давления холодного теплоносителя.
-

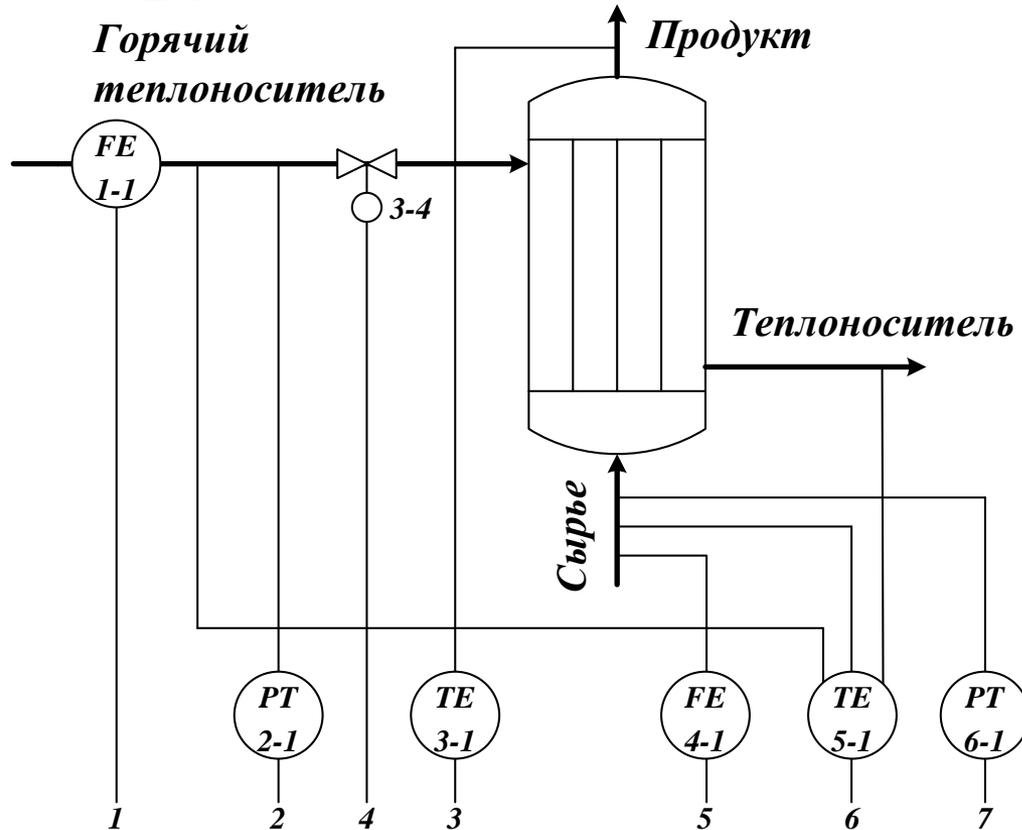
Упрощенная функциональная схема автоматизации



Технологическая карта параметров

Поз.	Параметр	Номинальное значение	Допустимое отклонение	Функциональные признаки			
				Показание	Регистрация	Сигнализация	Регулирование
1	Расход теплоносителя	15 кг/сек	$\pm 10\%$	Щ	Щ		
2	Давление гор.тепл	0,1 МПа	$\pm 10\%$	Щ	Щ		
3	Температура продукта	60°C	$\pm 5\%$	Щ	Щ	Щ	Подачей теплоносителя
4	Расход продукта	20 кг/сек	$\pm 10\%$	Щ	Щ	Щ	
5	Температура в трубопроводах	60°C	$\pm 5\%$	Щ	Щ		
6	Давление Хол.тепл	0,1 МПа	$\pm 10\%$	Щ	Щ		

Развернутая функциональная схема



	1	2	3	4	5	6	7
Приборы по месту	FT 1-2			TY 3-3	FT 4-2		
Приборы на щите	FIR 1-3	PIR 2-2	TRCA 3-2		FIRA 4-3	TIIR 5-2	PIR 6-2

Технические средства автоматизации

Поз	Измеряемый (регулир.) параметр	Номинал. знач. параметра	Место установки	Наименование прибора	Тип	Краткая техн. хар-ка	Кол-во	Лит. источ.
1-1	Расход теплоносителя	15 кг/сек	Трубопровод	Диафрагма камерная	ДК-6	$P_y = 0,6 \text{ МПа}$	1	2 [136]
1-2			По месту	Дифманометр	МЕТРАН 43 ДД	$\pm 0,5 \%$	1	3 [35]
1-3			Центральный щит	Автоматический мост	ДИСК-250 2231	$\pm 0,5 \%$	1	2 [379]
2-1	Давление Гор.тепл	0,1 МПа	Трубопровод	Преобразователь давления	МЕТРАН 43 ДИ	$\pm 0,25 \%$	1	3 [29]
2-2			Центральный щит	Автоматический мост	ДИСК-250 2231	$\pm 0,5 \%$	1	2 [379]
3-1	Температура продукта	60°C	Трубопровод	Термопреобразователь сопротивления	ТСП-0879 50 П	$-50 \div +600 \text{ }^\circ\text{C}$	1	2 [58]
3-2			Центральный щит	Автоматический мост	ДИСК-250 2231	$\pm 0,5 \%$	1	2 [379]

Содержание пояснительной записки для выполнения ИДЗ

- Введение
- Описание технологии промышленной реализации исследуемого процесса
 - Назначение процесса. Характеристика исходных веществ и продуктов. Условия проведения процесса;
 - Основной аппарат;
- Влияние основных технологических параметров на эффективность процесса;
 - Выбор точек контроля и обоснование контуров регулирования
- Описание схемы автоматизации промышленной реализации исследуемого процесса
- Спецификация датчиков для контроля технологических параметров

- Заключение

Содержание проекта:

- Графическая часть должна содержать:
 - Функциональную схему автоматизации технологического процесса
 - Развернутый вариант схемы автоматизации технологического процесса
 - Спецификацию средств автоматизации.
-

Рекомендации к выполнению ИДЗ

- самостоятельно выбрать процесс и сформулировать тему ИДЗ.
- выполнить обзор технологии ведения промышленного процесса.
- сделать обоснование точек контроля технологических параметров, диапазонов их допустимых значений и схемы автоматизации процесса, или блока аппаратов, входящих в его технологическую схему.
(рекомендуется выполнить в виде таблицы)
- Таблица 1 – Нормы технологического контроля

Технологическое оборудование	Контролируемый параметр	Диапазон	Рабочие условия	Примечания (особенности монтажа)

Рекомендации к выполнению ИДЗ

- Согласно описанию технологии и выбранных точек контроля изображается функциональная схема автоматизации
- Выбрать модели датчиков для текущего контроля технологических параметров и составить их спецификацию.
- Разработать развернутый вариант схемы автоматизации, обосновать выбор датчиков для контроля технологических параметров, используемых в развернутом варианте схемы автоматизации и составить их спецификацию.
- Подготовить презентацию о выполненном проекте и выступить с докладом.

Пример спецификации датчиков

Позиция	Наименование параметра	Наименование и характеристика	Тип, модель	Количество
2	Температура	Термометр сопротивления медный	ТСМУ	3
15	ЭЭФ	с унифицированным выходным сигналом.	Метран-274-3	
16		Предел измерен $-50-150^{\circ}\text{C}$, НСХ 100М, выходной сигнал 4-20 мА, $P_{\text{усл}}=6,4\text{МПа}$, предел допускаемой основной приведенной погрешности 0,25 %, длина монтажной части 320мм		