

# ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

## Лабораторный стенд «Средства автоматизации и управления»

### 1. ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА ЗАКУПКИ.

Приобретение и поставка лабораторного стенда «Средства автоматизации и управления» (далее - товар) осуществляется для нужд ЧПОУ «Газпром техникум Новый Уренгой» (далее - Покупатель).

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
«Средства автоматизации и управления»	шт.	1

### 2. НАЗНАЧЕНИЕ

Лабораторный стенд должен быть предназначен для обучения студентов электротехнических и технологических специальностей по курсам автоматизации технологических процессов. В частности, для проведения лабораторных работ по курсам «Автоматизация типовых технологических процессов», «Автоматизация технологических процессов и комплексов», «Системы программного управления», «Теория автоматического управления», «Датчики технологической информации», «Элементы систем автоматизации». Стенд должен обеспечивать изучение:

- первичных преобразователей расхода, статических характеристик расходомеров различного типа;
- промышленных программируемых логических контроллеров;
- протоколов передачи данных;
- типовых динамических звеньев и их соединений;
- типы коррекции систем автоматического управления;
- замкнутых систем автоматического регулирования расхода жидкости.

#### Общие требования:

1. Стенд должен представлять собой гидравлическую систему, содержащую две ёмкости: мерную и технологическую. Жидкостью является вода.

2. Лицевые панели всех модулей должны быть изготовлены из металла и окрашены белой порошковой полимерной краской.

3. На лицевых панелях всех модулей методом шелкографии должны быть нанесены мнемосхемы основных функциональных элементов, установлены гнезда для подключения соединительных проводников и измерительных приборов, а также необходимые коммутационные элементы.

4. Конструкция оборудования должна исключать доступ к электрическим цепям высокого напряжения, другим опасным для человека воздействиям,

исключать возможность попадания теплового, ультрафиолетового и лазерного излучения на кожу и в глаза человека.

5. Циркуляция жидкости в системе должна осуществляться насосом с электроприводом с частотным регулированием.

6. Исследуемые устройства и приборы должны быть установлены на стенде таким образом, чтобы существовала возможность сравнения между собой показаний измерительных приборов различного типа при измерении одного и того же параметра.

7. В лабораторном стенде должно быть использовано только промышленное оборудование и лицензионное программное обеспечение (ПО) программируемого логического контроллера, SCADA-системы и операционной системы персонального компьютера.

8. Поставляемые товары должны быть обеспечены технической, эксплуатационной и сервисной документацией на русском языке.

9. В состав лабораторного стенда должны входить подробные методические указания по проведению лабораторных работ с указанием:

- кратких теоретических сведений;
- описанием последовательности выполнения работ;
- требований к отчету по выполненной работе;
- перечня контрольных вопросов по изучаемому разделу.

### 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

<b>Технические характеристики стенда:</b>	
– Напряжение электрической сети, В	220
– Частота напряжения питающей сети, Гц	50
– Потребляемая мощность, не более, ВА	1000
– Габаритные размеры, не более, мм, Ш×В×Г	1650x1550x650
– Масса, не более, кг	100
– Диапазон рабочих температур, не менее, °С	+10...35
– Максимальная относительная влажность воздуха, не менее, %	80

### 4. КОМПЛЕКТНОСТЬ

#### Состав стенда:

1. Стол лабораторный
2. Стол компьютерный
3. Моноблок «Основы теории автоматического управления»
4. Емкость мерная
5. Емкость технологическая
6. Насос с электроприводом и преобразователем частоты
7. Электромагнитный расходомер
8. Ультразвуковой расходомер

9. Задвижка с электроприводом
10. Программируемый логический контроллер
11. Преобразователь интерфейса Modbus-USB
12. Персональный компьютер
13. SCADA - система
14. Программное обеспечение (компакт-диск)
15. Комплект силовых кабелей и соединительных проводов
16. Техническое описание
17. Методические указания к выполнению лабораторных работ

## **ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕМЕНТОВ СТЕНДА:**

1. Стол лабораторный должен быть выполнен из стального профиля трубчатого сечения с полимерным покрытием, каркасом для крепления навесного оборудования и столешницей, выполненной из ламинированного ДСП.

2. Стол компьютерный должен быть выполнен из стального профиля трубчатого сечения с полимерным покрытием и столешницей, выполненной из ламинированного ДСП. Размеры стола (ШхВхГ) не более 660х750х650 мм.

3. Моноблок «Основы теории автоматического управления»

Моноблок должен обладать следующими характеристиками:

3.1 Электропитание модуля должно осуществляться от сети переменного тока напряжением 220В.

3.2 Моноблок должен быть оснащен двухполюсным автоматическим выключателем, обеспечивающим коммутацию сетевого напряжения 220В и защиту элементов стенда от короткого замыкания. Выключатель должен обладать следующими характеристиками:

- количество полюсов, не более: 2;
- рабочее напряжение: 230 В;
- ток срабатывания, не более: 3 А;
- характеристика срабатывания электромагнитного расцепителя: С;
- условия эксплуатации: УХЛ4;
- степень защиты выключателя, не менее: IP 20.

3.3 Моноблок должен содержать источник вторичного электропитания, который служит для формирования напряжений вторичного электропитания, необходимого для подачи на вторичные цепи стенда. Источник должен иметь следующие характеристики:

- тип источника ..... импульсный;
- напряжение электропитания ..... 220В;
- частота питающего напряжения ..... 50 Гц;
- наличие потенциальной и гальванической развязки между первичной и вторичной цепями источника;

- наличие не менее 3 каналов вторичного напряжения электропитания +5В (ток нагрузки по каналу не менее 3А), +12В (ток нагрузки по каналу не менее 1А), -12В (ток нагрузки по каналу не менее 0,3А);
- встроенная защита от короткого замыкания.

3.4 На лицевой панели должны быть вынесены мнемосхемы не менее чем 8 типовых динамических звеньев первого порядка:

- пропорциональное звено с регулируемым коэффициентом усиления;
- интегратор с регулируемой постоянной времени;
- дифференцирующее звено с регулируемой постоянной времени;
- апериодическое звено с единичным коэффициентом усиления и регулируемой постоянной времени;
- апериодическое звено с регулируемым коэффициентом усиления и постоянной времени;
- изодромное звено с регулируемым коэффициентом усиления и постоянной времени;
- реально-дифференцирующее звено с регулируемым коэффициентом усиления и постоянной времени;
- реально-форсирующее с регулируемыми постоянными времени прямого и обратного канала.

Каждое звено на лицевой панели должно быть представлено в виде прямоугольника с написанной внутри передаточной функцией, на лицевую панель должны быть вынесены клеммы для подачи внешних сигналов на каждое звено и для съема сигналов с выхода каждого звена. Выходы звеньев должны быть защищены от непреднамеренного короткого замыкания с помощью токоограничивающих резисторов, обеспечивающих ток короткого замыкания менее 20 мА.

3.5 На лицевой панели моноблока должно быть наборное поле для исследования различных типов соединений звеньев и замкнутых систем автоматического регулирования. Наборное поле должно позволять собирать системы с последовательным, встречно-параллельным, согласно-параллельным соединением звеньев. Также наборное поле должно содержать не менее 2 сумматоров, обладающих следующими характеристиками:

- количество входов, не менее 2;
- наличие возможности суммирования или вычитания по одному из входов;
- выход сумматора должен быть защищен от непреднамеренного короткого замыкания с помощью токоограничивающих резисторов, обеспечивающих ток короткого замыкания менее 10 мА.

3.6 Моноблок должен содержать микропроцессорный генератор сигналов специальной формы, обладающий следующими характеристиками:

- генерация сигналов прямоугольной, треугольной, синусоидальной формы;
- диапазон частот выходного сигнала генератора, не менее 1...10000 рад/с;
- амплитуда выходного сигнала генератора, не менее 10 В;
- наличие индикатора выходной частоты генератора;
- наличие потенциометра, предназначенного для плавного регулирования амплитуды выходного сигнала генератора;

– наличие переключателя диапазона изменения амплитуды выходного сигнала генератора 1В/10В;

– наличие потенциометра регулирования уровня смещения нуля выходного сигнала генератора в диапазоне не менее 0...10В, а также переключателя выбора полярности смещения.

3.7 Моноблок должен содержать микропроцессорный измеритель частотных характеристик, который должен выделять активную и реактивную составляющие выходного сигнала исследуемого объекта, получающего сигналы с выхода микропроцессорного генератора, встроенного в моноблок.

3.8 Моноблок должен быть оснащен не менее чем одним индикатором напряжения, позволяющим отображать постоянное напряжение в диапазоне, не менее  $-30...+30В$ .

4. Емкость мерная должна быть объемом не менее 10 л., с нанесенной на нее мерной шкалой.

5. Емкость технологическая должна быть выполнена из полипропилена, объемом не менее 40 л.

6. Насос с электроприводом и встроенным преобразователем частоты

Насос должен представлять собой консольный центробежный насос и интегрированный с ним асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором. Основные технические характеристики насосного агрегата представлены в таблице.

Параметр	Значение
Мощность, кВт, не менее	0,37
Номинальное напряжение питания обмотки статора, В, не более	3x220
Номинальная частота вращения, об/мин, не более	2850
Номинальный ток статора, А, не более	2,51
Производительность, диапазон, м <sup>3</sup> /ч, не менее	1,8
Максимальный напор, м, не менее	20,1

Преобразователь частоты

Должен обеспечивать преобразование однофазного переменного напряжения не более 220В в трехфазное напряжение с регулируемыми значениями напряжения и частоты. ПЧ содержит неуправляемый выпрямитель и автономный инвертор и обеспечивает регулирование частоты вращения асинхронного электродвигателя при постоянном потоке в разомкнутой и замкнутой системах. Основные технические характеристики, которым должен соответствовать преобразователь частоты представлены в таблице.

Параметр	Значение
Напряжение питания переменного тока, не более, В	220
Частота напряжения питания переменного тока, Гц	50

Номинальный входной ток, не более, А	9,3
Полная мощность, не более, кВА	1,0
Номинальная мощность двигателя, не менее, кВт	0,75
Номинальный выходной ток, не более, А	4,2
Диапазон изменения трехфазного выходного напряжения, не менее, В	0...220
Диапазон изменения частоты выходного напряжения, не менее, Гц	0,1...600
Диапазон изменения несущей частоты ШИМ, не менее, кГц	2...12

### 7. Электромагнитный расходомер

Основные технические характеристики:

Параметр	Значение
Напряжение питания переменного тока, не более, В	220
Диаметр условного прохода, не более, мм	25
Максимальный измеряемый расход, не менее, м <sup>3</sup> /ч	17
Относительная погрешность, не более, %	2
Выходной импульсный выход, не менее, имп./литр	160

### 8. Ультразвуковой расходомер

Основные технические характеристики представлены в таблице.

Параметр	Значение
Напряжение питания переменного тока, не более, В	220
Диаметр условного прохода, не более, мм	25
Диапазон измерения расхода, не менее, м <sup>3</sup> /ч	0,5...22
Относительная погрешность, не более, %	2
Выходной частотный/импульсный выход, не более, кГц	1
Последовательный интерфейс	Modbus
Диапазон изменения скорости передачи данных, не менее, кБод	0,6...115,2

### 9. Задвижка с электроприводом

Задвижка с электроприводом должна быть предназначена для регулирования расхода в гидросистеме путем постепенного перекрытия трубопровода. Задвижка должна изменять сечение трубопровода в функции аналогового сигнала управления. Требуемые технические характеристики приведены в таблице.

Параметр	Значение
Статическое давление, не менее	360 PSI
Диапазон рабочих температур, не менее	-30...+50°C
Угол поворота, в диапазоне не менее	0...90°
Время перемещения на 90°, в диапазоне не менее	90...110 с

Параметр	Значение
Сигнал управления, в диапазоне не менее	2...10 В
Усилие, не менее	5,6 Н·м
Напряжение питания, в диапазоне не менее	22...26В

#### 10. Программируемый логический контроллер

К программируемому контроллеру должны быть подключены выходные сигналы со всех датчиков, сигналы управления и задания частоты вращения преобразователя частоты. Краткие технические характеристики контроллера представлены в таблице.

Параметр	Значение
Частота процессора, не менее, МГц	400
Объем энергонезависимой памяти	6 Мб
Часы реального времени	Наличие
Потребляемая мощность, не более, ВА	45
Диапазон рабочих температур, гр. Цельсия	От -40 до 55
Количество дискретных входов, не менее	16
Сигнал «логической единицы» в диапазоне, В	от 15 до 30
Сигнал «логического нуля» в диапазоне, В	от -3 до 5
Количество дискретных выходов, не менее	12
Тип выходного канала	релейный
Количество аналоговых входов, не менее	8
Тип поддерживаемых унифицированных сигналов	От 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА, от 0 до 5 мА, От 0 до 10 В
Разрядность АЦП, не менее, бит	14
Количество аналоговых выходов, не менее	4
Тип выходных сигналов	от 4 до 20 мА, от 0 до 10 В
Разрядность АЦП, не менее, бит	12
Минимальный период обновления выходов, не более, мс	100
Интерфейсы связи	RS-485 RS-232 RS-232 Debug

	Ethernet 100 Base-T USB-Device USB-Host
Протоколы связи	ModBus-RTU, ModBus-ASCII, ModBus-TCP, DCON

### 11. Преобразователь интерфейса Modbus-USB

Преобразователь должен соответствовать техническим характеристикам, приведенным в таблице.

Параметр	Значение
Преобразуемые интерфейсы	Modbus-USB
Напряжение питания, не более, В	5
Количество подключаемых устройств/модулей, не менее	255
Максимальная скорость передачи данных, не менее, кБод	115200

### 12. Персональный компьютер

Характеристики:

Наименование	Характеристика
Количество ядер процессора, не менее	2
Частота процессора, не менее, ГГц	2,8
Оперативная память, не менее, ГГб	4
Жесткий диск, не менее, Гб	500
Диагональ монитора, не менее, дюймов	18,5
Мышь	оптическая, USB
Клавиатура	USB

### 13. SCADA-система

Требования к SCADA-системе:

- должна включать сервер реального времени и графический клиент;
- должна обеспечивать возможность использования в АСУТП и в системах телемеханики;
- должна содержать готовый проект для демонстрации возможностей лабораторного стенда и для проведения лабораторных работ.

Основные функции SCADA-системы:



- сбор данных с устройства связи с объектом через встроенные и пользовательские драйверы DDE и OPC;
- первичная обработка информации - масштабирование, контроль границ и

т.д.;

- управление технологическим процессом и регулирование по алгоритмам;
- использование программ на языках стандарта МЭК 6-1131/3;
- визуализация информации на мнемосхемах и трендах (HMI);
- предоставление HMI-информации клиентам и другим серверам.

#### 14. Программное обеспечение

Состав:

- программное обеспечение программируемого логического контроллера;
- программное обеспечение SCADA-системы;
- демонстрационные программы для реализации проекта.

#### 15. Комплект силовых кабелей и соединительных проводов

Должен обеспечивать подачу всех необходимых напряжений питания на стенд в целом и к отдельным элементам, а также передачу информационных сигналов в системе автоматизации.

#### 16. Техническое описание

Должно содержать основные технические характеристики стенда в целом и его составных элементов. Техническое описание должно быть поставлено в виде брошюры формата А5.

#### 17. Методические указания к выполнению лабораторных работ

Методические указания должны содержать краткие теоретические знания по рассматриваемым разделам курса, описание лабораторных работ, а также порядок подключения и работы со стендом. Методические указания должны быть поставлено в виде брошюры формата А5.