

**Лабораторный стенд «Датчики расхода»  
исполнение стендовое, компьютерная версия**

**ЭЛБ-001.019.01**

**Назначение**

Лабораторный стенд «Датчики расхода» предназначен для проведения лабораторно-практических занятий в учреждениях начального профессионального, среднего профессионального и высшего профессионального образования, для получения базовых и углубленных профессиональных знаний и навыков при изучении способов измерения расхода.

**Технические характеристики**

Потребляемая мощность, Вт, не более	1200
Электропитание:	
от однофазной сети переменного тока с рабочим нулевым и защитным проводниками напряжением, В	220
частота, Гц	50
Класс защиты от поражения электрическим током	I
Габаритные размеры, мм, не более	
длина (по фронту)	1200
ширина (ортогонально фронту)	600
высота	1600
Масса, кг, не более	80
Давление в пневматической системе, бар:	
номинальное	2,0
максимальное	8
Количество человек, которое одновременно и активно может работать на комплекте	2

**Особенности исполнения**

1. Комплект представляет собой пневматическую систему, позволяющую осуществлять измерение расхода различными приборами;
2. Комплект лабораторного оборудования состоит из системы подачи воздуха и

системы измерения расхода различными приборами;

3. Исследуемые устройства и приборы установлены на стенде таким образом, что имеется возможность сравнивать между собой показания измерительных приборов различного типа при измерении одного и того же параметра.

4. В качестве исследуемых устройств и приборов используются различные приборы для измерения расхода.

### Комплектность

#### 1. Ноутбук – 1 шт.

#### Назначение

Ноутбук предназначен для отображения результатов измерений приборами и датчиками.

#### Технические характеристики

№ п/п	Техническая спецификация Товара	Требование к технической спецификации Товара
1	Процессор и частота	Не менее Celeron 1600МГц
2	Объем памяти	Не менее 2Gb
3	Оптический привод	Не менее DVD±RW SATA
4	Жесткий диск	Не менее 500 Gb, SATA 6Гб/с, 5400RPM
	Разъемы	Не менее 3x USB2.0, RJ 45,
	Модель встроенной видеокарты	Наличие
7	Манипулятор “мышь”	USB, 2x кнопочная оптическая со скроллингом
8	Предустановленное программное обеспечение	Microsoft Windows 7 или позднее.
9	Дисплей	Тонкопленочные транзисторы (TFT) LCD. Не менее 15.6" широкоформатный, не менее 1366x768

## **2. Лабораторный стенд «Датчики расхода» - 1 шт.**

### **Назначение**

Лабораторный стенд «Датчики расхода» предназначен для изучения способов измерения расхода.

### **Технические требования**

Стенд представляет собой сварную рамную конструкцию, выполненную из металлического профиля 20×20×2 ГОСТ 8639-82, покрытого порошковой краской RAL 7035. На сварной рамной конструкции крепится следующее оборудование.

#### **2.1 Компрессор – 1 шт.**

##### **Назначение**

Компрессор применяется для нагнетания сжатого воздуха. Данная модель вырабатывает весьма чистый воздух, что позволяет использовать агрегат для питания чувствительного оборудования. Низкий уровень шума обеспечивает комфортные условия для работы. Небольшой вес и габариты обеспечивает простоту и легкость транспортировки компрессора.

#### **2.2 Редукционный клапан – 1 шт.**

##### **Назначение**

Редукционный клапан давления предназначен для поддержания в некоторой части системы пониженного давления относительно давления в основной нагнетательной магистрали и независимого от него.

##### **Технические характеристики**

- Рабочее давление от 0,5 до 8 бар.

#### **2.3 Счетчик газа – 1 шт.**

##### **Назначение**

Счетчик газа бытовой малогабаритный предназначен для измерения объема газа

при учете потребления газа индивидуальными потребителями в жилищно-коммунальном и бытовом хозяйстве, для работы в непрерывном режиме в условиях эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от минус 10 до плюс 50 °С;
- влажность не более 95% при температуре не выше плюс 35 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).
- наибольшее рабочее давление не превышает 5,0 кПа (0,05 кгс/см<sup>2</sup>).

Счетчик имеет жидкокристаллический индикатор (далее ЖКИ) для указания измеренного объема в кубических метрах и долях кубического метра. В эксплуатации счетчик не является источником шума, электромагнитных помех, вибрации и загазованности.

### **Основные технические данные и характеристики**

- Для присоединения счетчика к газопроводу на тройнике имеется резьба G 1/2 – В по ГОСТ 6357-81.
- Диапазон измерения расхода газа: от  $Q_{\min} = 0,04$  м<sup>3</sup>/ч до  $Q_{\max} = 1,6$  м<sup>3</sup>/ч.
- Пределы допускаемой относительной погрешности: 2,5 %;  $\pm$  в диапазоне от  $Q_{\min}$  до  $0,2 \cdot Q_{\max}$  • в диапазоне от  $0,2 \cdot Q_{\max}$  до  $Q_{\max}$  включительно • 1,0 %;  $\pm$  для класса точности 1,0 1,5 % •  $\pm$  для класса точности 1,5
- Параметры измеряемой среды: давление не более 5,0 кПа.
- Наименьшая цена деления отсчетного устройства: 0,001 м<sup>3</sup>.
- Емкость отсчетного устройства счетчика не менее: 99999,999 м<sup>3</sup>.

Питание счетчика осуществляется от литиевой батареи. Тип используемой батареи ER14505 SIZE AA 3,6 V или CR2477 3 V в зависимости от исполнения электронного блока.

### **2.4 Датчик расхода газа – 1 шт.**

Датчик расхода представляет собой твердотельный высокоточный датчик дифференциального давления заключенный в пластмассовый корпус с калиброванными отверстиями, по которым производится подвод давления к чувствительному элементу.

Максимальный расход 200 литров/мин.

Датчики могут работать в среде неагрессивного газа (водород, гелий, азот, воздух и т.д.) в диапазоне температур от %25 до +85 °С.

Напряжение питания всех датчиков 10В, быстродействие 1мс. Корпус всех типов датчиков выполнен из термостойкой пластмассы с отверстиями для крепления к основанию и патрубками для подвода газа.

## 2.5 Ротаметр для контроля расхода газа – 1 шт.

### Назначение

Данный вид ротаметров предназначен для контроля расхода жидкостей и газов в широком диапазоне производительностей. Конструктивной особенностью этого типа является наличие регулировочного вентиля, позволяющего оператору плавно изменять расход воздуха непосредственно на измерительном приборе.

### Технические характеристики

Подсоединение внутренняя G 1/4"

Точность контроля  $\pm 4\%$

Максимальное рабочее давление, МПа 1,0

Максимальная рабочая температура, град.С 60,0

## 2.6 Мерные диафрагмы – 4 шт.

### Назначение

Сменные мерные диафрагмы предназначены для измерения расхода газа. Измерение падения давления на диафрагме осуществляется с помощью датчика дифференциального давления.

### Технические характеристики

Диаметр диафрагм для газа, мм	1; 1,6; 2,4
Материал	Не подверженный коррозии

## 2.7. Моноблок «Датчики расхода» - 1 шт.

### Назначение

Моноблок «Датчики расхода» предназначен для проведения лабораторно-практических работ.

### Технические требования

Моноблок имеет основание, выполненное из анодированных алюминиевых профилей, типов С1-141 и С1-041. Боковые панели моноблока выполнены из АБС пластика, толщиной 4 мм белого цвета текстура «манка». Задняя стенка моноблока выполнена из материала ПВХ, толщиной 5мм белого цвета (матовый). Надписи, схемы и обозначения на лицевой панели выполнены с помощью цветной УФ термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием.

В состав моноблока входит микропроцессорная система.

Назначение:

Микропроцессорная система предназначена для управления модулями стенда, а также обеспечивает измерение, отображение и сохранение режимных параметров.

Технические требования:

Микропроцессорная система представляет собой базовую платформу, выполненную в виде кросс-панели EL-01-05, рассчитанную на установку 5 субмодулей.

Базовая платформа оснащена:

- разъем питания SIL156,  $\pm 12$  В.
- разъем типа IDC-10 для подключения дополнительных кросс-панелей, 2 шт.
- разъем для подключения дополнительного питания SIL156, +5 В.
- разъем для подключения дополнительных устройств по интерфейсу RS485.
- слоты SL-62 для подключения субмодулей.

Основание базовой платформы выполнено из материала FR-4, прочностью сцепления класса Н и Т, метод проверки: IPC-SM-840 С. Все надписи нанесены при помощи лазерного печатающего устройства с 600 точек/дюйм.

Модульная архитектура базовой платформы позволяет проводить модернизацию методом добавления дополнительных кросс-панелей, каждая из которых рассчитана на подключение 4 субмодулей.

Субмодули представляют собой сменные устройства, которые позволяют:

- управлять различными устройствами (регулятор напряжения, функциональный генератор, преобразователь частоты и т.д.);
- производить измерения физических величин (ток, напряжение, температура, давление и т.д.);
- обрабатывать и передавать измеренные величины;

Каждый субмодуль имеет в составе микропроцессор, который обеспечивает

предварительную обработку информации.

Субмодуль подключается в слоты SL-62 базовой платформы, с помощью внешних контактов в количестве 62 шт.

Субмодуль выполнен из материала FR-4, прочностью сцепления класса Н и Т, метод проверки: IPC-SM-840 С. Все надписи нанесены при помощи лазерного печатающего устройства с 600 точек/дюйм.

Субмодули связаны по интерфейсу RS485.

Максимальное количество одновременно подключаемых субмодулей ограничено только нагрузочными возможностями интерфейсов.

Связь с компьютером производится по интерфейсу USB. Управление всеми устройствами производится с помощью уникального протокола обмена. Скорость обмена по линии RS485 составляет 115200 бод, тактовая частота I2C 100 кГц.

– Модуль ввода-вывода – 1 шт.

Назначение:

Модуль ввода-вывода предназначен для отладки стенда, а также подключения ноутбука к аппаратной части стенда через USB разъем.

### **3. Набор аксессуаров и документов – 1 шт.**

#### **3.1 Паспорт – 1 шт.**

Паспорт – основной документ, определяющий название, состав комплекта, а также гарантийные обязательства.

#### **3.2 Техническое описание оборудование – 1 шт.**

Техническое описание оборудования - это комплект сопроводительной документации стенда с подробным описанием основных технических характеристик стенда.

#### **3.3 Мультимедийная методика – 1 шт.**

Мультимедийная методика представляет собой учебный фильм с подробным описанием оборудования, а также краткой демонстрацией выполнения основных экспериментов.

### 3.4 Программный комплекс ELAB – 1 шт.

#### Назначение

Программный комплекс ELAB предназначен для управления источниками питания, регистрации данных от измерительных приборов и датчиков, а также дальнейшей обработки и сохранения в различных форматах результатов экспериментальных исследований в окне программы на экране компьютера.

#### Технические требования

Программный комплекс ELAB при каждом запуске должен автоматически определять активный COM порт подключения оборудования, при этом номер порта автоматически подсвечивается в сплывающем окне.

Корректный запуск программного обеспечения ELAB производится только при наличии соединения персонального компьютера (ноутбука) с аппаратной частью лабораторного оборудования (USB соединение, радиоканал), а также при включенном питании лабораторного стенда.

Программный комплекс ELAB должен быть универсальным для различных направлений науки и техники: электротехника, электроника, электрические машины, электропривод, автоматика, гидравлика, пневматика и др. После запуска программы производится распознавание подключенного устройства и конфигурирование окна программы под конкретное устройство.

В левой части основного окна программы ELAB появляется список доступных модулей управления и индикации, внешний вид и количество которых зависит от подключенного лабораторного оборудования, а также располагаются дополнительные кнопки помощи, теоретических сведений, запуск стороннего программного обеспечения. Кроме того, программа ELAB имеет в своем арсенале средства для самодиагностики подключенных установок, выявления неисправных зон и датчиков.

Доступные модули управления должны быть выполнены в едином стиле. Инструменты программы позволяют в реальном времени управлять аппаратной частью стенда: источниками питания, функциональными генераторами сигналов, преобразователями частоты, тиристорными регуляторами и др.

Управление блоками реализовано максимально приближенно к управлению



реальной установкой. Задание значений параметров блоков осуществляется с помощью виртуальных энкодеров, позволяющих легко и быстро установить требуемую величину в доступном диапазоне значений. Управление возможно как с помощью клавиатуры, так и манипулятором «мышь», а так же с помощью виртуальной клавиатуры для планшетных устройств.

Комплект программного обеспечения ELAB должен осуществлять возможность программировать модули управления. Для этого пользователь должен составить программный код на внутреннем понятном макро языке.

Доступные модули индикации программы позволяют выводить на экран персонального компьютера (ноутбука) данные от измерительных приборов, датчиков и другого оборудования, которым снабжен лабораторный стенд. Для удобства восприятия, основные виртуальные приборы должны быть выполнены в привычном для пользователя аналоговом варианте.

Основные модули индикации должен вести графическую стенограмму режимных параметров в аппаратной части стенда, кроме того, по запросу пользователя, выводить в отдельном окне значения в табличном виде. Инструменты программы позволяют проводить различного рода обработку результатов: обеспечивать возможность наложения графиков в одной плоскости для определения зависимостей исследуемых величин, аппроксимировать полученную графическую зависимость и др.

Основные модули индикации позволяют сохранять данные, полученные от аппаратной части стенда, в графическом, табличном или текстовом форматах.

### **3.5 Руководство по выполнению базовых экспериментов.**

Руководство должно включать краткие теоретические сведения, а также подробный порядок выполнения лабораторных работ:

1. Изучение способа измерения расхода газа по измерительной диафрагме.
2. Изучение способа измерения расхода газа ротаметром.
3. Изучение способа измерения расхода газа счетчиком газа.
4. Изучение способа измерения расхода газа датчиком расхода.
5. Изучение устройства компрессора, создающего давление воздуха в ресивере.