

## **Комплект учебного оборудования "Измерительные приборы давления, расхода, температуры"**

### **Назначение**

Комплект учебного оборудования «Измерительные приборы давления, расхода, температуры» должен быть предназначен для проведения лабораторных работ по курсу «Гидравлика» в системе среднего и высшего профессионального образования. Стенд должен быть выполнен согласно ТУ 32.99.53–001–47627947–2021 или аналогичным и иметь соответствующий сертификат производителя ГОСТ Р и сертификат качества ИСО 9001-2015 на данный вид продукции, подтверждающие качество оборудования.

### **Технические характеристики**

Габариты стенда: не более 1600х1600х700мм

Наибольшая потребляемая мощность: 3.6кВт

Электропитание от сети переменного тока:

Напряжением 220В, частотой 50Гц.

### **Состав стенда**

Стенд должен представлять собой рамное основание, выполненное из металлического профиля, покрашенного порошковой краской. Основание должно иметь поворотные колесные опоры с тормозами. На рамном основании должен быть смонтирован блок управления стендом, а также гидравлическая система.

Блок управления, выполненный из металлического профиля с корпусом из ударопрочного ABS пластика или другого диэлектрического материала, толщиной не более 4 мм, белого цвета с текстурой «шагрень», для обеспечения устойчивости к царапинам, сколам и другим повреждениям, возможным при длительной эксплуатации стенда. Блок должен быть прикручен к раме стенда для удобства демонтажа в случае гарантийного ремонта. Все надписи и обозначения на лицевой панели должны быть выполнены с помощью цветной термопечати для обозначения сигнальных цветов, знаков электротехнической безопасности и лучшего восприятия цветографического изображения системами управления учебного стенда, стойкой к истиранию.

В состав стенда должны входить:

- электрический водонагреватель (мощность не более 3,0кВт, рабочее давление не более 2,5 атм, температура регулировки теплоносителя в диапазоне 35-85°C) нагревательный узел выполнен из антикоррозийного материала, в корпусе электрического водонагревателя установлен расходомер (диапазон расхода потока 30л/мин, температура жидкости в диапазоне 0-120°C, рабочее давление в диапазоне 0-1.75МПа) и датчик температуры (измеряемая температура в диапазоне от -55°C до 125°C, точность 0.5°C в диапазоне от -10°C до 85°C) для измерения температуры на выходе водонагревателя. Так же на основе встроенных датчиков реализована защита от перегрева и защита от сухого хода.
- циркуляционный насос (максимальная производительность 12 м3/ч, максимальный напор 8м.),
- счетчик воды- 2шт
- термометр – 1шт.
- датчики давления (максимальное рабочее давление 200кПа, диапазон рабочих температур от -40°C до 125°C, предельно допустимое давление 800кПа),
- пьезорезистивный датчик давления,
- стрелочный деформационный манометр-3шт.,
- датчики температуры интегральные (измеряемая температура в диапазоне от -55°C до 125°C, точность 0.5°C в диапазоне от -10°C до 85°C)
- терморезистивный преобразователь,

- бак объемом не менее 40л,
- прозрачная емкость для определения расхода объемным способом,
- запорная арматура.

Вся гидравлическая система должна быть выполнена из полипропиленового трубопровода диаметром не более 25мм.

Для проведения лабораторных работ стенд укомплектован измерительной системой. Все датчики, установленные на объектах исследования, подключаются к измерительной системе и отображаются на цветном LCD TFT дисплее диагональю 3,5 дюйма разрешением 320×480 пикселей.

Измерительная система должна представлять собой распределенную микропроцессорную систему. Микропроцессорная система должна быть предназначена для управления модулями стенда, сбора и обработки данных. Система должна быть построена на базе 32-х разрядного микроконтроллера с архитектурой ARM.

Микропроцессорная система должна иметь возможность расширения по средствам подключения дополнительных модулей, связь с которыми осуществляется по интерфейсу RS485 или аналогичному, количество одновременно подключаемых модулей ограничено только нагрузочными возможностями интерфейса. Скорость обмена по линиям RS485 или аналогичным может составлять в диапазоне от 9600 до 115200 бод.

Виртуальное методическое обеспечение «Гидравлика». Системные требования: процессор: Intel/AMD, 1,6 ГГц; ОЗУ 1 Гб; видеопамять: 512 Мб; разрешение экрана: 1280x720 ОС Microsoft Windows 7, 8, 10; поддержка OpenGL версии 2.0, DirectX версии 9.0.c аудиокарта, клавиатура и компьютерная мышь с колесом прокрутки средства воспроизведения звука (аудиоколонки, наушники)

Виртуальное методическое обеспечение содержит восемь лабораторных работ:

«Основы гидродинамики»;

«Расходомер Вентури»;

«Трубка Пито»;

«Движение жидкости»;

«Гидроудар»;

«Истечение жидкости из насадков»;

«Воздействие незатопленной струи на преграду»;

«Потери гидродинамического напора по длине трубопровода при установившемся течении жидкости».

В программное обеспечение входит мультимедийное представление изучаемого процесса, разделенное на пять режимов обучения. В режиме «Теория» представлен теоретический материал по выбранной тематике. В режиме «Виртуальная лекция» смоделирован теоретический материал в виртуальной 3D среде, позволяющий рассмотреть исследуемые процессы. Данная визуализация сопровождается голосом диктора. В режиме «Тесты» осуществляется проверка усвоенного материала с выдачей результата проверки. В режиме «Практическая работа» представляется возможность решить типовую задачу по выбранной тематике, вводные данные каждой новой задачи меняются, что не позволяет скопировать результаты. В режиме «Виртуальная модель» предоставляется возможность изучить материал при непосредственном погружении в процесс, пользователь имеет возможность изменять основные параметры представленной в 3D модели гидравлической системы и наблюдать отклик системы на эти изменения.

Режим обучения основан на новой методике, позволяющей использовать данный метод в дистанционном обучении, путем создания эффекта погружения в виртуальную среду изучаемых объектов, для формирования практических навыков, понимания сути явлений и процессов, моделируемых в программе. Программное обеспечение является кроссплатформенным и поддерживает операционные системы Windows и Linux. Язык интерфейса программ: русский. В ПО использован 3D-движок, обладающий

возможностями высокой производительности в режиме реального времени и трехмерной визуализации посредством Direct3D и OpenGL технологий. Разрешение текстур моделей 1024x1024 пикселей. Реализована возможность настройки отображения трехмерной графики в реальном времени.

#### Комплектность

Лабораторный стенд «Измерительные приборы давления, расхода, температуры» в сборе..... 1 шт.

Электронный носитель с технической документацией (руководство по эксплуатации, методические указания и учебный видеоролик)..... 1 шт.

Гарантийный талон..... 1 шт.

Паспорт..... 1 шт.

#### Лабораторные работы:

1. Приборы измерения температуры. Терморезистивный преобразователь. Интегральный датчик температуры.
2. Приборы измерения давления воды. Стрелочный деформационный манометр. Датчик давления деформационного мембранного типа.
3. Приборы измерения давления газа. Пьезорезистивный датчик давления. Дифференциальный манометр.
4. Приборы и методы определения расхода воды. Объемный способ. Счетчик количества воды. Определение расхода по падению давления на мерной диафрагме.
5. Приборы и методы определения расхода газа. Анемометр. Измерительная диафрагма. Ротамер. Счетчик газа.
6. Снятие характеристик насоса.
7. Снятие характеристик компрессора.
8. Изучение редукционного клапана.