

Стенд «Электрические измерения и основы метрологии»
исполнение настольное, модульное, ручная версия

Назначение

Стенд «Электрические измерения и основы метрологии» должен быть 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.

Технические характеристики

Потребляемая мощность, В·А, не более	300
Электропитание: от однофазной сети переменного тока с рабочим нулевым и защитным проводниками напряжением, В частота, Гц	220($\pm 10\%$) 50($\pm 0,4$)
Класс защиты от поражения электрическим током, не менее	I
Диапазон рабочих температур, °С	+10...+35
Габаритные размеры, мм, не более длина (по фронту) ширина (ортогонально фронту) высота	1400 300 800
Количество человек, которое одновременно может работать на комплекте, не менее	2

Технические характеристики

Стенд «Электрические измерения и основы метрологии» должен быть выполнен в настольном исполнении: стойка с модулями устанавливается на лабораторном столе заказчика.

Конструкция модулей должна обеспечивать возможность подключения внешних модулей и измерительных приборов.

Комплектность

1. Стойка для установки модулей - 1 шт.

Назначение

Стойка для установки модулей должна быть предназначена для установки и фиксации модулей для проведения лабораторно-практических работ.

Технические требования

Стойка для установки модулей должна представлять собой сборно-разборную конструкцию, выполненную из металлического профиля, покрытого краской. На стойку должны крепиться направляющие. Модули должны устанавливаться в направляющие.

2. Комплект модулей – 1 шт.

Назначение

Модули должны быть предназначены для выполнения лабораторно-практических работ.

Технические требования

Корпуса модулей должен быть выполнен из пластика, толщиной не более 4 мм, белого цвета, что снижает вероятность поражения электрическим током, при пробое на корпус.

Надписи, схемы и обозначения на панелях модулей должны быть выполнены с помощью цветной печати.

2.1 Модуль «Однофазный источник питания» – 1 шт.

Назначение

Модуль «Однофазный источник питания» должен быть предназначен для ввода однофазного напряжения питания, защиты от коротких замыканий в элементах стенда, а также подачи напряжений питания к отдельным модулям стенда.

Технические характеристики

Электропитание от однофазной сети, напряжением, В частотой, Гц	220 ($\pm 10\%$) 50 ($\pm 0,4$)
Выходное напряжение, В	220 ($\pm 10\%$)
Частота, Гц	50 ($\pm 0,4$)
Номинальный ток нагрузки, А, не более	16

Технические требования

Подключение модуля к сети питания должно осуществляться на тыльной части. Так же на тыльной части должны располагаться разъемы, предназначенные для подачи напряжения к отдельным модулям стенда.

Включение питания модуля должно осуществляться при помощи дифференциального автомата, расположенного на лицевой панели. Индикация наличия напряжения на входе модуля должна осуществляться при помощи светового индикатора.

На лицевой панели модуля должен располагаться кнопочный пост, предназначенный для управления контактором, подающим питание на выходные разъемы. Пост должен состоять из кнопок: вкл., выкл. и кнопки аварийного отключения с фиксацией отключенного положения.

2.2 Модуль «Функциональный генератор» – 1 шт.

Назначение

Модуль «Функциональный генератор» должен быть предназначен для формирования сигналов различных форм с плавно регулируемой амплитудой и частотой с цифровой индикацией текущего значения частоты и амплитуды.

Технические характеристики

Амплитуда выходного напряжения, В	0...10
Максимальный ток нагрузки, А, не менее	0,2
Частотный диапазон, Гц	1...100 000
Количество независимых каналов, не менее	2
Форма кривой	Синусоида; треугольник; пила; меандр;

Технические требования

Питание модуля должно осуществляться через разъемы располагающиеся на тыльной части корпуса.

Выходные сигналы должны сниматься через высокочастотные разъемы, расположенные на лицевой панели.

Состояние каналов и параметры выходных сигналов должны отображаться на цветном дисплей диагональю не менее 3,5 дюйма разрешением не менее 320×480 пикселей.

Передача данных и прием команд управления модулем должны осуществляться через интерфейс RS485.

Модуль должен иметь ручное управление и дистанционное из среды, совместимой с программным комплексом ELAB или эквивалентом. Связь между программой и аппаратной частью должна осуществляться по протоколу LCPE (LAB Communication Protocol Engineering) или эквиваленту.

2.3 Модуль «Цифровой однофазный ваттметр» – 1 шт.

Назначение

Модуль «Цифровой однофазный ваттметр 380В» должен быть предназначен для измерения тока, напряжения, коэффициента мощности, активной, реактивной и полной мощностей.

Технические характеристики

Диапазон измерения напряжения, В	0...380
Диапазон измерения тока, А	0...3

Технические особенности

Значения измеряемых величин должно отображаться на цветном дисплее, диагональю не менее 3,5 дюйма разрешением не менее 320×480 пикселей, в виде таблицы.

Передача данных (значений напряжения и тока) должна осуществляться через интерфейс RS485 или эквивалент. Связь между программным комплексом ELAB или эквивалентом и аппаратной частью должна осуществляться по протоколу LCPE (LAB Communication Protocol Engineering) или эквиваленту.

2.4 Модуль «Регулируемый источник питания постоянного тока» - 1 шт.

Назначение

Модуль «Регулируемый источник питания постоянного тока» должен быть предназначен для формирования постоянного напряжения с плавной регулировкой величины напряжения.

Технические характеристики

Электропитание от однофазной сети, напряжением, В частотой, Гц	220 ($\pm 10\%$) 50 ($\pm 0,4$)
Выходное напряжение, В	0...10
Максимальный ток нагрузки, А, не менее	0,5
Диапазон изменения тока защиты, мА	20...500

Технические особенности

Подключение модуля к сети питания должно осуществляться на тыльной части. Включение/отключение питания должно производиться выключателем, расположенным на лицевой панели.

Защита от ненормальных и аварийных режимов должна быть реализована при помощи плавкого предохранителя, закрепленного с помощью держателя на лицевой панели модуля.

Задание выходного напряжения и уставки тока защиты должны осуществляться при помощи регуляторов (энкодоров), расположенных на лицевой панели. Регуляторы должны иметь два состояния: нормальное и утопленное зажатое, что позволяет изменять значения с различным шагом: 0,1 В и 1 В для напряжения, 1 мА и 10 мА для тока защиты.

В данном модуле должна быть реализована возможность стабилизации тока, необходимое значение задаваться уставкой тока защиты.

Режимные параметры (напряжение, ток) и уставка тока защиты (стабилизации тока), должны отображаться на цветном дисплее, диагональю не менее 3,5 дюйма разрешением не менее 320×480 пикселей, в виде таблицы.

На тыльной части модуля должны располагаться: разъемы, предназначенные для подключения соседних модулей, и радиатор охлаждения функциональных элементов.

Передача данных (значений напряжения, тока и уставки тока защиты (стабилизации тока)) и прием команд управления модулем должны осуществляться через интерфейс RS485 или эквивалент.

Модуль должен иметь ручное управление и дистанционное из среды, совместимой с программным комплексом ELAB или эквивалентом. Связь между программой и аппаратной частью должна осуществляться по протоколу LCPE (LAB Communication Protocol Engineering) или эквиваленту.

2.5 Модуль «Мультиметры» - 1 шт.

Назначение

Модуль «Мультиметры» должен быть предназначен для измерения напряжения, тока и сопротивления.

Технические характеристики

На лицевой панели модуля должны располагаться два независимых мультиметра.

2.6 Модуль «Модуль связи (источник питания)» - 1 шт.

Назначение

Модуль «Модуль связи (Источник питания)» должен быть предназначен для сбора и передачи данных на компьютер, дистанционного управления модулями и низковольтного питания микропроцессорных систем управления.

Технические характеристики

Электропитание от однофазной сети, напряжением, В частотой, Гц	220 ($\pm 10\%$) 50 ($\pm 0,4$)
Выходное напряжение, В	15 ($\pm 10\%$)
Интерфейс подключения к компьютеру	USB или эквивалент

Технические требования

Подключение модуля к сети питания должно осуществляться на тыльной части. Включение/отключение питания должно производиться выключателем, расположенным на лицевой панели.

Задача от ненормальных и аварийных режимов должна быть реализована при помощи плавкого предохранителя.

Подключение модуля к компьютеру должно осуществляться через разъем типа USB-B или эквивалент.

Передача данных и получение команд управления от компьютера должна происходить по интерфейсу USB или эквиваленту.

На тыльной части модуля должны располагаться разъемы, предназначенные для подключения соседних модулей, и активная система охлаждения, состоящая из вентилятора и защитной решетки.

Модуль должен содержать в своем составе микропроцессорную систему.

Микропроцессорная система должна быть предназначена для управления модулями стенда, связи с компьютером, сбора и обработки данных. Система должна быть построена на базе 32-х разрядного микроконтроллера с архитектурой ARM.

Микропроцессорная система должна иметь возможность расширения посредством подключения дополнительных модулей, связь с которыми должна осуществляться по интерфейсу RS485, количество одновременно подключаемых модулей должно быть ограничено только нагрузочными возможностями интерфейса. Скорость обмена по линиям RS485 должно составлять от 9600 до 115200 бод. Протокол обмена LCPE (LAB Communication protocol Engineering) или аналог, данный протокол должен позволять организовывать обмен данными и управление различными модулями из программного комплекса ELAB или аналогичного.

2.7 Модуль «Электрические измерения» - 1 шт.

Назначение

Модуль «Электрические измерения» должен быть предназначен для проведения лабораторно-практических занятий по изучению мостовых схем измерения электрического сопротивления; методик измерения параметров элементов электрических цепей с помощью мостов переменного тока.

Технические характеристики

Основание лицевой панели должно быть выполнено из материала FR-4 или эквивалента.

Для реализации схем электрических соединений, подключения источников питания и измерительных устройств, модуль должен содержать контактные гнезда.

2.8 Модуль «Однофазная RLC нагрузка» - 1шт.

Назначение

Модуль «Однофазная RLC нагрузка» должен быть предназначен для реализации различного вида нагрузки.

Технические характеристики

Номинальное напряжение, В	12(±10%)
---------------------------	----------

Технические особенности

Модуль должен состоять из переменного резистора, индуктивности и емкости, с возможностью задания значений соответствующими галетными переключателями.

2.9 Модуль «Однофазная RLC нагрузка» - 1шт.

Назначение

Модуль «Однофазная RLC нагрузка» предназначена для реализации различного вида нагрузки.

Технические характеристики

Номинальное напряжение, В	220(±10%)
---------------------------	-----------

Технические особенности

Модуль должен состоять из переменного резистора, индуктивности и емкости, с возможностью задания значений соответствующими галетными переключателями.

2.10 Модуль «Миллиамперметры» - 1 шт.

Назначение

Модуль «Миллиамперметры» должен быть предназначен для проведения лабораторных работ.

Технические особенности

Модуль должен содержать не менее двух стрелочных миллиамперметра.

2.11 Модуль «Вольтметр» - 1шт.

Назначение

Модуль «Вольтметр» должен быть предназначен для проведения лабораторных работ.

Технические особенности

Модуль должен содержать не менее одного стрелочного вольтметра.

2.12 Модуль «Шунт и добавочное сопротивление» - 1шт.

Назначение

Модуль «Шунт и добавочное сопротивление» должен быть предназначен для проведения лабораторных работ.

2.13 Модуль «Блок измерительных трансформаторов» - 1 шт.

Назначение

Модуль «Блок измерительных трансформаторов» должен быть предназначен для преобразования электрических величин.

Технические особенности

Модуль должен содержать трансформатор тока и трансформатор напряжения.

3. Измеритель R-L-C – 1шт.

4. Магазин сопротивлений – 1шт.

5. Осциллограф – 1 шт.

6. Набор аксессуаров и документов – 1 шт.

6.1 Комплект соединительных проводов и сетевых шнуров – 1 шт.

Комплект должен представлять собой минимальный набор соединительных проводов и сетевых шнуров, необходимых для выполнения базовых экспериментов.

6.2 Паспорт – 1 шт.

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

6.3 Комплект технической документации – 1 шт.

6.3.1 Техническое описание оборудования

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

6.3.2 Мультимедийная методика – 1 шт.

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

6.3.3 Руководство по выполнению базовых экспериментов

Руководство включает в себя цель работ, схемы электрических соединений, а также подробный порядок выполнения лабораторных работ:

1.Измерения в цепях постоянного тока

1.1. Прямые измерения напряжения и тока аналоговым и цифровым приборами.

1.2. Определение полярности напряжения и направления тока по показаниям приборов.

1.3. Косвенные измерения напряжения и тока.

1.4. Расширение пределов измерения амперметров и вольтметров с помощью шунтов и добавочных сопротивлений.

1.5. Калибровка аналоговых амперметра и вольтметра.

1.6. Определение методической погрешности измерений, обусловленной влиянием приборов.

1.7. Оценка величины сопротивления аналоговых и цифровых приборов.

1.8. Измерение э.д.с. источника с высоким внутренним сопротивлением компенсационным методом.

2.Измерения в цепях переменного тока.

2.1. Прямые измерения синусоидальных напряжения и тока.

2.2. Прямые измерения несинусоидальных напряжений и токов.

2.3. Оценка влияния формы и постоянной составляющей напряжения и тока на показания приборов.

2.4. Оценка верхней границы частотного диапазона измерительных приборов.

3.Измерение мощности в цепях постоянного и переменного тока

3.1. Косвенное измерение мощности методом амперметра и вольтметра.

3.2. Определение методической погрешности измерений мощности, обусловленной влиянием приборов.

3.3. Прямое измерение активной мощности в цепи синусоидального тока.

3.4. Косвенное измерение полной мощности, реактивной мощности и коэффициента мощности в цепях синусоидального тока с активной, активно-индуктивной и активно-емкостной нагрузками.

3.5. Прямое измерение активной мощности и косвенное измерение полной мощности, реактивной мощности и коэффициента мощности в цепях с несинусоидальными напряжениями и токами.

4.Измерение электрического сопротивления в цепях постоянного тока.

4.1. Прямое измерение электрического сопротивления аналоговым и цифровым мультиметрами.

4.2. Косвенное измерение электрического сопротивления методом амперметра и вольтметра.

4.3. Определение методической погрешности измерения электрического сопротивления, обусловленной влиянием приборов.

4.4. Сборка схемы, испытание и калибровка аналогового омметра.

4.5. Сборка и испытание мостовой схемы измерения электрического сопротивления.

4.6. Измерение электрического сопротивления методом замещения.

5. Измерение параметров элементов электрических цепей при синусоидальном напряжении.

5.1. Косвенные измерения полного, активного и реактивного сопротивления пассивного двухполюсника при синусоидальном напряжении.

5.2. Определение параметров схемы замещения элемента (RL или RC) по результатам совместных измерений при нескольких частотах синусоидального напряжения.

5.3. Измерение параметров элементов электрических цепей с помощью мостов переменного тока

5.4. Прямые измерения параметров последовательной или параллельной схемы замещения элементов электрических цепей.

6.Измерения с помощью электронного осциллографа.

6.1. Измерение параметров переменных напряжений и токов с помощью осциллографа в режиме линейной развертки ($Y - t$).

6.2. Измерения фазы и частоты с помощью осциллографа в режиме $X - Y$.

7. Узлы цифровых измерительных устройств.

7.1. Изучение ЦАП на основе матрицы $R-2R$.

7.2. Изучение параллельного АЦП.