

Комплект лабораторного оборудования «Электрические измерения и основы метрологии»

исполнение стендовое, модульное, компьютерная версия

Назначение

Комплект лабораторного оборудования «Электрические измерения и основы метрологии» 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	300
Электропитание: от однофазной сети переменного тока с рабочим нулевым и защитным проводниками напряжением, В частота, Гц	220 50
Класс защиты от поражения электрическим током	I
Диапазон рабочих температур, °С	+10...+35
Влажность, %	до 80
Габаритные размеры, мм, не более длина (по фронту) ширина (ортогонально фронту) высота	1200 600 1600
Масса, кг	40
Количество человек, которое одновременно и активно может работать на комплекте	2

Технические требования

Комплект лабораторного оборудования «Электрические измерения и основы метрологии» выполнен в стендовом исполнении: стойка с модулями установленная на собственном лабораторном столе.

Конструкция модулей обеспечивает возможность подключения внешних модулей и измерительных приборов.

Комплектность

1. Лабораторный стол – 1 шт.

Назначение

Лабораторный стол предназначен для установки стойки с модулями, ноутбука и другого необходимого оборудования.

Технические требования

Лабораторный стол состоит из металлического основания и столешницы.

Основание стола представляет собой сборно-разборную конструкцию, выполненную из металлического профиля 20×20×2, покрытого порошковой краской RAL 7035. Основание укомплектовывается колесами диаметром 50мм.

На основании лабораторного стола жестко закреплена столешница из диэлектрического материала.

2. Стойка для установки модулей - 1 шт.

Назначение

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

Технические требования

Стойка для установки модулей представляет собой сборно-разборную конструкцию, выполненную из металлического профиля 20×20×2, покрытого порошковой краской RAL 7035. На стойку крепятся направляющие, выполненные из анодированных алюминиевых профилей.

Модули устанавливаются в направляющие.

3. Комплект модулей – 1 шт.

Назначение

Модули предназначены для выполнения лабораторно-практических работ.

Технические требования

Корпус модуля выполнен из ABS пластика, толщиной 4 мм, белого цвета (близкий к RAL 9003, теснение Z01).

Надписи, схемы и обозначения на лицевой панели выполнены с помощью цветной УФ термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием.

На задней части модулей располагаются разъемы питания, информационные контакты (если это требуется для работы модуля).

Высота модуля составляет 260 мм.

Модули представлены четырьмя типоразмерами (высота×ширина): 260×100; 260×150; 260×200; 260×300 (мм).

Модули (если это необходимо) оснащаются микропроцессорной системой.

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

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

Базовая платформа оснащена:

- разъем питания типа SIL156, ±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 интерфейсы RS485.
- слоты SL-62 для подключения субмодулей.

Основание базовой платформы выполнена 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 и более 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 submodule имеет в составе микропроцессор, который обеспечивает предварительную обработку информации.

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

Submodule 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.

Submodule могут быть связаны по интерфейсу RS485 или по интерфейсу I2C.

Максимальное количество одновременно подключаемых submodule 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.

3.1 Модуль «Однофазный источник питания» – 1 шт.

Назначение

Модуль «Однофазный источник питания 220 В» предназначен для ввода однофазного напряжения 220 В, защиты от коротких замыканий в элементах стенда, а также подачи напряжений питания к отдельным модулям стенда.

Технические характеристики

Электропитание от однофазной сети, напряжением, В	220
частотой, Гц	50
Выходное напряжение, В	220
Частота, Гц	50
Номинальный ток нагрузки, А	16
Габариты(Д×В), мм	150×260

Технические требования

Корпус модуля выполнен из ABS пластика, толщиной 4 мм, белого цвета (близкий к RAL 9003, теснение Z01), что снижает вероятность поражения электрическим током, при пробое на корпус. Надписи, обозначения и предупреждающие знаки выполнены с помощью цветной ультрафиолетовой термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием.

Подключение модуля к сети питания осуществляется на тыльной части, разъемом Сеть 220 В, 50 Гц, типа IEC 320 C14. Разъемы Выход 220 В, 50 Гц, типа IEC 320 C13, предназначены для подачи напряжения к отдельным модулям стенда.

Включение питания модуля осуществляется при помощи дифференциального автомата,

расположенного на лицевой панели. Индикация наличия напряжения на входе модуля осуществляется при помощи светодиода.

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

Выходное напряжение снимается с разъемов типа BANANA серии ZP с диаметром отверстий 4 мм.

3.2 Модуль «Функциональный генератор» – 1 шт.

Назначение

Модуль «Функциональный генератор» 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, не менее, А	0,2
Частотный диапазон, Гц	1...100 000
Количество независимых каналов	2
Форма кривой	Синусоида; треугольник; пила; меандр; однополярные прямоугольные импульсы со скважностью 2, 4 и 16
Габариты (Д×В), мм	150×260

Технические требования

Корпус модуля выполнен из ABS пластика, толщиной 4 мм, белого цвета (близкий к RAL 9003, теснение Z01), что снижает вероятность поражения электрическим током, при пробое на корпус. Надписи и обозначения выполнены с помощью цветной ультрафиолетовой термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием.

Питание модуля осуществляется через разъемы типа IDC – 10, располагающиеся на тыльной части корпуса и предназначенные для подключения соседних модулей.

Включение/отключение и задание параметров выходных сигналов отдельных каналов осуществляется при помощи регуляторов (энкодоров), расположенных на лицевой панели. Переход между параметрами осуществляется при помощи нажатия, а изменение значений посредством вращения.

Выходные сигналы снимаются через высокочастотные разъемы типа BNC, расположенные на лицевой панели.

Состояние каналов и параметры выходных сигналов отображаются на цветном LCD TFT, дисплей диагональю 3,5 дюйма разрешением 320×480 пикселей, в виде таблицы. Таблица состоит из трех столбцов: в первом указаны наименования параметров с единицами измерения, во втором и третьем значения параметров для первого и второго канала соответственно. Границы таблицы, наименование параметров и единиц измерения выполнены белым цветом, состояние каналов – красным, а значения желтым и голубым соответственно для первого и второго канал. Буквы выполнены модифицированным шрифтом ubuntuMono с размером 27×46, цифры стилизованы под семи сегментный индикатор.

Передача данных и прием команд управления модулем осуществляется через интерфейс RS485.

Модуль имеет ручное управление и дистанционное из среды, совместимой с программным комплексом ELAB или аналогичным. Связь между программой и аппаратной частью осуществляется по универсальному протоколу LCPE (LAB Communication Protocol Engineering).

3.3 Модуль «Цифровой однофазный ваттметр» – 1 шт.

Назначение

Модуль «Цифровой однофазный ваттметр 380В» 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
Габариты (Д×В), мм	150×260

Технические особенности

Корпус модуля выполнен из ABS пластика, толщиной 4 мм, белого цвета (близкий к RAL 9003, теснение Z01), что снижает вероятность поражения электрическим током, при пробое на корпус. Надписи и обозначения выполнены с помощью цветной ультрафиолетовой термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием.

Питание модуля осуществляется через разъемы типа IDC – 10, располагающиеся на тыльной части корпуса и предназначенные для подключения соседних модулей.

На лицевой панели располагаются разъемы типа BANANA серии ZP с диаметром отверстий 4 мм, предназначенные для механического соединения и разъединения электрических цепей.

Значения измеряемых величин отображаются на цветном LCD TFT дисплее, диагональю 3,5 дюйма разрешением 320×480 пикселей, в виде таблицы. Таблица состоит из двух столбцов: в первом столбце отображаются наименования измеряемых величин с единицами измерения; во втором отображаются значения измеряемых величин. Границы таблицы и наименования величин с единицами измерения и значения выполнены белым цветом. Наименования и единицы измерения выполнены модифицированным шрифтом ubuntuMono с размером 27×46, цифры стилизованы под семи сегментный индикатор.

Передача данных осуществляется через интерфейс RS485. Связь между программным комплексом ELAB или аналогичным и аппаратной частью осуществляется по универсальному протоколу LCPE (LAB Communication Protocol Engineering).

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

Назначение

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

Технические характеристики

Электропитание от однофазной сети, напряжением, В	220
частотой, Гц	50
Выходное напряжение, В	0...10
Максимальный ток нагрузки, А	0,5
Диапазон изменения тока защиты, мА	20...500
Габариты(Д×В), мм	150×260

Технические особенности

Корпус модуля выполнен из ABS пластика, толщиной 4 мм, белого цвета (близкий к RAL 9003, теснение Z01), что снижает вероятность поражения электрическим током, при пробое на корпус. Надписи, обозначения и предупреждающие знаки выполнены с помощью цветной ультрафиолетовой термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием.

Подключение модуля к сети питания осуществляется на тыльной части, разъемом Сеть 220В, 50 Гц, типа IEC 320 C14. Включение/отключение питания производится выключателем, расположенным на лицевой панели.

Защита от ненормальных и аварийных режимов реализовано при помощи плавкого предохранителя с номинальный рабочим током 2 А, закрепленного с помощью держателя на лицевой панели модуля.

Задание выходного напряжения и уставки тока защиты осуществляется при помощи регуляторов (энкодоров), расположенных на лицевой панели. Регуляторы имеют 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 реализована возможность стабилизации тока, необходимое значение задается уставкой тока защиты.

Рабочее напряжение модуля снимается с разъемов, типа BANANA с диаметром отверстий 2 мм. Тумблер предназначен для включения/отключения питания данных разъемов.

Режимные параметры (напряжение, ток) и уставка тока защиты (стабилизации тока), отображаются на цветном LCD TFT дисплее, диагональю 3,5 дюйма разрешением 320×480 пикселей, в виде таблицы. Таблица состоит из двух столбцов: в первом отображается наименование параметра, во втором его значение. Границы таблицы и наименование с единицами измерения выполнены белым цветом, значения зеленым. При превышении уставки тока защиты, значение для тока меняет свой цвет на красный. Наименования и единицы измерения параметров выполнены модифицированным шрифтом ubuntuMono с размером 27×46, цифры стилизованы под семи сегментный индикатор.

На тыльной части модуля располагаются: два разъема типа IDC – 10, 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 осуществляется через интерфейс RS485.

Модуль имеет ручное управление и дистанционное из среды, совместимой с программным комплексом ELAB или аналогичным. Связь между программой и аппаратной частью осуществляется по универсальному протоколу LCPE (LAB Communication Protocol Engineering).

3.5 Модуль «Цифровой осциллограф» - 1 шт.**Назначение**

Модуль «Цифровой осциллограф» предназначен для осциллографирования переходных процессов, снятия статических и динамических характеристик.

Технические характеристики

Управление	ПО на компьютере
Режимы	AC/DC/GND
Габариты(Д×В), мм	100×260

Технические требования

Корпус модуля выполнен из ABS пластика, толщиной 4 мм, белого цвета (близкий к RAL 9003, теснение Z01), что снижает вероятность поражения электрическим током, при пробое на корпус. Надписи и обозначения выполнены с помощью цветной ультрафиолетовой термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием.

На лицевой панели модуля располагаются высокочастотные разъемы типа BNC.

Подключение модуля к компьютеру осуществляется через разъем типа USB-B.

Питание модуля, передача данных и получение команд управления от компьютера происходит по интерфейсу USB. Управление осциллографом осуществляется с помощью специального программного обеспечения, устанавливаемого на компьютер.

3.6 Модуль «Мультиметры» - 1 шт.**Назначение**

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

Технические характеристики

Габариты (Д×В), мм	200×260
--------------------	---------

Технические требования

Корпус модуля выполнен из ABS пластика, толщиной 4 мм, белого цвета (близкий к RAL 9003, теснение Z01), что снижает вероятность поражения электрическим током, при пробое на корпус. Надписи и обозначения выполнены с помощью цветной ультрафиолетовой термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием.

На лицевой панели модуля располагаются два независимых мультиметра, предназначенные для измерения токов, напряжений и сопротивлений.

3.7 Модуль «Электронагреватель» - 1 шт.**Назначение**

Модуль «Электронагреватель» предназначен для управления внешним нагревателем.

Технические характеристики

Электропитание от однофазной сети, напряжением, В	220
частотой, Гц	50
Габариты(Д×В), мм	150×260

Технические требования

Корпус модуля выполнен из ABS пластика, толщиной 4 мм, белого цвета (близкий к RAL 9003, теснение Z01), что снижает вероятность поражения электрическим током, при пробое на корпус. Надписи и обозначения выполнены с помощью цветной ультрафиолетовой термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием.

Подключение модуля к сети питания осуществляется на тыльной части, разъемом Сеть 220В, 50 Гц, типа IEC 320 C14. Включение/отключение питания производится выключателем, расположенным на лицевой панели.

Защита от ненормальных и аварийных режимов реализовано при помощи плавкого предохранителя с номинальный рабочим током 2 А, закрепленного с помощью держателя на лицевой панели модуля.

Подключение нагревателя к модулю осуществляется при помощи разъема, расположенного на лицевой панели.

Задание температуры нагревателя осуществляется при помощи регулятора (энкодора), расположенного на лицевой панели. Регулятор имеет два состояния: нормальное и утопленное зажатое, что позволяет изменять значение с различным шагом: 1°C для нормального и 10°C для утопленного зажатого.

Светодиод сигнализирует о режиме работы.

Параметры нагревателя отображаются на цветном LCD TFT дисплее, диагональю 3,5 дюйма разрешением 320×480 пикселей.

На тыльной части модуля располагаются: два разъема типа IDC – 10, предназначенные для подключения соседних модулей.

Передача данных и прием команд управления модулем осуществляется через интерфейс RS485.

Модуль имеет ручное управление и дистанционное из среды, совместимой с программным комплексом ELAB или аналогичным. Связь между программой и аппаратной частью осуществляется по универсальному протоколу LCPE (LAB Communication Protocol Engineering).

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

Назначение

Модуль «Модуль связи (источник питания)» 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	220
частотой, Гц	50
Выходное напряжение, В	15
Интерфейс подключения к компьютеру	USB

Габариты(Д×В), мм	100×260
-------------------	---------

Технические требования

Корпус модуля выполнен из ABS пластика, толщиной 4 мм, белого цвета (близкий к RAL 9003, теснение Z01), что снижает вероятность поражения электрическим током, при пробое на корпус. Надписи и обозначения выполнены с помощью цветной ультрафиолетовой термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием.

Подключение модуля к сети питания осуществляется на тыльной части, разъемом Сеть 220В, 50 Гц, типа IEC 320 C14. Включение/отключение питания производится выключателем, расположенным на лицевой панели.

Защита от ненормальных и аварийных режимов реализовано при помощи плавкого предохранителя с номинальный рабочим током 2 А, закрепленного с помощью держателя на лицевой панели модуля.

Подключение модуля к компьютеру осуществляется через разъем типа USB-B.

Передача данных и получение команд управления от компьютера происходит по интерфейсу USB.

На тыльной части модуля располагается: 2 разъема типа IDC – 10, предназначенные для подключения соседних модулей, и активная система охлаждения, состоящая из вентилятора диаметром 50 мм и защитной решетки.

Сбор данных и управление подключенными модулями осуществляется через интерфейс RS485. Связь между программным комплексом ELAB или аналогичным и аппаратной частью осуществляется по универсальному протоколу LCPE (LAB Communication Protocol Engineering).

3.9 Модуль «Компрессор» - 1 шт.

Назначение

Модуль «Компрессор» предназначен для проведения лабораторно-практических занятий по исследованию датчиков давления.

3.10 Модуль «Электрические измерения» - 1 шт.

Назначение

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

Технические характеристики

Габариты (Д×В), мм	300×260
--------------------	---------

Технические требования

Корпус модуля выполнен из ABS пластика, толщиной 4 мм, белого цвета (близкий к RAL 9003, теснение Z01), что снижает вероятность поражения электрическим током, при пробое на корпус. Надписи и обозначения выполнены с помощью цветной ультрафиолетовой термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием.

Основание лицевой панели выполнено из материала FR-4 зеленого цвета, надписи и схемы нанесены методом шелкографии.

Питание модуля осуществляется через разъемы типа IDC – 10, располагающиеся на тыльной части корпуса и предназначенные для подключения соседних модулей.

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

На лицевой панели располагаются разъемы «+15В» и «-15В».

3.11 Модуль «Однофазная RLC нагрузка» - 1шт.

Назначение

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

Технические характеристики

Номинальное напряжение, В	12
Габариты (Д×В), мм	300×260

Технические особенности

Корпус модуля выполнен из ABS пластика, толщиной 4 мм, белого цвета (близкий к RAL 9003, теснение Z01), что снижает вероятность поражения электрическим током, при пробое на корпус. Надписи и обозначения выполнены с помощью цветной ультрафиолетовой термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием.

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

На лицевой панели модуля располагаются разъемы типа BANANA серии ZP с диаметром отверстий 4 мм, предназначенные для механического соединения и разъединения электрических цепей.

3.12 Модуль «Однофазная RLC нагрузка» - 1шт.

Назначение

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

Технические характеристики

Номинальное напряжение, В	220
Габариты (Д×В), мм	300×260

Технические особенности

Корпус модуля выполнен из ABS пластика, толщиной 4 мм, белого цвета (близкий к RAL 9003, теснение Z01), что снижает вероятность поражения электрическим током, при пробое на корпус. Надписи и обозначения выполнены с помощью цветной ультрафиолетовой термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием.

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

На лицевой панели модуля располагаются разъемы типа BANANA серии ZP с диаметром отверстий 4 мм, предназначенные для механического соединения и разъединения электрических

цепей.

3.13 Модуль «Миллиамперметры» - 1 шт.

Назначение

Модуль «Миллиамперметры» предназначен для проведения лабораторных работ.

Технические особенности

Корпус модуля выполнен из ABS пластика, толщиной 4 мм, белого цвета (близкий к RAL 9003, теснение Z01), что снижает вероятность поражения электрическим током, при пробое на корпус. Надписи и обозначения выполнены с помощью цветной ультрафиолетовой термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием.

Модуль содержит два стрелочных миллиамперметра.

Подключение приборов осуществляется при помощи разъемов типа BANANA серии ZP с диаметром отверстий 4 мм.

3.14 Модуль «Вольтметр» - 1 шт.

Назначение

Модуль «Вольтметр» предназначен для проведения лабораторных работ.

Технические особенности

Корпус модуля выполнен из ABS пластика, толщиной 4 мм, белого цвета (близкий к RAL 9003, теснение Z01), что снижает вероятность поражения электрическим током, при пробое на корпус. Надписи и обозначения выполнены с помощью цветной ультрафиолетовой термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием.

Модуль содержит стрелочный вольтметр.

Подключение прибора осуществляется при помощи разъемов типа BANANA серии ZP с диаметром отверстий 4 мм.

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

Назначение

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

3.16 Модуль «Блок измерительных трансформаторов» - 1 шт.

Назначение

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

Технические особенности

Корпус модуля выполнен из ABS пластика, толщиной 4 мм, белого цвета (близкий к RAL 9003, теснение Z01), что снижает вероятность поражения электрическим током, при пробое на корпус. Надписи и обозначения выполнены с помощью цветной ультрафиолетовой термопечати

с полиуретановым прозрачным покрытием.

Модуль содержит трансформатор тока и трансформатор напряжения.

Подключение трансформаторов осуществляется при помощи разъемов типа BANANA серии ZP с диаметром отверстий 4 мм.

4. Ноутбук

5. Измеритель R-L-C – 1шт.

6. Мультиметр – 1шт.

7. Тахометр DT 2234A или аналог – 1шт.

8. Магазин сопротивлений (P33) – 1шт.

9. Нагреватель – 1шт.

10. Набор датчиков температуры – 1 шт.

11. Датчик давления – 1шт.

12. Набор аксессуаров и документов – 1 шт.

12.1 Комплект соединительных проводов и сетевых шнуров – 1 шт.

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

12.2 Паспорт – 1 шт.

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

12.3 Мультимедийная методика – 1 шт.

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

12.4 Комплект технической документации – 1 шт.

12.4.1 Техническое описание оборудование – 1 шт.

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

12.4.2 Краткие теоретические сведения – 1 шт.

Набор документации, содержащий основные теоретические сведения.

12.4.3 Руководство по выполнению базовых экспериментов – 1 шт.

Руководство должно включать 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. Калибровка ваттметра на постоянном токе с помощью образцовых амперметра и вольтметра.
- 3.4. Прямое измерение активной мощности в цепи синусоидального тока.
- 3.5. Косвенное измерение полной мощности, реактивной мощности и коэффициента мощности в цепях синусоидального тока с активной, активно-индуктивной и активно-емкостной нагрузками.
- 3.6. 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 прибором Е7-22

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.Электрические измерения неэлектрических величин.

7.1. Измерение температуры с помощью термопреобразователя сопротивления, термоэлектрического преобразователя, термосопротивления и микросхемы термодатчика.

7.2. Сборка и испытание неуравновешенной мостовой схемы для измерения температуры с помощью термопреобразователя сопротивления.

7.3. Измерение давления.

7.4. Измерение скорости вращения.