

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ**

Комплект лабораторного оборудования  
**«Электрические аппараты»**  
 исполнение стендовое, ручная версия

**Назначение**

Комплект лабораторного оборудования «Электрические аппараты» 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	250
Электропитание: от трехфазной сети переменного тока с рабочим нулевым и защитным проводниками напряжением, В частота, Гц	380 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 700 1600
Масса, кг, не более	150
Количество человек, которое одновременно и активно может работать на комплекте	2

**Технические требования**

Комплект лабораторного оборудования «Электрические аппараты» выполнен в стендовом исполнении, в составе комплекта тематический моноблок «Электрические аппараты», который расположен на лабораторном столе, оснащенный выдвижными ящиками. Конструкция тематического моноблока обеспечивает возможность подключения внешних модулей и измерительных приборов.

## Комплектность

### 1. Электромашинный агрегат – 1 шт.

#### Назначение

Электромашинный агрегат предназначен для выполнения лабораторно-практических работ с использованием электрических машин.

#### Технические характеристики

<b>Асинхронный двигатель</b>	
Тип	АИР М63 В4 У2
Номинальная частота тока, Гц	50
Число фаз статора	3
Схема соединения обмоток статора	Y/Δ
Направление вращения	реверсивное
Номинальная полезная активная мощность, Вт	370
Номинальное напряжение, В	220/380
Номинальный ток статорной обмотки, А	2,2/1,25
Номинальная частота вращения, мин <sup>-1</sup>	1370
КПД, %	66
Сos φ <sub>н</sub>	0,68

#### Технические требования

Основание электромашинного агрегата представляет собой металлическую площадку толщиной 5 мм, покрытой порошковой краской с лаковой защитой и оснащенной прорезиненными опорами. На основании закреплен асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором типа АИР М63 В4 У2.

Электрическая машина оснащена контактной панелью с защищенными гнездами. Контактная панель выполнена из акрилового материала, надписи и схемы нанесены методом лазерной гравировки.

Электромашинный агрегат оснащен устройством механического тормоза, которое состоит из: тормозного диска, тормозных колодок и ручки с тросовым приводом, закрепленной на металлическом кронштейне, приваренном к основанию. Тормозной диск защищён кожухом, выполненным из ABS-пластика с прозрачной вставкой из акрилового материала. Кожух предотвращает попадания посторонних предметов в зону вращения дисков, диаметром более 10 мм.

Электромашинный агрегат оснащен защитным проводником для подключения его к шине защитного заземления.

Электромашинный агрегат устанавливается на столешницу лабораторного стенда.

## **2. Лабораторный стол – 1 шт.**

### **Назначение**

Лабораторный стол предназначен для установки тематических моноблоков, электромашинного агрегата, автотрансформатора, ноутбука и другого необходимого оборудования.

### **Технические требования**

Лабораторный стол состоит из основания и столешницы. Основание стола представляет собой сварную конструкцию, выполненную из металлического профиля 20×20×2, покрытого порошковой краской RAL 7035. Основание укомплектовывается упорами типа «Колесо» с установочной площадкой 60×60 мм и диаметром колеса 50 мм. На основании лабораторного стола жестко закреплена столешница, которая выполнена из диэлектрического материала. Лабораторный стол оснащен выдвижным ящиком для хранения технической документации и аксессуаров.

**3. Моноблок «Электрические аппараты» - 1 шт.****Назначение**

Моноблок «Электрические аппараты» 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 полистирола, толщиной 3 мм белого цвета (глянец). Задняя стенка моноблока выполнена из материала ПВХ, толщиной 5 мм белого цвета (матовый). Лицевая панель выполнена из алюминиевого композитного материала БИЛДЕКС, наполнитель полиэстер, цвет белый BL 9003, толщиной 3 мм. Надписи, схемы и обозначения на лицевой панели выполнены с помощью цветной УФ термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием.

**3.1 Модуль «Питание» - 1 шт.****Назначение**

Модуль «Питание» предназначен для ввода трехфазного напряжения 380 В, защиты от коротких замыканий в элементах стенда, а также подачи напряжений питания к отдельным модулям стенда.

**Технические характеристики**

Ток утечки, мА	30
Ток защиты, А	16

**Технические требования**

Модуль питания включает в себя вводной дифференциальный автомат, индикатор фаз, кнопочный пост управления Вкл/Выкл с магнитным пускателем, кнопку аварийного отключения.

**3.2 Однофазный автотрансформатор – 1 шт.**

**Назначение**

Однофазный автотрансформатор предназначен для плавного регулирования однофазного напряжения переменного тока.

**Технические характеристики**

Число фаз	1
Предельное значение тока нагрузки, А	2
Номинальное входное напряжение, В	220
Диапазон выходных напряжений, В	0...250
Частота напряжения, Гц	50
Защита	от перегрузки по току

**3.3 Модуль «Мультиметр» - 1 шт.****Назначение**

Модуль «Мультиметр» предназначен для измерения электрических величин: токов и напряжений постоянного и переменного тока, сопротивления.

**Технические характеристики**

Разрядность ЖК дисплея	3 3/4
Постоянное напряжение	0.4/4/40/400/1000 В
Переменное напряжение	0.4/4/40/400/1000 В
Постоянный ток	400мкА/4 мА/40мА/400 мА/10 А
Переменный ток	400мкА/4 мА/40мА/400 мА/10 А
Сопротивление	400 Ом/4 кОм/40 кОм/ 400кОм/4МОм40/ МОм
Прозвонка	есть
Диапазон частот по переменному току	40...400 Гц

**3.4 Кнопочный пост управления – 1 шт.**

**Назначение**

Кнопочный пост управления предназначен для реализации схем управления асинхронных двигателей.

**Технические требования**

Две кнопки с нормально разомкнутыми контактами, одна кнопка с нормально замкнутыми контактами.

**3.5 Блок световой сигнализации – 1 шт.****Назначение**

Блок световой сигнализации обеспечивает визуализацию процессов в схеме.

**Технические требования**

6 индикаторов, номинальное напряжение 220 В.

**3.6 Электротепловое реле – 1 шт.****Назначение**

Электротепловое реле предназначено для обеспечения тепловой защиты электродвигателей, а также исследования систем защиты асинхронных электродвигателей.

**Технические характеристики**

Номинальное напряжение, В	660
Диапазон номинального тока, А	0,61...1

**3.7 Автоматический однополюсный выключатель – 1 шт.****Назначение**

Автоматический однополюсный выключатель предназначен для коммутации и защиты электрических цепей.

**Технические характеристики**

Номинальное напряжение, В	220
Номинальный ток, А	1

### 3.8 Контактор – 1 шт.

#### Назначение

Контактор предназначен для выполнения лабораторных работ, посвященных испытанию электрооборудования, а также электромонтажу и наладке схем управления асинхронными двигателями.

#### Технические характеристики

Номинальное напряжение, В	660
Номинальный ток, А	16

### 3.9 Реле максимального тока – 1 шт.

#### Назначение

Реле максимального тока предназначено для обеспечения максимальной токовой защиты нагрузки в аварийных режимах.

#### Технические характеристики

Питание	От контролируемой цепи
Потребляемая мощность	Не более 1,5 Вт
Диапазон контролируемых токов	1...6 А
Тип датчика	Встроенный трансформатор тока
Регулировка порога срабатывания	Потенциометр
Погрешность установки	Не более 5%
Время срабатывания реле	Не более 0,05 с
Время повторной готовности	Не более 0,2 с

Коэффициент возврата	Не менее 0,9
Число и род выходных контактов	1 замыкающий + 1 размыкающий
Номинальный ток	5 А
Коммутируемое напряжение	~220 В / =24 В
Механическая износостойкость	500 000 циклов ВО
Электрическая износостойкость	100 000 циклов ВО
Диапазон рабочих температур	-20...45°C
Защита	IP40 со стороны лицевой панели
Максимальное сечение присоединяемых проводов	2,5 мм <sup>2</sup> , с гильзой 1,5 мм <sup>2</sup>

### 3.10 Реле времени – 1 шт.

#### Назначение

Реле времени предназначено для реализации выдержки времени при работе максимальных токовых защит и систем автоматики.

#### Технические характеристики

Диапазоны выдержек времени, устанавливаемые дискретно с помощью DIP-переключателей	от 7.5 с до 7 мин
Минимальная выдержка времени с, не более	0.5
Погрешность от изменения температуры, на 1°C, %, не более	0.05
Напряжение питания, В, переменного и постоянного тока	24-15% ... 220 <sup>+10%</sup>
Время готовности, с, не более	0.5
Потребляемая мощность, Вт, не более	3.5
Количество и вид контактов	2 переключающих

### 3.11 Промежуточное реле – 1 шт.

#### Назначение

Промежуточное реле предназначено для коммутации силовых цепей.

#### Технические характеристики

Число контактов	14
Номинальный ток	10А
Номинальное рабочее напряжение	



	Переменное:	230В
	Постоянное:	24В
Электрическая износостойкость		0,1млн.циклов
Механическая износостойкость		10 млн. циклов
Климатическое исполнение и категория размещения		УХЛ4
Степень защиты		IP20
Сечение подключаемых проводников		0,75-2,5мм <sup>2</sup>

### 3.12 Сдвоенный реактор – 1 шт.

#### Назначение

Модуль предназначен для исследования характеристик сдвоенного реактора.

### 3.13 Блок предохранителей и ограничителей перенапряжений – 1 шт.

#### Назначение

Блок предохранителей и ограничителей перенапряжений предназначен для исследования времятоковых характеристик предохранителей и ОПН.

### 3.14 Трансформатор тока – 1 шт.

### 3.15 Трансформатор напряжения – 1 шт.

### 3.16 Измеритель тока и времени – 1 шт.

#### Назначение

Измеритель тока и времени предназначен для измерения тока и времени, которое этот ток существует.

### 3.17 Нагрузочный модуль – 1 шт.

#### Назначение

Нагрузочный модуль предназначен для снятия нагрузочных и рабочих характеристик оборудования.

#### Технические требования

Модуль представляет собой переменный резистор с дискретным изменением сопротивления, переключение параметров обеспечивается галетным переключателем. Номинальное напряжение 220 В.

Нагрузочный модуль должен обеспечивать необходимую нагрузку для удобного выполнения работы по поверки однофазного счетчика активной энергии.

### **3.18 Блок микропроцессорной системы – 1 шт.**

#### **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 submodule.

Базовая платформа оснащена:

- разъем питания типа 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 интерфейсы RS485.
- слоты SL-62 для подключения submodule.

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 submodule.

Submodule 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.

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 могут быть связаны по интерфейсу RS485 или по интерфейсу I2C.

Максимальное количество одновременно подключаемых субмодулей ограничено только нагрузочными возможностями интерфейсов.

Связь с компьютером производится по интерфейсу USB (по желанию заказчика может быть установлена беспроводная система связи с дальностью до 400м). Управление всеми устройствами производится с помощью уникального протокола обмена. Скорость обмена по линии RS485 составляет 115200 бод, тактовая частота I2C 100 кГц.

### **3.19 Модуль ввода-вывода – 1 шт.**

#### **Назначение**

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

## **4. Набор аксессуаров и документов**

### **4.1 Комплект соединительных проводов и сетевых шнуров – 1 шт.**

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

### **4.2 Паспорт – 1 шт.**

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

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

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

стенда.

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

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

#### **4.6 Руководство по выполнению базовых экспериментов – 1 шт.**

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

##### **1. Аппараты управления**

- 1.1. Определение коэффициента возврата электромагнитного контактора.
- 1.2. Снятие времятоковой характеристики электротеплового реле
- 1.3. Определение коэффициента возврата электромагнитного реле переменного тока
- 1.4. Определение коэффициента возврата электромагнитного промежуточного реле переменного напряжения
- 1.5. Снятие зависимости выдержки времени от уставки электромеханического реле времени
- 1.6. Работа магнитного пускателя в нереверсивной схеме управления асинхронным двигателем
- 1.7. Работа магнитного пускателя в реверсивной схеме управления асинхронным двигателем
- 1.8. Программирование и работа микропроцессорного блока управления и токовой защиты асинхронного двигателя

##### **2. Аппараты распределительных устройств**

- 2.1. Снятие времятоковой характеристики предохранителя
- 2.2. Снятие времятоковой характеристики автоматического воздушного выключателя
- 2.3. Снятие вольтамперной характеристики ограничителя перенапряжений
- 2.4. Определение индуктивностей сдвоенного реактора
- 2.5. Определение погрешности трансформатора тока
- 2.6. Определение погрешности трансформатора напряжения