

**Комплект лабораторного оборудования**  
**«Электромеханика»**  
 исполнение стендовое, модульное, компьютерная версия

Модель: ЭЛБ-241.113.01

### Назначение

Комплект лабораторного оборудования «Электромеханика» 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 по дисциплине: «Электромеханика».

### Технические характеристики

Потребляемая мощность, В·А, не более	300
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	1000 600 1600
Масса, кг, не более	100
Количество человек, которое одновременно и активно может работать на комплекте	2

### Технические требования

Комплект лабораторного оборудования «Электромеханика» выполнен в стендовом исполнении: тематический моноблок и электромашинный агрегат установлены на лабораторном столе.

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 требования

Основание электромашинного агрегата представляет собой металлическую площадку толщиной 5 мм, покрытой порошковой краской с лаковой защитой и оснащенной прорезиненными опорами. На основании закреплены электрические машины:

- машина постоянного тока независимого возбуждения,
- асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором,

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

Валы электрических машин соединены между собой с помощью мембранной муфты серии BD, которая служит для передачи большого крутящего момента и компенсации несоосности соединяемых валов. Посадка на вал стяжным винтом.

На одном валу с электрическими машинами закреплен импульсный датчик скорости, состоящий из фотоэлектрического датчика, электронной платы и оптического диска.

## Технические характеристики

Импульсный датчик скорости	
Количество входных каналов	1
Выходные сигналы	Серия импульсов
Число импульсов за оборот в серии	60
Диапазон измерения частот, мин <sup>-1</sup>	0 ... 10 000
Класс защиты от поражения электрическим током	I

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.

Место соединения валов электрических машин, тормозной и оптический диски защищены кожухом, выполненного 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. Ноутбук – 1 шт.****Назначение**

Ноутбук предназначен для управления модулями стенда, отображения результатов измерений приборами и осциллографом.

**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	Предустановленная операционная система	Microsoft Windows 7 или позднее.
9	Дисплей	Тонкопленочные транзисторы (TFT) LCD. Не менее 15.6" широкоформатный, не менее 1366x768

**3. Лабораторный стол – 1 шт.****Назначение**

Лабораторный стол предназначен для установки тематических моноблоков, электромашиного агрегата, трехфазного 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.

**4. 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 сварную 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 с боковыми заглушками

**5. 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 и держатели плавких предохранителей (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 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 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.

### **5.1 Модуль «Трехфазный источник питания» - 1 шт.**

#### **Назначение**

Модуль «Трехфазный источник питания» 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.

На задней стороне модуля расположены: разъем ввода питания 380В, два выходных разъема питания для подключения сменных модулей 220В и один разъем питания сменных модулей 380В.

## 5.2 Модуль «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

## 5.3 Модуль «Цифровой трехфазный ваттметр» – 1 шт.

### Назначение

Цифровой трехфазный ваттметр предназначен для измерения напряжения, тока и активной мощности в каждой фазе трехфазного напряжения.

### Технические характеристики

Точность измерения напряжения, В.	0,1
Точность измерения тока, А	0,01
Точность измерения мощности, Вт	1
Максимальная частота входного сигнала, кГц	1
Время интеграции, с	0,5
Диапазон измерения напряжения, В	0...600
Диапазон измерения тока, А	0...5
Тип экрана	LCD TFT
Диагональ экрана, ”	3,5
Разрешение экрана	320x480

### Технические требования

Наличие графического LCD TFT дисплея диагональю 3,5 дюйма разрешением 320x480 пикселей для цифровой индикации среднеквадратичных значений напряжения и тока, а также значения потребляемой активной мощности и коэффициента мощности для каждой фазы.

Ваттметр позволяет измерять как переменное, так и постоянное напряжение и ток.

#### **5.4 Модуль «Источник питания машины постоянного тока с функцией реверса» - 1 шт.**

##### **Назначение**

Модуль «Источник питания машины постоянного тока с функцией реверса» предназначен для питания и управления машин постоянного тока.

##### **Технические характеристики**

Количество каналов, шт	2
Диапазон регулирования напряжения, В	от -250 до 250
Максимальный ток нагрузки, А	5
Тип экрана	LCD TFT
Диагональ экрана, ”	3,5
Разрешение экрана	320x480

##### **Технические требования**

Модуль «Источник питания машины постоянного тока с функцией реверса» представляет собой реверсивный двухкомплектный тиристорный преобразователь с возможностью регулирования напряжения якоря и обмотки возбуждения.

Грубое / точное регулирование напряжения.

Наличие графического LCD TFT дисплея диагональю 3,5 дюйма разрешением 320x480 пикселей для цифровой индикации режимных параметров каждого канала.

Наличие разъема для подключения импульсного датчика скорости.

#### **5.5 Модуль «Преобразователь частоты» – 1 шт.**

##### **Назначение**

Преобразователь частоты предназначен для высокоэффективного управления скоростью вращения трехфазного асинхронного двигателя переменного тока.

##### **Технические характеристики**

Мощность двигателя, кВт, не более	1,5
Диапазон регулирования частоты, Гц	1 ... 60
Точность установки частоты, Гц	1



Моторное ускорение, Гц/с	0,5 ... 50
Режимы работы	стабилизации частоты / стабилизации оборотов
Тип экрана	LCD TFT
Диагональ экрана, ”	3,5
Разрешение экрана	320x480

**Технические требования**

Наличие графического LCD TFT дисплея диагональю 3,5 дюйма разрешением 320x480 пикселей для цифровой индикации режимных параметров.

Наличие кнопочной панели управления: Вперед, Назад, Стоп, Режим.

Грубое и точное установка частоты (оборотов) осуществляется энкодером.

Наличие разъема для подключения импульсного датчика скорости.

**5.6 Модуль «Трансформатор однофазный» – 1 шт.****Назначение**

Модуль предназначен для исследования однофазных трансформаторов.

**Технические характеристики**

Номинальная мощность, ВА	30
Номинальное напряжение, В	220 / 12

**5.7 Модуль «Трансформатор трехфазный» – 1 шт.****Назначение**

Модуль предназначен для исследования трехфазных трансформаторов.

**Технические требования**

Модуль состоит из трансформаторной группы, состоящей из трех маломощных однофазных трансформаторов с характеристиками: 30 ВА, 220/12 В.

**5.8 Модуль «Активная трехфазная нагрузка 12В» – 1 шт.****Назначение**

Модуль активная трехфазная нагрузка 12В предназначен для снятия нагрузочных и рабочих характеристик электрических машин.

**Технические требования**



Модуль активная трехфазная нагрузка 12В состоит из трехфазной группы переменных резисторов с дискретным изменением сопротивления, рассчитанных на номинальное напряжение 12В.

Переключение параметров обеспечивается галетными переключателями.

### **5.9 Модуль «Активная однофазная нагрузка 220В» – 1 шт.**

#### **Назначение**

Модуль активная однофазная нагрузка 220В предназначен для снятия нагрузочных и рабочих характеристик электрических машин.

#### **Технические требования**

Модуль активная однофазная нагрузка 220В состоит из группы переменных резисторов с дискретным изменением сопротивления, рассчитанных на номинальное напряжение 220В.

Переключение параметров обеспечивается галетными переключателями.

### **5.10 Модуль «Возбуждение асинхронного генератора» – 1 шт.**

#### **Назначение**

Модуль «Возбуждение асинхронного генератора» предназначен для обеспечения возбуждения асинхронной машины, работающей в генераторном режиме.

#### **Технические требования**

Модуль содержит набор конденсаторных батарей, переключатель Вкл./Выкл., а также блок светодиодной индикации.

### **5.11 Модуль «Модуль связи (Источники питания)» - 1 шт.**

#### **Назначение**

Модуль «Источники питания» предназначен для низковольтного питания микропроцессорных систем управления, а также является устройством сбора данных (режимных параметров модулей) для дальнейшей передачи их на компьютер по каналу USB.

### **5.12 Модуль «Мультиметры» - 1 шт.**

#### **Назначение**

Мультиметры предназначены для измерения электрических величин: токов и напряжений постоянного и переменного тока, сопротивления.

### **5.13 Модуль «Трехфазный автотрансформатор» – 1 шт.**

**Назначение**

Трехфазный автотрансформатор предназначен для плавного регулирования трехфазного напряжения переменного тока.

**Технические характеристики**

Число фаз	3
Предельное значение тока нагрузки, А	4
Номинальное входное напряжение, В	380
Диапазон выходных напряжений, В	0...450
Частота напряжения, Гц	50
Защита	от перегрузки по току

**6. Набор аксессуаров и документов – 1 шт.****6.1 Комплект соединительных проводов и сетевых шнуров – 1 шт.**

Комплект представляет 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 Мультимедийная методика – 1 шт.**

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

**6.4 Комплект программного обеспечения – 1 шт.****Назначение**

Комплект программного обеспечения 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. Кроме того, комплект программного обеспечения обеспечивает возможность моделировать и анализировать схемы электронных устройств.

**Технические характеристики**

Рабочая среда	Windows 7 и выше
---------------	------------------

Разрядность рабочей среды, бит	32, 64
Форматы сохранения данных	*.jpg, *.bmp, *.txt, *.xls
Доступные модули	Модули управления Модули индикации
Возможность запускать сторонние программы	есть
Режимы управления модулями	Ручное Программирование

### Технические требования

Установка комплекта программного обеспечения должна осуществляться с электронного носителя (CD, DVD диски, USB накопители). Процесс установки сопровождается инструкциями мастера установки на русском языке.

#### 6.5.1 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 приближённо 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, некоторые индикаторы должны быть выполнены в привычном для пользователя аналоговом варианте (например, стрелочные вольтметры, амперметры, энкодеры).

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.

## **6.6 Комплект документации – 1 шт.**

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

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

### **6.6.2 Краткие теоретические сведения – 1 шт.**

Набор документации, содержащий основные теоретические сведения.

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

Руководство должно включать цель работ, схемы электрических соединений, а также подробный порядок выполнения лабораторных работ:

### Электрические машины

#### **1. Трансформаторы**

1.1 Определение коэффициента трансформации двухобмоточного трансформатора.

1.2 Снятие характеристик холостого хода  $I_0=f(U)$ ,  $P_0=f(U)$ ,  $\cos\varphi_0=f(U)$  однофазного трансформатора.

1.3 Снятие характеристик короткого замыкания  $I_K=f(U)$ ,  $P_K=f(U)$ ,  $\cos\varphi_K=f(U)$  однофазного трансформатора.

1.4 Снятие характеристик холостого хода  $I_0=f(U)$ ,  $P_0=f(U)$ ,  $\cos\varphi_0=f(U)$  трехфазного трансформатора.

1.5 Снятие характеристик короткого замыкания  $I_K=f(U)$ ,  $P_K=f(U)$ ,  $\cos\varphi_K=f(U)$  трехфазного трансформатора.

#### **2. Генераторы постоянного тока**

2.1. Снятие характеристики холостого хода  $E_0=f(I_f)$  генератора постоянного тока с независимым возбуждением.

2.2. Снятие характеристики короткого замыкания  $I_K=f(I_f)$  генератора постоянного тока с независимым возбуждением.

2.3. Снятие внешней  $U=f(I)$ , регулировочной  $I_f=f(I)$  и нагрузочной  $U=f(I_f)$  характеристик генератора постоянного тока с независимым.

#### **3. Двигатели постоянного тока**

3.1. Пуск в ход двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.

3.2. Пуск в ход двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением.

3.3. Пуск в ход двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением.

3.4. Снятие механической характеристики  $n=f(M)$  двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.

3.5. Снятие механической характеристики  $n=f(M)$  двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением.

3.6. Снятие механической характеристики  $n=f(M)$  двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением.

3.7. Снятие электромеханической характеристики  $n=f(I)$  двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.

3.8. Снятие электромеханической характеристики  $n=f(I)$  двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением.

3.9. Снятие электромеханической характеристики  $n=f(I)$  двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением.

3.10. Снятие рабочих характеристик  $n=f(P_2)$ ,  $M=f(P_2)$ ,  $\eta=f(P_2)$  двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.

3.11. Снятие рабочих характеристик  $n=f(P_2)$ ,  $M=f(P_2)$ ,  $\eta=f(P_2)$  двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением.

3.12. Снятие рабочих характеристик  $n=f(P_2)$ ,  $M=f(P_2)$ ,  $\eta=f(P_2)$  двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением.

#### **4. Трехфазные асинхронные двигатели**

4.1. Пуск в ход трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.

4.2. Плавный пуск в ход трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.

4.3. Снятие характеристик холостого хода  $I_0=f(U)$ ,  $P_0=f(U)$ ,  $\cos\varphi_0=f(U)$  трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.

4.4. Снятие характеристик короткого замыкания  $I_K=f(U)$ ,  $P_K=f(U)$ ,  $\cos\varphi_K=f(U)$  трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.

4.5. Снятие механической характеристики  $n=f(M)$  трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.

4.6. Снятие электромеханической характеристики  $n=f(I)$  трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.

4.7. Снятие рабочих характеристик  $I=f(P_2)$ ,  $P_1=f(P_2)$ ,  $s=f(P_2)$ ,  $\eta=f(P_2)$ ,  $\cos\varphi=f(P_2)$ ,  $M=f(P_2)$  трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.

#### **5. Трехфазный асинхронный генератор**

5.1. Исследование основных принципов работы асинхронного генератора.

Ссылка на учебное оборудование: [http://www.vrnlab.ru/catalog\\_item/komplekt-laboratornogo-oborudovaniya-elektromekhanika/](http://www.vrnlab.ru/catalog_item/komplekt-laboratornogo-oborudovaniya-elektromekhanika/)