

## КОМПЛЕКТ УЧЕБНОГО ЛАБОРАТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ»

**Модель: ЭЛБ-241.053.03**

Комплект лабораторного оборудования «Электротехника и основы электроники» 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.

Потребляемая мощность, В·А - 100

Электропитание:

от однофазной сети переменного тока с рабочим нулевым и защитным проводниками напряжением, В- 220

частота, Гц -50

Класс защиты от поражения электрическим током - I

Диапазон рабочих температур, °C от +10 до +35

Влажность до 80%

Габаритные размеры, мм

длина (по фронту) – 1200

ширина (ортогонально фронту) – 600

высота – 1600

Масса – 30 кг

Количество человек, которое одновременно и активно может работать на комплекте 2

### **Технические характеристики:**

Комплект лабораторного оборудования «Электротехника и основы электроники» выполнен в стендовом исполнении: тематический моноблок располагается на собственном лабораторном столе.

Конструкция тематического моноблока обеспечивает возможность подключения внешних модулей и измерительных приборов.

Комплект оснащен выкатной лабораторной тумбой.

Компьютерная версия: наличие ноутбука, осциллографа и программного обеспечения позволяет выполнить осциллографирование переходных процессов, снимать статические и динамические характеристики с помощью виртуальных приборов.

### **Комплектность:**

г. Воронеж, 394019, ул. Загородная, д. 26а; тел./факс: +7(473)200-15-81; e-mail: info@vrnlab.ru  
Сайт: [www.vrnlab.ru](http://www.vrnlab.ru)

**1. 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	2200 МГц
2	Объем памяти	2Gb
3	Оптический привод	DVD±RW SATA
4	Жесткий диск	500 Gb, SATA 6Гб/с, 5400RPM
	Разъемы	3x USB2.0, RJ 45,
	Модель встроенной видеокарты	В наличии
7	Манипулятор “мышь”	USB, 2x кнопочная оптическая со скроллингом
8	Предустановленное программное обеспечение	Microsoft Windows 10
9	Дисплей	Тонкопленочные транзисторы (TFT) LCD. 15.6" широкоформатный, 1366x768

**2. Лабораторный стол – 1 шт.****Назначение:**

Лабораторный стол предназначен для установки тематического моноблока, ноутбука и другого необходимого оборудования.

**Технические характеристики:**

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 «Колесо» с установочной площадкой 60×60 мм и диаметром колеса 50 мм. На основании лабораторного

стола жестко закреплена столешница, которая выполнена из диэлектрического материала.

### **3. Моноблок «Электротехника и основы электроники» - 1 шт.**

#### **Назначение:**

Моноблок «Электротехника и основы электроники» предназначен для проведения лабораторно-практических работ по дисциплинам: «Электротехника» и «Основы электроники».

#### **Технические характеристики:**

Моноблок имеет основание, выполненное из анодированных алюминиевых профилей, С1-141 и С1-041.

Боковые панели моноблока выполнены из ABS пластика, толщиной 4 мм, белого цвета (RAL 9003, теснение Z01). Задняя стенка моноблока выполнена из материала ПВХ, толщиной 5 мм белого цвета (матовый). Лицевая панель выполнена из АБС пластика, толщиной 4 мм, белого цвета (RAL 9003, теснение Z01).

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 однофазного напряжения 220В, защиты от коротких замыканий в элементах стенда, а также подачи низковольтных напряжений питания переменного и постоянного тока к отдельным модулям стенда.

Ток утечки, мА	30
Ток защиты, А	16

#### **Технические характеристики:**

#### **Технические характеристики**

Модуль питания оснащен вводным дифференциальным автоматом QF1, тумблером «Вкл.» и светодиодной индикацией «Сеть».

**3.2 Программируемый функциональный генератор – 1 шт.****Назначение:**

Программируемый 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	От 0 до 10
Ток нагрузки, А	0,3
Частотный диапазон, Гц	От 1 до 100 000

**Технические характеристики:**

Грубое и точное регулирование частоты и амплитуды с помощью энкодеров.

В наличии кнопочный переключатель «Режим», для переключения форм измерительных сигналов: синус, меандр, треугольник, пила, обратная пила, сумма первой и второй гармоник, сумма первой и третьей гармоник, положительный меандр, постоянное напряжение.

В наличии графический ЖК дисплей для цифровой индикации текущего значения частоты и амплитуды, а также форма сигнала.

Программирование модуля осуществляется из среды, совместимой с программным комплексом ELAB. Связь между программой и аппаратной частью осуществляется по универсальному протоколу LCPE (LAB Communication Protocol Engineering).

**3.3 Программируемый трехфазный генератор – 1 шт.****Назначение**

Программируемый трехфазный генератор предназначен для формирования трехфазной синусоиды, регулируемой амплитуды с фиксированной частотой.

**Технические характеристики:**

Амплитуда выходного напряжения, В	От 0 до 10
-----------------------------------	------------

Ток нагрузки, А	0,3
Частота, Гц	50

**Технические особенности:**

Программирование модуля осуществляется из среды, совместимой с программным комплексом ELAB. Связь между программой и аппаратной частью осуществляется по универсальному протоколу LCPE (LAB Communication Protocol Engineering).

**3.4 Программируемый источник питания - 1 шт.****Назначение:**

Программируемый источник питания предназначен для формирования постоянного напряжения с плавно регулировкой величины напряжения.

**Технические характеристики:**

Выходное напряжение, В	От 0 до 10
Ток нагрузки, А	0,5

**Технические особенности:**

Программирование модуля осуществляется из среды, совместимой с программным комплексом ELAB. Связь между программой и аппаратной частью осуществляется по универсальному протоколу LCPE (LAB Communication Protocol Engineering).

**3.5 Модуль «Измерительные приборы» - 1 шт.****Назначение:**

Модуль «Измерительные приборы» предназначен для измерения тока и напряжения в цепях переменного и постоянного тока.

**Технические характеристики:**

Диапазон измерения напряжения, В	От 0 до 30
Диапазон измерения тока, А	От 0 до 2

Род измеряемых величин	Переменные, постоянные
Точность измерения тока, мА	1
Точность измерения напряжения, В	0,01

**Технические характеристики:**

Модуль состоит из трех цифровых амперметров и трех цифровых вольтметров.

Отображение измеренных величин осуществляется на графическом ЖК дисплее.

**3.6 Цифровой USB осциллограф – 1 шт.****Назначение:**

Цифровой USB осциллограф предназначен для осциллографирования переходных процессов, снятия статических и динамических характеристик.

**3.7 Модуль «Измеритель импеданса» - 1 шт.****Назначение:**

Модуль «Измеритель импеданса» предназначен для измерения модуля и аргумента комплексного сопротивления, а также расчета эквивалентного сопротивления емкости и индуктивности.

**Технические характеристики:**

Диапазон измерения, Ом	От 10 до $5 \cdot 10^6$
Рабочая частота, кГц	От 1 до 100
Точность установки частоты, Гц	1

**Технические характеристики:**

Грубое и точное задание частоты измерения.

В наличии графический ЖК дисплей для цифровой индикации измеряемых величин.

**3.8 Модуль «Электрические цепи» - 1 шт.**

**Назначение:**

Модуль «Электрические цепи» предназначен для проведения лабораторно-практических занятий по разделам: электрические цепи постоянного тока, электрические цепи однофазного переменного тока, электрические цепи трехфазного переменного тока, электрические цепи несинусоидального напряжения, нелинейные электрические цепи, магнитные цепи.

**Технические характеристикиии:**

Основание модуля выполнено из материала FR-4 зеленого цвета, надписи и схемы нанесены методом шелкографии. Питание модуля осуществляется через разъем IDC-20.

Модуль «Электрические цепи» содержит необходимые объекты исследований:

- резисторы постоянные,
- конденсаторы,
- катушки индуктивности,
- источники ЭДС,
- варистор,
- фоторезистор,
- резистор переменный,
- однофазные трансформаторы,
- терморезисторы,

а также функциональные узлы:

- параллельный контур,
- последовательный контур,
- эквиваленты активной трехфазных нагрузок, включенных по схеме «звезда»,
- эквиваленты активной трехфазных нагрузок, включенных по схеме «треугольник»,
- наборное поле.

Дополнительное оборудование:

- нагреватель,
- кнопки управления нагревателем,
- трехразрядный семисегментный индикатор.
- движковый переключатель.

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

**Техническое описание контактных гнезд:**

Количество	153
Материал	медь марки М1
Покрытие	электролитическое лужение
Температурный диапазон, °C	От -55 до +135
Сечение, мм <sup>2</sup>	6
Сечение AWG:	10
Вес нетто, кг:	0,000305556

**3.9 Модуль «Полупроводниковые устройства» – 1 шт.****Назначение:**

Модуль «Полупроводниковые приборы» предназначен для проведения лабораторно-практических занятий по исследованию отдельных полупроводниковых приборов, а также функциональных узлов на полупроводниковых элементах.

**Технические характеристики:**

Основание модуля выполнено из материала FR-4 зеленого цвета, надписи и схемы нанесены методом шелкографии. Питание модуля осуществляется через разъем IDC-20.

Модуль «Полупроводниковые приборы» содержит необходимые объекты исследований:

- биполярный транзистор n-p-n структуры,
- биполярный транзистор p-n-p структуры,
- симистр,
- полевой транзистор с каналом n – типа,
- светодиод,
- стабилитрон,
- диод,
- резисторы переменные,
- резисторы постоянные,
- конденсаторы,

- варикап,

- диистор,

а также функциональные узлы:

- параллельный контур,

- усилительный каскад с общим эмиттером,

- транзисторное реле времени,

- управляемый напряжением LC-автогенератор,

- наборное поле.

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

#### **Техническое описание контактных гнезд:**

Количество	125
Материал	меди марки М1
Покрытие	электролитическое лужение
Температурный диапазон, °C	От -55 до +135
Сечение, мм <sup>2</sup>	6
Сечение AWG:	10
Вес нетто, кг:	0,000305556

#### **3.10 Модуль «Источники вторичного электропитания» - 1 шт.**

##### **Назначение:**

Модуль «Источники вторичного электропитания» предназначен для проведения лабораторно-практических занятий по разделам: однофазные выпрямители, трехфазные выпрямители, сглаживающие фильтры, стабилизаторы постоянного напряжения.

##### **Технические характеристики:**

Основание модуля выполнено из материала FR-4 зеленого цвета, надписи и схемы нанесены методом шелкографии. Питание модуля осуществляется через разъем IDC-20.

Модуль «Источники вторичного электропитания» содержит необходимые объекты

исследований:

- однофазный однополупериодный неуправляемый выпрямитель,
- однофазный мостовой неуправляемый выпрямитель,
- трехфазный нулевой неуправляемый выпрямитель,
- трехфазный мостовой неуправляемый выпрямитель,
- однофазный управляемый выпрямитель,
- предохранитель,
- переменная нагрузка,

а также функциональные узлы:

- сглаживающий фильтр,
- однокаскадный параметрический стабилизатор,
- параметрический стабилизатор с эмиттерным повторителем,
- интегральный стабилизатор.

Дополнительное оборудование:

- движковый переключатель – 6 шт.

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

#### **Техническое описание контактных гнезд:**

Количество	72
Материал	меди марки М1
Покрытие	электролитическое лужение
Температурный диапазон, °C	От -55 до +135
Сечение, $\text{мм}^2$	6
Сечение AWG:	10
Вес нетто, кг:	0,000305556

#### **3.11 Модуль «Операционные усилители» - 1 шт.**

##### **Назначение:**

Модуль «Операционные усилители» предназначен для проведения лабораторно-практических

занятий по изучения различных схем работы операционных усилителей.

### **Технические характеристики:**

Основание модуля выполнено из материала FR-4 зеленого цвета, надписи и схемы нанесены методом шелкографии. Питание модуля осуществляется через разъем IDC-20.

Модуль «Операционные усилители» содержит необходимые объекты исследований:

- конденсаторы,
- сумматор 1,
- сумматор 2,
- операционный усилитель,
- резисторы постоянные,
- резисторы переменные,

а также функциональные узлы:

- наборное поле,
- генератор с мостом Вина.

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

### **Техническое описание контактных гнезд:**

Количество	83
Материал	медиа марки М1
Покрытие	Электролитическое лужение
Температурный диапазон, °C	От -55 до +135
Сечение, мм <sup>2</sup>	6
Сечение AWG:	10
Вес нетто, кг:	0,000305556

### **3.12 Модуль «Основы цифровой техники» - 1 шт.**

#### **Назначение:**

Модуль «Основы цифровой техники» предназначен для проведения лабораторно-практических

занятий по разделам: логические элементы, триггеры, счетчики, регистры, дешифраторы.

### **Технические характеристики:**

Основание модуля выполнено из материала FR-4 зеленого цвета, надписи и схемы нанесены методом шелкографии. Питание модуля осуществляется через разъем IDC-20.

Модуль «Основы цифровой техники» содержит необходимые объекты исследований:

- логические элементы: И-НЕ, ИЛИ-НЕ, И, ИЛИ, НЕ, исключающее ИЛИ,
- триггеры: D - триггер, JK - триггер, триггер Шмитта,
- счетчики: двоично-десятичный счетчик, двоичный счетчик,
- универсальный регистр,
- дешифратор,

а также функциональные узлы:

- наборное поле,
- генератор 1 кГц,
- поле ввода,
- импульс.

Дополнительное оборудование:

- потенциометр,
- семисегментный цифровой индикатор.

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

### **Техническое описание контактных гнезд:**

Количество	137
Материал	медиа марки М1
Покрытие	Электролитическое лужение
Температурный диапазон, °C	От -55 до +135
Сечение, $\text{мм}^2$	6
Сечение AWG:	10
Вес нетто, кг:	0,000305556

### 3.13 Микропроцессорная система – 1 шт.

#### Назначение:

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

#### Технические характеристики:

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

Базовая платформа оснащена:

- разъем питания SIL156, ±12 В.
- разъем IDC-10 для подключения дополнительных кросс-панелей, 2 шт.
- разъем для подключения дополнительного питания SIL156, +5 В.
- разъем для подключения дополнительных устройств по интерфейсу RS485.
- слоты SL-62 для подключения субмодулей.

Основание базовой платформы выполнено 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 5 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 связаны по интерфейсу RS485.

Максимальное количество одновременно подключаемых субмодулей ограничено только нагрузочными возможностями интерфейсов.

Связь с компьютером производится по интерфейсу USB, а также по беспроводной системе 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.

### **3.14 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 – 1 шт. состоит из:**

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

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

##### **4.4 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 XP
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 характеристики:**

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

#### **4.4.1 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 характеристики:**

Программный комплекс ELAB при каждом запуске автоматически определяет активный COM порт подключения оборудования, при этом номер порта автоматически подсвечивается в сплывающем окне.

Корректный запуск программного обеспечения ELAB производится только при наличии соединения ноутбука с аппаратной частью лабораторного оборудования (USB соединение, радиоканал), а также при включенном питании лабораторного стенда.

Программный комплекс ELAB является универсальным для различных направлений науки и техники: электротехника, электроника, электрические машины, электропривод, автоматика, гидравлика, пневматика и др. После запуска программы производится распознание 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 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 также с помощью виртуальной клавиатуры для планшетных устройств.

Комплект программного обеспечения ELAB осуществляет возможность программировать модули управления. Для этого пользователь составляет программный код на внутреннем понятном макро языке.

Доступные модули индикации программы позволяют выводить на экран ноутбука данные от измерительных приборов, датчиков и другого оборудования, которым снабжен лабораторный стенд. Для удобства восприятия, некоторые индикаторы выполнены в привычном для пользователя аналоговом варианте (стрелочные вольтметры, амперметры, энкодеры).

Основные модули индикации ведут графическую стенограмму режимных параметров в

аппаратной части стенда, кроме того, по запросу пользователя, выводят 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 и текстовом форматах.

#### **4.4.2 Программный комплекс SIMLAB – 1 шт.**

##### **Назначение:**

Программный комплекс SIMLAB предназначен для моделирования и анализа схем электрических соединений и электронных устройств, которые повторяют схемы, исследуемые на стенде с реальными элементами.

##### **Технические характеристики:**

Программа содержит перечень доступных схем для исследования. Каждая схема позволяет изменять параметры источников питания, номиналы и характеристики элементов, а также проводить измерения и анализ режимных параметров работы схемы.

#### **4.4.3 Программное обеспечение для работы с осциллографом – 1 шт.**

##### **Назначение:**

Программное обеспечение для работы с осциллографом позволяет осуществлять регистрацию исследуемых величин на экране ноутбука.

#### **4.5 Комплект технической документации – 1 шт. состоит из:**

##### **4.5.1 Техническое описание оборудования – 1 шт.**

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

**4.5.2 Краткие теоретические сведения – 1 шт.**

Набор документации, содержащий основные теоретические сведения.

**4.5.3 Руководство по выполнению базовых экспериментов – 1 шт.**

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

**1. Электрические цепи постоянного тока**

- 1.1. Параметры электрической цепи постоянных напряжения и тока
- 1.2. Закон Ома.
- 1.3. Исследование цепей с резисторами.
  - 1.3.1. Линейные резисторы.
  - 1.3.2. Терморезисторы с отрицательным температурным коэффициентом.
  - 1.3.3. Терморезисторы с положительным температурным коэффициентом.
  - 1.3.4. Варисторы.
  - 1.3.5. Фоторезисторы.
  - 1.3.6. Последовательное соединение резисторов.
  - 1.3.7. Параллельное соединение резисторов.
  - 1.3.8. Последовательно-параллельное соединение резисторов.
  - 1.3.9. Резистивный делитель напряжения.
- 1.4. Эквивалентный источник напряжения (ЭДС).
- 1.5. Последовательное соединение источников напряжения (ЭДС).
- 1.6. Параллельное соединение источников напряжения (ЭДС).
- 1.7. Электрическая мощность и работа.
- 1.8. Коэффициент полезного действия электрической цепи.
- 1.9. Согласование источника и нагрузки по напряжению, току и мощности.
- 1.10. Процессы при заряде и разряде конденсатора.
- 1.11. Процессы при включении под напряжение и коротком замыкании катушки индуктивности.

**2. Электрические цепи однофазного синусоидального тока**

- 2.1. Параметры синусоидальных напряжения и тока.
- 2.2. Активная мощность цепи синусоидального тока.

2.3. Цепи синусоидального тока с конденсаторами.

2.3.1. Напряжение и ток конденсатора.

2.3.2. Реактивное сопротивление конденсатора.

2.3.3. Последовательное соединение конденсаторов.

2.3.4. Параллельное соединение конденсаторов.

2.3.5. Реактивная мощность конденсатора.

2.4. Цепи синусоидального тока с катушками индуктивности.

2.4.1. Напряжение и ток катушки индуктивности.

2.4.2. Реактивное сопротивление катушки индуктивности.

2.4.3. Последовательное соединение катушек индуктивности.

2.4.4. Параллельное соединение катушек индуктивности.

2.4.5. Реактивная мощность катушки индуктивности.

2.5. Цепи синусоидального тока с резисторами, конденсаторами и катушками индуктивности.

2.5.1. Последовательное соединение резистора и конденсатора.

2.5.2. Параллельное соединение резистора и конденсатора.

2.5.3. Последовательное соединение резистора и катушки индуктивности.

2.5.4. Параллельное соединение резистора и катушки индуктивности.

2.5.5. Последовательное соединение конденсатора и катушки индуктивности. Понятие о резонансе напряжений.

2.5.6. Последовательное соединение конденсатора и катушки индуктивности. Понятие о резонансе токов.

2.5.7. Частотные характеристики последовательного резонансного контура.

2.5.8. Частотные характеристики параллельного резонансного контура.

2.5.9. Мощности в цепи синусоидального тока.

2.6. Трансформаторы.

2.6.1. Коэффициент трансформации.

2.6.2. Преобразование сопротивлений с помощью трансформатора.

2.6.3. Определение параметров схемы замещения и построение векторной диаграммы трансформатора.

### **3. Электрические цепи трехфазного синусоидального тока**

3.1. Трехфазные цепи синусоидального тока.

3.2. Напряжения и токи в трехфазной цепи.

- 3.3. Трехфазная нагрузка, соединенная по схеме «звезда».
- 3.4. Трехфазная нагрузка, соединенная по схеме «треугольник».
- 3.5. Аварийные режимы трёхфазной цепи при соединении нагрузки по схеме «звезда».
- 3.6. Аварийные режимы трёхфазной цепи при соединении нагрузки по схеме «треугольник».

#### **4. Расчёт и экспериментальное исследование цепи при несинусоидальном приложенном напряжении.**

#### **5. Переходные процессы в линейных электрических цепях.**

- 5.1. Переходные процессы в цепи с конденсатором и резисторами.
- 5.2. Переходные процессы в цепи с катушкой индуктивности.
- 5.3. Переходные процессы в колебательном контуре.

### **6. Электронные приборы и устройства**

#### **6.1. Выпрямительные диоды.**

- 6.1.1. Характеристики диода.
- 6.1.2. Однофазный однополупериодный неуправляемый выпрямитель.
- 6.1.3. Однофазный мостовой неуправляемый выпрямитель.
- 6.1.4. Трехфазный нулевой неуправляемый выпрямитель.
- 6.1.5. Трехфазный мостовой неуправляемый выпрямитель.

#### **6.2. Стабилитроны.**

- 6.2.1. Характеристики стабилитрона.
- 6.2.2. Исследование параметрического стабилизатора напряжения.
- 6.2.3. Сглаживание пульсаций выпрямленного напряжения.

#### **6.3. Диоды с особыми свойствами.**

- 6.3.1. Характеристики светодиода.
- 6.3.2. Характеристики варикапа.

#### **6.4. Биполярные транзисторы.**

- 6.4.1. Испытание слоев и исследование выпрямительного действия биполярных транзисторов.
- 6.4.2. Исследование распределения тока в транзисторе и управляющего эффекта тока базы транзистора.
- 6.4.3. Характеристики транзистора.
- 6.4.4. Установка рабочей точки транзистора и исследование влияния резистора в цепи

коллектора на коэффициент усиления по напряжению усилительного каскада с общим эмиттером.

6.4.5. Усилители на биполярных транзисторах.

6.4.6. Линейный регулятор напряжения.

6.4.7. Линейный регулятор тока.

## **6.5. Унипольярные (полевые) транзисторы.**

6.5.1. Испытание слоев и исследование выпрямительного действия унипольярных транзисторов.

6.5.2. Характеристика включения затвора полевого транзистора.

6.5.3. Управляющий эффект затвора полевого транзистора n-типа.

6.5.4. Выходные характеристики полевого транзистора.

6.5.5. Усилители на полевых транзисторах.

## **6.6. Тиристоры.**

6.6.1. Характеристики диодного тиристора (симистора).

6.6.2. Характеристики триодного тиристора.

6.6.3. Фазовое управление тиристором.

## **6.7. Основы цифровой техники**

6.7.1. Исследование базовых логических элементов: И, ИЛИ, НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ, исключающее ИЛИ и триггера Шмитта

6.7.2. Реализация логических функций в различных базисах

6.7.3. Исследование JK – триггера

6.7.4. Исследование D – триггера и делителя частоты

6.7.5. Исследование универсального регистра

6.7.6. Исследование двоичного счетчика

6.7.7. Исследование дешифратора семисегментного цифрового индикатора

## **6.8. Операционные усилители.**

6.8.1. Инвертирующий усилитель.

6.8.2. Неинвертирующий усилитель.

6.8.3. Суммирующий усилитель.

6.8.4. Дифференциальный усилитель.

6.8.5. Исследование операционного усилителя в динамике.

Ссылка на учебный стенд: [http://vrnlab.ru/catalog\\_item/komplekt-uchebnogo-laboratornogo-oborudovaniya-elektrotekhnika/](http://vrnlab.ru/catalog_item/komplekt-uchebnogo-laboratornogo-oborudovaniya-elektrotekhnika/)