

## **Типовой комплект учебного оборудования «Электрические измерения и учет электроэнергии в системах электроснабжения», исполнение настольное ручное, ЭИУЭ-СЭС-НР**

Лабораторный стенд предназначен: для проведения лабораторных и практических работ по разделам: «Электрические измерения в системах электроснабжения», «Учет электрической энергии в однофазных и трехфазных цепях» в высших и средних специальных учебных заведениях, профессионально-технических училищах, учебных центрах повышения квалификации и т.п.

### Технические характеристики:

Напряжение электропитания 3х380 В

Частота питающего напряжения 50 Гц

Потребляемая мощность, не более 700 ВА

*Габариты 1740x850x450 мм*

*Масса, не более 180 кг*

### Состав:

1. Модули: питания стенда; трехфазной сети; однофазных трансформаторов; измерителя мощности; измерительных приборов; счетчики электроэнергии трехфазные СЕ301 и СЕ302; счетчики активной энергии однофазные СЕ101; счетчик электроэнергии трехфазный СЕ303; счетчик электроэнергии трехфазный «Меркурий 230 АРТ»; счетчик электроэнергии трехфазный типа «Альфа»; счетчик электроэнергии трехфазный СЭТ-4ТМ; трансформаторы напряжения/трансформаторы тока: индуктивной нагрузки (2 шт); осветительной нагрузки (2 шт).
2. Каркас (2 шт).
3. Комплект соединительных проводов и силовых кабелей.
4. Техническое описание лабораторного стенда.
5. Методические указания к проведению лабораторных работ.

### Перечень лабораторных работ:

1. Измерение активной и реактивной мощности однофазного переменного тока с помощью щитового ваттметра, амперметра и вольтметра.
2. Измерение электрической нагрузки по показаниям счетчика электрической энергии.
3. Измерение активной и реактивной мощности трехфазного переменного тока с помощью щитового ваттметра/варметра.
4. Измерение активной электрической энергии трехфазного переменного тока при непосредственном включении прибора учета электроэнергии СЕ301.
5. Измерение активной и реактивной электрической энергии трехфазного переменного тока при непосредственном включении прибора учета электроэнергии СЕ302.
6. Измерение активной и реактивной электрической энергии трехфазного переменного тока при включении прибора учета электроэнергии СЭТ-4ТМ через измерительные трансформаторы тока.
7. Измерение активной и реактивной электрической энергии трехфазного переменного тока при непосредственном включении прибора учета электроэнергии «Альфа».
8. Измерение активной и реактивной электрической энергии трехфазного переменного тока при непосредственном включении прибора учета электроэнергии «Меркурий 230 АРТ».
9. Измерение активной и реактивной электрической энергии трехфазного переменного тока при включении прибора учета электроэнергии СЕ303 через измерительные трансформаторы тока напряжения.
10. Учет активной электрической энергии однофазных потребителей в трехфазных четырех проводных цепях переменного тока.
11. Многотарифный учет электрической энергии.

Руководитель проекта,  
Заведующий кафедрой НВИЭ



Ю.П. Симаков  
20.10.2021г.

## **Стенд-тренажер виртуальный "Техника высоких напряжений", ТС-ТВН**

Тренажер предназначен для обучения студентов электротехнических специальностей в высших и средних специальных учебных заведениях, центрах повышения квалификации. Тренажер обеспечивает выполнение лабораторного практикума по дисциплинам «Изоляция и перенапряжения», «Техника высоких напряжений», «Электрические станции и подстанции».

### Программное обеспечение, содержит:

- генератор импульсных напряжений;
- модель выпрямительной установки для изучения электрической прочности воздушных промежутков;
- модель гирлянды подвесных изоляторов;
- модель линии электропередачи;
- модель защитного разрядника;
- модель ограничителя перенапряжений;
- модель высоковольтного выключателя;
- модель грозозащиты подстанции.

Количество лабораторных работ: 9

### Варианты комплектаций:

- ТС-ТВН-Л1, на 1 рабочее место
- ТС-ТВН-Л8, сетевая версия, 8 рабочих мест
- ТС-ТВН-СК, стендовое компьютерное
- ТС-ТВН-VR, виртуальная реальность

Руководитель проекта,  
Заведующий кафедрой НВИЭ



Ю.П. Симаков  
20.10.2021г.

**Типовой комплект учебного оборудования «Электрические измерения и основы метрологии» ЭИОМ 1-Н-Р**

Типовой комплект поставки учебного лабораторного стенда включает в себя следующие сменные функциональные блоки и компоненты:

1. Блок генераторов напряжений – 1 шт.
2. Однофазный источник питания – 1 шт.
3. Блок питания – 1 шт.
4. Блок резисторов – 1 шт.
5. Блок элементов измерительных цепей – 1 шт.
6. Блок мультиметров (2 мультиметра) – 1 шт.
7. Ваттметр – 1 шт.
8. Вольтметр – 1 шт.
9. Блок миллиамперметров – 1 шт.
10. Измеритель R-L-C – 1 шт.
11. Мультиметр – 1 шт.
12. Рама настольная двухуровневая с контейнером – 1 шт.
13. Набор аксессуаров для комплекта ЭИОМ1-С-Р – 1 шт.
14. Магазин сопротивлений (P33 или аналог) – 1 шт.
15. Магазин сопротивлений (ITS-8 или аналог) – 1 шт.
16. Табличка информационная с подсветкой "Электрические измерения и основы метрологии" ЭИОМ1-Н-Р – 1 шт.

Типовой комплект поставки учебного лабораторного стенда включает в себя следующие дидактические материалы:

1. Руководство по выполнению базовых экспериментов «Электрические измерения и основы метрологии»
2. Сборник руководств по эксплуатации компонентов аппаратной части комплекта ЭИОМ1-Н-Р
3. Компакт-диск с методическим обеспечением комплекта ЭИОМ1-Н-Р
4. Инструкция из комплекта мультиметра Mastech MY60
5. Инструкция из комплекта мультиметра Mastech 7050
6. Инструкция из комплекта мультиметра Sanwa PC5000
7. Инструкция из комплекта измерителя RLC E7-22
8. Дискета (компакт-диск) с программным обеспечением из комплекта измерителя RLC E7-22

Технические характеристики:

Потребляемая мощность, В·А, не более	100
Электропитание: - от однофазной сети переменного тока с рабочим	

нулевым и защитным проводниками напряжением, В - частота, Гц	220 ± 22, В 50 ± 0,5 Гц
Класс защиты от поражения электрическим током	I
Габаритные размеры, мм, не более - длина (по фронту) - ширина (ортогонально фронту) - высота	910 мм 300 мм 800 мм
Масса, кг, не более	30 кг
Количество человек, которое одновременно и активно может работать на комплекте	2

### Обязательный перечень проводимых лабораторных работ:

1. **Измерения в цепях переменного тока.** 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 постоянного тока.** Прямые измерения синусоидальных напряжения и тока. Прямые измерения несинусоидальных напряжений и токов. Оценка влияния формы и постоянной составляющей напряжения и тока на показания приборов. Оценка верхней границы частотного диапазона измерительных приборов. Расширение пределов измерения амперметров и вольтметров с помощью трансформаторов тока и напряжения. Оценка влияния нагрузки на погрешность трансформаторов тока и напряжения. **Измерение мощности в цепях постоянного и переменного тока.** 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, 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 E7-22.

Руководитель проекта,  
Заведующий кафедрой НВИЭ



Ю.П. Симаков  
20.10.2021г.

## **Комплект учебного оборудования «Основы электроники» ОЭ-МР-01.1**

### Краткое описание:

Комплект оборудования выполнен в виде настольного моноблока с выведенными на переднюю панель органами управления.

### Базовая комплектация:

Лабораторный стенд "Основы электроники" 1

Комплект соединительных проводов и кабелей 1

### Дополнительная комплектация:

Обучающая система ПО LMS Zarnitza 1

### Дополнительное оборудование и программное обеспечение (ПО):

- Обучающая система ПО LMS Zarnitza.

### Комплект поставки:

1. Лабораторный стенд "Основы электроники".
2. Комплект соединительных проводов и кабелей.
3. Паспорт изделия.
4. Руководство по эксплуатации.
5. Методические указания к проведению лабораторных работ.

### Технические характеристики (энерго-габаритные):

- Габариты: не более 650 x 550 x 300 мм
- Исполнение: настольное.
- Масса: не более 10 кг.
- Электропитание: 220 В, 50 Гц.
- Потребляемая мощность: не более 100 Вт.

### Назначение:

Комплект учебного оборудования "Основы электроники" ОЭ-МР-01.1 предназначен для проведения лабораторно-практических занятий по одноименному курсу и обеспечивает изучение полупроводниковых приборов, аналоговых электронных устройств на операционных усилителях, элементов цифровой техники, выпрямителей и сглаживающих фильтров.

Оборудование может применяться для обучения в общеобразовательных учреждениях, учреждениях начального, среднего и высшего профессионального образования для получения базовых и углубленных профессиональных знаний и навыков по курсу "Основы электроники". Оборудование может быть также использовано на семинарах и курсах повышения квалификации электротехнического персонала предприятий и организаций.

## Состав (основного изделия):

Моноблок включает в себя следующие блоки:

- Функциональный генератор.
- Трехфазный генератор.
- Источники питания.
- Измерительные приборы.
- Диоды, резисторы, конденсаторы.
- Нелинейные и реактивные элементы.
- Операционный усилитель.
- Цифровая техника.
- Транзисторы.

Учебно-методическое пособие по проведению лабораторных работ:

1. Исследование выпрямительного диода.
2. Исследование однополупериодного выпрямителя на полупроводниковом диоде.
3. Исследование диода Шоттки.
4. Исследование стабилитрона.
5. Исследование параметрического стабилизатора напряжения.
6. Исследование характеристик биполярного транзистора.
7. Исследование усилительного каскада на биполярном транзисторе в режиме класса А.
8. Исследование усилительного каскада на биполярном транзисторе в режиме класса В.
9. Исследование работы транзистора в ключевом режиме (класс Д).
10. Исследование характеристик полевого транзистора.
11. Исследование характеристик полевого транзистора.
12. Исследование усилительного каскада на полевом транзисторе.
13. Исследование работы полевого транзистора в ключевом режиме.
14. Исследование тиристоров.
15. Исследование схемы инвертирующего усилителя на операционном усилителе (ОУ).
16. Исследование схемы неинвертирующего усилителя на ОУ.
17. Исследование активного фильтра нижних частот на ОУ.
18. Исследование схемы интегратора на ОУ.
19. Исследование схемы компаратора на ОУ.
20. Исследование симметричного мультивибратора на ОУ.
21. Исследование несимметричного мультивибратора на ОУ.
22. Исследование базового логического элемента И-НЕ.
23. Исследование логического элемента ИЛИ-НЕ.
24. Исследование логического элемента И.
25. Исследование логического элемента НЕ.
26. Исследование логического элемента ИЛИ.
27. Исследование логического элемента Исключающее ИЛИ.
28. Исследование JK-триггера.
29. Исследование двоичного четырехразрядного счетчика.
30. Исследование однополупериодного неуправляемого выпрямителя.
31. Исследование однополупериодного управляемого выпрямителя.
32. Исследование работы однофазного выпрямителя в режиме холостого хода.
33. Исследование работы выпрямителя без сглаживающих фильтров.
34. Исследование влияния на выпрямленное напряжение сглаживающих фильтров (емкостного, индуктивного и индуктивно-емкостного).

35. Исследование однофазной мостовой схемы выпрямителя.  
36. Исследование трехфазных схем выпрямления.

Руководитель проекта,  
Заведующий кафедрой НВИЭ \_\_\_\_\_



Ю.П. Симаков  
20.10.2021г.