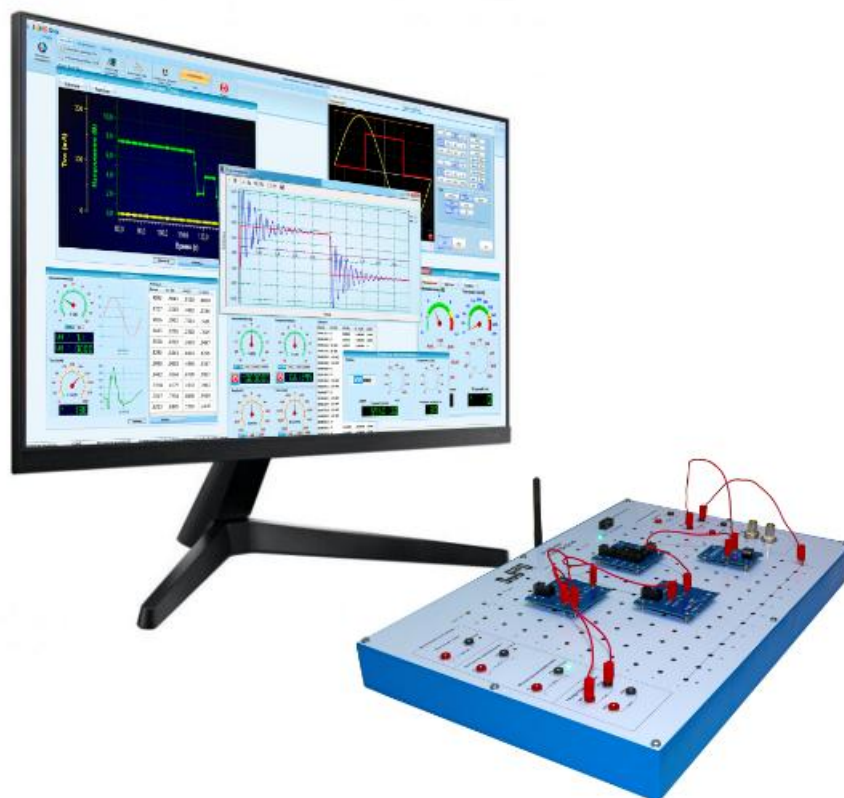


Общество с ограниченной ответственностью «ЭнергияЛаб»



Минимодули для цифровой учебной лаборатории «SuBaS»



Воронеж 2025 г.

Оглавление

Описание сменных минимодулей	6
Состав сменных минимодулей по тематическим направлениям	7
Комплект минимодулей "Основы цифровой техники"	8
Лабораторные работы:	8
1. Исследование логического элемента НЕ	8
2. Исследование логического элемента ИЛИ	8
3. Исследование логического элемента И	8
4. Исследование логического элемента ИЛИ-НЕ	8
5. Исследование логического элемента И-НЕ	8
6. Исследование логического элемента исключающее ИЛИ	8
7. Реализация логических функций в различных базисах	8
8. Исследование формирователей импульсов	8
9. Исследование одноразрядного полусумматора и сумматора	8
10. Исследование характеристики триггера Шмитта	8
11. Исследование JK - триггера	8
12. Исследование регистра	8
13. Счетчики импульсов	8
14. Исследование преобразователя кода дешифратора семисегментного цифрового индикатора	8
15. Исследование мультиплексора и демультиплексора	8
16. Исследование ЦАП	8
17. Исследование АЦП	8
18. Основы программирования микроконтроллеров	8
Комплект минимодулей «Источники вторичного электропитания»	9
Лабораторные работы:	9
1. Однофазный однополупериодный неуправляемый выпрямитель	9
2. Однофазный мостовой неуправляемый выпрямитель	9
3. Трехфазный нулевой неуправляемый выпрямитель	9
4. Трехфазный мостовой неуправляемый выпрямитель	9
5. Однофазный управляемый выпрямитель	9
6. Сглаживание пульсаций выпрямленного напряжения	9
7. Однокаскадный параметрический стабилизатор напряжения	9
8. Параметрический стабилизатор напряжения с эмиттерным повторителем	9

9. Интегральный стабилизатор	9
10. Импульсный стабилизатор	9
11. Последовательный стабилизатор	9
12. Двухполупериодный выпрямитель со средней точкой	9
13. Инвертор	9
Комплект минимодулей «Радиотехника»	10
Лабораторные работы:	10
1. Инвертирующий усилитель.	10
2. Неинвертирующий усилитель	10
3. Суммирующий усилитель	10
4. Дифференциальный усилитель	10
5. Интегратор	10
6. Компаратор	10
7. Активный фильтр	10
8. Исследование операционного усилителя в динамике	10
9. Пассивные фильтры	10
10. Пиковый детектор	10
11. Мультивибратор/одновибратор	10
12. Усилители на биполярных транзисторах	10
13. Установка рабочей точки биполярного транзистора и исследование влияния резистора в цепи коллектора на коэффициент усиления по напряжению усилительного каскада с общим эмиттером	10
14. Исследование двухтактного усилителя мощности на биполярных транзисторах	10
15. Усилители на полевых транзисторах	10
16. Амплитудный модулятор	10
17. Амплитудный детектор	10
18. Автогенератор с мостом Вина	10
19. Исследование автогенератора	10
20. Дискретизация и восстановление сигналов	10
Комплект минимодулей «Полупроводниковые приборы»	11
Лабораторные работы:	11
1. Характеристики диода.	12
2. Характеристики варистора.	12
3. Характеристики стабилитрона.	12
4. Исследование параметрического стабилизатора напряжения.	12

5. Характеристики светодиода	12
6. Исследование распределения тока в транзисторе и управляющего эффекта тока базы биполярного транзистора.	12
7. Характеристики n-p-n биполярного транзистора.	12
8. Характеристики p-n-p биполярного транзистора.	12
9. Линейный регулятор напряжения на биполярном транзисторе.	12
10. Линейный регулятор тока на биполярном транзисторе.	12
11. Характеристика включения затвора полевого транзистора.	12
12. Управляющий эффект затвора полевого транзистора n-типа	12
13. Управляющий эффект затвора полевого транзистора p-типа	12
14. Выходные характеристики полевого транзистора.	12
15. Характеристики триодного тиристора.	12
16. Фазовое управление тиристором.	12
17. Исследование оптопары	12
18. Исследование фоторезистора	12
19. Эффект холла в примесных проводниках	12
20. Характеристики диода Шоттки.	12
Комплект минимодулей «Электрические цепи»	13
Лабораторные работы:	13
1. Параметры синусоидальных напряжения и тока	14
2. Активная мощность цепи синусоидального тока	14
3. Напряжение и ток конденсатора в цепях синусоидального тока	14
4. Реактивное сопротивление конденсатора в цепях синусоидального тока	14
5. Последовательное соединение конденсаторов в цепях синусоидального тока	14
6. Параллельное соединение конденсаторов в цепях синусоидального тока	14
7. Реактивная мощность конденсатора в цепях синусоидального тока	14
8. Напряжение и ток катушки индуктивности в цепях синусоидального тока	14
9. Реактивное сопротивление катушки индуктивности в цепях синусоидального тока	14
10. Последовательное соединение с катушек индуктивности в цепях синусоидального тока	14
11. Параллельное соединение катушек индуктивности в цепях синусоидального тока	14
12. Реактивная мощность катушек индуктивности в цепях синусоидального тока	14
13. Последовательное соединение резистора и конденсатора в цепях синусоидального тока	14

14. Последовательное соединение резистора и катушки индуктивности в цепях синусоидального тока	14
15. Параллельное соединение резистора и конденсатора в цепях синусоидального тока	14
16. Параллельное соединение резистора и катушки индуктивности в цепях синусоидального тока	14
17. Понятие о резонансе напряжений	14
18. Понятие о резонансе токов	14
19. Частотные характеристики последовательного резонансного контура	14
20. Частотные характеристики параллельного резонансного контура	14
21. Мощности в цепях синусоидального тока	14
22. Коэффициент трансформации	14
23. Преобразование сопротивлений с помощью трансформатора	14
24. Параметры электрической цепи постоянного напряжения и тока	14
25. Последовательное соединение резисторов в цепях постоянного тока	14
26. Параллельное соединение резисторов в цепях постоянного тока	14
27. Параллельное и последовательное соединение резисторов в цепях постоянного тока	14
28. Резистивный делитель напряжения в цепях постоянного тока	14
29. Электрическая мощность и работа в цепях постоянного тока	15
30. Коэффициент полезного действия электрической цепи	15

Описание сменных минимодулей

Сменные минимодули предназначены для работы совместно с учебной базовой платформой, со встроенными источниками сигналов и измерительными приборами, вставляются в гнёзда для сборки объекта исследования. Макетирование осуществляется с применением соединительных элементов, без пайки.

Сменный минимодуль содержит необходимые электронные компоненты, для сборки электронных моделей, а также функционально-законченные узлы, позволяющие исследовать работу электронных устройств.

Корпус сменной панели выполнен из ударопрочного пластика, толщиной не менее 4 мм. Надписи, схемы и обозначения выполнены с помощью цветной УФ термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием. Для реализации схем электрических соединений, подключения источников питания и измерительных устройств, модуль содержит контактные гнёзда.

Конструкция сменных минимодулей имеет вид:

1. Для исследования функционально-законченных узлов (рис. 2.1).
2. Для исследования сборки отдельных радиокомпонентов (рис. 2.2).
3. Наборы и отдельные радиокомпоненты (рис. 2.3).

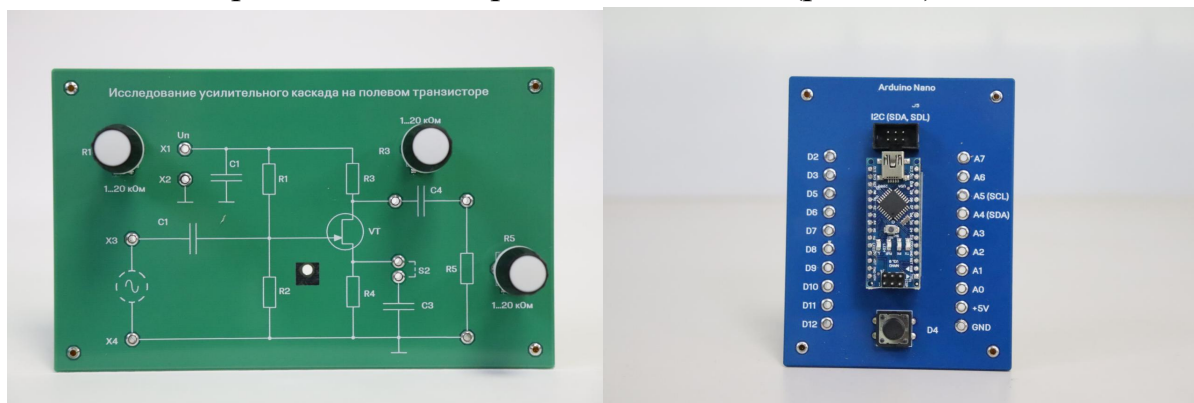


Рис. 2.1 Минимодули в виде функционально-законченных узлов

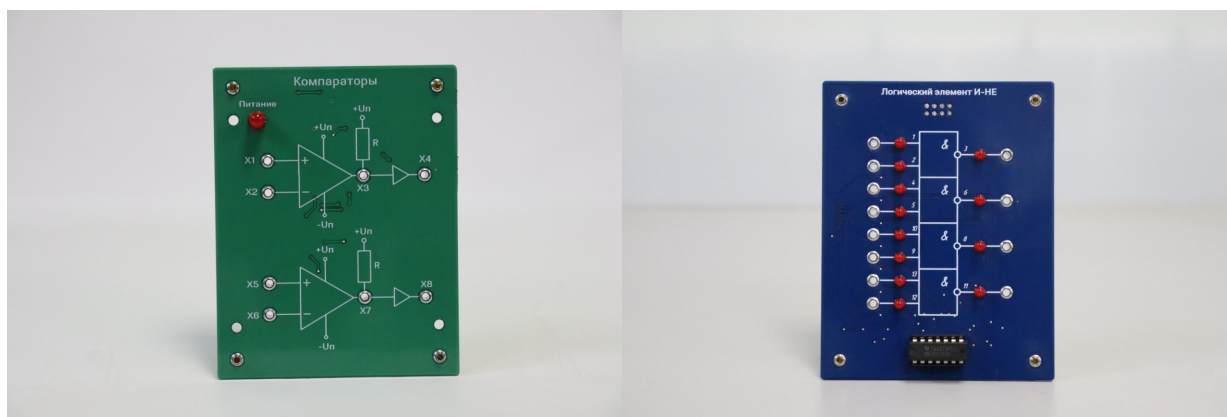


Рис. 2.2. Минимодули в виде сборки отдельных радиокомпонентов

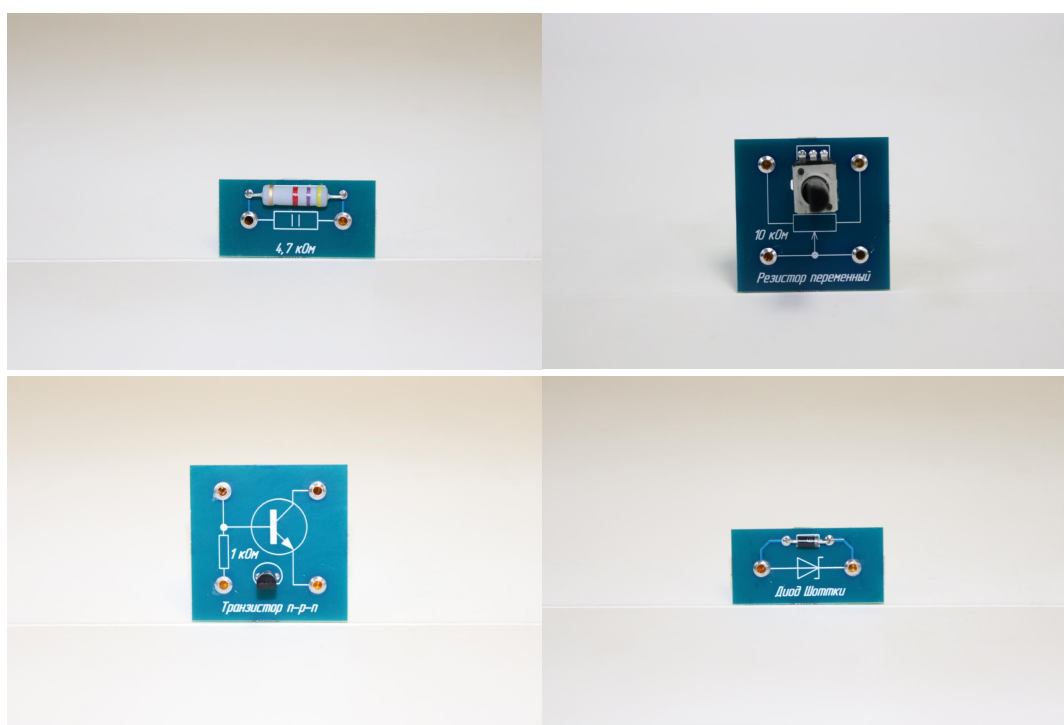


Рис. 2.3 Минимодули в виде отдельных радиокомпонентов

Сменные минимодули имеют следующие размеры, в мм:

1. 164x100
2. 100x78
3. 55x33
4. 35x35
5. 35x18

Состав сменных минимодулей по тематическим направлениям

Комплект минимодулей "Основы цифровой техники"**Лабораторные работы:**

1. Исследование логического элемента НЕ
2. Исследование логического элемента ИЛИ
3. Исследование логического элемента И
4. Исследование логического элемента ИЛИ-НЕ
5. Исследование логического элемента И-НЕ
6. Исследование логического элемента исключающее ИЛИ
7. Реализация логических функций в различных базисах
8. Исследование формирователей импульсов
9. Исследование одноразрядного полусумматора и сумматора
10. Исследование характеристики триггера Шмитта
11. Исследование JK - триггера
12. Исследование регистра
13. Счетчики импульсов
14. Исследование преобразователя кода дешифратора семисегментного цифрового индикатора
15. Исследование мультиплексора и демультиплексора
16. Исследование ЦАП
17. Исследование АЦП
18. Основы программирования микроконтроллеров

Комплект минимодулей:

1. Логический элемент «И» (4 элемента)
2. Логический элемент «И-НЕ» (4 элемента) 2 шт.
3. Логический элемент «ИЛИ-НЕ» (4 элемента) 2 шт.
4. Логический элемент «НЕ» (4 элемента)
5. Логический элемент «ИЛИ» (4 элемента)
6. Логический элемент «Исключающее ИЛИ» (4 элемента)
7. D-триггер
8. JK-триггер
9. Двоичный счетчик
10. Двоично-десятичный счетчик
11. Формирователь импульсов
12. Дешифратор
13. Модуль генерации логических уровней
14. ArduinoNano
15. Триггер Шмитта
16. Универсальный регистр
17. АЦП
18. ЦАП

19. Семисегментный индикатор
20. Шлейф на 6 контактов, 0,2м, 3шт.,
21. Шлейф на 10 контактов 0,2м, 1шт
22. Кабель для ArduinoNano USB-JECK, 1м. 1шт.

Комплект минимодулей «Источники вторичного электропитания»

Лабораторные работы:

1. Однофазный однополупериодный неуправляемый выпрямитель
2. Однофазный мостовой неуправляемый выпрямитель
3. Трехфазный нулевой неуправляемый выпрямитель
4. Трехфазный мостовой неуправляемый выпрямитель
5. Однофазный управляемый выпрямитель
6. Сглаживание пульсаций выпрямленного напряжения
7. Однокаскадный параметрический стабилизатор напряжения
8. Параметрический стабилизатор напряжения с эмиттерным повторителем
9. Интегральный стабилизатор
10. Импульсный стабилизатор
11. Последовательный стабилизатор
12. Двухполупериодный выпрямитель со средней точкой
13. Инвертор

Комплект минимодулей:

1. Трехфазный генератор
2. Однофазный однополупериодный неуправляемый выпрямитель
3. Однофазный мостовой неуправляемый выпрямитель
4. Однофазный управляемый выпрямитель
5. Трехфазный мостовой неуправляемый выпрямитель
6. Трехфазный нулевой неуправляемый выпрямитель
7. Двухполупериодный выпрямитель со средней точкой
8. Исследование сглаживающих фильтров
9. Нагрузка
10. Параметрический стабилизатор напряжения
11. Параметрический стабилизатор напряжения с эмиттерным повторителем
12. Исследование понижающего преобразователя постоянного напряжения
13. Исследование последовательного стабилизатора постоянного напряжения
14. Исследование интегрального стабилизатора
15. Инвертор
16. Набор дискретных пассивных компонентов в составе:
 - Резистор 2 Вт 10 Ом
 - Резистор 2 Вт 10 Ом

- Резистор 2 Вт 10 кОм
- Резистор 2 Вт 47 кОм
- Резистор переменный 1 кОм
- Резистор 2 Вт 100 Ом
- Резистор 2 Вт 200 Ом
- Резистор 2 Вт 300 Ом
- Резистор 2 Вт 510 Ом
- Резистор 2 Вт 1 кОм

Комплект минимодулей «Радиотехника»

Лабораторные работы:

1. Инвертирующий усилитель.
2. Неинвертирующий усилитель
3. Суммирующий усилитель
4. Дифференциальный усилитель
5. Интегратор
6. Компаратор
7. Активный фильтр
8. Исследование операционного усилителя в динамике
9. Пассивные фильтры
10. Пиковый детектор
11. Мультивибратор/одновибратор
12. Усилители на биполярных транзисторах
13. Установка рабочей точки биполярного транзистора и исследование влияния резистора в цепи коллектора на коэффициент усиления по напряжению усилительного каскада с общим эмиттером
14. Исследование двухтактного усилителя мощности на биполярных транзисторах
15. Усилители на полевых транзисторах
16. Амплитудный модулятор
17. Амплитудный детектор
18. Автогенератор с мостом Вина
19. Исследование автогенератора
20. Дискретизация и восстановление сигналов

Комплект минимодулей:

1. RC-автогенератор с мостом Вина
2. LC-автогенератор
3. Исследование двухтактного усилителя мощности на биполярных

- транзисторах
4. Исследование усилительного каскада на биполярном транзисторе
 5. Исследование усилительного каскада на полевом транзисторе
 6. Амплитудный модулятор
 7. Амплитудный детектор
 8. Мультивибратор/одновибратор на транзисторах
 9. Операционный усилитель
 10. Пиковый детектор
 11. Фильтр нижних частот 1,5 и 5 кГц
 12. Фильтр нижних частот 20 кГц
 13. Дискретизация и восстановление сигналов 2 шт.
 14. Набор дискретных пассивных компонентов:

– Резистор 2 Вт 10 Ом	– 4 шт.
– Резистор 2 Вт 10 кОм	– 2 шт.
– Резистор 2 Вт 47 кОм	– 2 шт.
– Резистор переменный 1 кОм	– 2 шт.
– Резистор 2 Вт 100 Ом	– 2 шт.
– Резистор 2 Вт 200 Ом	– 2 шт.
– Резистор 2 Вт 300 Ом	– 2 шт.
– Резистор 2 Вт 510 Ом	– 2 шт.
– Резистор 2 Вт 1 кОм	– 2 шт.
– Резисторы набор 8,2...18 кОм	– 2 шт.
– Резисторы набор 2.7...6.8 кОм	– 2 шт.
– Резисторы набор 1...2.2 кОм	– 2 шт.
– Конденсаторы набор 10 нФ...22 нФ	– 2 шт.
– Конденсаторы набор 27 нФ...82 нФ	– 2 шт.
– Катушка индуктивности 1 мГн	– 2 шт.
– Катушка индуктивности 10 мГн	– 2 шт.
– Конденсатор 0,1 мкФ	– 2 шт.
– Конденсатор 1 мкФ	– 2 шт.
– Конденсатор 100 мкФ	– 2 шт.
– Катушка индуктивности набор 100, 150, 220, 330, 470 мГн	– 1 шт.

Комплект минимодулей «Полупроводниковые приборы»

Лабораторные работы:

1. Характеристики диода.
2. Характеристики варистора.
3. Характеристики стабилитрона.
4. Исследование параметрического стабилизатора напряжения.
5. Характеристики светодиода.
6. Исследование распределения тока в транзисторе и управляющего эффекта тока базы биполярного транзистора.
7. Характеристики n-p-n биполярного транзистора.
8. Характеристики p-n-p биполярного транзистора.
9. Линейный регулятор напряжения на биполярном транзисторе.
10. Линейный регулятор тока на биполярном транзисторе.
11. Характеристика включения затвора полевого транзистора.
12. Управляющий эффект затвора полевого транзистора n-типа
13. Управляющий эффект затвора полевого транзистора p-типа
14. Выходные характеристики полевого транзистора.
15. Характеристики триодного тиристора.
16. Фазовое управление тиристором.
17. Исследование оптопары
18. Исследование фоторезистора
19. Эффект холла в примесных проводниках
20. Характеристики диода Шоттки.

Комплект минимодулей:

1. Исследование полевого транзистора с изолированным затвором и каналом n-типа
2. Исследование полевого транзистора с изолированным затвором и каналом p-типа
3. Исследование полевого транзистора с p-n переходом
4. Исследование биполярного n-p-n транзистора
5. Исследование биполярного p-n-p транзистора
6. Исследование тиристора
7. Оптоэлектронные приборы
8. Эффект холла в примесных проводниках
9. Выпрямительный диод
10. Диод Шоттки
11. Стабилитрон
12. Светодиод
13. Варикап 3шт.
14. Фоторезистор
15. Варистор
16. Биполярный транзистор
17. Однофазный управляемый выпрямитель
18. Исследование двухтактного усилителя мощности на биполярных

транзисторах

19.Модуль «Эффект холла в примесных проводниках».

20.Набор дискретных пассивных компонентов в составе:

Диод Шоттки	1 шт.
Диод выпрямительный	1 шт.
Транзистор n-p-n	1 шт.
Конденсатор 100 мкФ	1 шт.
Варикап	3 шт.
Фоторезистор	1 шт.
Варистор	1 шт.
Резистор 2 Вт 100 Ом	2 шт.
Резистор 2 Вт 200 Ом	2 шт.
Резистор 2 Вт 300 Ом	2 шт.
Резистор 2 Вт 510 Ом	2 шт.
Резистор 2 Вт 1 кОм	2 шт.
Резистор 2 Вт 10 Ом	4 шт.
Резистор 2 Вт 10 кОм	2 шт.
Резистор 2 Вт 10 кОм	2 шт.
Резистор переменный 1 кОм	2 шт.
Стабилитрон	1 шт.
Светодиод	1 шт.
Резистор переменный 10 кОм	2 шт.
Резистор переменный 100 кОм	2 шт.

Комплект минимодулей «Электрические цепи»

Лабораторные работы:

1. Параметры синусоидальных напряжения и тока
2. Активная мощность цепи синусоидального тока
3. Напряжение и ток конденсатора в цепях синусоидального тока
4. Реактивное сопротивление конденсатора в цепях синусоидального тока
5. Последовательное соединение конденсаторов в цепях синусоидального тока
6. Параллельное соединение конденсаторов в цепях синусоидального тока
7. Реактивная мощность конденсатора в цепях синусоидального тока
8. Напряжение и ток катушки индуктивности в цепях синусоидального тока
9. Реактивное сопротивление катушки индуктивности в цепях синусоидального тока
10. Последовательное соединение катушек индуктивности в цепях синусоидального тока
11. Параллельное соединение катушек индуктивности в цепях синусоидального тока
12. Реактивная мощность катушек индуктивности в цепях синусоидального тока
13. Последовательное соединение резистора и конденсатора в цепях синусоидального тока
14. Последовательное соединение резистора и катушки индуктивности в цепях синусоидального тока
15. Параллельное соединение резистора и конденсатора в цепях синусоидального тока
16. Параллельное соединение резистора и катушки индуктивности в цепях синусоидального тока
17. Понятие о резонансе напряжений
18. Понятие о резонансе токов
19. Частотные характеристики последовательного резонансного контура
20. Частотные характеристики параллельного резонансного контура
21. Мощности в цепях синусоидального тока
22. Коэффициент трансформации
23. Преобразование сопротивлений с помощью трансформатора
24. Параметры электрической цепи постоянного напряжения и тока
25. Последовательное соединение резисторов в цепях постоянного тока
26. Параллельное соединение резисторов в цепях постоянного тока
27. Параллельное и последовательное соединение резисторов в цепях постоянного тока
28. Резистивный делитель напряжения в цепях постоянного тока

29.Электрическая мощность и работа в цепях постоянного тока
30.Коэффициент полезного действия электрической цепи

Комплект минимодулей:

1. Набор постоянных резисторов.
Резистор 2 Вт 10 Ом – 4 шт.
Резистор 2 Вт 100 Ом – 2 шт.
Резистор 2 Вт 200 Ом – 2 шт.
Резистор 2 Вт 300 Ом – 2 шт.
Резистор 2 Вт 510 Ом – 2 шт.
Резистор 2 Вт 1 кОм – 2 шт.
Резистор 2 Вт 10 кОм – 2 шт.
Резистор 2 Вт 47 кОм – 2 шт.
2. Набор переменных резисторов.
Резистор переменный 1 кОм – 2шт
Резистор переменный 10 кОм – 2 шт
Резистор переменный 100 кОм – 2 шт
3. Набор конденсаторов.
Конденсатор 0,022 мкФ - 2 шт.
Конденсатор 0,1 мкФ - 2 шт.
Конденсатор 1 мкФ - 2 шт.
Конденсатор 100 мкФ 2 шт.
4. Набор катушек индуктивностей.
Катушка индуктивности 100мкГн - 2 шт
Катушка индуктивности 1 мГн - 2 шт
Катушка индуктивности 4,7мГн - 2 шт
Катушка индуктивности 10мГн - 2 шт
5. Трансформатор - 1 шт