

<p>Типовой комплект учебного оборудования «Радиотехнические цепи и сигналы» ЭЛБ-150.019.04 Количество 1 шт.</p>	Назначение	
	Комплект лабораторного оборудования «Радиотехнические цепи и сигналы» 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 защитным	
	проводниками напряжением, В	220
	частота, Гц	50
	Класс защиты от поражения электрическим током	I
	Диапазон рабочих температур, °C	+10...+35
	Влажность, %	до 80 (диапазонное значение)
	Габаритные размеры, мм длина (по фронту)	1200
		ширина (ортогонально фронту)
		800
		Масса, кг
		30
		Количество человек, которое одновременно и активно может работать на комплекте
		2

Технические особенности

Комплект лабораторного оборудования «Радиотехнические цепи и сигналы» выполнен в настольном исполнении: стойка с модулями установленная на лабораторном столе заказчика.

Комплектность

1. Стойка для установки модулей - 1 шт.

Назначение

Стойка для установки модулей предназначена для установки и фиксации модулей для проведения лабораторно-практических работ.

Технические особенности

Стойка для установки модулей представляет собой сборно-разборную 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.

2. Комплект модулей – 1 шт.

Назначение

Модули предназначены для выполнения лабораторно-практических работ.

Технические особенности

Корпус модуля выполнен из ABS 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

	<p>покрытием.</p> <p>На задней части модулей располагаются разъемы питания, информационные контакты.</p> <p>Высота модуля составляет 260 мм.</p> <p>Модули оснащаются микропроцессорной системой.</p> <p>Микропроцессорная система предназначена для управления модулями стенда, а также обеспечивает измерение, отображение и сохранение режимных параметров.</p> <p>Микропроцессорная система представляет собой базовую платформу, выполненную в виде кросс-панели EL-01-05, рассчитанную на установку 5 субмодулей.</p> <p>Базовая платформа оснащена:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разъем питания SIL156, ±12 В (диапазонное значение). - 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. <p>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.</p> <p>Модульная архитектура базовой платформы позволяет проводить модернизацию методом добавления дополнительных кросс-панелей, каждая из которых рассчитана на подключение от 4 субмодулей включительно (диапазонное значение).</p> <p>Субмодули представляют собой смемые устройства, которые позволяют:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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; <p>Каждый субмодуль имеет в составе микропроцессор, который обеспечивает предварительную обработку информации.</p> <p>Субмодуль подключается в слоты SL-62 базовой платформы, с помощью внешних контактов в количестве 62 шт.</p> <p>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.</p> <p>Субмодули связываются по интерфейсу RS485.</p> <p>Максимальное количество одновременно подключаемых субмодулей ограничено только нагрузочными возможностями интерфейсов.</p> <p>Связь с компьютером производится по интерфейсу USB. Управление всеми устройствами производится с помощью уникального протокола обмена. Скорость обмена по линии RS485 составляет 115200 бод, тактовая частота I2C 100 кГц.</p> <p>2.1 Модуль «Однофазный источник питания» – 1 шт.</p> <p>Назначение</p>
--	---

Модуль «Однофазный источник питания 220 В» предназначен для ввода однофазного напряжения 220 В, защиты от коротких замыканий в элементах стенда, а также подачи напряжений питания к отдельным модулям стенда.

Технические характеристики

Электропитание от однофазной сети, напряжением, В частотой, Гц	220 50
Выходное напряжение, В	220
Частота, Гц	50
Номинальный ток нагрузки, А	16

Технические особенности

Корпус модуля выполнен из ABS пластика, толщиной 4 мм, белого цвета (RAL 9003, теснение Z01), что снижает вероятность поражения электрическим током, при пробое на корпус. Надписи, обозначения и предупреждающие знаки выполнены с помощью цветной ультрафиолетовой термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием.

Подключение модуля к сети питания осуществляется на тыльной части, разъемом Сеть 220 В, 50 Гц, IEC 320 C14. Разъемы Выход 220 В, 50 Гц, IEC 320 C13, предназначены для подачи напряжения к отдельным модулям стенда.

Включение питания модуля осуществляется при помощи дифференциального автомата, расположенного на лицевой панели. Индикация наличия напряжения на входе модуля осуществляется при помощи светодиода.

На лицевой панели модуля располагается кнопочный пост, предназначенный для управления контактором, подающим питание на выходные разъемы. Пост состоит из кнопок: вкл., выкл. и кнопки аварийного отключения с фиксацией отключеного положения.

Выходное напряжение снимается с разъемов BANANA серии ZP с диаметром отверстий 4 мм.

2.2 Модуль «Функциональный генератор» – 1 шт.

Назначение

Модуль «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	0...10 (диапазонное значение)
Максимальный ток нагрузки, А	0,2
Частотный диапазон, Гц	1...100 000
Количество независимых каналов	2
Форма кривой	Синусоида; треугольник; пила; мейндр;

		однополярные прямоугольные импульсы со скважностью 2, 4 и 16
--	--	--

Технические особенности

Корпус модуля выполнен из ABS пластика, толщиной 4 мм, белого цвета (RAL 9003, теснение Z01), что снижает вероятность поражения электрическим током, при пробое на корпус. Надписи и обозначения выполнены с помощью цветной ультрафиолетовой термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием.

Питание модуля осуществляется через разъемы IDC – 10, располагающиеся на тыльной части корпуса и предназначенные для подключения соседних модулей.

Включение/отключение и задание параметров выходных сигналов отдельных каналов осуществляется при помощи регуляторов (энкодеров), расположенных на лицевой панели. Переход между параметрами осуществляется при помощи нажатия, а изменение значений посредством вращения.

Выходные сигналы снимаются через высокочастотные разъемы BNC, расположенные на лицевой панели.

Состояние каналов и параметры выходных сигналов отображаются на цветном LCD TFT, дисплей диагональю 3,5 дюйма разрешением 320×480 пикселей, в виде таблицы. Таблица состоит из трех столбцов: в первом указаны наименования параметров с единицами измерения, во втором и третьем значения параметров для первого и второго канала соответственно. Границы таблицы, наименование параметров и единиц измерения выполнены белым цветом, состояние каналов – красным, а значения желтым и голубым соответственно для первого и второго канала. Буквы выполнены модифицированным шрифтом ubuntuMono с размером 27×46, цифры стилизованы под семи сегментный индикатор.

Передача данных и прием команд управления модулем осуществляется через интерфейс RS485.

Модуль имеет ручное управление и дистанционное из среды, совместимой с программным комплексом ELAB. Связь между программой и аппаратной частью осуществляется по универсальному протоколу LCPE (LAB Communication Protocol Engineering).

2.3 Модуль «Регулируемый источник питания постоянного тока»

- 1 шт.

Назначение

Модуль «Регулируемый источник питания постоянного тока» предназначен для формирования постоянного напряжения с плавной регулировкой величины напряжения.

Технические характеристики

Электропитание от однофазной сети, напряжением, В	220
частотой, Гц	50

Выходное напряжение, В	0...10
------------------------	--------

		(диапазонное значение)	
	Максимальный ток нагрузки, А	0,5	
	Диапазон изменения тока защиты, мА	20...500	

Технические особенности

Корпус модуля выполнен из ABS пластика, толщиной 4 мм, белого цвета (RAL 9003, теснение Z01), что снижает вероятность поражения электрическим током, при пробое на корпус. Надписи, обозначения и предупреждающие знаки выполнены с помощью цветной ультрафиолетовой термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием.

Подключение модуля к сети питания осуществляется на тыльной части, разъемом Сеть 220В, 50 Гц, IEC 320 C14. Включение/отключение питания производится выключателем, расположенным на лицевой панели.

Зашита от ненормальных и аварийных режимов реализовано при помощи плавкого предохранителя с номинальный рабочим током 2 А, закрепленного с помощью держателя на лицевой панели модуля.

Задание выходного напряжения и уставки тока защиты осуществляется при помощи регуляторов (энкодеров), расположенных на лицевой панели. Регуляторы имеют два состояния: нормальное и утопленное зажатое, что позволяет изменять значения с различным шагом: 0,1 В и 1 В для напряжения, 1 мА и 10 мА для тока защиты.

В данном модуле реализована возможность стабилизации тока, необходимое значение задается уставкой тока защиты.

Рабочее напряжение модуля снимается с разъемов, BANANA с диаметром отверстий 2 мм. Тумблер предназначен для включения/отключения питания данных разъемов.

Режимные параметры (напряжение, ток) и уставка тока защиты (стабилизации тока), отображаются на цветном LCDTFT дисплее, диагональю 3,5 дюйма разрешением 320×480 пикселей, в виде таблицы. Таблица состоит из двух столбцов: в первом отображается наименование параметра, во втором его значение. Границы таблицы и наименование с единицами измерения выполнены белым цветом, значения зеленым. При превышении уставки тока защиты, значение для тока меняет свой цвет на красный. Наименования и единицы измерения параметров выполнены модифицированным шрифтом ubuntuMono с размером 27×46, цифры стилизованы под семи сегментный индикатор.

На тыльной части модуля располагаются: два разъема IDC – 10, предназначенные для подключения соседних модулей, и радиатор охлаждения функциональных элементов.

Передача данных (значений напряжения, тока и уставки тока защиты (стабилизации тока)) и прием команд управления модулем осуществляется через интерфейс RS485.

Модуль имеет ручное управление и дистанционное из среды, совместимой с программным комплексом ELAB. Связь между программой и аппаратной частью осуществляется по универсальному протоколу LCPE (LAB Communication Protocol Engineering).

2.4 Модуль «Модуль связи (источник питания)» - 1 шт.

Назначение

Модуль «Модуль связи (источник питания)» предназначен для сбора и передачи данных на компьютер, дистанционного управления модулями и низковольтного питания микропроцессорных систем управления.

Технические характеристики

Электропитание от однофазной сети, напряжением, В частотой, Гц	220 50
Выходное напряжение, В	15
Интерфейс подключения к компьютеру	USB

Технические особенности

Корпус модуля выполнен из ABS пластика, толщиной 4 мм, белого цвета (RAL 9003, теснение Z01), что снижает вероятность поражения электрическим током, при пробое на корпус. Надписи и обозначения выполнены с помощью цветной ультрафиолетовой термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием.

Подключение модуля к сети питания осуществляется на тыльной части, разъемом Сеть 220В, 50 Гц, IEC 320 C14. Включение/отключение питания производится выключателем, расположенным на лицевой панели.

Защита от ненормальных и аварийных режимов реализовано при помощи плавкого предохранителя с номинальным рабочим током 2 А, закрепленного с помощью держателя на лицевой панели модуля.

Подключение модуля к компьютеру осуществляется через разъем USB-B.

Передача данных и получение команд управления от компьютера происходит по интерфейсу USB.

На тыльной части модуля располагается: 2 разъема IDC – 10, предназначенные для подключения соседних модулей, и активная система охлаждения, состоящая из вентилятора диаметром 50 мм и защитной решетки.

Сбор данных и управление подключенными модулями осуществляется через интерфейс RS485. Связь между программным комплексом ELAB и аппаратной частью осуществляется по универсальному протоколу LCPE (LAB Communication Protocol Engineering).

2.5 Модуль «Радиотехнические звенья» - 1 шт.

Модуль «Радиотехнические звенья» содержит линейные и нелинейные звенья для построения различных радиотехнических цепей и устройств, таких как модуляторы и демодуляторы сигналов АМ, ЧМ, ASK, QPSK.

- Аналоговые перемножители: 4 шт.
- Фазовращатели 180 град.: 3 шт.
- Фазовращатели регулируемые.: 2 шт.
- ФНЧ: 2 шт.
- ПФ: 1 шт.
- Аттенюатор 20 дБ: 1шт
- Усилитель регулируемый: 1шт
- Компаратор: 1шт
- Нелинейные звенья: 2шт

	<ul style="list-style-type: none"> • RC-звенья: 2шт • Сумматор с пятью входами: 1шт • Сумматор с двумя входами: 1шт • Генератор когерентных сигналов: генерирование сетки когерентных сигналов 2, 4, 6, 8, 10 кГц с регулируемой амплитудой • Генератор цифровых последовательностей: 2 шт. <p>2.6 Модуль «Преобразование сигналов в нелинейных цепях» - 1 шт.</p> <p>Назначение</p> <p>Модуль «Преобразование сигналов в нелинейных цепях» позволяет подробно изучать такие преобразования в радиотехнике, как изменение формы и спектра сигналов нелинейной безынерционной цепью, нелинейное резонансное усиление, умножение частоты, преобразование частоты, амплитудную модуляцию и детектирование АМ сигналов. Блок содержит усилитель на двухзатворном полевом транзисторе. Имеется возможность регулировки напряжения смещения, значение которого выводится на семисегментные индикаторы. Усилитель конфигурируется как резонансный и апериодический. Нагрузкой усилителя служит диодный детектор с плавно изменяемым активным и дискретно изменяемым реактивным сопротивлением.</p> <p>2.7 Модуль «Модулятор-демодулятор» - 1 шт.</p> <p>Модуль «Модулятор-демодулятор» обеспечивает возможность получения и детектирования сигналов с амплитудной и угловой модуляцией и манипуляцией, оценивать помехоустойчивость разных видов модуляции. Блок содержит амплитудный и частотный модуляторы, сумматоры, амплитудный и частотный детекторы, фильтры низких частот. Для контроля сигналов на выходе каждого блока предусмотрены разъемы BNC.</p> <p>2.8 Модуль: «Электрические фильтры»</p> <p>Корпус модуля выполнен из ABS пластика, толщиной 4 мм, белого цвета (RAL 9003, теснение Z01), что снижает вероятность поражения электрическим током, при пробое на корпус. Надписи и обозначения выполнены с помощью цветной ультрафиолетовой термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием.</p> <p>Основание лицевой панели: выполнено из материала FR-4, надписи и схемы нанесены методом шелкографии.</p> <p>Модуль содержит</p> <ul style="list-style-type: none"> • ФНЧ различных порядков: 1...8 • ФНЧ Баттервортса • ФНЧ Чебышева • ФНЧ Бесселя • ФВЧ • ПФ • Фильтр, согласованный с ЛЧМ • Фильтр, согласованный с радиоимпульсом <p>2.9 Модуль «Исследование характеристик АЦП. Дискретизация и восстановление сигналов»</p> <p>Модуль «Исследование характеристик АЦП. Дискретизация и восстановление сигналов» предназначен для проведения лабораторно-практических занятий по исследованию характеристик аналого-цифрового</p>
--	---

	<p>преобразователя. Данный модуль обеспечивает возможность изучить дискретизацию и восстановление сигналов.</p> <p>Технические требования</p> <p>Корпус модуля выполнен из ABS пластика, толщиной 4 мм, белого цвета (RAL 9003, теснение Z01), что снижает вероятность поражения электрическим током, при пробое на корпус. Надписи и обозначения выполнены с помощью цветной ультрафиолетовой термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием.</p> <p>Основание лицевой панели выполнено из материала FR-4, надписи и схемы нанесены методом шелкографии.</p> <p>Модуль в своем составе имеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Сумматор • Фильтр 1кГц • АЦП • 16 светодиодов для контроля выхода ЦАП • ЦАП • Восстанавливающие фильтры с различными частотами среза • Блок “Ошибки ЦАП” • Блок выбора частоты дискретизации и разрядности <p>Для реализации схем электрических соединений, подключения источников питания и измерительных устройств, модуль содержит контактные гнезда BNC.</p> <p>2.10 Модуль «Исследование цифровых фильтров с КИХ и БИХ»</p> <p>Корпус модуля выполнен из ABS пластика, толщиной 4 мм, белого цвета (RAL 9003, теснение Z01), что снижает вероятность поражения электрическим током, при пробое на корпус. Надписи и обозначения выполнены с помощью цветной ультрафиолетовой термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием.</p> <p>Основание лицевой панели: выполнено из материала FR-4, надписи и схемы нанесены методом шелкографии.</p> <p>На боковой стенке располагается разъем USB, предназначенный для записи коэффициентов фильтра в микроконтроллер модуля.</p> <p>Модуль содержит все необходимые электронные компоненты для исследования частотных, импульсных и переходных характеристик цифровых фильтров различных порядков и видов (КИХ и БИХ фильтры). Блок цифровых фильтров позволяет изменять весовые коэффициенты умножителей, входящих в состав фильтра. Тактовый генератор имеет режим однократного запуска и генерации тактовых импульсов в цикле.</p> <p>В комплекте с модулем поставляется ПО для расчета коэффициентов фильтров и записи их в модуль.</p> <p>3. Набор аксессуаров и документов – 1 шт.</p> <p>3.1 Осциллограф – 1 шт.</p> <p>3.2 Комплект соединительных проводов и сетевых шнуров – 1 шт.</p> <p>Комплект представляет собой минимальный набор соединительных проводов и сетевых шнуров, необходимых для выполнения базовых экспериментов.</p> <p>3.3 Паспорт – 1 шт.</p> <p>Паспорт – основной документ, определяющий название, состав комплекта, а также гарантийные обязательства.</p>
--	---

3.4 Мультимедийная методика – 1 шт.

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

3.5 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.

Технические характеристики

бочая среда	Windows 10
зрядность рабочей среды, бит	32, 64
форматы сохранения данных	*.jpg, *.bmp, *.txt, *.xls
доступные модули	Модули управления Модули индикации
возможность запускать сторонние программы	есть
жимы управления модулями	Ручное Программирование

Технические особенности

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

3.5.1 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 особенности

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 универсален 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 так же 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.

3.6 Комплект технической документации – 1 шт.

3.6.1 Техническое описание оборудования – 1 шт.

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

3.6.2 Краткие теоретические сведения – 1 шт.

Набор документации, содержащий основные теоретические сведения.

3.6.3 Руководство по выполнению базовых экспериментов – 1 шт.

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

1. Исследование спектрального состава гармонических и импульсных сигналов;
2. Исследование процессов дискретизации и восстановления непрерывных сигналов;

	<p>3. Исследование амплитудного модулятора;</p> <p>4. Исследование частотного модулятора;</p> <p>5. Исследование помехоустойчивости систем связи с амплитудной и частотной модуляцией;</p> <p>6. Исследование преобразования формы и спектра сигналов нелинейными цепями;</p> <p>7. Исследование работы смесителя на двухзатворном полевом транзисторе и амплитудного детектора;</p> <p>11. Исследование линейных избирательных цепей;</p> <p>12. Исследование нелинейных цепей;</p> <p>13. Исследование ФНЧ различных порядков</p> <p>14. Исследование ФНЧ различных типов</p> <p>15. Исследование принципов дискретизации (теорема Котельникова)</p> <p>16. Исследование зависимости нелинейных искажений восстановленного сигнала в зависимости от разрядности АЦП.</p> <p>17. Исследование влияния искажений выходного сигнала в зависимости от вида типовых ошибок преобразования.</p>
--	---

Ссылка на лабораторный стенд: https://www.vrnlab.ru/catalog_item/200012/