



## KL-730

### Учебный стенд для изучения биомедицинских измерений



Это оборудование предназначено для студентов, которые учатся разрабатывать специализированные измерительные схемы и обнаруживать основные физиологические сигналы на практике.

Кроме того, в ходе выполнения предлагаемых нами экспериментов студенты знакомятся с электрическими характеристиками датчика и преобразователя.

#### ► Общее описание

- Система биомедицинских измерений модели KL-730 состоит из двенадцати модулей, среди которых – модули для измерения электрокардиограммы, электромиограммы, электроокулограммы, электроэнцефалограммы, кровяного давления, фотоплетизмограммы, функции дыхания, пульса и импеданс тела человека, ультразвуковой доплеровский модуль, модуль ТЭНС и модуль измерения дыхательного расхода воздуха/жизненной емкости.
- В системе биомедицинских измерений KL-730 используются различные датчики и измерительные преобразователи, в том числе тензодатчик давления, инфракрасный оптический датчик, тензометрический датчик, датчик температуры, наконечные электроды, двухэлементный преобразователь и пневмотахометрический датчик.
- Ширина полосы частот и коэффициент усиления усилителя каждого учебного модуля могут быть изменены с помощью соответствующих элементов управления. Это позволяет проследить зависимости между характеристиками физиологических сигналов и параметрами каждого каскада той или иной электрической схемы.

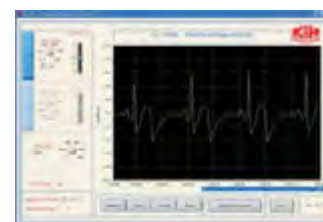
#### ► Способы отображения выходных сигналов

1. Главный модуль системы биомедицинских измерений снабжен ЖК-дисплеем (разрешение 128 x 64 точек) для отображения показаний различных физиологических параметров в реальном масштабе времени, например, сердечного ритма, частоты дыхания и т.д.
2. Физиологические сигналы могут наглядно отображаться с помощью цифрового запоминающего осциллографа (ЦЗО).
3. Измерительная система обладает встроенными 10-ти битными аналого-цифровыми преобразователями (АЦП) (2,4 кбит/с), что позволяет преобразовывать аналоговые физиологические сигналы в цифровые сигналы, а затем передавать их в реальном масштабе времени на персональный компьютер через интерфейс USB для отображения и последующего хранения.



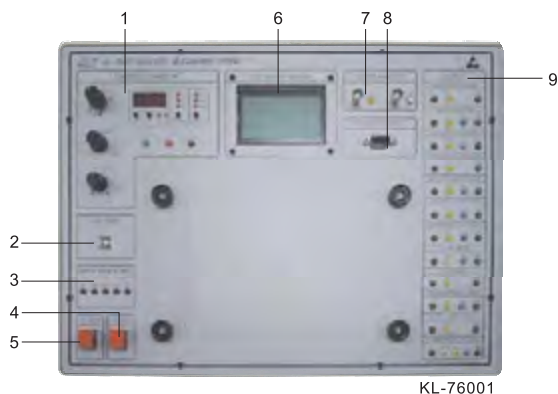
#### ► Характеристики графического пользовательского программного интерфейса

1. Коммуникационный порт : USB
2. Физиологические сигналы могут анализироваться сразу после подключения модуля
3. Простота использования
4. Ось X : TIME/DIV (время/масштаб); Ось Y : VOLT/DIV (напряжение/масштаб)
5. Данные могут быть сохранены, повторно отображены или распечатаны
6. Форматы файлов хранения результатов экспериментов : \*.BMP, \*.JPEG, \*.XLS
7. Программное обеспечение для анализа измеряемых физиологических сигналов позволяет анализировать электрокардиограммы, электромиограммы, электроокулограммы, электроэнцефалограммы и измеряемые значения кровяного давления





## ► Технические характеристики главного модуля(KL-76001)



### 1. ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ

- а. Форма выходного сигнала: синусоида, меандр, треугольник
- б. Диапазон частот: 0.01 Гц ~ 1 МГц, непрерывной регулировкой
- в. Диапазон амплитуд: 50 мВ ~ 18 В для двойного размаха амплитуды (без нагрузки)
- г. Смещение по постоянному току: от -10 В до +10 В

### 2. ИНТЕРФЕЙС

Интерфейс USB : тип В

### 3. ВХОДНЫЕ ИНДИКАТОРЫ

Светодиоды IN1, IN2, IN3, IN4, IN5 указывают на подключение датчиков электрокардиограммы, электромиограммы, электроокулограммы, электроэнцефалограммы и импеданса тела человека.

### 4. ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ СБРОСА

Предназначен для сброса параметров и настроек микроконтроллера

### 5. ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ВЫБОРА

Предназначен для выбора модуля

### 6. ЖК-ДИСПЛЕЙ ОТОБРАЖЕНИЯ СОСТОЯНИЯ

- а. Отображает значение частоты генератора сигнала
- б. Отображает показания модулей измерения электрокардиограммы, электромиограммы, электроокулограммы, электроэнцефалограммы, кровяного давления, фотоплетизмограммы, функции дыхания, пульса и импеданса тела человека, ультразвукового доплеровского измерителя скорости кровотока, ТЭНС и измерения дыхательного расхода воздуха/жизненной емкости.
- в. Отображает значения параметров сердечного ритма (модуль KL-75006), показания респирометра (модуль KL-75007) и частоту пульса (модуль KL-75008) и ультразвукового доплеровского измерителя скорости кровотока (модуль KL-75010).

### 7. АДАПТЕР ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ВНС-РАЗЪЕМОВ

Для подключения гнездовых разъемов Ø 2 мм / BNC-разъемов

### 8. ВЫХОДНОЙ РАЗЪЕМ МОДУЛЯ

Разъём DB-9

### 9. ВЫХОДНЫЕ РАЗЪЕМЫ

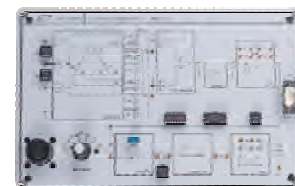
- А. Электрокардиограмма (ЭКГ): один выходной разъем
- б. Электромиограмма (ЭМГ): два выходных разъема
- в. Электроокулограмма (ЭОГ): два выходных разъема
- г. Электроэнцефалограмма (ЭЭГ): один выходной разъем
- д. Измерение кровяного давления: два выходных разъема
- е. Фотоплетизмография: два выходных разъема
- ж. Функция дыхания: два выходных разъема
- з. Измерение пульса: два выходных разъема
- и. Измерение импеданса: один выходной разъем
- й. Ультразвуковой доплеровский измеритель скорости кровотока: два выходных разъема
- к. ТЭНС: один выходной разъем
- л. Измеритель дыхательного расхода воздуха/жизненной емкости: два выходных разъема

## ► Технические характеристики модулей (KL-75001~KL-75012)

### Модуль измерения электрокардиограммы (ЭКГ) (KL-75001):

#### Отличительные особенности:

Модуль предназначен для изучения явления возникновения потенциала действия при сердечных сокращениях. Для снятия электрокардиограммы в данном измерительном модуле используется шесть отведений от конечностей. Выполнение экспериментов с помощью данного модуля позволяет легко понять принципы проектирования схемы вильсона и схем развязки.



Технические характеристики	Перечень выполняемых экспериментов	Необходимое оборудование
<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Входы для отведений от конечностей</li> <li>2. Электроды для конечностей</li> <li>3. Шесть отведений от конечностей: Lead I, Lead II, Lead III, aVR, aVL, aVF</li> <li>4. Схема развязки</li> <li>5. Коэффициент усиления: 100 ~ 5000</li> <li>6. Полосовой фильтр: 0.1 ~ 100 Гц</li> <li>7. Один выходной разъем ЭКГ-сигнал</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение характеристик высокочастотного фильтра</li> <li>2. Изучение характеристик усилителя</li> <li>3. Изучение характеристик низкочастотного фильтра</li> <li>4. Изучение характеристик полосового фильтра</li> <li>5. Эксперимент с имитатором электрокардиограммы (заказывается отдельно)</li> <li>6. Эксперимент с ЭКГ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Главный модуль (KL-76001)</li> <li>2. Модуля для снятия электрокардиограммы (KL-75001)</li> <li>3. Цифровой запоминающий осциллограф (Опция)</li> <li>4. Зажимы с электродами –⑥</li> <li>5. Соединительные провода для электродов –⑦</li> <li>6. 5-ти жильный кабель для подключения электродов –⑧</li> <li>7. Салфетки пропитанные спиртом –⑩</li> <li>8. Триммер</li> <li>9. Соединительные провода –⑪</li> <li>10. Перемычки –⑫</li> <li>11. Штырьковые разъемы –⑬</li> </ul>



## Модуль измерения электромиограммы (ЭМГ)(KL-75002):

### Отличительные особенности:

Модуль предназначен для изучения электрической активности мышц в изотонических и изометрических условиях с одновременной регистрацией величины мышечного усилия. Кроме того, модуль позволяет по измеренной форме сигнала построить двигательную функцию, относящуюся к определенной скелетной мышце.



Технические характеристики	Перечень выполняемых экспериментов	Необходимое оборудование
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Накожные электроды</li> <li>2. Коэффициент усиления: x 1000, x 2000</li> <li>3. Схема развязки</li> <li>4. Полосовой фильтр: 100 ~ 1000 Гц</li> <li>5. Два выходных разъема                             <ol style="list-style-type: none"> <li>а. Сигнал электромиограммы</li> <li>б. Сигнал мышечного усилия</li> </ol> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение характеристик полосового фильтра</li> <li>2. Изучение характеристик низкочастотного фильтра</li> <li>3. Изучение характеристик усилителя напряжений</li> <li>4. Изучение характеристик высокочастотного фильтра</li> <li>5. Эксперимент по определению характеристик однополупериодного выпрямителя</li> <li>6. Изучение характеристик интегратора</li> <li>7. Эксперимент с ЭМГ</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Главный модуль (KL-76001)</li> <li>2. Модуль для снятия электромиограммы (KL-75002)</li> <li>3. Цифровой запоминающий осциллограф (Опция)</li> <li>4. Накожные электроды – ⑧</li> <li>5. Соединительные провода для электродов – ⑰</li> <li>6. 5-ти жильный кабель для подключения электродов – ⑱</li> <li>7. Салфетки пропитанные спиртом – ⑪</li> <li>8. Гантель (5 кг) – ①</li> <li>9. Триммер</li> <li>10. Соединительные провода – ⑳</li> <li>11. Перемычки – ㉑</li> <li>12. Штырьковые разъемы – ㉒</li> </ol>

## Модуль измерения электроокулограммы (ЭОГ)(KL-75003) :

### Отличительные особенности:

Модуль предназначен для изучения электрической активности глазных мышц при движении глаз. Данный модуль позволяет фиксировать и обрабатывать два типа электрических сигналов, возникающих при Горизонтальных и вертикальных движениях глазного яблока.



Технические характеристики	Перечень выполняемых экспериментов	Необходимое оборудование
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Накожные электроды</li> <li>2. Коэффициент усиления: 5 ~ 3000</li> <li>3. Схема развязки</li> <li>4. Полосовой фильтр: 0.05 ~ 30 Гц</li> <li>5. Два выходных разъема                             <ol style="list-style-type: none"> <li>а. Сигнал горизонтального движения</li> <li>б. Сигнал вертикального движения</li> </ol> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Калибровка схемы обнаружения горизонтального и вертикального движения</li> <li>2. Изучение характеристик полосового фильтра</li> <li>3. Изучение характеристик высокочастотного фильтра</li> <li>4. Изучение характеристик усилителя</li> <li>5. Изучение характеристик низкочастотного фильтра</li> <li>6. Эксперимент с ЭОГ</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Главный модуль (KL-76001)</li> <li>2. Модуль для снятия электроокулограммы (KL-75003)</li> <li>3. Цифровой запоминающий осциллограф (Опция)</li> <li>4. Накожные электроды – ⑧</li> <li>5. Соединительные провода для электродов – ⑰</li> <li>6. 5-ти жильный кабель для подключения электродов – ⑱</li> <li>7. Салфетки пропитанные спиртом – ⑪</li> <li>8. Триммер</li> <li>9. Соединительные провода – ⑳</li> <li>10. Перемычки – ㉑</li> <li>11. Штырьковые разъемы – ㉒</li> </ol>

## Модуль измерения электроэнцефалограммы (ЭЭГ)(KL-75004):

### Отличительные особенности:

Модуль предназначен для изучения электрической активности мозга. Во время выполнения экспериментов альфа-волна будет создаваться при открытии и закрытии глаз. Так как сигнал электроэнцефалограммы очень слабый, то для его регистрации в данном модуле используется усилитель с большим коэффициентом усиления и фильтры для фильтрации помех.



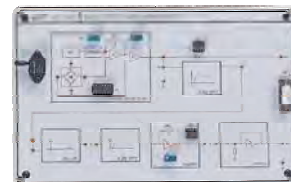
Технические характеристики	Перечень выполняемых экспериментов	Необходимое оборудование
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электроэнцефалографические электроды</li> <li>2. Коэффициент усиления: 50 ~ 5000</li> <li>3. Схема развязки</li> <li>4. Полосовой фильтр: 1 ~ 20 Гц</li> <li>5. Один выходной разъем Сигнал электроэнцефалограммы</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Эксперимент по калибровке предусилителя</li> <li>2. Изучение характеристик полосового фильтра</li> <li>3. Изучение характеристик высокочастотного фильтра</li> <li>4. Изучение характеристик усилителя</li> <li>5. Изучение характеристик низкочастотного фильтра</li> <li>6. Эксперимент с ЭЭГ</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Главный модуль (KL-76001)</li> <li>2. Модуль для снятия электроэнцефалограммы (KL-75004)</li> <li>3. Цифровой запоминающий осциллограф (Опция)</li> <li>4. Электроэнцефалографические электроды – ⑰</li> <li>5. 5-ти жильный кабель для подключения электродов – ⑱</li> <li>6. Салфетки пропитанные спиртом – ⑪</li> <li>7. Электропроводящий гель – ②</li> <li>8. Медицинский лейкопластырь – ⑩</li> <li>9. Резиновая повязка на голову – ⑨</li> <li>10. Триммер</li> <li>11. Соединительные провода – ⑳</li> <li>12. Перемычки – ㉑</li> <li>13. Штырьковые разъемы – ㉒</li> </ol>



## Модуль измерения кровяного давления (KL-75005):

### Отличительные особенности:

Модуль позволяет выполнять эксперименты по измерению кровяного давления неинвазивным методом. Полученные этим методом результаты могут быть сравнены со значениями, получаемыми аускультативным и осциллометрическим методами. В данном модуле при проведении экспериментов используется тензодатчик давления. Модуль позволяет изучить способы калибровки тензодатчика давления прямым и косвенным методами.

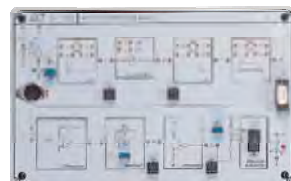


Технические характеристики	Перечень выполняемых экспериментов	Необходимое оборудование
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тензодатчик давления:                             <ol style="list-style-type: none"> <li>а. Модель разности давлений</li> <li>б. Диапазон давлений: 0 ~ 5 фунт/дюйм<sup>2</sup></li> <li>в. Точность: 0.5 %</li> <li>г. Входной импеданс: 5 кОм</li> </ol> </li> <li>2. Схема калибровки блока измерения давления</li> <li>3. Усилитель напряжения: 20 ~ 800</li> <li>4. Полосовой фильтр: 0.3 ~ 3 Гц</li> <li>5. Два выходных разъема                             <ol style="list-style-type: none"> <li>а. Сигнал давления в манжете</li> <li>б. Импульсный осциллометрический сигнал</li> </ol> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Эксперимент по калибровке датчика давления</li> <li>2. Изучение характеристик первого высокочастотного фильтра</li> <li>3. Изучение характеристик низкочастотного фильтра</li> <li>4. Изучение второго высокочастотного фильтра и усилителя</li> <li>5. Эксперимент по определению характеристик выпрямителя</li> <li>6. Эксперимент по измерению кровяного давления с помощью фонендоскопа</li> <li>7. Эксперимент по измерению кровяного давления осциллометрическим методом</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Главный модуль (KL-76001)</li> <li>2. Модуль измерения кровяного давления (KL-75005)</li> <li>3. Цифровой запоминающий осциллограф (Опция)</li> <li>4. Ручной сфигмоманометр –④</li> <li>5. Триммер</li> <li>6. Соединительные провода –⑳</li> <li>7. Переключики –㉑</li> <li>8. Штырьковые разъемы –㉒</li> </ol>

## Модуль для выполнения фотоплетизмографии (KL-75006):

### Отличительные особенности:

Модуль предназначен для изучения способов применения неинвазивных методов и настройки электрических схем для обнаружения и обработки плетизмограмм. Для обнаружения изменения объема кровеносных капилляров используется инфракрасный оптронный датчик.



Технические характеристики	Перечень выполняемых экспериментов	Необходимое оборудование
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Инфракрасный светодиод                             <ol style="list-style-type: none"> <li>а. Номинальный прямой ток IF = 60 мА</li> <li>б. Номинальное обратное напряжение VR = 4 В</li> <li>в. Длина волны максимальной амплитуды спектра излучения <math>\lambda_p = 880</math> нм</li> <li>г. <math>\Delta \theta = \pm 53</math> град.</li> </ol> </li> <li>2. Фототранзистор                             <ol style="list-style-type: none"> <li>а. Номинальное напряжение "коллектор-эмиттер" VCEO = 20 В</li> <li>б. Номинальная мощность коллектора Pc = 75 мВт</li> <li>в. Длина волны максимальной амплитуды спектра излучения <math>\lambda_p = 800</math> нм</li> <li>г. <math>\Delta \theta = \pm 50</math> град.</li> </ol> </li> <li>3. Коэффициент усиления: x 50 ~ 500, x 100 ~ 1000</li> <li>4. Полосовой фильтр: 0.3 ~ 40 Гц</li> <li>5. Два выходных разъема                             <ol style="list-style-type: none"> <li>а. Сигнал плетизмограммы</li> <li>б. Сигнал сердечного ритма</li> </ol> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Эксперимент по калибровке инфракрасного оптронного датчика</li> <li>2. Изучение характеристик высокочастотного фильтра</li> <li>3. Изучение характеристик усилителя напряжений</li> <li>4. Эксперимент по изучению характеристик низкочастотного фильтра 4-го порядка</li> <li>5. Изучение характеристик дифференциального усилителя</li> <li>6. Изучение характеристик усилителя</li> <li>7. Изучение принципа работы компаратора</li> <li>8. Изучение принципа работы ждущего мультивибратора</li> <li>9. Эксперименты по снятию фотоплетизмограммы</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Главный модуль (KL-76001)</li> <li>2. Модуль для выполнения фотоплетизмографии (KL-75006)</li> <li>3. Цифровой запоминающий осциллограф (Опция)</li> <li>4. Инфракрасный оптронный датчик –⑬</li> <li>5. Триммер</li> <li>6. Соединительные провода –⑳</li> <li>7. Переключики –㉑</li> <li>8. Штырьковые разъемы –㉒</li> </ol>



## Модуль для определения характеристик функции дыхания (KL-75007):

### Отличительные особенности:

Модуль позволяет изучить варианты применения датчика температуры и настройку электрических схем для обнаружения и обработки сигналов характеризующих дыхание, например, предельный объем легких, Затруднение дыхания и частоту дыхания.

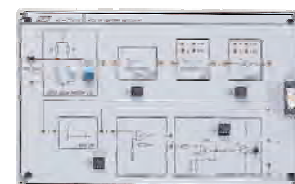


Технические характеристики	Перечень выполняемых экспериментов	Необходимое оборудование
<ol style="list-style-type: none"> <li>Датчик температуры                             <ol style="list-style-type: none"> <li>Терморезистор: 5 кОм (при 25 °С)</li> <li>Допустимое отклонение: ± 5%</li> </ol> </li> <li>Схема температурной компенсации</li> <li>Коэффициент усиления: 20</li> <li>Два выходных разъема                             <ol style="list-style-type: none"> <li>Сигнал пневмографа</li> <li>Сигнал частоты дыхания</li> </ol> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Эксперимент по калибровке дифференциального усилителя</li> <li>Изучение характеристик полосового фильтра</li> <li>Изучение характеристик усилителя</li> <li>Изучение характеристик дифференциального усилителя</li> <li>Изучение петли гистерезиса компаратора</li> <li>Изучение принципа работы ждущего мультивибратора</li> <li>Эксперимент по определению интенсивности легкой вентиляции</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Главный модуль (KL-76001)</li> <li>Модуль для определения характеристик функции дыхания (KL-75007)</li> <li>Цифровой запоминающий осциллограф (Опция)</li> <li>Маска с датчиком температуры –⑦</li> <li>Триммер</li> <li>Салфетки пропитанные спиртом –⑪</li> <li>Соединительные провода –⑩</li> <li>Перемычки –⑫</li> <li>Штырьковые разъемы –⑬</li> </ol>

## Модуль измерения пульса (KL-75008):

### Отличительные особенности:

Модуль позволяет изучить варианты использования тензометрического датчика и настройку электрических схем для обнаружения и обработки сигналов пульсации лучевой артерии, а также позволяет изучить васкулярные характеристики при различных условиях создания пристеночного давления.



Технические характеристики	Перечень выполняемых экспериментов	Необходимое оборудование
<ol style="list-style-type: none"> <li>Тензометрический датчик диапазон смещений 5 мм, 120 Ом</li> <li>Коэффициент усиления: x 2500, x 5000</li> <li>Полосовой фильтр: 0.05 ~ 40 Гц</li> <li>Два выходных разъема                             <ol style="list-style-type: none"> <li>Сигнал пульсовой волны</li> <li>Сигнал сердечного ритма</li> </ol> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Эксперимент по калибровке усилителя тензометрического датчика</li> <li>Изучение характеристик высокочастотного фильтра</li> <li>Изучение характеристик полосового фильтра</li> <li>Изучение характеристик усилителя напряжений</li> <li>Изучение характеристик низкочастотного фильтра</li> <li>Изучение петли гистерезиса компаратора</li> <li>Изучение принципа работы ждущего мультивибратора</li> <li>Эксперимент по измерению пульса</li> <li>Эксперимент с артериальными сосудами</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Главный модуль (KL-76001)</li> <li>Модуль для измерения пульса (KL-75008)</li> <li>Цифровой запоминающий осциллограф (Опция)</li> <li>Полоска с тензометрическим датчиком –⑫</li> <li>Манжета для крепления на запястье –⑤</li> <li>Ручной сфигмоманометр –④</li> <li>Триммер</li> <li>Соединительные провода –⑩</li> <li>Перемычки –⑫</li> <li>Штырьковые разъемы –⑬</li> </ol>

## Модуль для измерения импеданса тела человека (KL-75009):

(нерекомендуется использовать лицам с кардиостимулятором)

### Отличительные особенности:

Модуль позволяет изучить принципы измерения импеданса тела человека. Измерение производится путем пропускания безопасных величин переменного тока с постоянной составляющей через руки и грудную клетку. Модулем будет регистрироваться изменение импеданса тела человека при изменении объема желудочков сердца и предсердий.



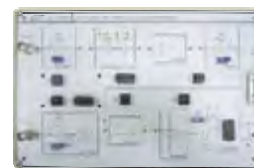
Технические характеристики	Перечень выполняемых экспериментов	Необходимое оборудование
<ol style="list-style-type: none"> <li>Полосовой фильтр: 0.1 ~ 10 Гц</li> <li>Схема генератора синусоидального сигнала: опорная частота 50 кГц с возможностью точной подстройки</li> <li>Накожные электроды</li> <li>Схема развязки</li> <li>Коэффициент усиления: x 1250, x 2500</li> <li>Защита от перегрузки по току и схемы установки на "0"</li> <li>Один выходной разъем Сигнал измерения импеданса тела человека</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Эксперимент по калибровке предусилителя</li> <li>Изучение характеристик полосового фильтра</li> <li>Эксперимент по изучению принципа работы генератор по схеме моста Вина</li> <li>Изучение характеристик высокочастотного фильтра</li> <li>Эксперимент по изучению демодулятора</li> <li>Изучение характеристик усилителя напряжений</li> <li>Изучение характеристик низкочастотного фильтра</li> <li>Эксперимент по измерению импеданса</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Главный модуль (KL-76001)</li> <li>Модуль для измерения импеданса (KL-75009)</li> <li>Цифровой запоминающий осциллограф (Опция)</li> <li>Накожные электроды –⑧</li> <li>Соединительные провода для электродов –⑩</li> <li>5-ти жильный кабель для подключения электродов –⑬</li> <li>Салфетки пропитанные спиртом –⑪</li> <li>Триммер</li> <li>Соединительные провода –⑩</li> <li>Перемычки –⑫</li> <li>Штырьковые разъемы –⑬</li> </ol>



## Ультразвуковой доплеровский модуль определения скорости кровотока (KL-75010)

### Отличительные особенности:

Помогает студентам в изучении принципа действия ультразвукового датчика и теоретических основ ультразвукового зондирования с целью измерения скорости кровотока, а также основ теории цепей.

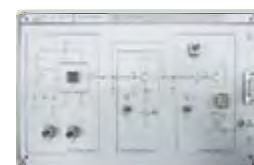


Технические характеристики	Перечень выполняемых экспериментов	Необходимое оборудование
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Частота двухэлементного преобразователя : 5 МГц</li> <li>2. Коэффициент усиления : 16~100</li> <li>3. Полосовой фильтр : 1~40 Гц</li> <li>4. Два выходных разъема                             <ol style="list-style-type: none"> <li>а. Сигнал плетизмограммы</li> <li>б. Сигнал сердечного ритма</li> </ol> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Эксперимент с OSC</li> <li>2. Эксперимент с предварительным усилителем</li> <li>3. Эксперимент с демодуляцией</li> <li>4. Эксперимент с характеристикой фильтра ВЧ</li> <li>5. Эксперимент с усилителем</li> <li>6. Эксперимент с характеристикой фильтра НЧ</li> <li>7. Эксперимент с компаратором</li> <li>8. Эксперимент с моностабильным мультивибратором</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Главный модуль KL-76001</li> <li>2. Ультразвуковой доплеровский модуль определения скорости кровотока (KL-75010)</li> <li>3. Цифровой запоминающий осциллограф (Опция)</li> <li>4. Двухэлементный преобразователь – ⑳</li> <li>5. Триммер</li> <li>6. Салфетки пропитанные спиртом – ⑪</li> <li>7. Соединительные провода – ㉑</li> <li>8. Перемычки – ㉒</li> <li>9. Штырьковые разъемы – ㉓</li> <li>10. Электропроводящий гель – ㉔</li> </ol>

## Модуль ТЭНС (KL-75011) (В этом эксперименте не следует участвовать людям с кардиостимулятором)

### Отличительные особенности:

Помогает студентам в изучении основ теории цепей транскутанной электрической нервной стимуляции (ТЭНС) и физиологической реакции мышц на стимуляцию различной амплитуды и частоты.



Технические характеристики	Перечень выполняемых экспериментов	Необходимое оборудование
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Соединительные провода для электродов</li> <li>2. Один выходной разъем Сигнал, не синхронизированный с таймером 555                             <ol style="list-style-type: none"> <li>а. Регулировка частоты : 25~115 Гц</li> <li>б. Коэффициент заполнения : 91~98%</li> </ol> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Эксперимент с сигналом, не синхронизированным с таймером 555</li> <li>2. Эксперимент со схемой переключения транзистора</li> <li>3. Эксперимент с цепью смещения транзистора</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Главный модуль KL-76001</li> <li>2. Модуль ТЭНС (KL-75011)</li> <li>3. Цифровой запоминающий осциллограф (Опция)</li> <li>4. Поверхностные электроды (для KL-75011) – ⑭</li> <li>5. Соединительные провода для электродов (для KL-75011) – ⑮</li> <li>6. Соединительные провода – ㉑</li> <li>7. Перемычки – ㉒</li> <li>8. Штырьковые разъемы – ㉓</li> </ol>

## Модуль измерения дыхательного расхода воздуха/жизненной емкости (KL-75012)

### Отличительные особенности:

Помогает студентам в изучении параметров дыхания, в том числе физиологических основ дыхательного объема и расхода воздуха, а также основ измерительных цепей.



Технические характеристики	Перечень выполняемых экспериментов	Необходимое оборудование
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пневмотахометрический датчик                             <ol style="list-style-type: none"> <li>а. Напряжение возбуждения : 6 В</li> <li>б. Диапазон расхода : 2~35 л/мин</li> <li>с. Разрешающая способность : 700 п/л</li> <li>д. Максимальное рабочее давление : 25 бар</li> </ol> </li> <li>2. Два выходных разъема                             <ol style="list-style-type: none"> <li>а. Сигнал дыхательного расхода воздуха</li> <li>б. Счетный импульс</li> </ol> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Эксперимент с эффектом Холла и дифференцированием</li> <li>2. Эксперимент с зависимостью напряжения и частоты</li> <li>3. Эксперимент с компаратором</li> <li>4. Эксперимент с логическим элементом И</li> <li>5. Эксперимент с десятичным счетчиком</li> <li>6. Эксперимент с декодером</li> <li>7. Эксперимент с 7-сегментной индикацией</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Главный модуль KL-76001</li> <li>2. Модуль измерения дыхательного расхода воздуха/жизненной емкости (KL-75012)</li> <li>3. Цифровой запоминающий осциллограф (Опция)</li> <li>4. Датчик дыхания – ⑰</li> <li>5. Триммер</li> <li>6. Соединительные провода – ㉑</li> <li>7. Перемычки – ㉒</li> <li>8. Штырьковые разъемы – ㉓</li> </ol>



## Описание модулей для проведения экспериментов:

1. Все гнездовые разъемы модулей допускают использование штырьковых разъемов диаметром 2 мм.
2. Условные обозначения элементов электрических схем, названия блоков и компонентов нанесены на лицевую поверхность каждого модуля.
3. Модули размещаются в прочных пластмассовых корпусах.
4. Линейные размеры: 255 x 165 x 30 мм ± 10%
5. Специальная стойка облегчает хранение всех модулей.
6. В комплект поставки входит полное руководство по проведению экспериментов и методические указания для преподавателей.

## Принадлежности:

### 1. Дополнительные принадлежности (Заказывается отдельно)

- |   |   |
|---|---|
| (1) Цифровой запоминающий осциллограф (ЦЗО) | (6) Салфетки пропитанные спиртом            |
| (2) Имитатор электрокардиограммы KL-79106   | (7) Резиновая повязка на голову             |
| (3) Имитатор электроэнцефалограммы          | (8) Маска с датчиком температуры            |
| (4) Электропроводящий гель                  | (9) Медицинский лейкопластырь               |
| (5) Накожные электроды                      | (10) Поверхностные электроды (для KL-75011) |

Примечание: Поскольку принадлежности № 4-10 являются расходными материалами, их количество зависит от конкретной ситуации



### 2. Принадлежности входящие в комплект поставки (KL-79003)



- ① Гантель (5 кг)
- ② Электропроводящий гель
- ③ Коробка для хранения вспомогательных принадлежностей
- ④ Ручной сфигмоманометр
- ⑤ Манжета для крепления на запястье
- ⑥ Зажимы с электродами
- ⑦ Маска с датчиком температуры
- ⑧ Накожные электроды
- ⑨ Резиновая повязка на голову
- ⑩ Медицинский лейкопластырь
- ⑪ Салфетки пропитанные спиртом

- ⑫ Полоска с тензометрическим датчиком
- ⑬ Инфракрасный оптронный датчик
- ⑭ Поверхностные электроды (для KL-75011)
- ⑮ Соединительные провода для электродов (для KL-75011)
- ⑯ Электроэнцефалографический электрод
- ⑰ Соединительные провода для электродов
- ⑱ 5-ти жильный кабель для подключения электродов
- ⑲ Датчик дыхания
- ⑳ Соединительные провода
- ㉑ Перемычки Ø 2 мм
- ㉒ Штырьковые разъемы Ø 2 мм
- ㉓ Двухэлементный преобразователь

