

ООО «РУСУЧПРИБОР»

УСТАНОВКА ЛАБОРАТОРНАЯ  
"МОДУЛЬ ЮНГА И МОДУЛЬ СДВИГА ФМ 19"

Паспорт  
ФМ 19 ПС

2009

1 НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ

Установка лабораторная "Модуль Юнга и модуль сдвига ФМ 19" (далее-установка) предназначена для проведения лабораторных работ по курсу "Физика", раздел "Механика", в высших учебных заведениях. Установка также может быть использована в колледжах, лицеях, техникумах, ПТУ.

Установка отвечает наиболее прогрессивному направлению в реализации современных методов проведения лабораторных работ.

Установка обеспечивает возможность определения модуля Юнга и модуля сдвига различными методами, ознакомления с основными методами физических измерений, оценки достоверности полученных результатов.

Установка помогает обучаемым глубже понять основные физические закономерности и приобрести элементарные навыки проведения экспериментов.

Установка эксплуатируется в помещении при температуре от +10 °С до +35 °С, относительной влажности воздуха до 80 % при 25 °С.

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Количество исследуемых образцов (пластин), шт.	2
2.2 Размеры исследуемых образцов, мм:	
толщина	0,8 ± 0,08
ширина	12 ± 0,5
длина	120 <sub>-0,2</sub>
2.3 Материал исследуемых образцов: сталь пружинная, бронза	
2.4 Максимальная величина прогиба, мм, не более	5
2.5 Количество исследуемых образцов (пружин), шт.	2
2.6 Параметры исследуемых пружин:	
диаметр проволоки, мм	0,8 <sub>-0,08</sub> ; 1 <sub>-0,1</sub>
диаметр пружин, мм	20 <sub>-0,5</sub>
число витков пружин	28
2.7 Количество наборных грузов, шт.	1
2.8 Масса наборного груза, г	150 ± 1
2.9 Масса основного груза, г	50 ± 0,5
2.10 Масса разновесов, г	10 ± 0,1
	20 ± 0,2
	50 ± 0,5
2.11 Количество разновесов, шт.	4
в том числе:	1 × 10 г

	2 × 20 г
	1 × 50 г
2.12 Электропитание фотодатчика установки осуществляется от блока электронного ФМ 1/1 напряжением, В	5 ± 1
2.13 Измерение интервалов времени осуществляется в диапазоне, с	от 1 до 99,99
2.14 Габаритные размеры, мм, не более:	
длина	260
ширина	250
высота	515
2.15 Масса, кг, не более	4
2.16 Установка обеспечивает возможность проведения нижеперечисленных экспериментов:	
а) определение модуля Юнга методом изгиба;	
б) определение модуля сдвига с помощью пружинного маятника;	
в) определение модуля сдвига методом растяжения пружины;	
г) определение относительной погрешности полученных результатов.	
2.17 Относительная погрешность при проведении любого эксперимента не более 10 %.	
2.18 Электропитание блока электронного ФМ 1/1 осуществляется от сети переменного тока напряжением, В	220 ± 22
частотой, Гц	50 ± 0,4
2.19 Средняя наработка до отказа, циклов, не менее	5000
2.20 Средний срок службы до списания, лет, не менее	5
2.21 Сведения о содержании цветных металлов приведены в приложении А.	

### 3 КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование и условное обозначение	Количество	Примечание
Установка лабораторная "Модуль Юнга и модуль сдвига ФМ 19", в том числе:		
Основание	1 шт.	
Стойка	1 шт.	
Кронштейн с фотодатчиком	1 шт.	

Кронштейн со стойками и опорами	1 шт.	
Кронштейн со стержнем	1 шт.	
Скоба	1 шт.	
Кабель	1 шт.	
Груз наборный, в том числе:		
груз основной	1 шт.	
разновес 10 г	1 шт.	
разновес 20 г	2 шт.	
разновес 50 г	1 шт.	
Пластина стальная	1 шт.	
Пластина бронзовая	1 шт.	
Пружина $\varnothing$ 0,8 мм	1 шт.	
Пружина $\varnothing$ 1 мм	1 шт.	
Паспорт	1 экз.	

#### 4 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ИЗДЕЛИЯ

Установка включает в свой состав: основание, вертикальную стойку, 2-ва кронштейна, кронштейн для установки фотодатчика, фотодатчик, наборный груз, устройство нагружения образца, часовой индикатор, две призматические опоры для установки исследуемого образца (пластины), набор образцов (пластин), узел крепления вертикально подвешиваемых сменных пружин, набор цилиндрических винтовых пружин растяжения.

Основание снабжено тремя регулируемыми опорами и зажимом для фиксации вертикальной стойки.

Вертикальная стойка выполнена из металлической трубы.

Кронштейны имеют зажимы для крепления на вертикальной стойке и элементы фиксации фотодатчика.

Фотодатчик предназначен для подсчета периодов колебаний груза на пружине.

Устройство нагружения образца представляет собой скобу с призматической опорой и узлом подвески наборного груза.

Установка работает от блока электронного ФМ 1/1, который в комплект поставки не входит.

#### 5 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 К работе с установкой допускаются лица, ознакомленные с ее устройством, принципом действия и мерами безопасности в соответствии с требованиями, приведенными в настоящем разделе.

5.2 Для обеспечения нормальной работы установки и предотвращения выхода из строя фотодатчика подключение установки к блоку электронному производить строго в соответствии с описанием, приведенном в разделе 6.

5.3 Для предотвращения опрокидывания установки необходимо располагать ее только на горизонтальной поверхности.

## 6 ПОДГОТОВКА ИЗДЕЛИЯ К РАБОТЕ И ПОРЯДОК ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ

6.1 Подготовка блока электронного ФМ 1/1 (далее-блок) к работе, ввод параметров, необходимых для проведения экспериментов, производится в соответствии с паспортом на блок.

6.2 Определение модуля Юнга методом изгиба.

Теоретическое значение модуля Юнга  $E_T$  для каждого материала исследуемых пластин выбирается по справочнику.

Установить одну из исследуемых пластин на призматические опоры. Установить часовой индикатор таким образом, чтобы его наконечник коснулся пластины. Повесить скобу устройства нагружения образца посередине пластины. Повесить на скобу груз массой  $m_1 = 0,1$  кг. По шкале индикатора определить значение прогиба пластины  $y_1$ . Снять груз.

Повесить на скобу груз массой  $m_2 = 0,15$  кг. По шкале индикатора определить значение прогиба  $y_2$ .

Определить модуль Юнга по формуле:

$$E_3 = F \cdot L^3 / 4 \cdot a \cdot b^3 \cdot y, \quad (1)$$

где  $F$  - нагрузка, вызывающая прогиб пластины, н;

$L = 0,114$  м - расстояние между призмами;

$a = 0,012$  м - ширина сечения пластины;

$b = 0,0008$  м - толщина пластины;

$y$  - значение прогиба, м.

Нагрузку  $F$  определить по формуле:

$$F = (m_2 - m_1) \cdot g \quad (2)$$

Значение прогиба  $y$  определить по формуле:

$$y = y_2 - y_1 \quad (3)$$

Определить относительную погрешность по формуле:

$$\eta = [(E_3 - E_T) / E_T] \cdot 100 \% \quad (4)$$

6.3 Определение модуля сдвига.

Теоретическое значение модуля сдвига  $G_T$  выбирается по справочнику.

6.3.1 Определение модуля сдвига с помощью пружинного маятника.

Подключить фотодатчик к блоку при помощи кабеля.

Повесить одну из исследуемых пружин на кронштейн. Повесить на пружину наборный груз.

Кронштейн с вертикально подвешенной пружиной закрепить на вертикальной стойке таким образом, чтобы наборный груз, подвешенный к пружине, своей нижней плоскостью совпадал с оптической осью фотодатчика, закрепленного в нижней части стойки (оптическая ось фотодатчика совпадает с рисками на фотодатчике).

Нажать кнопку "СЕТЬ" блока. При этом должно включиться табло индикации.

Поднять груз немного вверх и отпустить. При этом груз начинает совершать колебательные движения на пружине. Нажать на кнопку "ПУСК", определить значение времени 20 колебаний груза по таймеру (нажать кнопку "СТОП").

Определить период колебаний груза по формуле:

$$T = t/n, \quad (5)$$

где  $t$  - время колебаний, с;

$n$  - число колебаний.

Определить модуль сдвига по формуле:

$$G_s = 32\pi^2 NmD^3/T^2d^4, \quad (6)$$

где  $m$  - масса груза, кг;

$D$  - средний диаметр пружины (измерить при помощи штангенциркуля);

$d$  - диаметр проволоки ( $d_1 = 0,0008$  м,  $d_2 = 0,001$  м);

$N$  - число витков пружины.

Определить относительную погрешность по формуле:

$$\eta = [(G_s - G_T)/G_T] \cdot 100 \% \quad (7)$$

6.3.2 Определение модуля сдвига методом растяжения пружины.

Снять кронштейн с фотодатчиком. Повесить на пружину груз массой  $m_1 = 0,05$  кг. При помощи линейки заметить расположение нижней плоскости груза  $y_1$ .

Повесить на пружину груз массой  $m_2 = 0,15$  кг. При помощи линейки заметить расположение нижней плоскости груза  $y_2$ .

Определить удлинение пружины  $y$  по формуле:

$$y = y_1 - y_2 \quad (8)$$

Определить модуль сдвига по формуле:

$$G_s = 64FR^3N/yd^4, \quad (9)$$

где  $F = mg$  - сила, растягивающая пружину, Н;

$m = m_2 - m_1 = 0,1$  кг;

$R = D/2$  - средний радиус пружины, м.

Определить относительную погрешность по формуле (7).

## 7 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Перечень наиболее часто встречающихся и возможных неисправностей приведен в таблице 2.

Таблица 2

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
Отсутствие сигналов с фотодатчика	Нарушена цепь электропитания фотодатчика	Проверить монтаж электрической цепи и устранить неисправность

## 8 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Установка лабораторная "Модуль Юнга и модуль сдвига ФМ 1  
наименование изделия и его сокращенное обозначение

заводской номер \_\_\_\_\_ соответствует техническим условиям  
ТУ 9666-022-81377873-2008 и признана годной для эксплуатации.  
обозначение ТУ

МП

(личные подписи (оттиски личных клейм) должностных лиц предприятия, ответственных за приемку изделия)

## 9 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ

Установка лабораторная "Модуль Юнга и модуль сдвига ФМ 19  
(наименование изделия) (обозначение)

заводской номер \_\_\_\_\_ упакована \_\_\_\_\_  
**ООО «РУСУЧПРИБОР»**  
(наименование или код предприятия, производившего упаковывание)

согласно требованиям, предусмотренным конструкторской документацией.

Дата упаковывания \_\_\_\_\_

Упаковывание произвел \_\_\_\_\_  
(подпись)

МП

Изделие после упаковывания принял \_\_\_\_\_  
(подпись)

## 11 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

Оформленные акты-рекламации должны направляться предприятию-изготовителю по адресу: 111024, г. Москва, ул. 3-я Кабельная, д.1, стр.1, ООО «РУСУЧПРИБОР», отдел поставок учебного оборудования.

## 12 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Предприятие-изготовитель гарантирует нормальную работу установки лабораторной "Модуль Юнга и модуль сдвига ФМ 19" и соответствие ее требованиям технических условий ТУ 9666-022-81377873-2008 в течение 18 месяцев со дня ввода ее в эксплуатацию, но не более 24 месяцев со дня приобретения. Установки, у которых в течение гарантийного срока обнаруживается несоответствие требованиям технических условий, безвозмездно заменяются или ремонтируются предприятием - изготовителем при условии соблюдения потребителем правил транспортирования, хранения и эксплуатации.



ПРИЛОЖЕНИЕ А  
(справочное)

ВЕДОМОСТЬ

цветных металлов, содержащихся  
в установке лабораторной "Модуль Юнга и модуль сдвига ФМ 19"  
наименование изделия, шифр

Наименование цветного металла по ГОСТ 1639-78	Группа по ГОСТ 1639-78	Масса, кг	Местонахождение