

*Топоева Анастасия Александровна*  
*Студентка Хакасского государственного университета*  
*Институт естественных наук и математики*  
*г. Абакан*

**МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ НА ПРИМЕРЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОДУЛЯ ЮНГА РАЗЛИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ**

**METHODOLOGICAL FEATURES OF THE ORGANIZATION OF LABORATORY WORK IN PHYSICS ON THE EXAMPLE OF DETERMINING THE YOUNG'S MODULUS OF VARIOUS SUBSTANCES IN A SECONDARY SCHOOL**

*Аннотация: В работе рассматриваются теоретические сведения по теме. Представлены методические указания в виде этапов выполнения лабораторной работы на определение модуля Юнга как вида самостоятельной работы учащихся.*

*Annotation: The paper deals with theoretical information on the topic. Methodological guidelines are presented in the form of stages of laboratory work to determine the Young's module as a type of independent work of students*

*Ключевые слова: модуль Юнга, упругость тел, деформация, сопротивление материала, внешнее усилие, измерение.*

*Keywords: Young's modulus, elasticity of bodies, deformation, material resistance, external force, measurement.*

В процессе обучения в школе выполнение лабораторной работы учащимися является формой образовательных технологий, способствующей формированию у учащихся комплекса компетенций:

- способность к познавательной деятельности;

- способность применять навыки работы с информацией из различных источников для решения задач и др.

Заметим, при выполнении лабораторной работы, учащийся должен понимать физический смысл процесса, представленного в лабораторной работе. Поэтому к выполнению работы нужно приступать только после изучения теоретического материала.

С учетом представленной к рассмотрению тематики в данной статье, отметим, что как кристаллические, так и аморфные твердые тела имеют свойство изменять свою форму под воздействие приложенной к ним силы, - деформироваться. Если тело возвращается к исходным размерам и форме после того, как внешнее усилие прекращает свое воздействие, то его называют упругим, а его деформацию считают упругой. Для любого тела есть предел приложенного усилия, после которого деформация перестает быть упругой, т.е. тело не возвращается в исходную форму и к исходным размерам, а остается в деформированном состоянии.

Теория упругих деформаций была создана в конце XVII века ученым Р. Гуком и развита в трудах Т. Юнга. Модуль Юнга есть важная механическая характеристика вещества. Во время принудительного изменения формы предметов внутри них активизируются силы, сопротивляющиеся такому изменению, и стремящиеся к восстановлению исходной формы и размеров упругих тел. Если тело не оказывает сопротивления изменению формы и остается в деформированном виде, то такое тело называют абсолютно неупругим.

Величина, которая характеризует сопротивление материала к растяжению, т.е. увеличению его длины вдоль оси, или к сжатию – сокращению линейного размера, называется модулем упругости. Он является мерой сопротивляемости продольным деформациям и определяет степень жесткости. Обозначается как  $E$ ; измеряется  $\text{н/м}^2$  или в Па.

Отметим, модуль Юнга показывает зависимость относительного удлинения от нормальной составляющей силы ( $F$ ) к ее площади распространения ( $S$ ) и упругости ( $E$ ). Модули упругости для различных материалов имеют разные значения, зависящие:

- от природы веществ, формирующих состав материала;
- от состава: моно- или многокомпонентный;
- структуры (вид кристаллической решетки, молекулярное строение);
- плотности материала;
- обработки, которой подвергался материал (обжиг, травление, и т.п.).

Так, модуль упругости для алюминия составляет диапазон от 61,8 до 73,6 ГПа. Для отожженного алюминия модуль Юнга – 68,5 ГПа. Для железа показатель напряжения к деформации зависит от метода его обработки: литое – 100-130 или кованое – 196,2-215,8 ГПа. Для стали модуль упругости может достигать 235 ГПа. Заметим, на величины параметров прочности влияют также формы изделий..

Представим методику выполнению лабораторной работы на определение модуля Юнга. Цель работы - определить модуль Юнга стали.

Стальная проволока 1 растягивается под действием переменных грузов 4 (рис. 1). Длина проволоки  $l$  измеряется линейкой 2, ее диаметр  $d$  – микрометром, абсолютное удлинение  $\Delta l$  – индикатором 3.

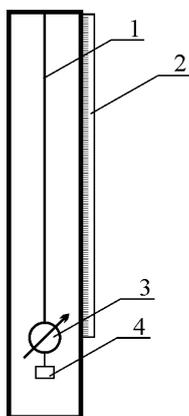


Рис. 1 Установка для измерения модуля Юнга стальной проволоки

Представим методику выполнения работы:

1. Нагрузив проволоку грузами для ее выпрямления, сделать отсчет по индикатору длин.

2. Провести контрольные измерения величин  $l, d, m, \Delta l$  входящих в уравнение:

$$E = \frac{F}{S} \cdot \frac{\Delta l}{l} = \frac{4mgl}{\pi d^2 \Delta l}$$

где  $d$  - диаметр растягиваемой проволоки,  $l$  - ее длина.

3. Результаты измерений занести в таблицу 1.

Таблица 1 - Результаты измерений и расчетов для определения модуля продольной упругости проволоки

№ п/п	$m$ , кг	$\Delta l \cdot 10^3$ , м		$l$ , м	$d \cdot 10^3$ , м
		При увеличении нагрузки	При уменьшении нагрузки		
1					
2					
3					
4					
5					

4. Оценить относительную случайную погрешность величины  $\alpha$  методом наименьших квадратов.

5. Определить модуль Юнга проволоки.

6. Оценить полную относительную погрешность косвенных измерений модуля Юнга проволоки.

Итак, мы представили методические указания к порядку выполнения лабораторной работы на определение модуля Юнга и обработки полученных результатов измерений.

### **Использованные источники**

1. Савельев И.В. Курс общей физики. - М.: Наука, 2012. - 432 с.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. - М.: Наука, 2017. - 576 с.
3. Физический практикум / Под ред. Кембровского Г.С. - Минск: Изд-во «Университетское», 2016. - 352 с.