

# Лабораторная работа 1

**Название : Физические величины и единицы измерения.**

## План

1. Физические величины и единицы измерения.
2. Международная система единиц (СИ)
3. Десятичные приставки, стандартный вид числа, внесистемные единицы.

## Литература

1. Комарова Н.К., Иванов П.А. **ФИЗИКА. МЕЖДУНАРОДНАЯ СИСТЕМА ЕДИНИЦ.**- методическое пособие для студентов направления бакалавриата неинженерных и инженерных специальностей аграрного направления, Оренбург, Издательский центр ОГАУ, 2014.

## Вопрос 1

- **Физика** – это наука о наиболее простых и наиболее общих законах природы. Основным методом исследования в физике является опыт, эксперимент.

В результате обобщения экспериментальных фактов, а также результатов деятельности людей устанавливаются **физические законы** – устойчивые повторяющиеся объективные закономерности, существующие в природе.

Наиболее важные **физические законы** выражаются в виде математических соотношений (уравнений) между физическими величинами.

**Под физическими величинами** понимают измеряемые характеристики (свойства) физических объектов (предметов, состояний, процессов).

Каждая физическая величина представляет собой произведение численного значения на единицу измерения.

**Физическая величина = Численное значение  $\times$  Единица измерения.**

Например, время = 5 секунд ( $t = 5 \text{ с}$ ) означает, что измеренное время составляет пятикратное повторение 1 секунды.

- **Единицей физической величины  $A$**  называется условно выбранная физическая величина, имеющая тот же физический смысл, что и величина  $A$ .

Единицы, которые удаётся воспроизвести в виде определённых тел, образцов или устройств, называются **мерами**.

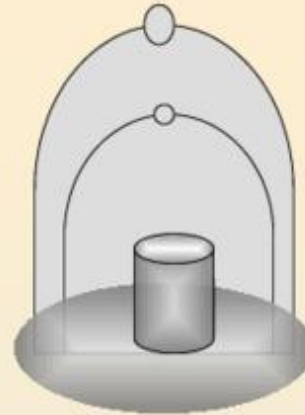
**Меры, выполненные с наивысшей достижимой на современном уровне развития измерительной техники точностью, называются эталонами.**

Например, в качестве эталона массы «1 кг (килограмм)» принимается определённый цилиндр, изготовленный из платиноиридиевого сплава (смотрите следующие фото)

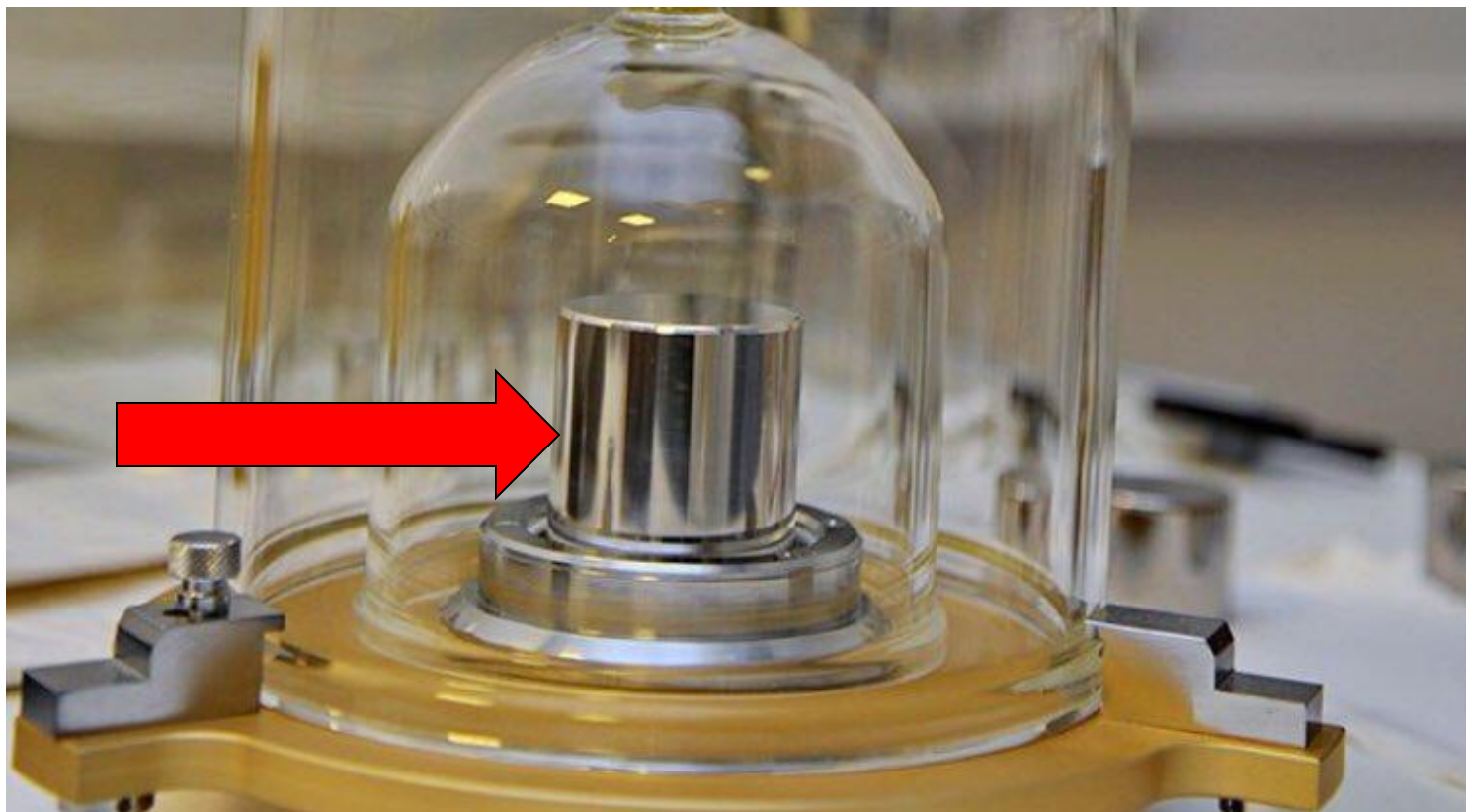
**Системой единиц** называется совокупность определённым образом установленных единиц физических величин.

**Килограмм** – это масса эталона. Эталон изготовлен из сплава двух металлов: платины и иридия. Международный эталон килограмма хранится в г.Севре (близ Парижа).

С международного эталона сделано более 40 точнейших копий, разосланных в разные страны. Одна из копий имеется в нашей стране в Институте метрологии им. Д.И.Менделеева в Санкт-Петербурге.



## Эталон массы « 1 кг (килограмм)»



Единицы измерения, системы единиц необходимы для проведения измерений, без которых невозможна современная жизнь.

**Измерением** называется процесс сравнения (с помощью технических средств) измеряемой величины с однородной (такой же по природе) физической величиной, условно принятой за единицу (эталон).

Измерение физической величины может быть произведено либо непосредственно (например, измерение длины тела линейкой) либо косвенно с использованием формул .

## Вопрос 2.

До 1963 г. Использовалось несколько систем единиц для различных областей физики. В настоящее время повсеместно применяется **Международная система единиц (система Си)** - единая для всех разделов физики.

**Основными единицами** называются независимо установленные единицы для нескольких произвольно выбранных независимых физических величин.

Основные единицы Международной системы приведены на следующем слайде.



## Основные единицы СИ

### **Длина**

**Метр, м:** метр есть длина пути, пройденного светом в вакууме за интервал времени  $1/299\,792\,458$  доли секунды.

*Из этого следует, что скорость света в вакууме равна  $c = 299\,792\,458$  м/с точно.*

### **Масса**

**Килограмм, кг:** килограмм есть единица массы, равная массе международного прототипа килограмма.

*Из этого следует, что масса международного прототипа килограмма всегда равна 1 кг точно.*

### **Время**

**Секунда, с:** секунда есть длительность  $9\,192\,631\,770$  периодов излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия – 133.

*Из этого следует, что сверхтонкое расщепление атома цезия – 133 в основном состоянии, равно  $9\,192\,631\,770$  Гц точно.*

- **Сила электрического тока**

**Ампер, А:** Ампер есть сила постоянного тока, который при прохождении по двум строго параллельным проводникам бесконечной длины и ничтожно малой площади кругового поперечного сечения, расположенным в вакууме на расстоянии 1 метра один от другого, вызвал бы между этими проводниками на участке проводника длиной 1 метр силу взаимодействия, равную  $H$ .

*Из этого следует, что магнитная постоянная  $\mu_0$  (известная так же как магнитная проницаемость в вакууме) равна точно  $H/м$ .*

### **Термодинамическая температура**

**Кельвин, К:** Кельвин есть единица термодинамической температуры, равная  $1/273,16$  части термодинамической температуры тройной точки воды.

*Из этого следует, что термодинамическая температура тройной точки воды, , равна точно  $273,16 K$ .*

## **Количество вещества**

### **Моль, моль:**

Моль есть количество вещества системы, содержащей столько же структурных элементов, сколько содержится атомов в углероде –  $^{12}\text{C}$  массой 0,012 килограмма.

При применении моля должны быть определены структурные элементы, которыми могут быть отдельные атомы, молекулы, ионы, электроны, другие частицы или определенные группы таких частиц.

*Из этого следует что, молярная масса углерода – 12,  $M(^{12}\text{C})$ , равна точно 12 г/моль.*

## **Сила света**

**Кандела, кд:** кандела есть сила света в данном направлении от источника, испускающего монохроматическое излучение с частотой Гц, интенсивность излучения которого в этом направлении составляет  $1/683 \text{ Watt}$  на стерадиан.

*Из этого следует, что спектральная сила света для монохроматического излучения с частотой Гц равна 683 лм/Вт точно.*

**Семь основных величин, которые соответствуют семи основным единицам, – это длина, масса, время, сила электрического тока, термодинамическая температура, количество вещества и сила света.**

# Таблица 1. Основные величины и основные единицы системы Си

Наименование основной величины	Обозначение	Наименование единицы основной величины	Обозначение
1	2	3	4
Линейные размеры	$l, h, r, x$	метр	$m$
Масса	$m$	килограмм	$кг$
Время, длительность	$t$	секунда	$s$
Сила электрического тока	$I$	ампер	$A$
Термодинамическая температура	$T$	кельвин	$K$
Количество вещества		моль	$моль$
Сила света	$I_v$	кандела	$кд$

**Производными единицами называются** единицы, устанавливаемые через основные единицы данной системы на основании физических законов или определений, выражающих взаимосвязь между рассматриваемыми физическими величинами и величинами, единицы которых приняты в качестве основных.

Например (как показано), скорость  $v$  и её единица измерения, плотность вещества  $\rho$  и её единица измерения.

$$\text{Скорость } v = \frac{s}{t} \rightarrow [v] = 1 \text{ м/с}, \text{ плотность } \rho = \frac{m}{V} \rightarrow [\rho] = 1 \text{ кг/м}^3$$

Примеры производных величин и их единиц измерения показаны в таблице 2.

**Некоторым производным единицам присвоены специальные названия, что является упрощенной (компактной) формой выражения комбинаций часто используемых основных единиц (например, Джоуль, обозначаемый Дж).**

**Двадцать две производные единицы со специальными наименованиями, разрешены в настоящее время к применению. Некоторые из них показаны в таблице 2.**

**Таблица 2. Примеры производных величин и единиц измерения**

Наименование величины	Обозначение	Наименование единицы	Обозначение
1	2	3	4
Площадь	$S$	Квадратный метр	$m^2$
Объем	$V$	Кубический метр	$m^3$
Скорость		Метр в секунду	$m/c$
Ускорение	$a$	Метр в секунду в квадрате	$m/c^2$
Волновое число	$k$	Метр в минус первой степени	$m^{-1}$
Плотность объемная		Килограмм на метр кубический	$кг/m^3$
Поверхностная плотность		Килограмм на метр квадратный	$кг/m^2$
Удельный объем		Кубический метр на килограмм	$m^3/кг$

### Вопрос 3. Десятичные кратные и дольные единицы

Единицы системы СИ при практическом использовании часто оказываются слишком большими или слишком малыми, поэтому с помощью особых приставок могут быть образованы десятичные кратные и дольные единицы, если это не запрещено в отдельных случаях.

Сводка этих приставок дана в таблице 3. Существуют **правила использования приставок**. Важнейшие из них:

1. Единица измерения не может содержать более одной приставки.
2. Комбинация сокращённого обозначения приставки и единицы измерения можно возводить в степень. При этом скобки не применяются. То есть, если единица возводится в какую-либо степень, то в ту же степень возводится и десятичная приставка.



**Таблица 3. Приставки для образования кратных (слева) и дольных (справа) единиц измерения**

<i>Степень</i>	<i>Приставка</i>	<i>Символ</i>	<i>Примеры</i>
$10^{12}$	тера-	Т	терагерц, ТГц
$10^9$	гига-	Г	гигавольт, ГВ
$10^6$	мега-	М	мегаватт, МВт
$10^3$	кило-	к	килограмм, кг
$10^2$	гекто-	г	гектопаскаль, гПа
10	дека-	да	декатесла, даТл

<i>Степень</i>	<i>Приставка</i>	<i>Символ</i>	<i>Примеры</i>
$10^{-1}$	деци-	д	децибел, дБ
$10^{-2}$	санти-	с	сантиметр, см
$10^{-3}$	милли-	м	миллиметр, мм
$10^{-6}$	микро-	мк	микрограмм, мкг
$10^{-9}$	нано-	н	нанометр, нм
$10^{-12}$	пико-	п	пикофарад, пФ
$10^{-15}$	фемто-	ф	фемтометр, фм

# Стандартный вид положительного числа

## ***Сила электрического тока***

**Ампер, А:** Ампер есть сила постоянного тока, который при прохождении по двум строго параллельным проводникам бесконечной длины и ничтожно малой площади кругового поперечного сечения, расположенным в вакууме на расстоянии 1 метра один от другого, вызвал бы между этими проводниками на участке проводника длиной 1 метр силу взаимодействия, равную  $N$ .

*Из этого следует, что магнитная постоянная  $\mu_0$  (известная так же как магнитная проницаемость в вакууме) равна точно  $N/m$ .*

## ***Термодинамическая температура***

**Кельвин, К:** Кельвин есть единица термодинамической температуры, равная  $1/273,16$  части термодинамической температуры тройной точки воды.

*Из этого следует, что термодинамическая температура тройной точки воды, равна точно  $273,16$  К.*

## Внесистемные единицы Си

В отдельных областях науки и техники широко применяются некоторые внесистемные единицы СИ. При использовании внесистемных единиц СИ всегда применяются переводные коэффициенты для перехода (преобразования) к единицам системы СИ. Некоторые внесистемные единицы приведены в таблице 5 с их переводными коэффициентами [учебное пособие 1 из списка «Литература»].

Например, распространённая единица объёма «1 литр» не является единицей системы Си и связана с  $1 \text{ м}^3$  (кубометром, метром кубическим) переводным коэффициентом  $10^{-3}$ . Показано ниже

Объем	литр	л	$1 \text{ л} = 1 \text{ дм}^3 = 10^{-3} \text{ м}^3$
-------	------	---	--

## Задание:

1. Изучить вопросы работы, используя файл-презентацию.
2. Выписать основные сведения (законспектировать): основные единицы Си, производные единицы Си, перевод в Си.
3. Выучить основные единицы системы Си и приведенную таблицу кратных и дольных приставок, а также стандартный вид (запись) числа.
4. Письменно выполнить задание 1.
5. Письменно выполнить задание 2.  
Для каждого студента приводится свой вариант задания № 2.