

# Основы метрологического обеспечения

**«Наука начинается там, где начинаются измерения» Д.И. Менделеев**



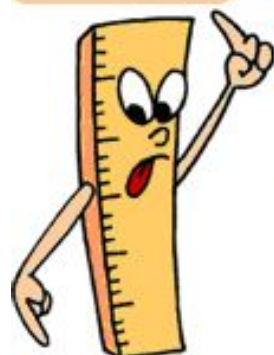
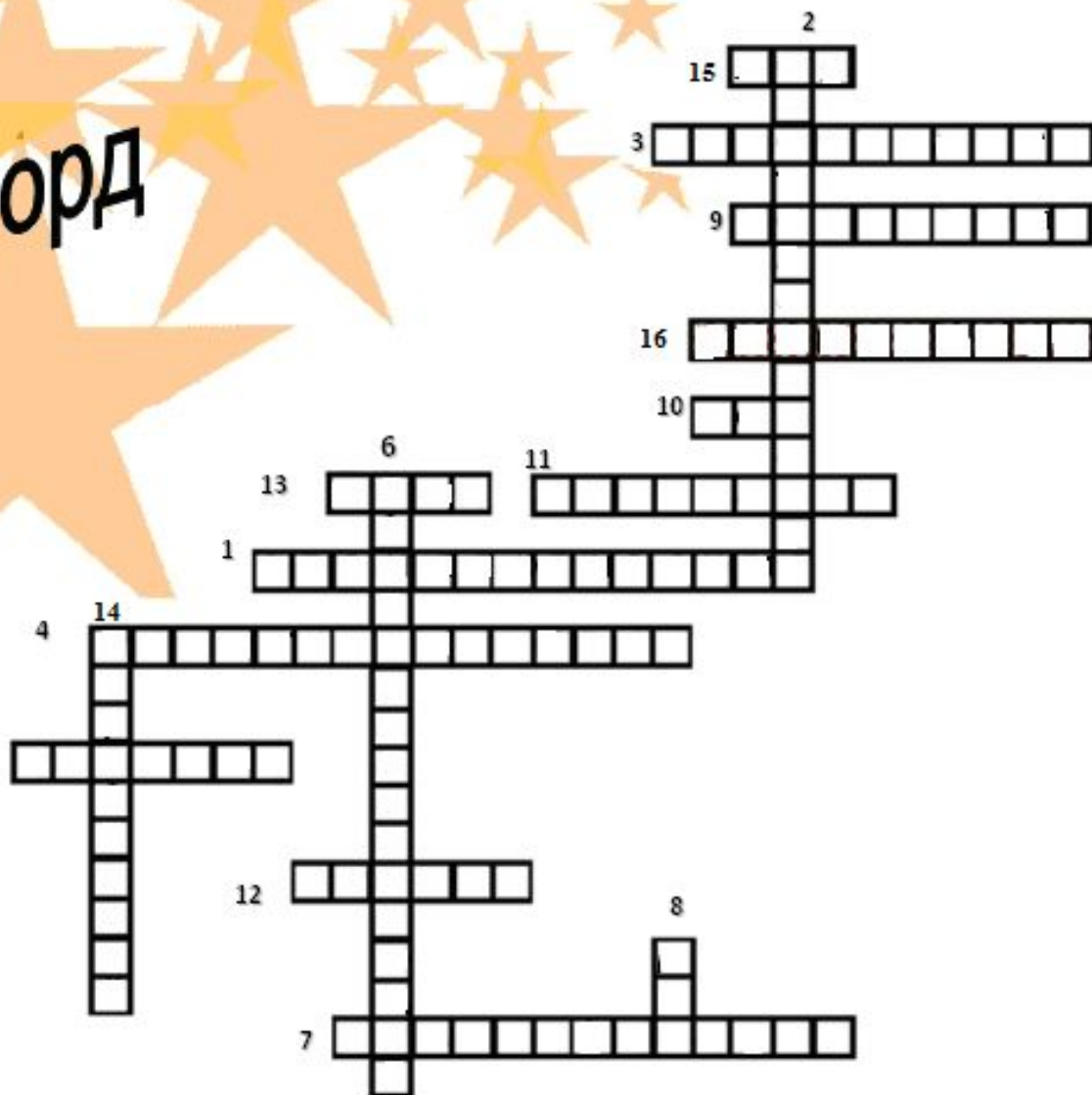
# Содержание урока

- Метрология как наука
- Задачи метрологии и ее основные разделы;
- История метрологии;
- Международная система физических единиц СИ и эталоны;
- Методы и средства измерений.
- Метрологические характеристики средств измерений.
- Метрологическое обеспечение

- **уметь:**
- - приводить несистемные величины измерений в соответствие с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;
- **знать:**
- - задачи метрологии;
- - основные понятия и определения метрологии;
- - терминологию и единицы измерения величин в соответствии с действующими стандартами и международной системой единиц СИ.



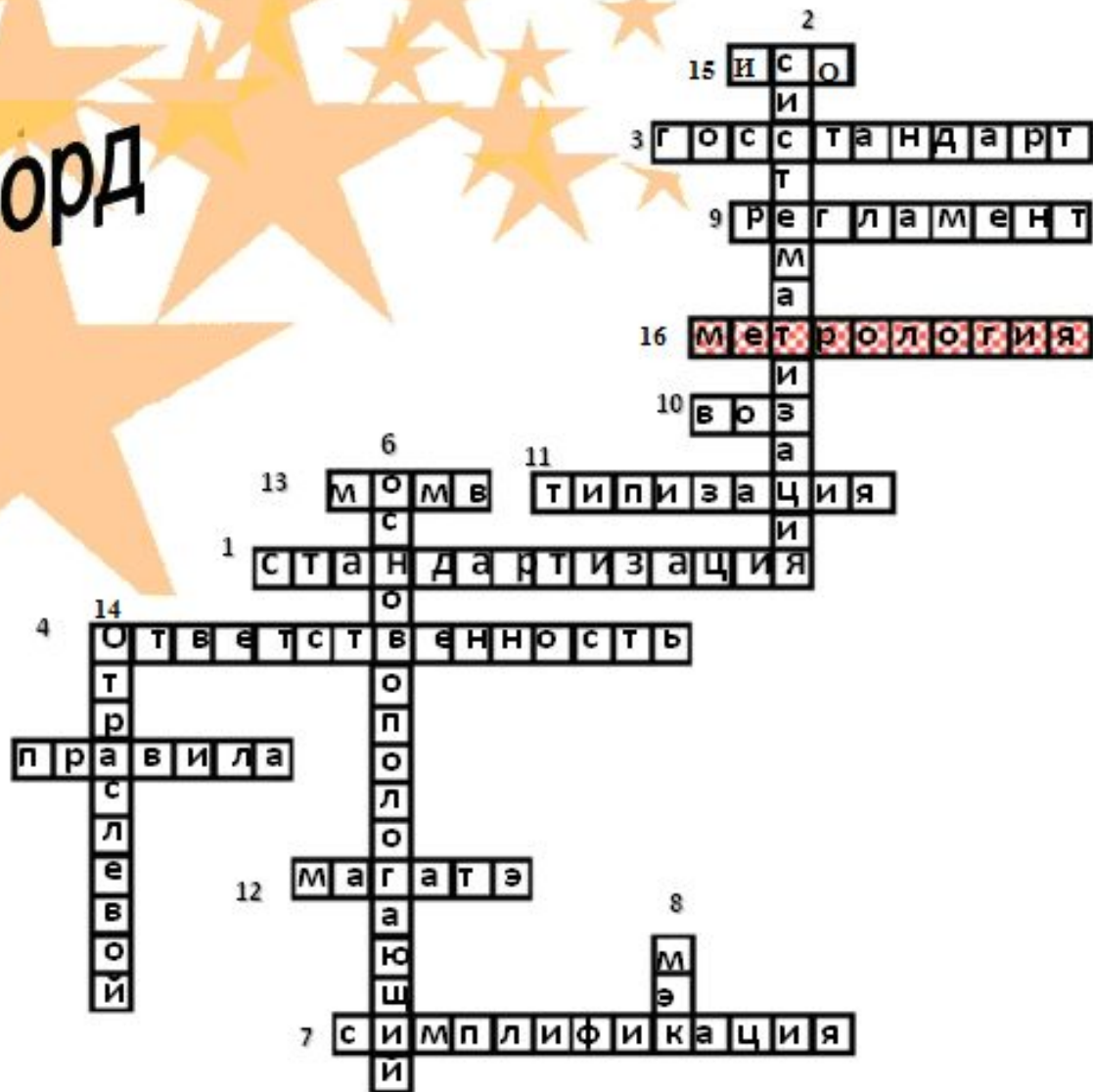
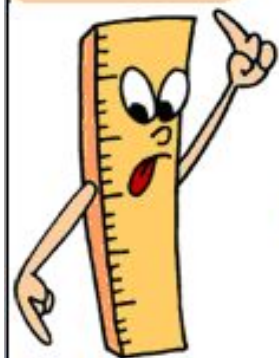
# Кроссворд



# Ответы:

- 1. Стандартизация; 2. Систематизация; 3. Госстандарт; 4. Ответственность; 5. Правила; 6. основополагающий; 7. Симплификация; 8. МЭК; 9. Регламент; 10. ВОЗ (Всемирная организация здравоохранения); 11. Типизация; 12. МАГАТЭ (Международное агентство по атомной энергии) ; 13. МОМВ (Международная организация мер и весов); 14. Отраслевой; 15. ИСО; 16. Метрология.

# Кроссворд



# 1. Основные термины и определения

- **Метрология** - наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.
- **Предмет метрологии** - измерения, их единство и точность.

- **Метрологическое обеспечение-  
установление и применение научных и  
организационных основ, технических  
средств, правил и норм, необходимых  
для достижения единства и требуемой  
точности измерений.**
- **Измерение** - совокупность операций для  
определения отношения одной (измеряемой)  
величины - совокупность операций для  
определения отношения одной (измеряемой)  
величины к другой однородной величине,  
принятой за единицу, хранящуюся в  
техническом средстве (средстве измерений).



- **Величина** - это свойство чего-либо, что может быть выделено среди других свойств и оценено тем или иным способом, в том числе и количественно.
- **Меры** – это средства измерения, вещественно воспроизводящие физическую величину заданного размера.

## 2. Задачи метрологии:

- установление единиц физических величин, государственных эталонов и образцовых средств измерений;
- разработка теории, методов, средств измерений и контроля;
- **обеспечение единства измерений;**

# Разделы метрологии

1. Теоретическая метрология
2. Законодательная метрология
3. Прикладная метрология

- *Теоретическая метрология* - являясь базой измерительной техники, занимается изучением проблем измерений в целом и образующих измерение элементов: средств измерений, физических величин и их единиц, методов и методик измерений, результатов и погрешностей измерений и др.

- *Законодательная метрология* - разрабатывает и внедряет нормы и правила выполнения измерений, устанавливает требования, направленные на достижение единства измерений, порядок разработки и испытаний средств измерений, устанавливает термины и определения в области метрологии, единицы физических величин и правила их применения.

- *Прикладная (практическая) метрология* - освещает вопросы практического применения разработок теоретической и положений законодательной метрологии. И именно с ее помощью осуществляется метрологическое обеспечение производства.

Метрологическое обеспечение включает в себя:

- учет контрольно-измерительных приборов (КИП)
- обеспечение правильной эксплуатации и хранения приборов
- своевременное изъятие из эксплуатации неисправных КИП
- Представление КИП на поверку

### 3. История развития метрологии

- Двинская грамота Ивана Грозного (1550 г)
- Метрологическая реформа Петра I (1716г)
- Указ «О системе Российских мер и весов» (1835 г)
- Создание Депо образцовых мер и весов (1842 г)
- Подписание Метрической конвенции (1875 г)
- Создание Главной палаты мер и весов (1893 г)
- Введение Международной метрической системы мер и весов (1918 г)
- Создание Государственной системы стандартизации (1970-е годы)
- Принятие закона «Об обеспечении единства измерений» (1993 г)



# Старинные меры длины

2

МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИКА ВОКРУГ НАС

## СТАРИННЫЕ РУССКИЕ МЕРЫ ДЛИНЫ



Ладонь – 8 см (4 пальца)

Малая пядь – 18 см

Локоть – 42 см

Косая сажень – 2 м 48 см

Верста – 1 км 67 м



## Старинные русские меры длины

### Малая пядь

Длина  
малой пяди  
примерно



**19 см**

### Большая пядь

Длина  
большой  
пяди примерно



**23 см**

### Вершок

Длина  
вершка  
примерно



**4 см**

### Маховая (простая) сажень

Длина  
маховой  
сажени  
примерно



**176 см**

### Косая сажень

Длина  
косой  
сажени  
примерно



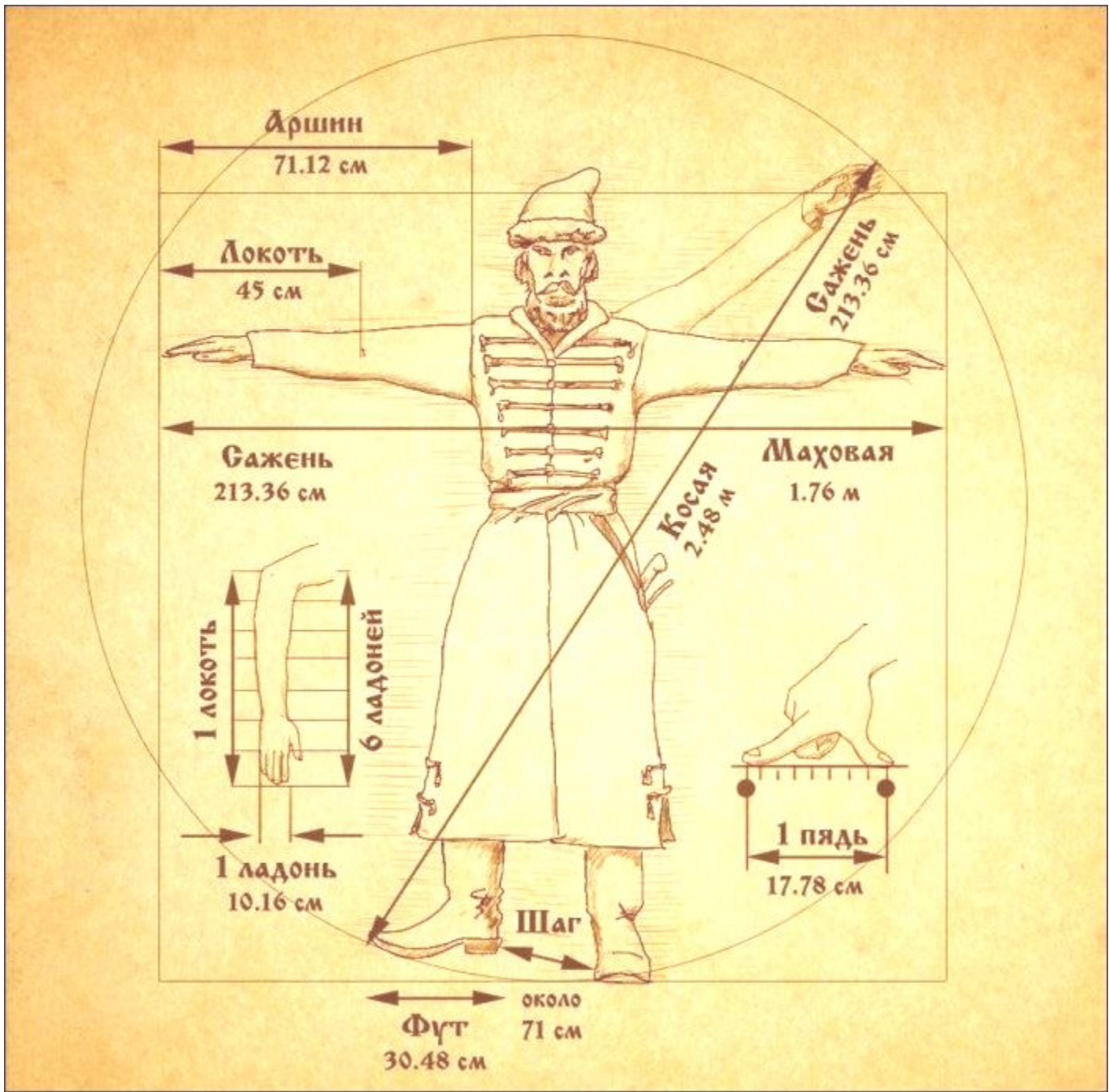
**248 см**

Старинная система мер длины имела такой вид:

**1 верста** = 500 косых сажений,

**1 сажень** = 3 аршина,

**1 аршин** = 16 вершков.



### Единицы длины

1 точка = 0,254

мм

1 линия = 2,54

мм

1 сотка = 2,1336

см

1 дюйм = 2,54

см

1 вершок =

4,445 см

1 фут = 30,48 см

1 аршин =

0,7112 м

1 сажень =

2,1336 м

1 верста =

1066,8 м

### Единицы массы

1 доля = 44,434940

мг

1 золотник =

4,265542 г

1 лот = 12,797262 г

1 фунт =

0,40951741 кг

1 пуд = 16,380496

кг

### Единицы объема

1 чарка = 1/100 ведра = 0,122994 дм<sup>3</sup>

1 бутылка водочная = 1/20 ведра =

0,61497 дм<sup>3</sup>

1 бутылка винная = 1/16 ведра =

0,768712 дм<sup>3</sup>

1 штоф = 1/10 ведра = 1,22994 дм<sup>3</sup>

1 ведро = 12,2994 дм<sup>3</sup>

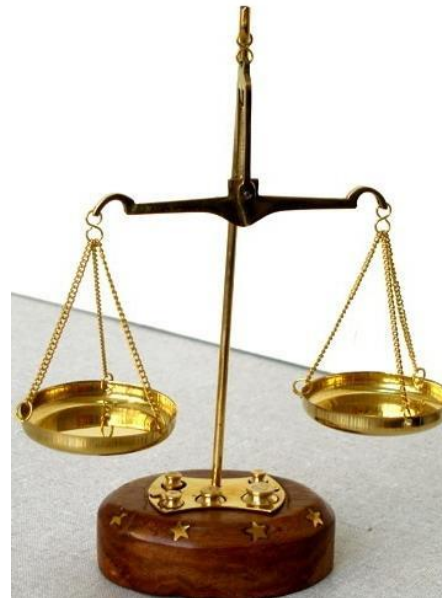
1 четверть = 0,262387 м<sup>3</sup> (для сыпучих материалов)

## **Старинные меры длины в пословицах и поговорках:**

- Один, как перст .
- От горшка два вершка.
- Семь пядей во лбу.
- Каждый купец на свой аршин меряет.
- Косая сажень в плечах.
- Полено к полену – сажень.
- От слова до дела - целая верста.
- Семимильные шаги.

## 4. Международная система физических единиц СИ

- Международная система единиц физических величин (SI) принята в 1960 г. XI Генеральной конференцией по мерам и весам.



# Основные единицы физических величин (ГОСТ 8.417-2002)

метр (м)

килограмм (кг ),

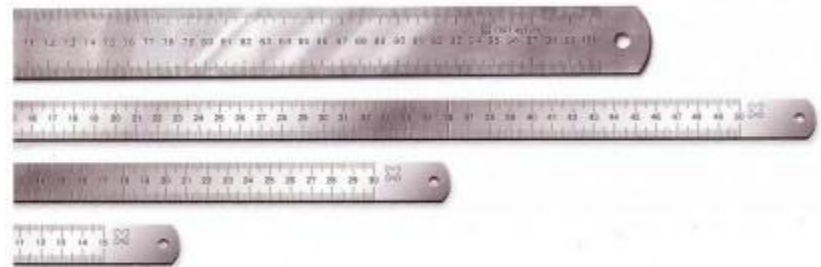
секунда (с),

ампер (А),

кельвин (К),

моль (моль),

кандела (кд)



# Основные единицы физических величин

Величина		Единица		
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение	
			международное	русское
Длина	L	Метр	M	м
Масса	M	Килограмм	Kg	кг
Время	t	Секунда	s	с
Сила электрического тока	I	Ампер	A	A
Термодинамическая температура	$\Theta(T)$	Кельвин	K	К
Количество вещества	N	Моль	mol	моль
Сила света	J	кандела	cd	кд



# Производные единицы СИ

ВЕЛИЧИНА	ЕДИНИЦА	
	Наименование	Обозначение
Частота	Герц	Гц
Сила	Ньютон	Н
Давление	Паскаль	Па
Работа, энергия, количество теплоты	Джоуль	Дж
Мощность	Ватт	Вт
Площадь	Квадратный метр	м <sup>2</sup>
Скорость	Метр в секунду	м/с
Объем	Кубический метр	м <sup>3</sup>
Плотность	Килограмм на кубический метр	кг/м <sup>3</sup>
Электрическое напряжение	Вольт	В
Электрическое сопротивление	Ом	Ом

## Множители и приставки, используемые для образования наименований и обозначений десятичных кратных единиц СИ

Десятичный множитель	Приставка		Обозначение		Пример
	русская	международная	русское	международное	
$10^1$	дека	deca	да	da	дал — декалитр
$10^2$	гекто	hecto	г	h	гПа — гектопаскаль
$10^3$	кило	kilo	к	k	кН — килоньютон
$10^6$	мега	Mega	М	M	МПа — мегапаскаль
$10^9$	гига	Giga	Г	G	ГГц — гигагерц
$10^{12}$	тера	Tera	Т	T	ТВ — теравольт
$10^{15}$	пета	Peta	П	P	Пфлопс — петафлопс
$10^{18}$	экса	Exa	Э	E	ЭБ — эксабайт
$10^{21}$	зетта	Zetta	З	Z	ЗэВ — зеттаэлектронвольт
$10^{24}$	иотта	Yotta	И	Y	Иг — иоттаграмм

## Множители и приставки, используемые для образования наименований и обозначений десятичных дольных единиц СИ

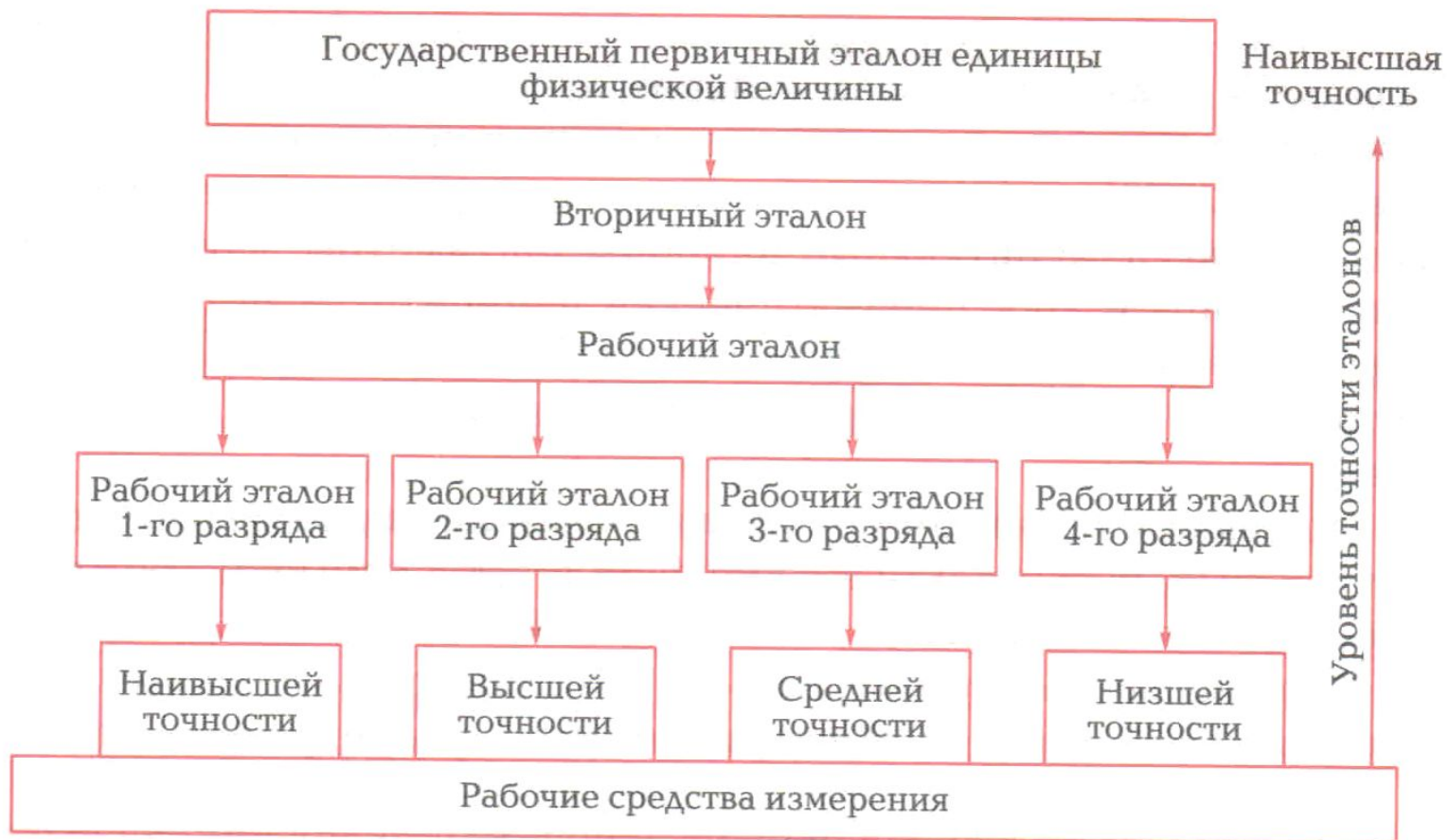
Десятичный множитель	Приставка		Обозначение		Пример
	русская	международная	русское	международное	
$10^{-1}$	деци	deci	д	d	дм — дециметр
$10^{-2}$	санти	centi	с	c	см — сантиметр
$10^{-3}$	милли	milli	м	m	мН — миллиньютон
$10^{-6}$	микро	micro	мк	μ	мкм — микрометр, микрон
$10^{-9}$	нано	nano	н	n	нм — нанометр
$10^{-12}$	пико	pico	п	p	пФ — пикофарад
$10^{-15}$	фемто	femto	ф	f	фс — фемтосекунда
$10^{-18}$	атто	atto	а	a	ас — аттосекунда
$10^{-21}$	зепто	zepto	з	z	зКл — зептокулон
$10^{-24}$	иокто	yocto	и	y	иг — иоктограмм

- *Эталон* единицы физической величины (фр. etalon) - средство измерений (или комплекс средств измерений), обеспечивающее воспроизведение и (или) хранение единицы, а также передачу её размера нижестоящим по поверочной схеме средствам измерений и утвержденное в качестве эталона в установленном порядке.

# Эталоны

- Исходный-обладатель наивысшими метрологическими свойствами, от которого передают размер единицы подчиненным эталонам и средствам измерения
- Рабочий – предназначен для передачи размера единицы рабочим средствам измерения

# Схема передачи размеров от эталонов к рабочим средствам измерения



## 5. Методы и средства измерений.

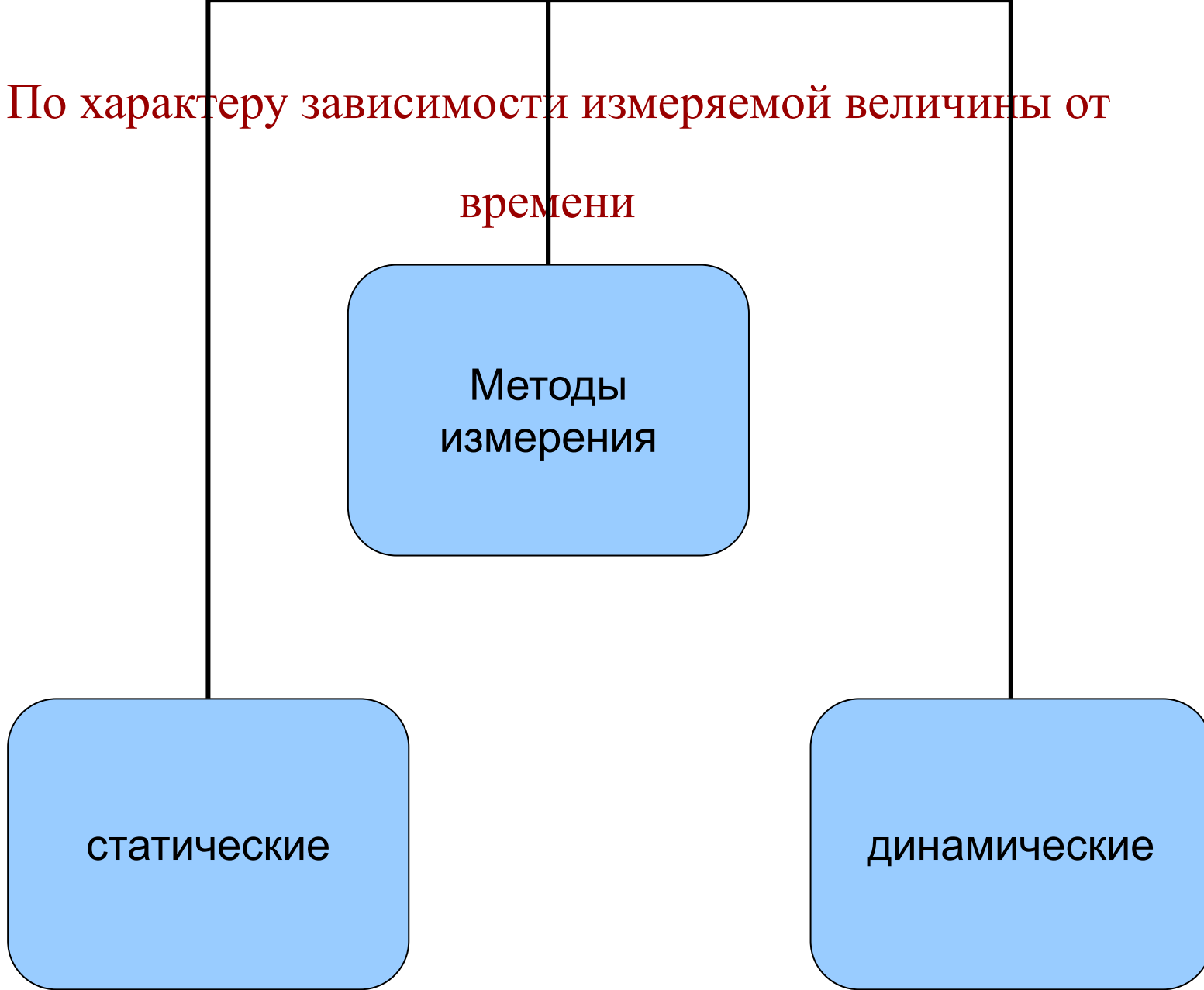
- *Метод измерения* - это совокупность приёмов использования принципов и средств измерений, при которых происходит процесс измерения.

По характеру зависимости измеряемой величины от  
времени

Методы  
измерения

статические

динамические



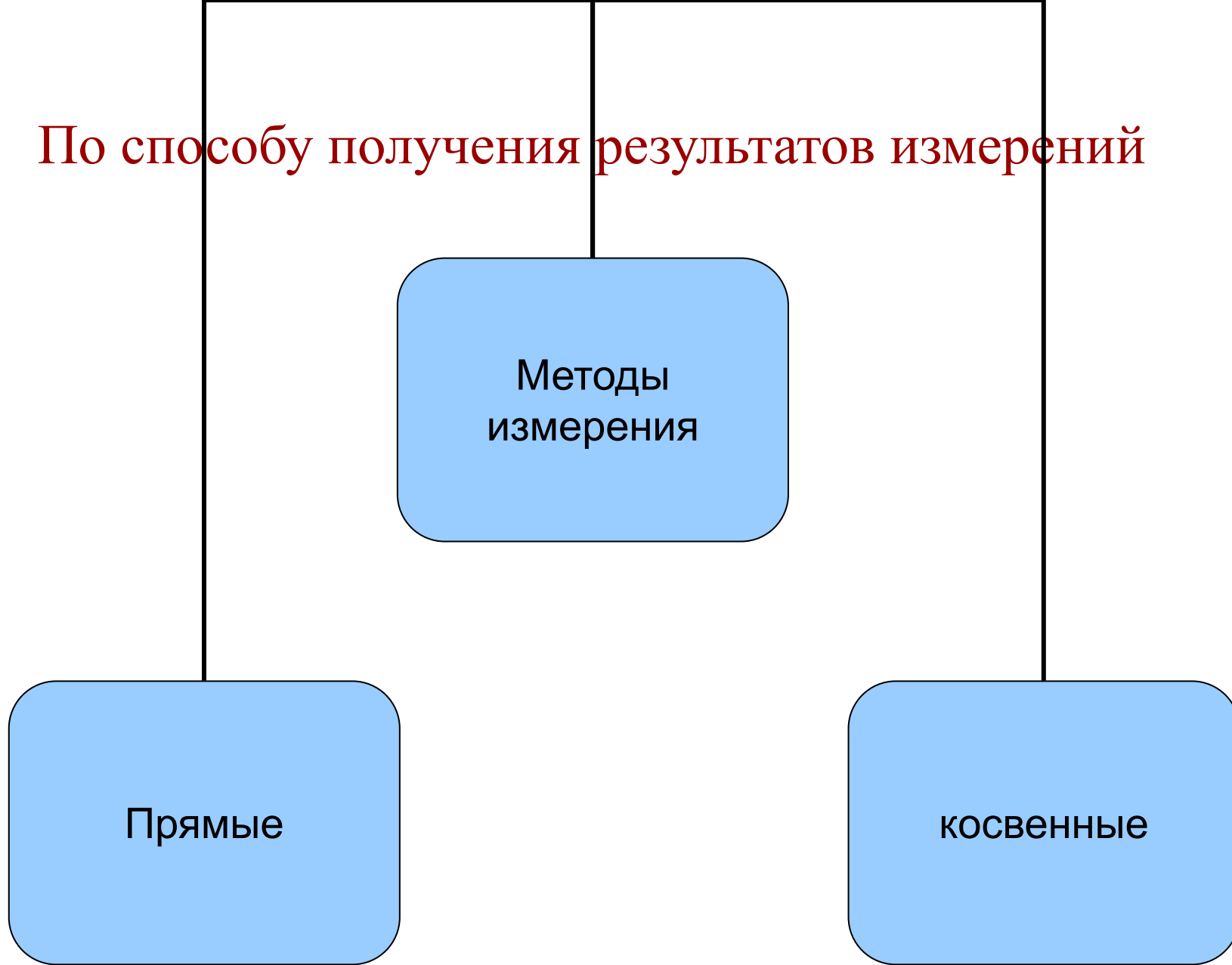


По способу получения результатов измерений

Методы  
измерения

Прямые

КОСВЕННЫЕ



По условиям, определяющим точность  
результата измерения

Методы  
измерения

Измерения  
максимально  
возможной  
точности;

Контрольно-  
-поверочные  
измерения;

Технические  
измерения

В зависимости от измерительных средств

Методы  
измерения

Инструментальны  
й

Экспертный

Эвристический

Органолептически  
й

ИЗМЕРЕНИЯ

равноточные

однократные

абсолютные

технические

статические

неравноточные

многократные

относительные

метрологические

динамические

## 6. Метрологические характеристики средств измерений.

- **Метрологическая характеристика средств измерения** – это характеристика одного из свойств средства измерения, влияющая на результат измерения, и его погрешность.

ГОСТ 8.009-84 «ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерения »

- *Цена деления шкалы*
- *Длина (интервал) деления шкалы*
- *Начальное и конечное значения шкалы*
- *Диапазон измерения средства измерения*
- *Порог чувствительности средства измерения*
- *Погрешность средства измерения*

## *Погрешность средства измерения $\Delta_{си}$*

–это разность между показанием средства измерения  $X_n$  и истинным (действительным) значением измеряемой физической величины  $X_d$  :

$$\Delta_{си} = X_n - X_d$$

## *Критерии оценок при выполнении задания*

- «5» - 100% (5 верных ответов)
- «4» - 80% (4— верных ответа)
- «3» - 60 % (3 верных ответа )
- «2» - 40 % и менее (2 и меньше ответов)



# Метрологическое обеспечение

- Метрологическое обеспечение, или сокращенно МО, представляет собой такое установление и использование научных и организационных основ, а также ряда технических средств, норм и правил, нужных для соблюдения принципа единства и требуемой точности измерений. На сегодняшний день развитие МО движется в направлении перехода от существовавшей узкой задачи обеспечения единства и требуемой точности измерений к новой задаче обеспечения качества измерений. Смысл понятия <метрологическое обеспечение> расшифровывается по отношению к измерениям (испытанию, контролю) в целом. Однако данный термин применим и в виде понятия <метрологическое обеспечение технологического процесса (производства, организации)>, которое подразумевает МО измерений (испытаний или контроля) в данном процессе, производстве, организации. Объектом МО можно считать все стадии жизненного цикла (ЖЦ) изделия (продукции) или услуги, где жизненный цикл воспринимается как некая совокупность последовательных взаимосвязанных процессов создания и изменения состояния продукции от формулирования исходных требований к ней до окончания эксплуатации или потребления. Нередко на этапе разработки продукции для достижения высокого качества изделия производится выбор контролируемых параметров, норм точности, допусков, средств измерения, контроля и испытания. А в процессе разработки МО желательно использовать системный подход, при котором указанное обеспечение рассматривается как некая совокупности взаимосвязанных процессов, объединенных одной целью. Этой целью является достижение требуемого качества измерений.