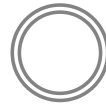


Метрология



Метрология



Метрология — наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.



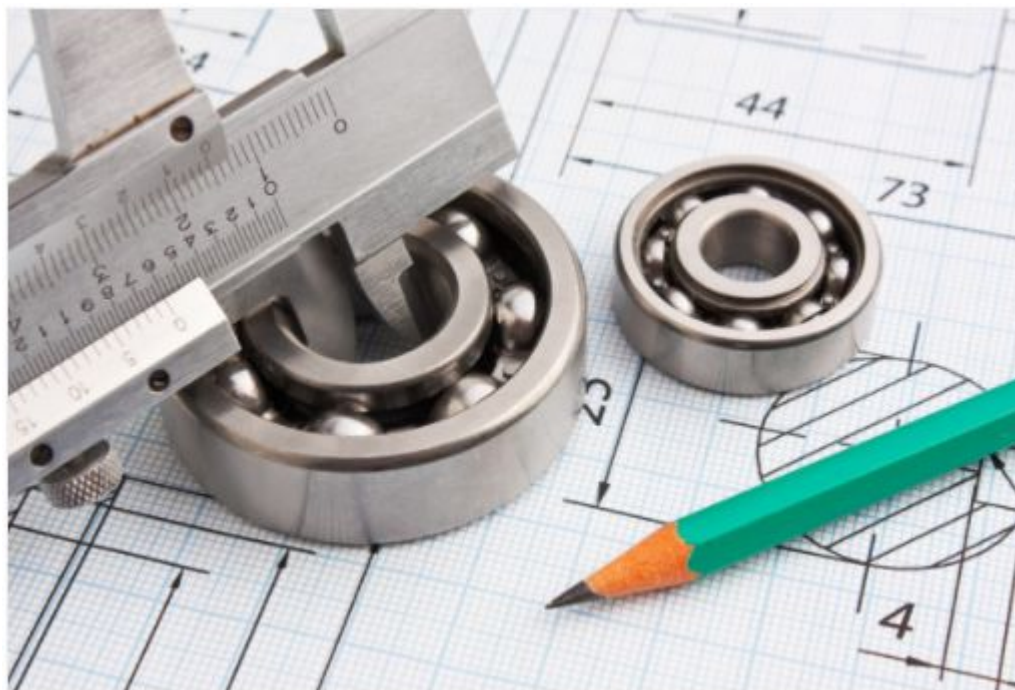
Предметом метрологии является извлечение количественной информации о свойствах объектов с заданной точностью и достоверностью.

Средством метрологии является совокупность измерений и метрологических стандартов, обеспечивающих требуемую точность.

Измерение



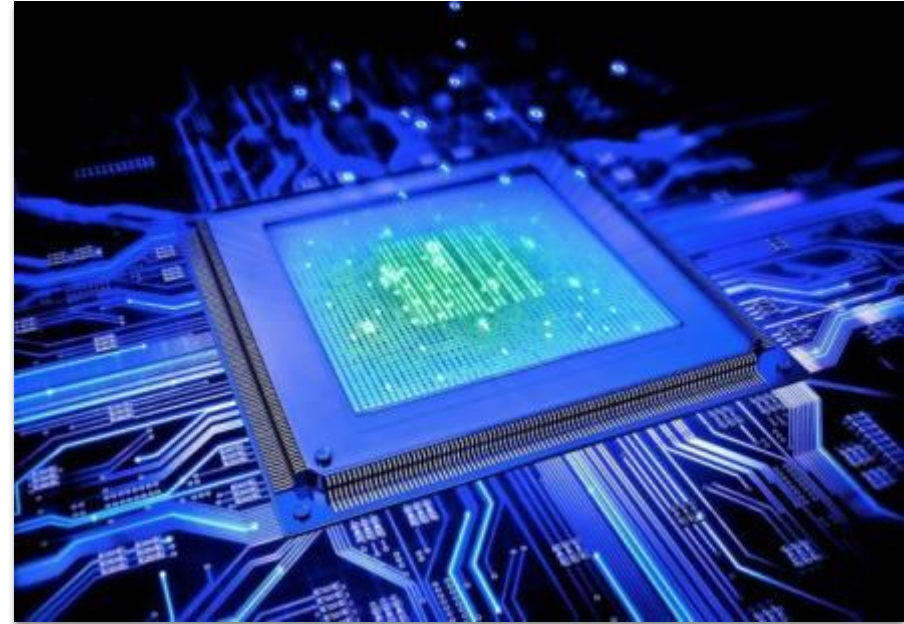
Через измерение осуществляют переход от действительности к абстракции, т.е. от действительных свойств и состояний объектов к величинам и их значениям, которые являются оценками свойств.



Измерения вокруг нас



Прогресс в измерениях движет науку



**Метрология – наука об измерениях,
методах и средствах обеспечения их
единства и способах достижения
требуемой точности**



$$L = 0,004$$

М



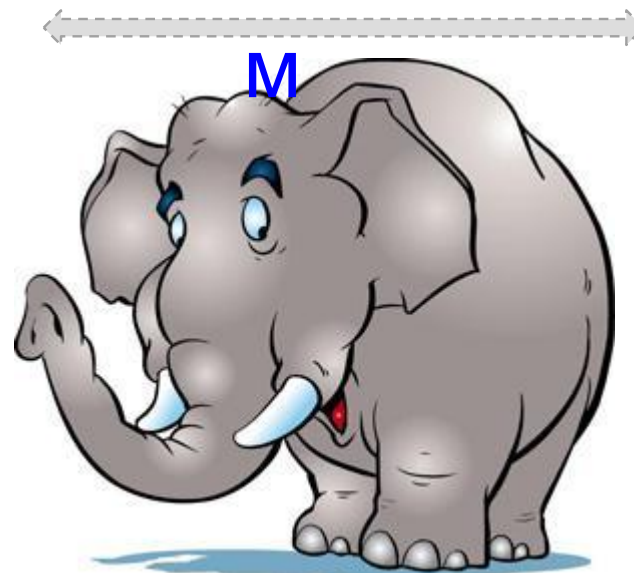
$$m = 1 \cdot 10^{-6}$$

кг

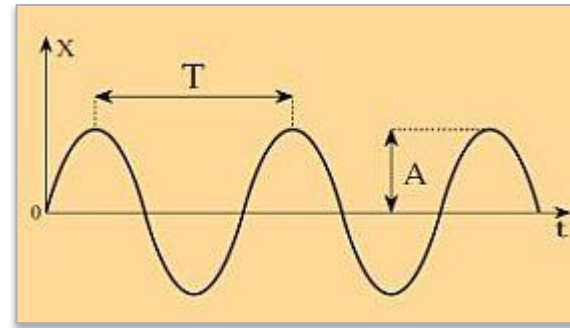
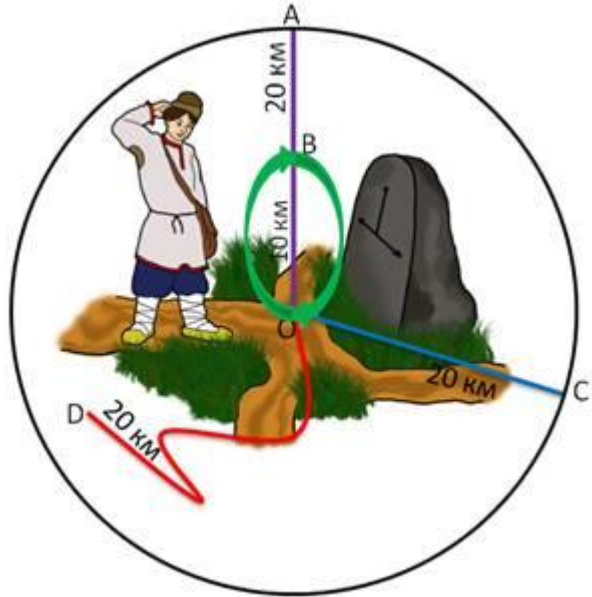
Свойства физических объектов различают
в качественном и количественном
отношении

$$L = 6$$

М



$$m = 6000 \text{ кг}$$



Физическая величина – свойство, в качественном отношении общее для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого объекта.

Значение физической величины –
количественная оценка размера
физической величины в виде некоторого
числа принятых для нее единиц.

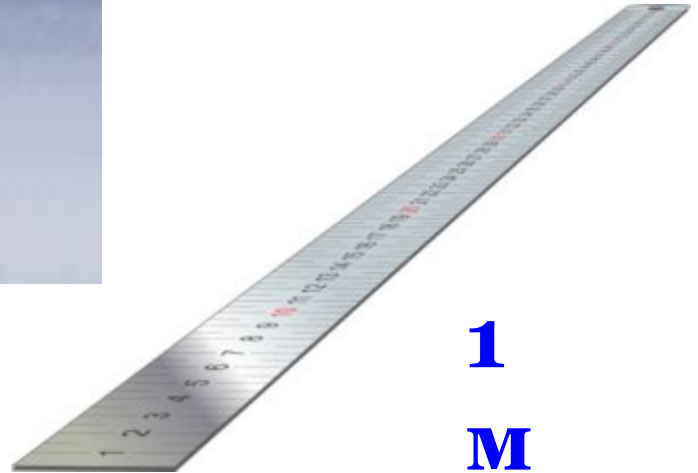




1
сек

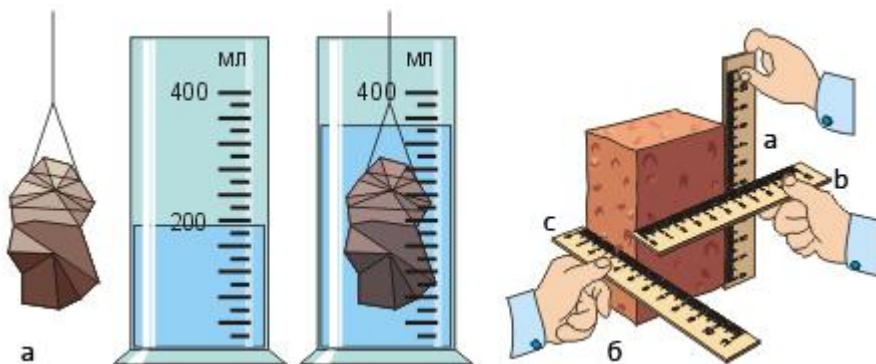


1
кг



1
м

Единица физической величины – физическая величина, которой по определению присвоено числовое значение равное единице



Измерение – познавательный процесс
нахождения числового значения
физической величины опытным путем
при помощи специальных технических
средств

Признаки понятия «измерение»

1. Измерять можно свойства только реально существующих объектов.

2. Измерение требует проведение опытов.

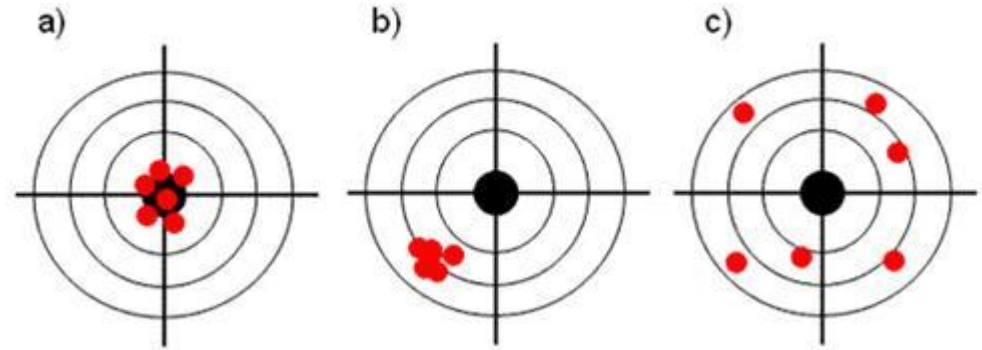
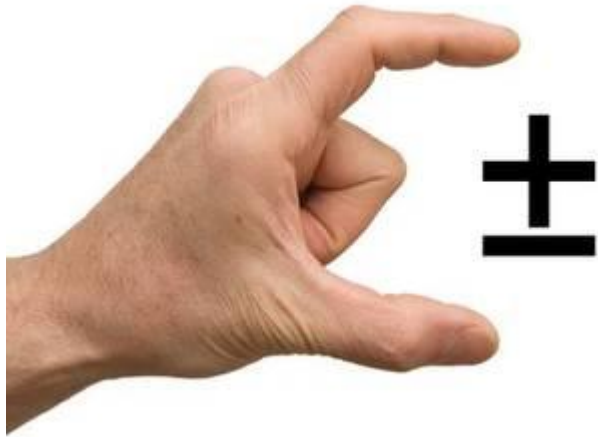
3. Для измерений нужны специальные технические средства.

4. Результатом измерений является значение физической величины.



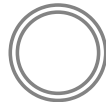


Единство измерений – такое состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах и известны погрешности результатов измерений.



Точность измерений – степень приближения результатов измерений к истинному значению измеряемой величины.

История развития метрологии



- 1835 год - указ "О системе Российских мер и весов" - утверждены эталоны длины и массы - платиновая сажень и платиновый фут;
- XVIII век — установление эталона метра (эталон хранится во Франции, в Музее мер и весов; в настоящее время является в большей степени историческим экспонатом, нежели научным инструментом);
- 1832 год — создание Карлом Гауссом абсолютных систем единиц;
- 1835 год - указ "О системе Российских мер и весов" - утверждены эталоны длины и массы - платиновая сажень и платиновый фут;
- 1875 год — подписание международной Метрической конвенции;
- 1893 год — Учреждение по инициативе Д.И. Менделеева Главной палаты мер и весов в Санкт-Петербурге;
- 1918 год — декрет Совета Народных Комиссаров "О введении Международной метрической системы мер и весов";
- 1960 год — разработка и установление Международной системы единиц (СИ);
- XX век — метрологические исследования отдельных стран координируются Международными метрологическими организациями.

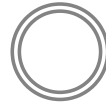


Вопросы стандартизации в области метрологии решают созданные согласно Метрической конвенции Международное бюро мер и весов и Международный комитет мер и весов.

Раз в **четыре года** в штаб-квартире Бюро проходят **Генеральные конференции по мерам и весам**, на которых принимаются решения направленные на улучшение и распространение международной системы единиц, а также рассматриваются другие вопросы, связанные с деятельностью МКМВ и МБМВ. Участниками Генеральных конференция являются представители всех стран-участниц метрической конвенции и наблюдатели от ассоциированных членов.

Международное бюро мер и весов — организация, отвечающая за обеспечение существования единой системы измерений во всех странах-участницах Метрической конвенции. Для этого осуществляется сравнение национальных эталонов единиц измерения и проводятся исследования в области метрологии, направленные на увеличение точности измерений. Штаб-квартира Бюро находится во Франции недалеко от Парижа.

История развития метрологии



В РФ главными административными органами являются Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии и наследник Главной палаты мер и весов ВНИИМ им. Менделеева, который является сегодня одним из крупнейших мировых центров научной и практической метрологии, головной организацией страны по фундаментальным исследованиям в метрологии, Главным центром государственных эталонов России.

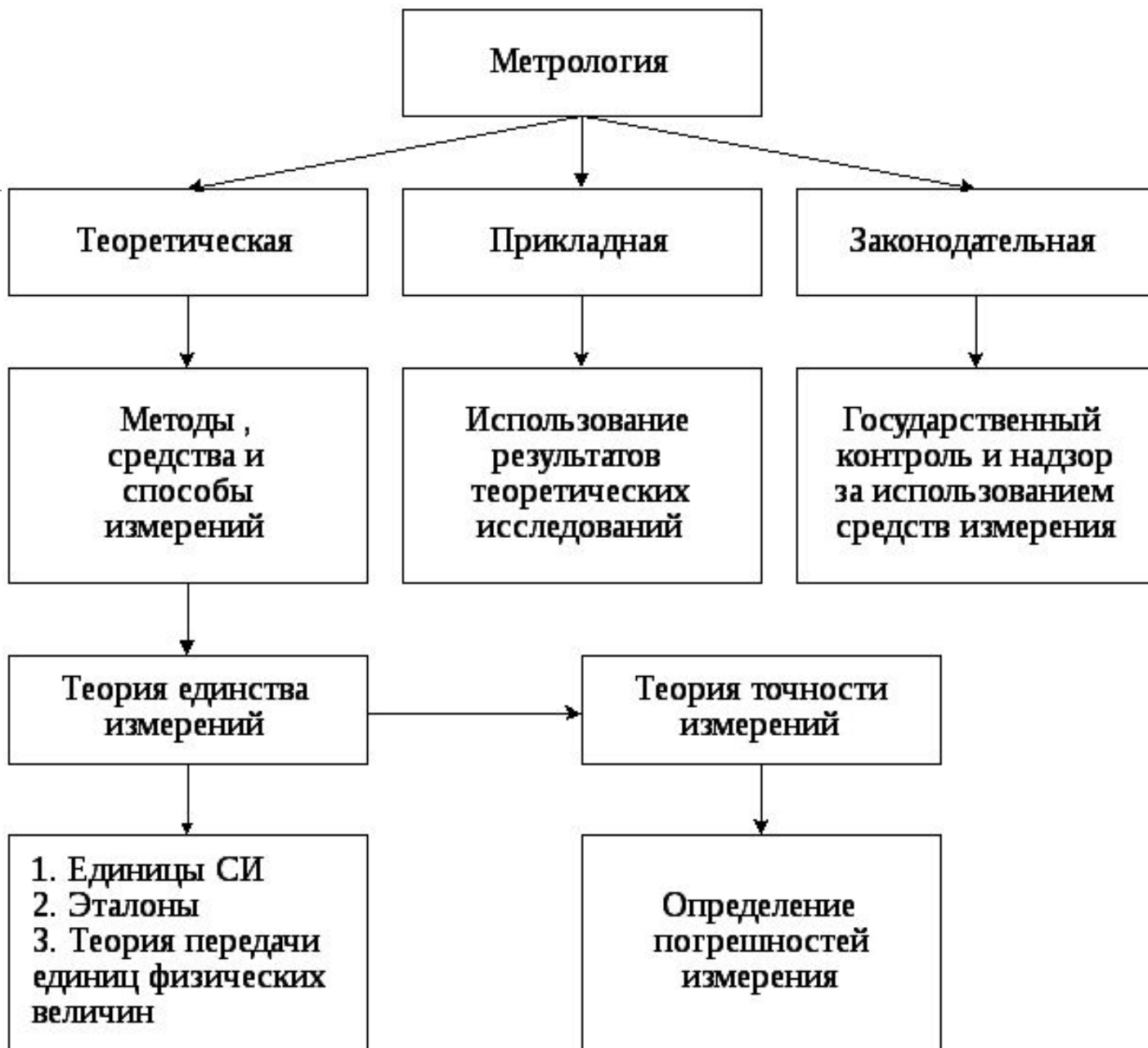
Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по оказанию государственных услуг, управлению государственным имуществом в сфере технического регулирования и метрологии.

ВНИИМ подчинен Федеральному агентству по техническому регулированию и метрологии.

В июле 1994 г. Постановлением Правительства РФ ВНИИМ присвоен статус Государственного научного центра РФ. Как Государственный научный центр РФ ВНИИМ подчинен Министерству образования и науки и входит в Ассоциацию государственных научных центров.

Метрология





Теоретическая метрология

Фундаментальные исследования, создание систем единиц измерений, физических постоянных, разработка новых методов измерений



$$\frac{\partial}{\partial \mu} \ln L(\mu) = \frac{\partial}{\partial \mu} \left(\ln \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right) \right) \right) = 0$$
$$\frac{\partial}{\partial \mu} \left(-\frac{1}{2\sigma^2} (x-\mu)^2 \right) = 0$$
$$-\frac{1}{\sigma^2} (x-\mu) = 0$$
$$\mu = x$$
$$\frac{\partial}{\partial \sigma} \ln L(\sigma) = \frac{\partial}{\partial \sigma} \left(\ln \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right) \right) \right) = 0$$
$$\frac{\partial}{\partial \sigma} \left(-\frac{1}{2\sigma^2} (x-\mu)^2 - \frac{1}{2} \ln(2\pi\sigma^2) \right) = 0$$
$$-\frac{(x-\mu)^2}{\sigma^3} - \frac{1}{\sigma} = 0$$
$$-\frac{(x-\mu)^2}{\sigma^3} = \frac{1}{\sigma}$$
$$-(x-\mu)^2 = \sigma^2$$
$$\sigma^2 = -(x-\mu)^2$$
$$\sigma^2 = 0$$
$$\sigma = 0$$
$$\sigma \sim \frac{1}{\sqrt{N}}$$

Законодательная метрология



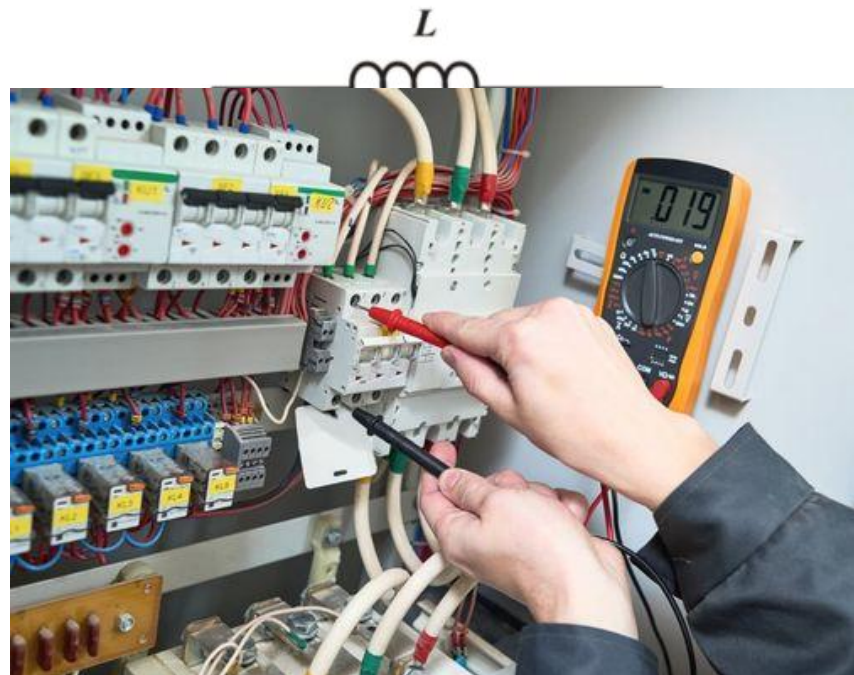
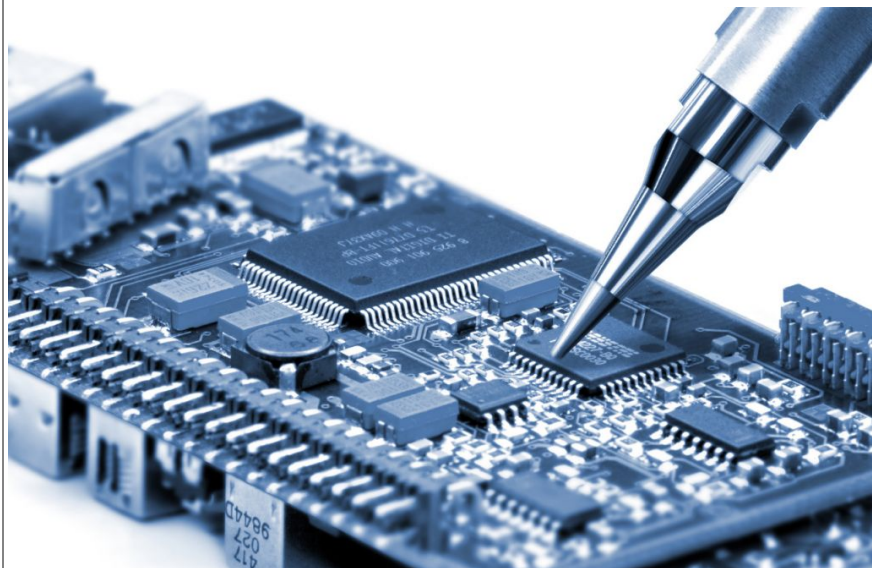
Установление обязательных юридических требований к единицам измерения, эталонам, методам и средствам измерений и т.д.



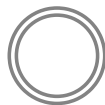
Практическая (прикладная) метрология



Практическая (прикладная) метрология — раздел метрологии, предметом которого являются вопросы практического применения разработок теоретической метрологии и положений законодательной метрологии.



Основные задачи метрологии



К основным задачам метрологии согласно РМГ 29-99 относят:

- установление единиц физических величин, государственных эталонов и образцовых средств измерений;
- разработку теории, методов и средств измерений и контроля;
- обеспечение единства измерений;
- разработку методов оценки погрешностей, состояния средств измерения и контроля;
- разработку методов передачи размеров единиц от эталонов или образцовых средств измерений рабочим средствам измерений.

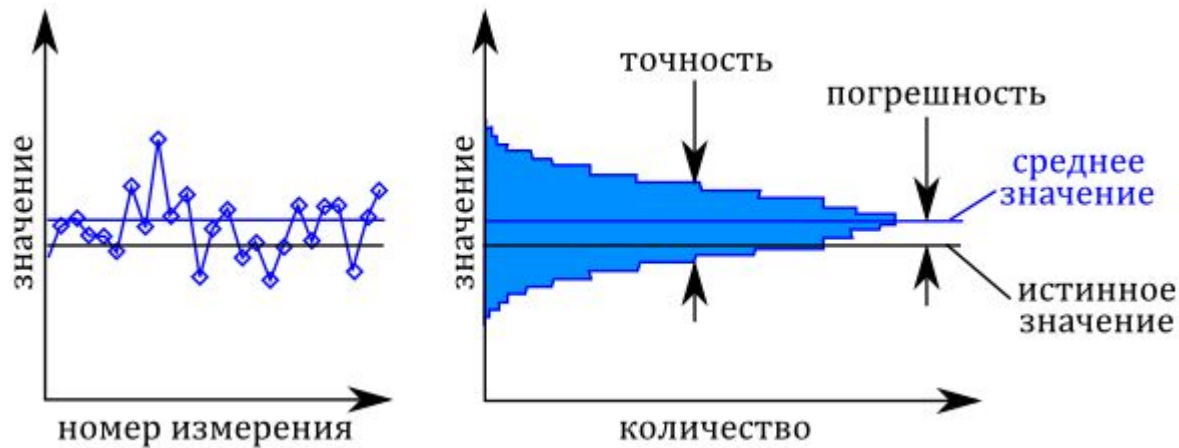


Физическая величина – характеристика одного из свойств физического объекта, общая в качественном отношении для многих физических объектов (физических систем, их состояний и происходящих в них процессов), но в количественном отношении индивидуальная для каждого объекта.



Истинное значение физической величины – значение физической величины, которое идеальным образом характеризует в качественном и количественном отношении соответствующую физическую величину;
действительное значение физической величины – значение физической величины, полученное экспериментальным путем и настолько близкое к истинному значению, что в поставленной измерительной задаче может быть использовано вместо него.

измерение физической величины – совокупность операций по применению технического средства, хранящего единицу физической величины, обеспечивающих нахождение соотношения (в явном или неявном виде) измеряемой величины с ее единицей и получение значения этой величины (установление значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств);



результат измерения физической величины — значение величины, полученное путем ее измерения – установленное значение величины, характеризующей свойство физического объекта, представляемое действительным числом с принятой размерностью (размерность определяется выбранной единицей измерений);

точность измерений — одна из характеристик измерения, отражающая близость к нулю погрешности результата измерения;

мера точности — погрешность результата измерения — отклонение результата измерения от истинного (действительного) значения измеряемой величины (истинное значение величины неизвестно, его применяют только в теоретических исследованиях, на практике используют действительное значение);



средство измерений — техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее и (или) хранящее единицу физической величины, размер которой принимают неизменным (в пределах установленной погрешности) в течение известного интервала времени;

мера физической величины — средство измерений, предназначенное для воспроизведения и (или) хранения физической величины одного или нескольких заданных размеров, значения которых выражены в установленных единицах и известны с необходимой точностью;



Процесс измерения заключается в сравнении измеряемой величины с некоторым ее значением, принятым за единицу.



□ Результатом показывающее отношение значения измеряемой величины к единице измерения.

□ Единицей измерения величину с числовым значением «1», принятую за основание для сравнения с величинами того же рода.

Единицы основные и сравнения результатов измерений, выполненных в разное время и в разных местах, система единиц устанавливается в законодательном порядке (ГОСТ 8.417-81 ГСИ).



Единство измерений



Единство измерений - состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах и погрешности измерений известны вероятностью.

Единообразия средств измерений - состояние средств измерений, характеризующееся про градуированы в узаконенных метрологические свойства соответствуют нормам.

Метрологическая служба - сеть государственных и ведомственных органов и их деятельность, направленная на обеспечение единства измерений и единообразия средств измерений в стране. Эти органы осуществляют надзор за состоянием средств измерений и обеспечивают передачу размера единиц физических величин от эталонов к рабочим средствам измерений.



Методика измерений



Методика измерений - детально намеченный распорядок процесса измерений при выбранной схеме и комплексе приборов, включающий правила, последовательность операций, количество измерений и т.д. Применительно к одной и той же схеме измерений и данному комплексу аппаратуры возможны различные методики, и наоборот, для проведения измерений по одной методике можно использовать различные схемы измерений и аппаратуру.





Отсчет - это число, указываемое индикатором прибора.

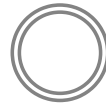
В стрелочных приборах отсчет - это число, написанное у деления шкалы, на котором установилась стрелка; в цифровых - число, наблюдаемое на передней панели в виде светящихся цифр; иногда отсчетом является число, написанное у деления лимба, находящегося против визирной линии.

Показание - физическая величина, соответствующая отсчету.

Показание получается в результате умножения отсчета на переводной множитель.

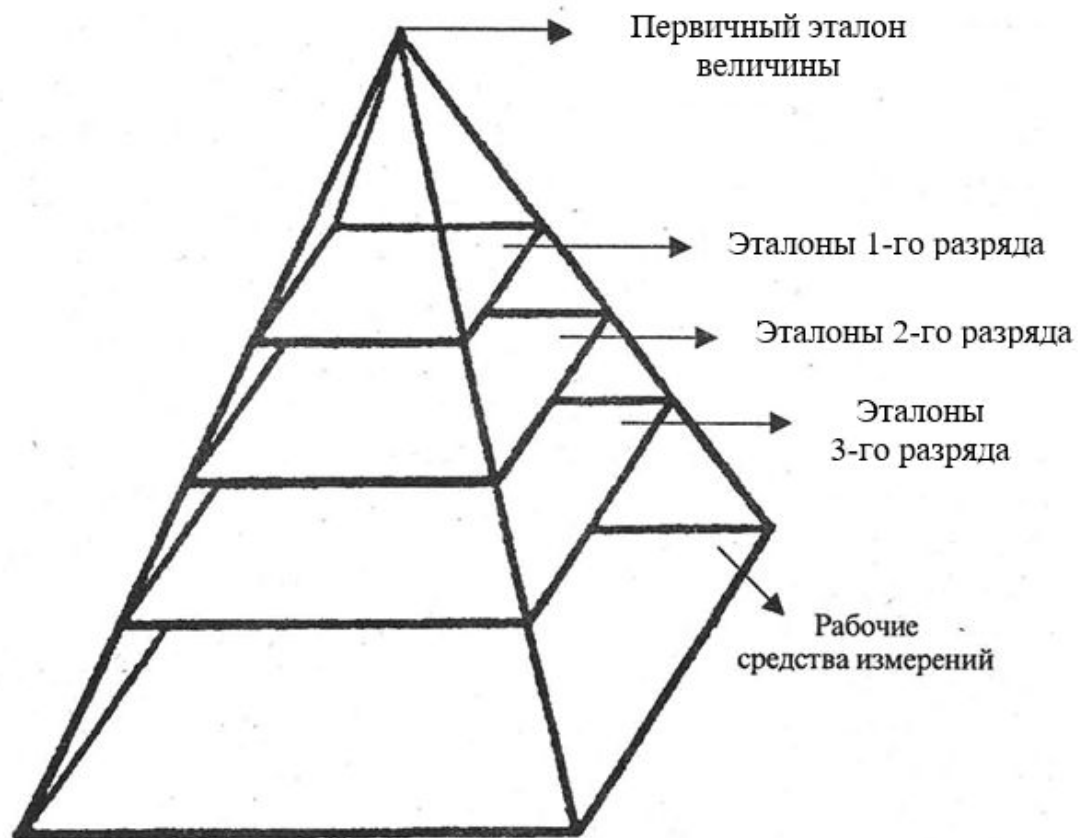


Эталоны



эталон (measurement standard) – это средство измерения (или комплекс средств измерений), предназначенное для воспроизведения и (или) хранения единицы физической величины и передачи ее размера нижестоящим по поверочной схеме средствам измерений, утверждённое в качестве эталона в установленном порядке.

Эталоны являются высокоточными средствами измерений, а поэтому используются для проведения метрологических измерений в качестве средств передачи информации о размере единицы физической величины.



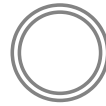
Размер единицы передаётся «сверху вниз», от более точных средств измерения к менее точным: первичный эталон – вторичный эталон – рабочий эталон 0-го порядка – рабочий эталон 1-го порядка ... – рабочее средство измерения.

Любопытные факты.



В античные времена существовала весовая единица «скрупул», равная 1,14 грамма. Ее использовали, в основном, для взвешивания серебра или золота. Позднее скрупул перешел в аптекарскую систему мер. Однако определение «скрупулезность» прижилось в обиходе, обозначая особую аккуратность и точность в деталях.



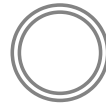


*"Наука начинается с тех пор, как начинают измерять: точная наука
немыслима без меры".*

Д.И. Менделеев



Основные сайты по теме



Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии — www.gost.ru ;

Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева — www.vniim.ru ;

Международное бюро мер и весов — www.bipm.org ;

