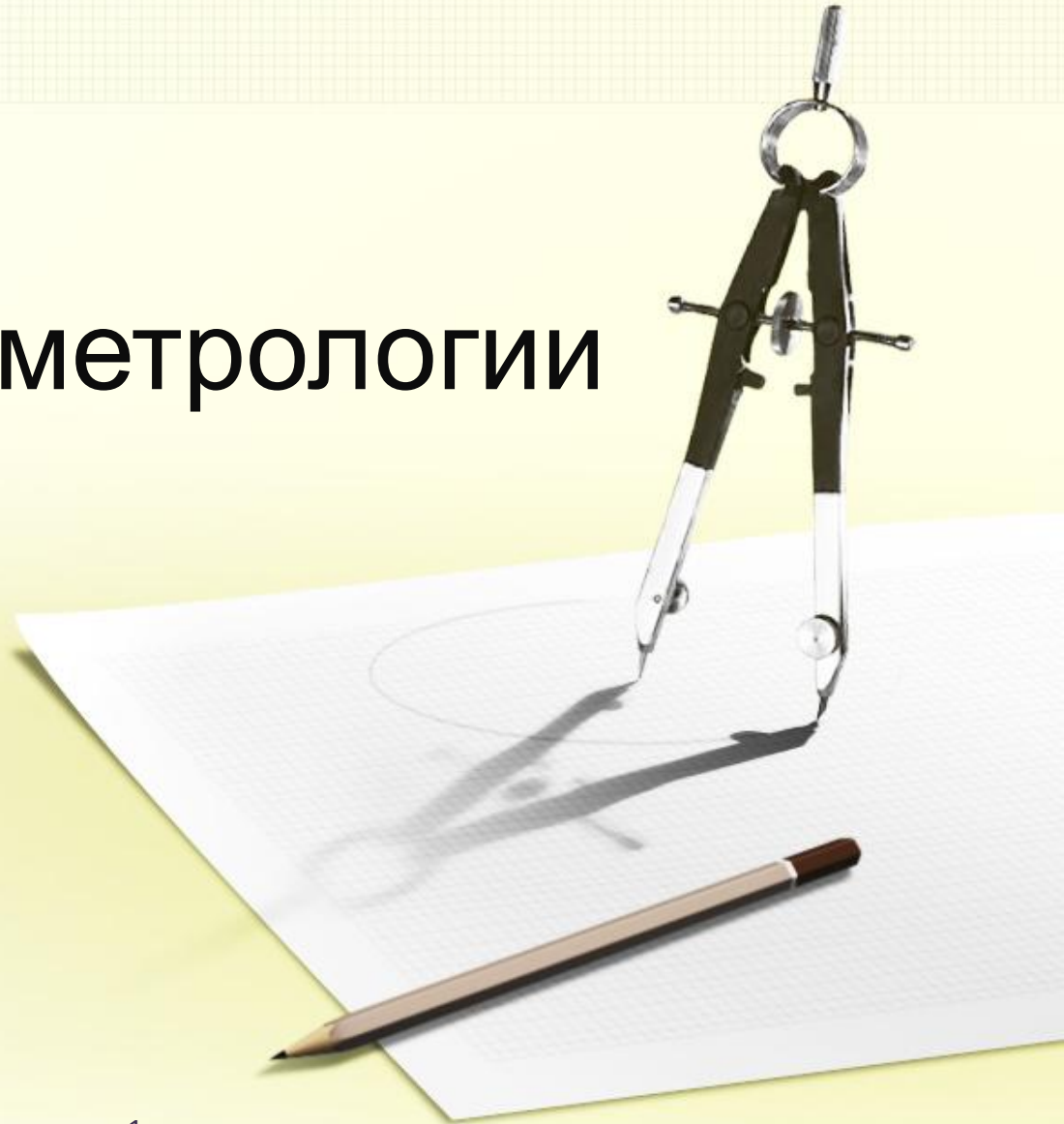


Основы метрологии

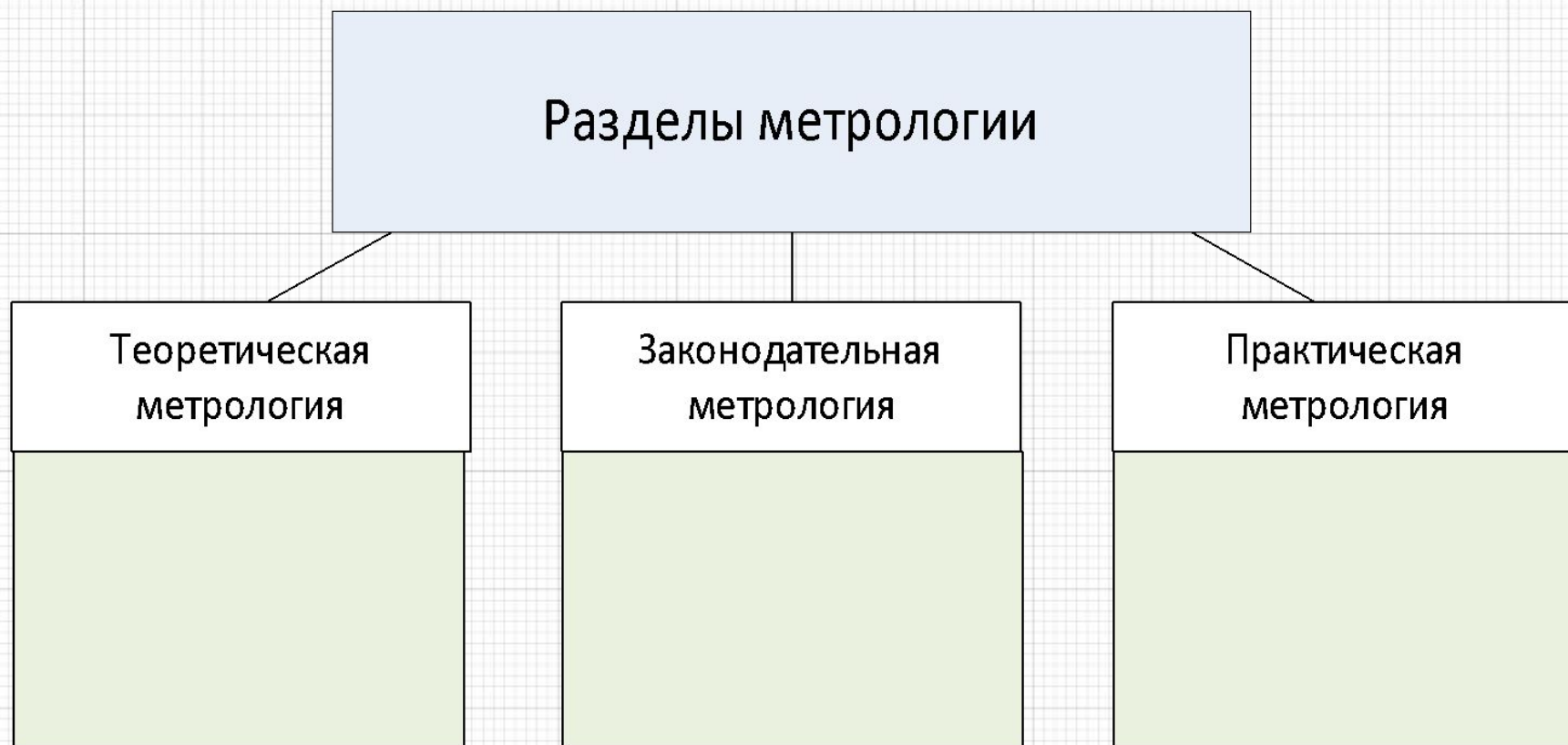




**Метрология – это
наука об измерениях,
методах и средствах обеспечения их
единства и
способах достижения требуемой точности**

от греч. Метрон – мера
Логос – учение,
т.е. учение о мерах

Метрология состоит из 3-х разделов:



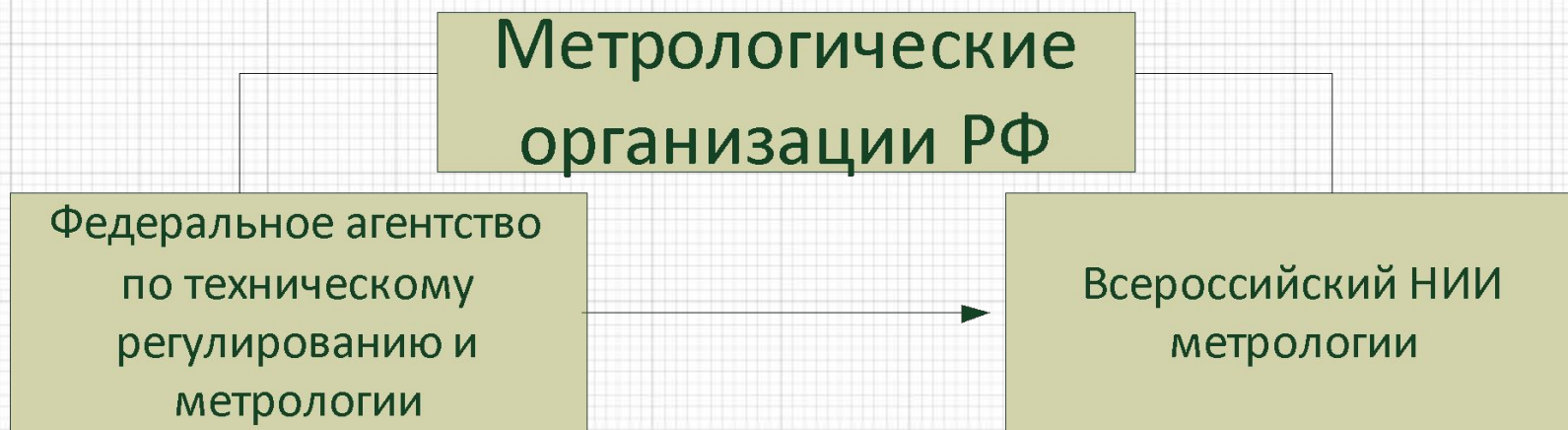
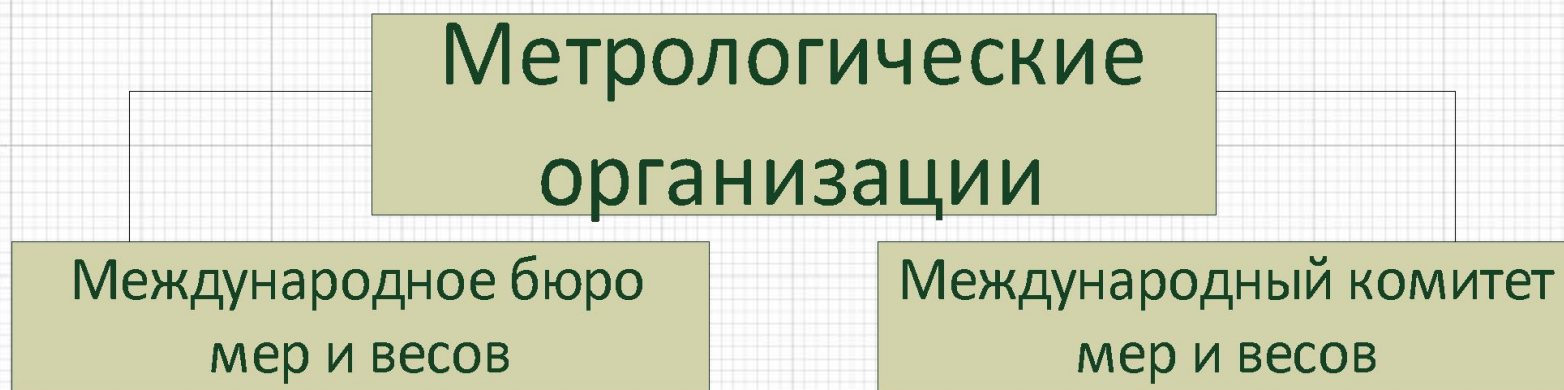
Основные задачи метрологии



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

Метрологические организации

Вопросы стандартизации в области метрологии решают созданные согласно Метрической конвенции



Основные законы и документы



В России следующие документы и нормативные акты являются основными в области метрологии:

- Метрическая конвенция;
- Закон «Об обеспечении единства измерений» № 102-ФЗ от 26 июня 2008 г.;
- РМГ 29-2013. Государственная система обеспечения единства измерений.
Метрология. Основные термины и определения.

Структура базовых понятий метрологии

Измерение

Физическая величина

Виды средств измерений

Виды и методы измерений

Единство измерений

Единицы физических величин

Стандартизация

Эталоны

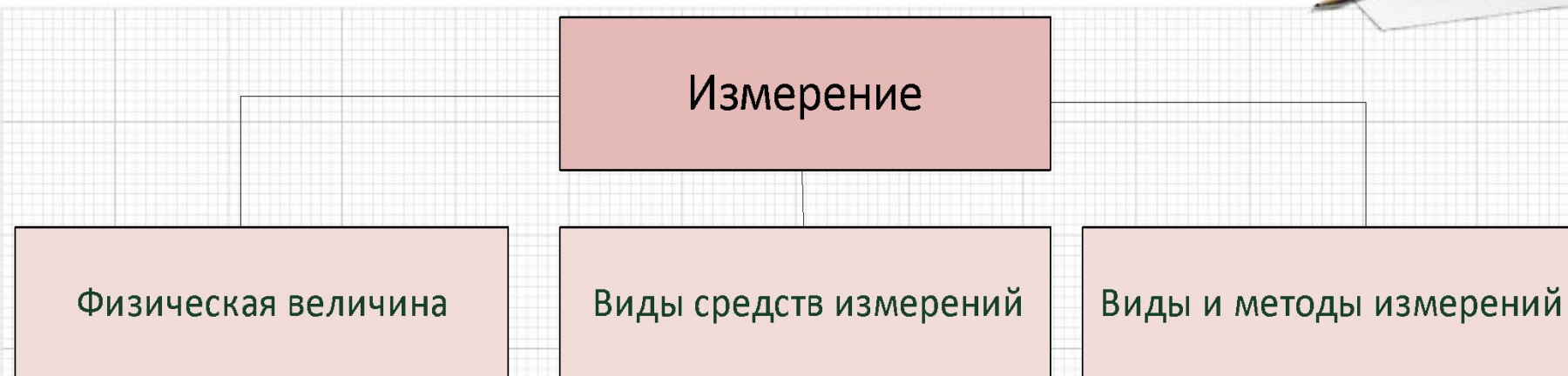
Точность измерений

Погрешность результата измерений

Погрешность средств измерений

Классы точности средств измерений

Основные понятия и термины



«Наука начинается ...
с тех пор, когда начинают измерять,
точная наука немыслима без меры»
Д. И. Менделеев

Измерение (величины) - процесс экспериментального получения одного или более значений величины, которые могут быть обоснованно приписаны величине.

Основные понятия: понятие измерения



Измерение подразумевает **сравнение** величин **или** включает **счет** объектов.

Измерение предусматривает описание величины в соответствии с предполагаемым использованием результата измерения, методику измерений и средство измерений, функционирующее в соответствии с регламентированной методикой измерений и с учетом условий измерений

Основные понятия и термины




Объект измерения - материальный объект или явление, которые характеризуются одной или несколькими измеряемыми и влияющими величинами.

Примеры:

- вал, у которого измеряют диаметр;
- технологический процесс, во время которого измеряют температуру;
- резистор, на котором измеряют падение напряжения


Основные понятия: физические свойства и величины



Свойство – философская категория, которая выражает некую сторону объекта (явления, процесса), обуславливающую его различие или общность с другими объектами (явлениями, процессами) и обнаруживающаяся в его отношениях к ним.

Свойство – это качественная категория. Понятие **величины** необходимо ввести, чтобы количественно описать различные свойства процессов и физических тел.


Основные понятия: физические свойства и величины



Величина – это свойство чего-либо, которое может быть выделено среди других свойств и оценено тем или иным способом, в том числе и количественно.

Величина не существует сама по себе, имеет место лишь постольку, поскольку существует объект со свойствами, выраженными данной величиной.

Основные понятия: физические свойства и величины



Физическая величина (ФВ) - одно из свойств физического объекта (физической системы, явления или процесса), общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.

Измеряемая физическая величина - физическая величина, подлежащая измерению, измеряемая или измеренная в соответствии с основной целью измерительной задачи.

Основные понятия: физические свойства и величины


Физический параметр - физическая величина, рассматриваемая при измерении данной физической величины как вспомогательная.

Пример: параметры электрической цепи постоянного тока при измерении силы тока на участке цепи?

Влияющая физическая величина - физическая величина, оказывающая влияние на размер измеряемой величины и (или) результат измерений

Пример: резонанс токов и напряжений

Основные понятия: физические свойства и величины



Система величин - согласованная совокупность величин и уравнений связи между ними, образованная в соответствии с принятыми принципами, когда одни величины условно принимают за независимые, а другие определяют как функции независимых величин.

Уравнение связи (между величинами) - математическое соотношение между величинами в данной системе величин, основанное на законах природы и не зависящее от единиц измерения

Международная система величин - система величин, основанная на подмножестве семи основных величин: длины, массы, времени, электрического тока, термодинамической температуры, количества вещества и силы света.

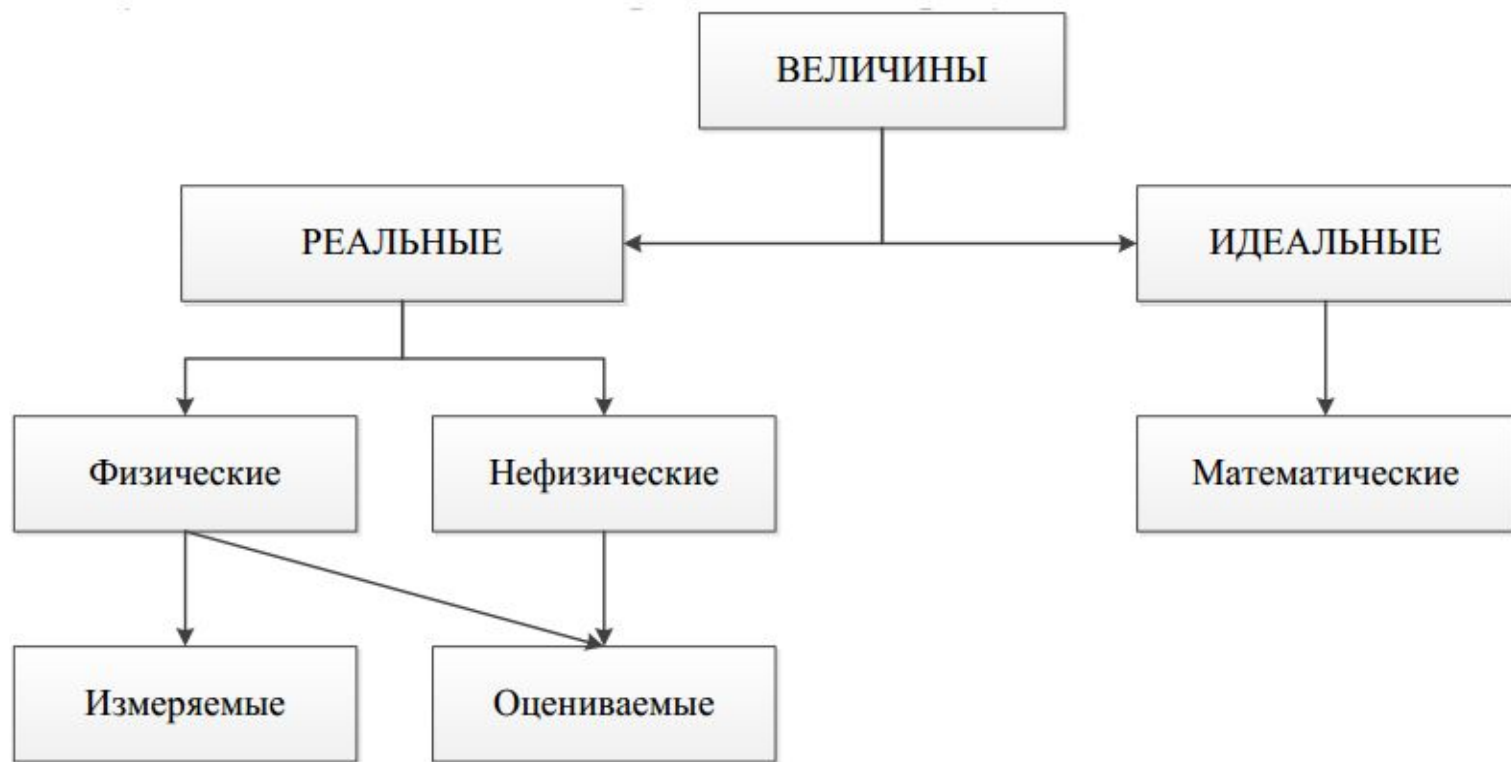
Основные понятия: физические свойства и величины

Физическая величина – это одно из свойств физического объекта (системы, явления или процесса), общее в **качественном** отношении, но в **количественном** отношении индивидуальное для каждого из них.

Основные – характеризуют фундаментальные свойства материального мира.
В системе величин они условно приняты в качестве независимых от других величин этой системы

Производные – определяемые через основные по уравнениям связи, в которых числовые коэффициенты равны 1 (когерентные).

Основные понятия: физические свойства и величины



Качественная характеристика измеряемой величины

Формализованным отражением качественного различия между измеряемыми физическими величинами служит их *размерность*.


Размерность обозначается символом *dim*, происходящим от слова *dimension*.

Размерность физической величины $dim Q$ – выражение в форме степенного одночлена, составленного из произведений символов основных физических величин в различных степенях и отражающее связь данной ФВ с ФВ, принятыми в данной системе за основные с коэффициентом пропорциональности, равным 1:

$$dim Q = L^{\alpha} M^{\beta} T^{\gamma} I^{\eta} \dots, \quad \text{где}$$

$L, M, T, I \dots$ – размерности соответствующих основных ФВ;
 $\alpha, \beta, \gamma, \eta$ – *показатели размерности*.

Качественная характеристика измеряемой величины




Каждый из показателей размерности может быть положительным или отрицательным, целым или дробным числом, нулём.

Если все показатели размерности равны нулю, то такую величину называют *безразмерной*.

Она может быть относительной, определяемой как отношение одноимённых величин (например, относительная диэлектрическая проницаемость), или логарифмической, определяемой как логарифм относительной величины (например, логарифм отношения мощностей или напряжений).

Качественная характеристика измеряемой величины




Размерность является качественной характеристикой измеряемой величины.

Она отражает её связь с основными ФВ и зависит от выбора последних.

Как указывал М. Планк, вопрос об истинной размерности любой величины «имеет не более смысла, чем вопрос об истинном названии какого-нибудь предмета».

По этой причине во многих гуманитарных науках, где номенклатура и связь основных и производных измеряемых величин ещё не определены, теория размерностей не находит пока эффективного применения.

Количественная характеристика измеряемой величины




Размер физической величины - количественная определенность физической величины, присущая конкретному материальному объекту, системе, явлению или процессу.

Значение физической величины - выражение размера физической величины в виде некоторого числа принятых единиц, или чисел, баллов по соответствующей шкале измерений

Числовое значение физической величины - отвлеченное число, входящее в значение величины

Количественная характеристика измеряемой величины



Истинное значение физической величины - значение физической величины, которое идеальным образом характеризует в качественном и количественном отношении соответствующую физическую величину. Истинное значение физической величины может быть соотнесено с понятием абсолютной истины. Оно может быть получено только в результате бесконечного процесса измерений с бесконечным совершенствованием методов и средств измерений.

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

Основные элементы процесса измерения свойств объекта

