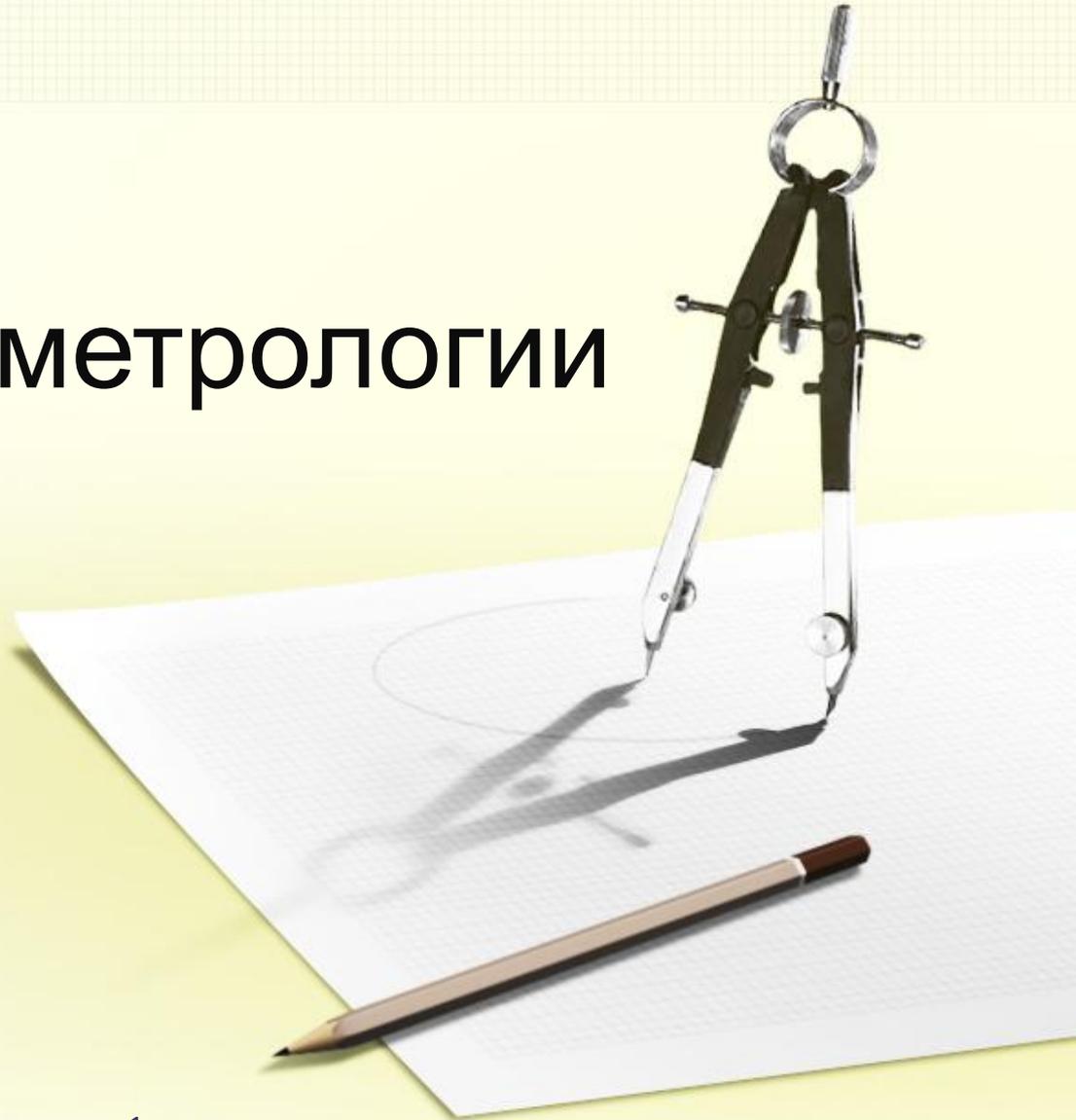


# Основы метрологии





**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:



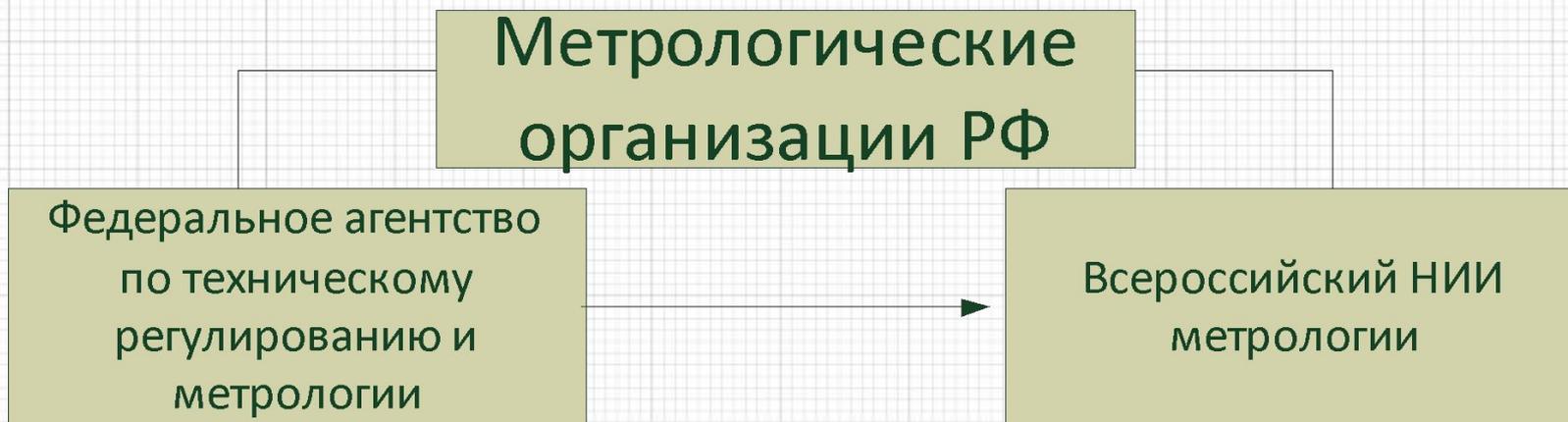
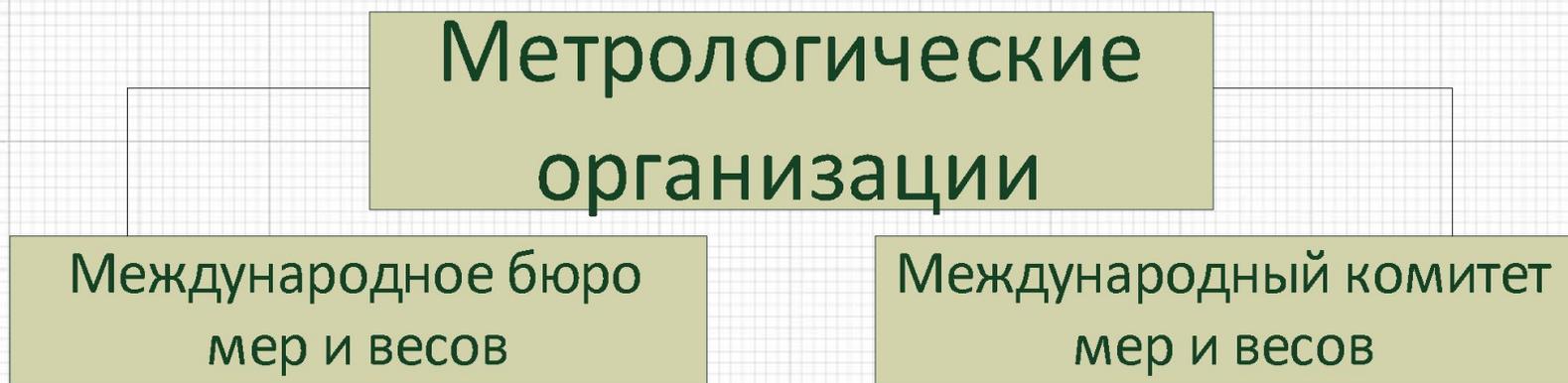
# Основные задачи метрологии



- 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

