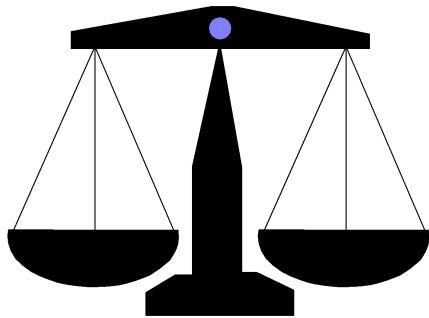


Основы метрологии и обеспечение единства измерений



Слайд-лекция. Конспект

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

Слово «Метрология» от греческого: «metros» - мера, «logos» - учение, понятие

План лекции

- 1. Задачи метрологии. Основные термины и определения*
- 2. Виды измерений*
- 3. Средства измерений*
- 4. Погрешности измерений и их виды*
- 5. Метрологическое обеспечение производства*

Задачи метрологии

- Развитие общей теории измерений.
 - Установление единиц физических величин.
- Разработка методов и средств измерений.
 - Разработка способов определения точности измерений.
- Обеспечение единства измерений и единства средств измерений.
 - Утверждение эталонов и образцовых средств измерений.
- Разработка методов передачи размеров единиц от эталонов и образцовых средств рабочим средствам измерений.

Термины и определения

Измерение – процесс нахождения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств

Единство измерений – такое состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах и погрешности известны с заданной вероятностью

Точность измерений – качество измерений, отражающее близость их результатов к истинному значению измеряемой величины

Термины и определения

- ★ Физическая величина – характеристика одного из свойств физического объекта, общая в качественном отношении и индивидуальная в количественном
- ★ Единица физической величины - физическая величина фиксированного размера

Термины и определения

Международная система единиц СИ

7 основных единиц:

Метр – единица длины

Килограмм – единица массы

Секунда – единица времени

Ампер – единица силы тока

Градус Кельвина – единица
термодинамической температуры

Кандела – единица силы света

Моль – единица количества вещества

Виды измерений

*По способу получения числового значения
измеряемой величины:*



Виды измерений

- **Прямое измерение** – измерение, при котором искомое значение величины находят непосредственно из опытных данных

Пример. Измерение длины тела линейкой, массы при помощи весов и др. Прямые измерения широко применяются при контроле технологических процессов (измерение длины, давления, температуры и др.).

Виды измерений

- **Косвенное измерение** - измерение, при котором искомое значение величины находят на основании известной зависимости между этой величиной и величиной прямых измерений

Пример. Определение объема тела по прямым измерениям его геометрических размеров.

Косвенные измерения широко распространены в тех случаях, когда искомую величину невозможно или слишком сложно измерить непосредственно (пример, размеры астрономического или внутриатомного порядка)

Виды измерений

- **Совокупные измерения** – производимые одновременно измерения нескольких одноименных величин, при которых искомые значения величины находят решением системы уравнений, получаемых при прямых измерениях

Пример. Определение массы отдельных гирь набора (калибровка по известной массе одной из них и по результатам прямых сравнений масс различных сочетаний гирь).

Виды измерений

- **Совместные измерения** – проводимые совместно измерения двух или более не одноименных величин для нахождения зависимости между ними

(Например: **Поверхностная плотность ткани ($\text{г}/\text{м}^2$)** — масса одного квадратного метра ткани, выраженная в граммах)

Виды измерений

Абсолютное измерение -

*- основано
на прямых измерениях
одной или нескольких
основных величин
(измерения в кг., м. и т.д.)*

Относительное измерение –

*- основано на сравнении
измеряемой величины
с известным
значением меры
(измерения в долях,
процентах)*

Средства измерений и их метрологические характеристики

Средства измерений – технические средства, используемые при измерениях и имеющие нормированные метрологические свойства

ГОСТ 16263 – 70 «Метрология.
Термины и определения»

Основные виды средств измерений:

- Меры
- Измерительные приборы
- Измерительные преобразователи
- Измерительные установки
- Измерительные системы

МЕРА -

- Средство измерений, предназначенное для воспроизведения физической величины заданного размера
- Может быть:
 - Однозначная мера – она воспроизводит физическую величину одного размера (*калибры, концевые меры длины*)
 - Многозначная мера - воспроизводит ряд одноименных величин разного размера
 - (*линейка*)

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ -

- Это средства измерений, предназначенные для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия наблюдателем (*амперметр, термометр, весы*)

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ -

- Это средства измерения, предназначенные для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для передачи, дальнейшего преобразования, обработки и хранения, но не поддающиеся непосредственному восприятию наблюдателем
(терморегулятор утюга, таймер на прессах)

Измерительная установка

- Совокупность функционально объединенных средств измерений (мер, измерительных приборов, преобразователей) и вспомогательных устройств, предназначенная для выработки сигналов измерительной информации в форме, удобной для непосредственного восприятия наблюдателем и расположенной в одном месте
(Например, испытательный стенд.
Фото на следующем слайде)

Измерительная установка



Механическая измерительная установка с одной испытательной линией предназначена для поверки счетчиков холодной воды

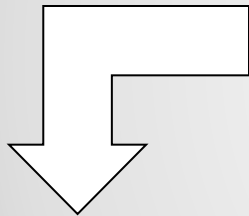
ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА -

- Это совокупность средств измерений (мер, измерительных приборов, преобразователей) (*Боди-сканер*)

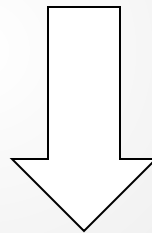


Средства измерений

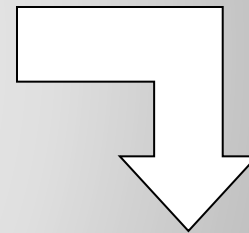
По метрологическому назначению
подразделяются



рабочие



образцовые



эталоны

Средства измерений

Рабочие – применяются для измерений, служащих тем или иным конкретным целям в разнообразной деятельности человека

Образцовые – предназначаются для проверки по ним средств измерений, как рабочих, так и образцовых, но менее высокой точности

Эталон – средство измерений, обеспечивающее воспроизведение и хранение единицы с целью передачи ее размера нижестоящим по поверочной схеме средствам измерений, выполненное по особой спецификации и официально утвержденное в установленном порядке в качестве эталона

Средства измерений

Средства измерений могут быть

отечественные

серийные

нестандартные

*Проверяются
государственными
испытаниями*

*Метрологические
аттестации*

импортные

*единичные
экземпляры*

партии

*Проверяются
государственными
испытаниями*

Поверка средств измерений

Поверка средств измерений –
определение метрологическим
органом погрешностей средств
измерений и установление их
пригодности к применению

*ГОСТ 8.513 – 84 «Поверка средств
измерений. Организация и порядок
проведения»*

Поверка средств измерений

- **Первичная поверка** – производится при выпуске средства измерения из производства или ремонта.
- **Периодическая** – это поверка средства измерения, производимая при его эксплуатации и хранении через определенные промежутки времени.
- **Внеочередная** – это поверка средства измерения, производимая до наступления срока его очередной периодической поверки.
- **Инспекционная** – это поверка, проводимая при осуществлении государственного надзора и ведомственного контроля за состоянием и применением средств измерений
- **Экспертная** – поверка, которую производят при возникновении спорных вопросов по метрологическим характеристикам, неисправности средств измерений и пригодности их к применению

Метрологические характеристики средств измерений



Поверка средств измерений

- **Цена деления** – шкала, представляющая собой разность значений величин, соответствующих двум соседним отметкам шкалы.
- **Диапазон измерений** – представляет собой область значений шкалы, для которой нормированы допустимые погрешности средств измерений.
- **Погрешность измерительного прибора** – разность между показателями прибора и истинным значением измеряемой величины.
- **Правка** – это величина, которая должна быть алгебраически прибавлена к показаниям измерительного прибора, чтобы исключить систематические погрешности и получить значение измеряемой величины более близкое к их истинным значениям.

Погрешности измерений и их виды

Погрешность измерения – это отклонение результата измерений от истинного значения измеряемой величины.

*ГОСТ 16263 – 70 «Метрология.
Термины и определения»*

Погрешности измерений и их виды

Погрешности измерений зависят от:

1. Свойств применяемых средств измерений.
2. Методов выполнения измерений.
3. Условий, в которых проводятся измерения.
4. Частоты измерения измеряемых величин.
5. Погрешности, вносимой оператором

Погрешность измерения:



абсолютная



**Выражена
в единицах
измеряемой
величины**



относительная



**Выражена в долях
или в % от значения
измеряемой
величины**

- **Систематическая погрешность** – составляющая погрешности измерения, остающаяся постоянно или закономерно изменяющаяся при повторных измерениях одной и той же величины.
- **Случайная погрешность** – составляющая погрешности измерения, изменяющаяся при повторных измерениях одной и той же величины.
- **Грубая погрешность** – погрешность измерения, существенно превышающая ожидаемую при данных условиях.

- **Инструментальная погрешность** – составляющая погрешности измерения, зависящая от погрешностей применяемых средств измерений.
- **Погрешность метода измерений** – составляющая погрешности измерения, происходящая от несовершенства метода измерений
- **Субъективные погрешности** – обуславливают индивидуальные особенности выполняющего измерения

Метрологическое обеспечение производства

Организационной основой
метрологического обеспечения является

Метрологическая служба России,

состоящая из:



**государственных
служб**



**ведомственных
служб**

РОССАНДАРТ – Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии

www.gost.ru

Государственный метрологический контроль и надзор – это деятельность, осуществляемая государственной метрологической службой по проверке юридических лиц на соответствие *ФЗ № 102 «Об обеспечении единства измерений» (2008 г.)*.

Деятельность службы направлена на

- решение научно-технических проблем метрологии
- осуществление законодательных и контрольных

функций

41-51

Государственный метрологический контроль

- Калибровка средств измерений
- Надзор за состоянием и применением средств измерений, за выполнением методик измерений и контроль мер по калибровке (контроль эталонов)
- Выдача обязательных предписаний с целью устранения нарушений метрологических правил и норм
- Проверка своевременности представления средств измерений на испытания

Государственный метрологический надзор следит

- За выпуском, состоянием и применением средств измерений
- За аттестованными методиками
- За эталонами единиц ФВ
- За соблюдением правил и норм на предприятиях
- За количеством отчуждаемых товаров
- За количеством фасованных товаров в упаковках любого вида при их фасовке и продаже

Основные цели метрологического обеспечения производства

- Повышение качества продукции. Эффективность управления производством
- Обеспечение взаимозаменяемости деталей, узлов и агрегатов. Развитие специализации производства
- Повышение эффективности научно-исследовательских работ
- Достоверность учета, эффективность использования материальных ресурсов
- Эффективность контроля за охраной окружающей среды, использованием природных ресурсов
- Обеспечение безопасности, качества, надежности

Задачи метрологического обеспечения на предприятии:

- Установление номенклатуры параметров и норм точности измерений для достоверности входного и приемочного контроля изделий
- Применение современных методик измерений
- Применение стандартизированных средств измерений
- Организация и обеспечение поверки средств измерений, их ремонта и наладки
- Подготовка персонала служб предприятия к выполнению контрольно-измерительных операций и др.

Проверки, проводимые органами государственной метрологической службы

- **Плановая** – не реже одного раза в 3 года
- **Внеплановая** проверка проводится по инициативе потребителя (общество защиты прав потребителя, налоговая инспекция)
- Повторная проверка осуществляется для контроля за выполнением предписаний, выданных государственной метрологической службой. *(При этом срок проверки указан в предписании)*

Библиографический список

1. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для бакалавров / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе. – 5 изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2012. – 813 с.
2. Зырина М.А. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие для студентов специальности «Конструирование, технология и материалы легкой промышленности» – МГУДТ, 2004
3. Николенко Е.Н. Метрология, стандартизация и сертификация: конспект лекций
4. Ситникова Г.А. Основы метрологии и обеспечение единства измерений: конспект-лекция (С благодарностью к автору от Г.Н. Некрасовой)

Задание для самостоятельной работы к лекции «Метрология и основы теории измерений»

По материалам учебника «Метрология, стандартизация и сертификация»: учебник для бакалавров/Я.М. Радкевич - М.: Издательство «Юрайт», 2012. – 813 с.

Прочитать, законспектировать, подготовить выступление к семинару по следующим вопросам

Краткая характеристика средств измерений (с.169-172).

Виды измерений (с.46-48)

Перечислить и дать краткую характеристику методам измерений. Привести примеры. (с.48-50)

Понятие о погрешностях измерений. Классификация погрешностей измерений (с.65-72)

Методы обработки полученных данных (с.65-163).

5.1.Нахождение среднеарифметического значения измерений и оценка погрешностей среднеквадратическим отклонением.

5.2. Определение моды и медианы, оценка погрешности размахом.

.

Срок выполнения задания – к следующему занятию (семинару)