



МЧС РОССИИ
Санкт-Петербургский университет
Государственной противопожарной службы



Кафедра физики и теплотехники

Метрология, Стандартизация и Сертификация

(специальность 280705.65 - Пожарная безопасность)

На изучение отведено 72ч, из них 54 ч – занятия по расписанию, остальное - самостоятельная работа (24%).

Структура занятий в текущем семестре

Изучаются 3 раздела:

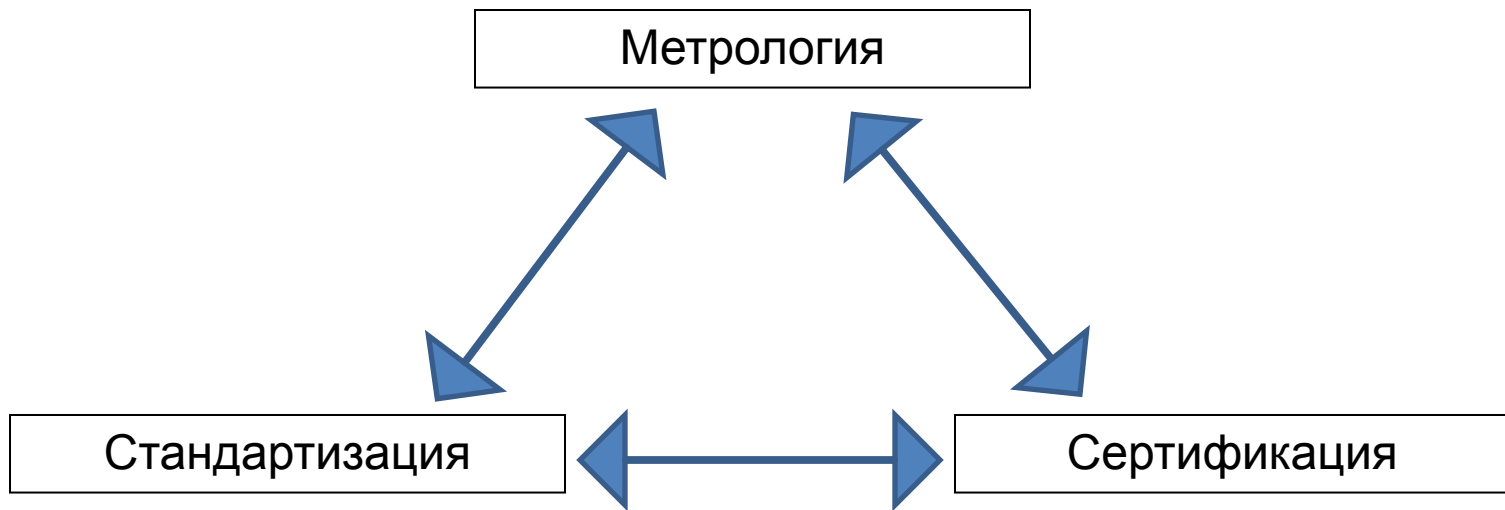
метрология-12ч(л-6ч, семин.-4, пр.з- 2ч);

стандартизация-16 ч(л- 8ч, семин.-6, пр - 2ч);

сертификация -22ч(л- 8ч, семин.-6, пр - 8ч).

Зачет-4ч.

Взаимосвязь разделов изучаемой учебной дисциплины



Цели занятия:

- 1. Усвоить основные понятия и определения метрологии.
 - 2. Уметь применять методы и правила метрологии для оценки точности измерений в практической деятельности специалиста МЧС РФ.
-
- **Учебные вопросы:**
 - 1 Теоретические основы метрологического обеспечения
 - 2 Правовые основы метрологического обеспечения

Литература

Основная:

1. Федеральный закон РФ от 27.12. 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании».
2. Федеральный закон РФ от 26.06.2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».
3. Федеральный закон РФ от 30.12. 2001 г. № 195-ФЗ (ред. 01.02.2009 г., с изм. от 03.05.2012г. № 44-ФЗ).
4. Кодекс Российской Федерации «Об административных правонарушениях».
5. Указ Президента РФ от 02.01.2011 N 21 “ О государственном метрологическом надзоре в области обороны и обеспечения безопасности Российской Федерации” (в ред. Указа Президента РФ от 01.03.2011 N 254)
6. Постановление Правительства РФ от 31 октября 2009г. N 879 “Об утверждении положения о единицах величин, допускаемых к применению в Российской Федерации”.
7. А.Г. Сергеев, В.В. Терегеря. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник. – М.: ИД «Юрайт»: 2011г. (Раздел I - Метрология и метрологическое обеспечение).

Дополнительная:

1. Звонов В.С., Иванов А.Н., Поляков А.С., Скребов В.Н., Трубилко А.И. Физика. Физические измерения: Учебно-методическое пособие \ Под общей редакцией В.С. Артамонова.- СПб.: Санкт-Петербургский институт Государственной противопожарной службы МЧС России, 2004.
2. Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: Учебник . – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТА-ДАНА, 2003 (Часть III - Основы метрологии).

Нормативные правовые акты:

1. РМГ 29-99 (с изм.№1). Метрология. Основные термины и определения.
2. ГОСТ 8.207-76. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений.
3. ОСТ 8.417-2002.Единицы величин.
4. СТ СЭВ 543-77. Числа. Правила записи и округления.
5. МИ 1317-2004. Результаты и характеристики погрешностей измерений. Формы представления.
6. МИ 2083-90. Измерения косвенные. Определение результатов измерения и оценки их погрешности.
7. ИСО 13943. Международный стандарт. Пожарная безопасность-словарь.
8. ПР 50-732-93. Типовое положение о метрологической службе государственных органов управления РФ и юридических лиц.

1.ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Физическая величина

Физическая величина - 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 (РМГ 29-99, п.3.1).

Значение физической величины - выражение размера физической величины в виде некоторого числа принятых для нее единиц (РМГ 29-99, п.3.4).

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 (РМГ 29-99, п.5.1).

Достоверность измерений физических величин

Достоверность – гарантия обоснованности некоторого знания в теории вероятностей.

Достоверность характеризуют показателем *доверительной вероятности*, которая означает степень уверенности в полученных знаниях об измеряемой физической величине. Она достигается посредством экспериментального исследования физических величин и правильной обработки полученных опытных результатов в соответствии с ранее накопленными знаниями.

Доверительная вероятность – вероятность достоверности результата или вероятность P , с которой следует доверять результату измерения. Обычно задается наперед. В качестве P берут число, близкое к единице (0,95; 0,99 и 0,999).

Точность измерений физических величин

Точность измерений – качество измерений, отражающее близость их результатов к действительному (истинному) значению измеряемой величины. Точность определяется показателями **абсолютной и относительной погрешности**.

Абсолютная погрешность определяется по формуле: $\Delta X = X_{\text{ист}} - X_{\text{изм}}$.

Истинное значение физической величины - идеальным образом характеризует в качественном и количественном отношении соответствующую физическую величину (РМГ 29-99, п.3.6).

Действительное значение физической величины - полученное экспериментальным путем и настолько близкое к истинному значению, что в поставленной измерительной задаче может быть использовано вместо него (РМГ 29-99, п.3.7).

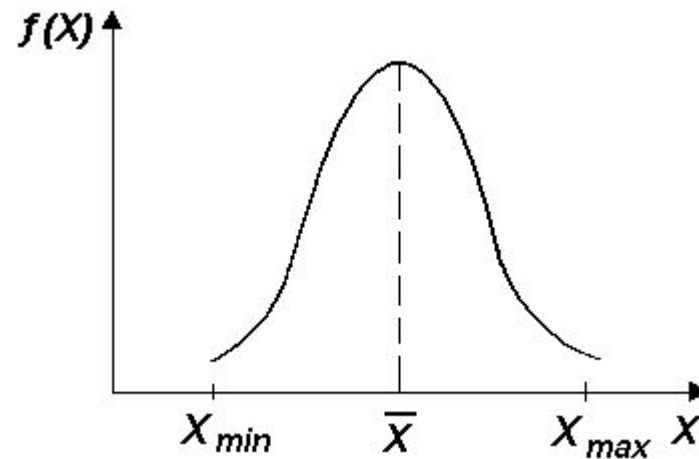
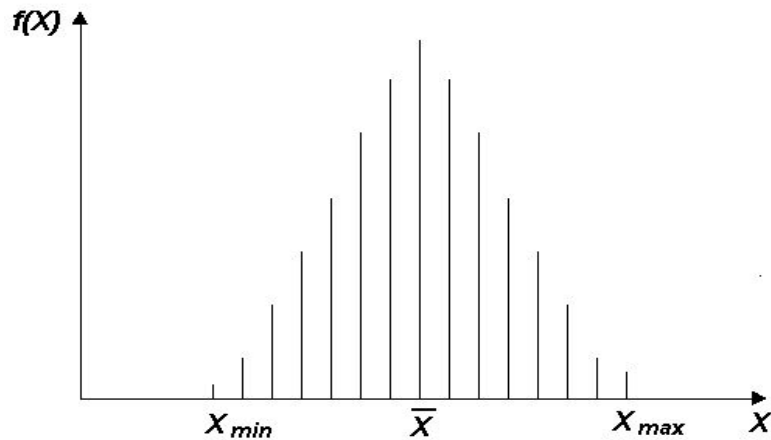
Приближение знаний об измеряемой величине

Схематично степень приближения знаний о любой измеряемой величине можно представить следующим образом:

$$X_{ист} \Rightarrow X_{дейст} \Rightarrow X_{изм} \Rightarrow M(X) \Rightarrow \bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}.$$

В большей степени точность результата измерений характеризует **относительная погрешность**, т.е. выраженное в процентах или долях от единицы отношение абсолютной погрешности к действительному значению величины, за которое (как правило) принимают среднее арифметическое.

Распределения частоты случайных событий



Распределения частоты $f(x)$ отдельных событий X_i где \bar{X} – центр распределения:

$(X_{\max} - X_{\min}) = R_X$ - размах результатов измерений,

$(\bar{X} - X_{\max})$ и $(\bar{X} - X_{\min})$ - рассеяния случайной величины

X , математическое ожидание $M(X) = \bar{X}$ (центр распределения или среднеарифметическое значение величины);

Дисперсия $D(X) = M[(X - \bar{X})^2]$.

Теоретические основы точности измерений физических величин

Действительное значение физической величины - значение, которое получено экспериментальным путем и настолько близкое к истинному значению, что в поставленной измерительной задаче может быть использовано вместо него.

Погрешностью измерения называют отклонение результата измерения от истинного (действительного) значения измеряемой величины.

Основное отклонение σ равно:

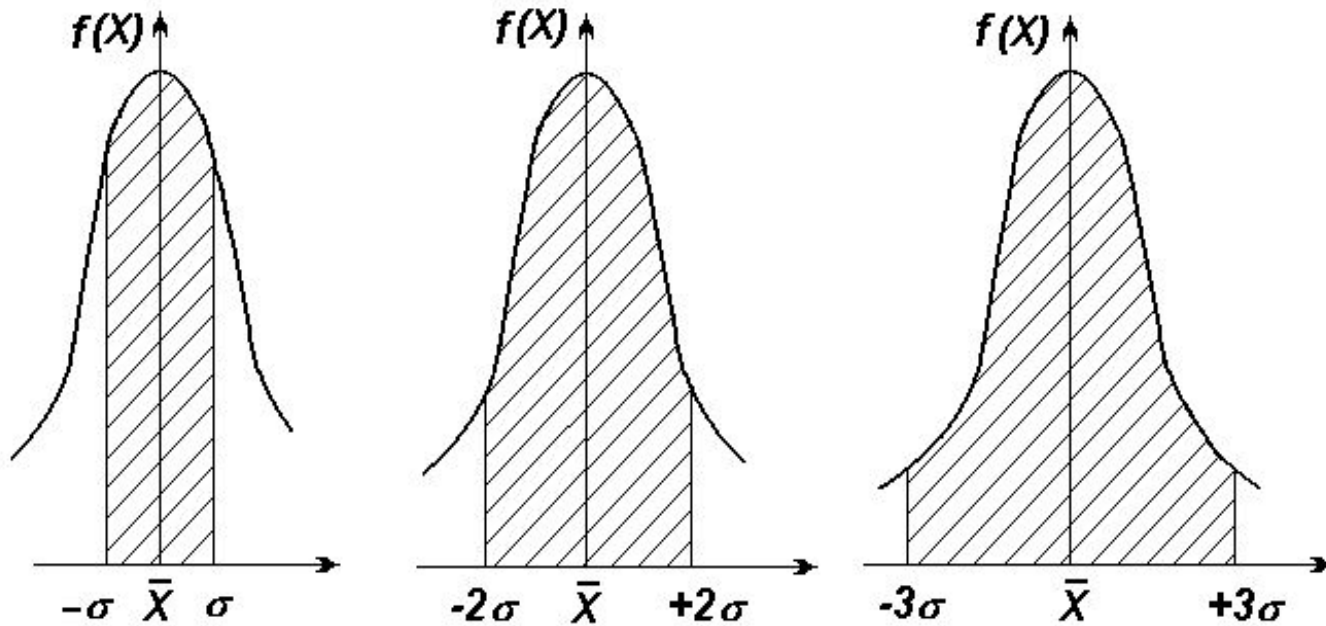
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n}}.$$

Аналитически нормальное распределение описывают зависимостью:

$$f(X) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(X - \bar{X})^2}{2\sigma^2}\right].$$

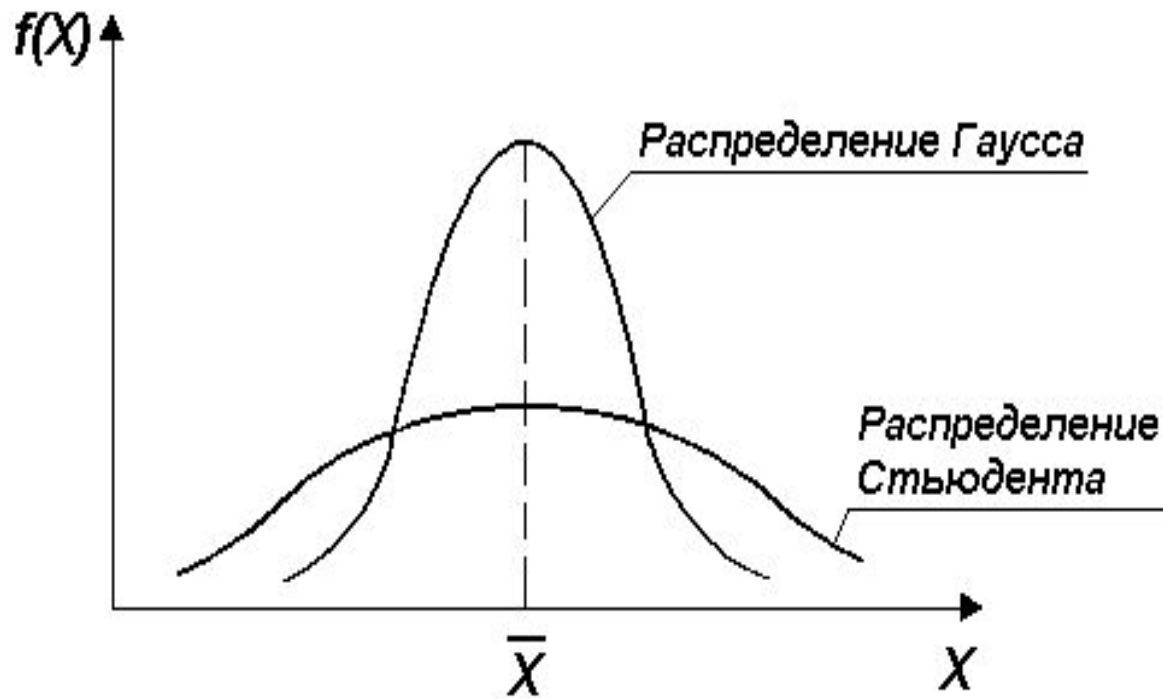
Площадь под нормальной кривой рисунок 3), заключенная внутри промежутка от среднего значения до соответствующего количества единиц основного отклонения ($\pm\sigma$, $\pm 2\sigma$, $\pm 3\sigma$, $\pm 4\sigma$), численно равна вероятности P того факта, что действительное значение отклонения от среднего значения будет содержаться внутри указанных интервалов (слайд 14)

Доверительные интервалы измерений



Вероятность попадания измерений в заданный доверительный интервал

Графическая интерпретация распределений Гаусса и Стьюдента

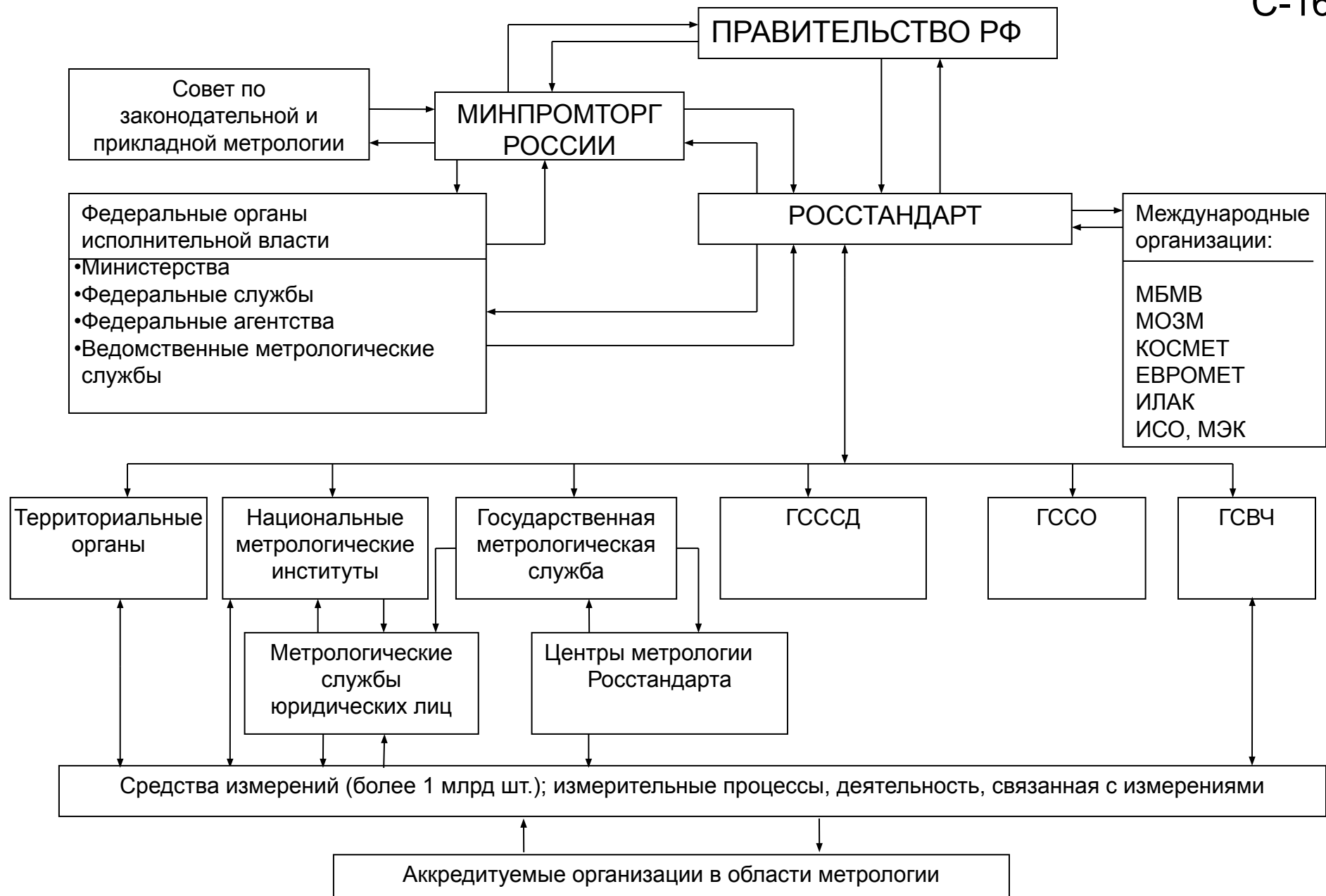


$$S_X = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n(n-1)}}.$$

Правовые основы метрологического обеспечения

Метрологическое обеспечение – установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений.

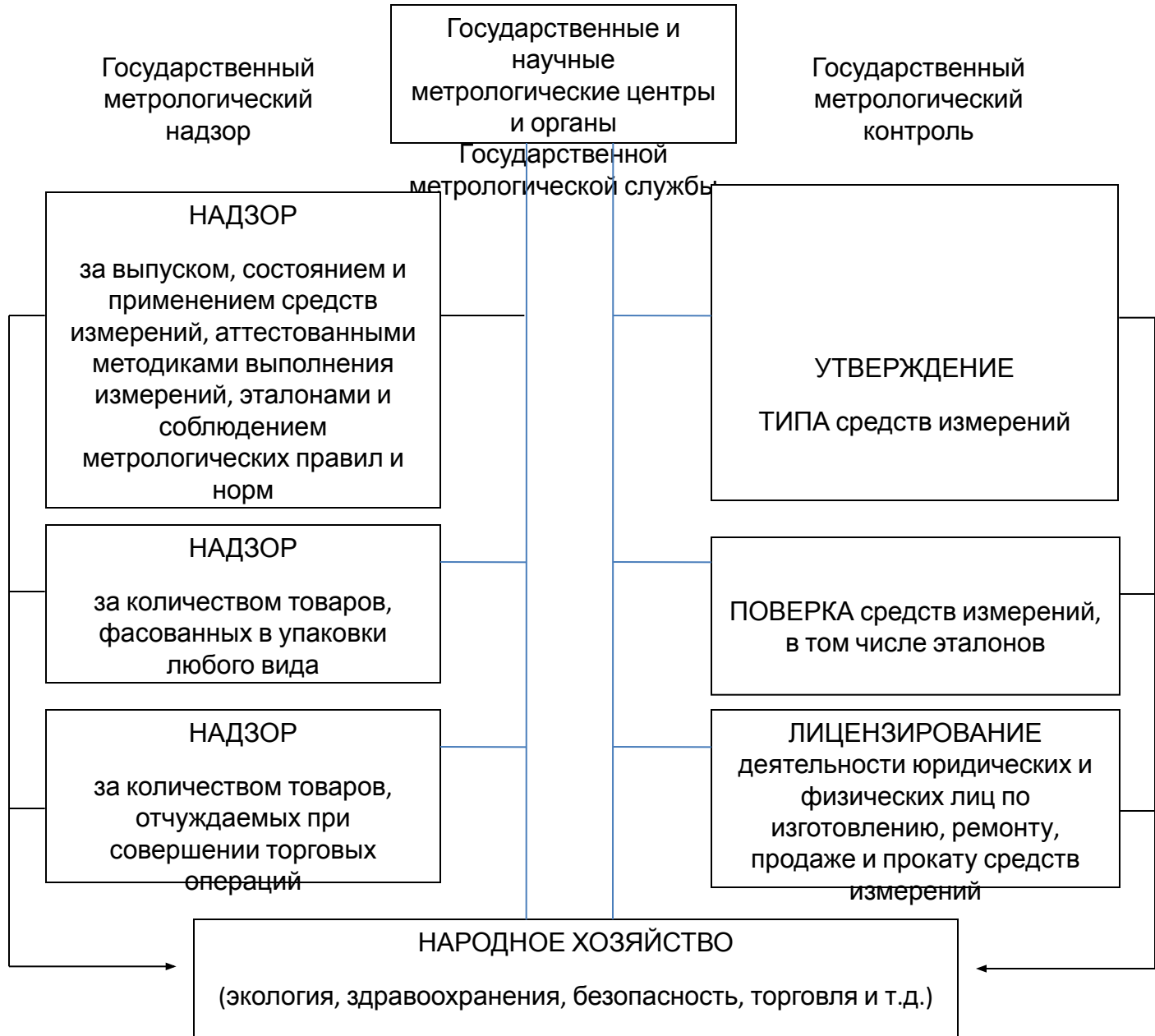




Структура государственной системы измерений

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

C-17



Виды нормативных документов

Правила (ПР) по стандартизации, метрологии, сертификации, аккредитации - устанавливают обязательные для применения организационно-технические и (или) общетехнические положения, порядки, методы выполнения работ в перечисленных выше областях. Например, ПР 50.2.009-94 "ГСИ. Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений".

Рекомендации (Р) по стандартизации, метрологии, сертификации, аккредитации (в том числе и **межгосударственные** РМГ) - содержат добровольные для применения организационно-технические и (или) общетехнические положения, порядки, методы выполнения работ, а также рекомендуемые правила выполнения этих работ.

Методические инструкции (МИ) и руководящие документы (РД) - документы методического содержания, разрабатываются организациями, подведомственными Росстандарту. Например, МИ 2187-92 "ГСИ. Межповерочные и межкалибровочные интервалы средств измерений. Методика определения".

Метрологическое обеспечение МЧС России

ОСНОВНЫЕ ЦЕЛИ

ПОДДЕРЖАНИЕ ТЕХНИКИ В ГОТОВНОСТИ К ПРИМЕНЕНИЮ

путем измерения параметров (характеристик) и доведением их до норм при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте вооружения и техники.

БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ

объектов гостехнадзора;
объектов энергонадзора;
авиации;
водолазного снаряжения;
автомобильной техники;
инженерной техники;
объектов атомнадзора.

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

получение измерительной информации о физических величинах, характеризующих ионизирующие излучения, их поля и взаимодействие с веществом;
контроль параметров среды обитания.

СОХРАННОСТЬ ЗДОРОВЬЯ ЛИЧНОГО СОСТАВА

профилактика заболеваний;
диагностика состояния здоровья;
изготовление лекарств, правильная дозировка лечебных и реабилитационных процедур.

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ

Метрологическое обслуживание средств измерений

аккредитация поверочных органов на право поверки СИ;
поверка, регулировка и ремонт средств измерений частей и учреждений МЧС;
формирование парка и опытная эксплуатация средств измерений;
участие в разработке поверочных схем и НТД на методы и средства поверки

Метрологическое обслуживание **ВООРУЖЕНИЯ**

поддержание эксплуатационных характеристик техники в пределах нормы;
полнота и правильность заполнения эксплуатационной документации;
наличие и правильность использования средств измерений;
решение по результатам измерений о пригодности техники к использованию

Метрологическая ПОДГОТОВКА ЛИЧНОГО СОСТАВА

подготовка и аттестация специалистов-метрологов;
метрологическая подготовка личного состава, осуществляющего измерительные операции;
разработка учебно-методических пособий;
взаимодействие с учебными заведениями Росстандарта и СОБ, поиск новых форм обучения;

МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА

обоснованность выбора измеряемых параметров и значений допустимых отклонений;
определение показателей точности измерений;
возможность контроля параметров техники в процессе изготовления, испытания и эксплуатации;
аттестация методик выполнения измерений

Росстандарт России

Закон РФ « Об обеспечении единства измерений »

Указ президента РФ № 254 «О государственном метрологическом надзоре в области обороны и обеспечения безопасности РФ»

Постановление Правительства РФ № 100 «Положение о метрологическом обеспечении обороны в РФ»

Постановление Росстандарта России № 10 «Об утверждении Положения о системе обеспечения единства и точности измерений в сфере обороны и безопасности РФ»

ГОСТ РВ 8.575-2000 «Порядок поведения работ в сфере обороны и безопасности РФ по аккредитации МВЧП на право поверки средств измерений и лицензированию...»

ГОСТ РВ 8.576-2000 «Порядок проведения поверки средств измерений в СОБ РФ»

Метрологическая служба ВС РФ

Центральный орган Системы метрологического обеспечения СОБ РФ

32 ГНИИ МО РФ

Научно-технический и методический орган Системы
Реестр Системы

Согласование в ходе разработки руководящей и нормативной документации Системы, участие в аккредитации метрологической службы МЧС России в качестве аккредитующей, регистрация МВЧП в качестве базовых МЧП МЧС России, координация планов поверки средств измерений в МВЧП СОБ, внесение в реестр Системы аккредитованных МВЧП и аттестованных поверителей МЧС России

Метрологическая служба МЧС России

Аккредитующая служба (главный метролог)

Приказ МЧС России № 60-96г.

«О введении в действие Положения о Метрологической службе МЧС России»

Приказ МЧС России № 16-97г.

«О введении в действие Руководства по метрологическому обеспечению МЧС России»

Приказ МЧС России (на согласовании)

«О порядке аккредитации МВЧП МЧС России на право поверки СИ, аттестации поверителей и экспертов по аккредитации»

Комплексный план основных мероприятий МЧС России на год

План аккредитации МВЧП МЧС России на год

Аккредитация МВЧП, аттестация поверителей, метрологический надзор, отработка планов поверки и ремонта СИ силами 6732 ЦБИТ и поверочных органов СОБ РФ, организация работы 6732 ЦБИТ, обеспечение МВЧП поверочным и др. оборудованием

6732 ЦБИТ Базовая МЧП МЧС России

Аттестационная комиссия по аттестации поверителей

Региональные центры, соединения и

в/части ГО, организации, органы управления ГОЧС субъектов РФ

М В Ч П

(ЦБИТ, РЛИТ, ЛИТ, ХРЛ, ХРМ, РМ РХБЗ и др.)

Государственный метрологический надзор

Объем и содержание проверки состояния метрологического обеспечения подразделения

Начальник МС,
метролог, (нештатный метролог)

Приказ МЧС России от 13.01.97г. № 16
План метрологического обеспечения (МТО) годовой
План проведения проверки состояния МТО подразделения
Книга учета технического состояния, поверки и ремонта СИ
(форма 34)

Состояние средств измерений (СИ)

Проверяются средства измерений:

- для настройки и контроля параметров и ТТХ ВиТ;
- для отпуски материальных ценностей, контроля техники безопасности, охраны здоровья и окружающей среды;
- для проведения дозиметрического контроля.

Средство измерения считается непригодным к применению если:

- не поверено (отсутствует, нарушен или просрочен оттиск поверительного клейма на корпусе или в формуляре (паспорте) измерительного прибора);
- отсутствуют закрепительные клейма или пломбы (СИ вскрыто);
- неработоспособно;
- имеет механические повреждения, которые влияют на точность измерений или могут привести к выходу из строя измерительного прибора;
- нарушено крепление встроенного в ВиТ измерительного прибора;
- не оформлен формуляр на СИ или оформлен неправильно;
- забраковано, но своевременно (до 3 месяцев) не отправлено в ремонт;
- не соответствует требованиям эксплуатационной документации (по классу.. точности, пределу измерений, габаритным размерам (для встроенных в ВиТ) или иным причинам).

Метрологическое обслуживание объектов ВиТ (измерение параметров и характеристик, проводимое в процессе технического обслуживания вооружения и техники)

Проверяются:

- наличие подготовленных специалистов и необходимых средств измерений;
- соответствие точностных характеристик используемых СИ допускам на параметры обслуживаемых ВиТ;
- объем, качество и своевременность измерений параметров и ТТХ ВиТ;
- своевременность (не более 3-х суток после проведения измерений) и правильность оформления результатов измерений в эксплуатационной документации;
- правильность выводов по результатам измерений о пригодности к использованию объектов ВиТ.

В случае установления фактов применения непригодных СИ, проведения измерений не в полном объеме требований нормативно-технической документации и недостаточной подготовленности личного состава по вопросам метрологического обеспечения объектов вооружения и техники, а также при отсутствии необходимых СИ могут проводиться контрольные измерения основных параметров объектов вооружения и техники.

Подготовка личного состава к метрологическому обслуживанию объектов ВиТ

Проверяются 1-2 специалиста отделения (объекта ВиТ), связанных с эксплуатацией СИ в объеме функциональных обязанностей и требований эксплуатационной документации.

Проверяется:

- знание требований эксплуатационной документации по метрологическому обслуживанию ВиТ;
- умение проводить измерения параметров и ТТХ ВиТ с помощью табельных СИ;
- правильность использования СИ при контроле параметров объектов ВиТ;
- умение определить пригодность СИ к использованию по назначению, знание периодичности поверки встроенных в ВиТ СИ, а также используемых при контроле параметров и ТТХ;