



Метрология и контроль качества в строительстве

Темы лекций, практических и видов контроля

Наименование темы	Количество часов	КСРС	Форма контроля
<i>Лекции</i>			
Раздел 1. Метрология в строительстве			
Тема 1. Введение	1		тест
Тема 2. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь	1		
Тема 3. Основы теории погрешностей и математической статистики	2		
Тема 4. Основы теории технических измерений	2		
Раздел 2. Контроль качества в строительстве			

Темы лекций, практических и видов контроля

Раздел 2. Контроль качества в строительстве			
Тема 5. Система управления качеством	2		
Тема 6. Порядок и организация проведения контроля качества СМР	2		
Тема 7. Контроль качества при выполнении основных общестроительных	2		
Тема 8. Контроль физико-механических свойств бетона железобетонных конструкций в построечных условиях.	2		
Тема 9. Контроль качества при выполнении монтажных и отделочных работ	2		
<i>Практические занятия</i>			тест

Темы лекций, практических и ВИДОВ КОНТРОЛЯ

<i>Практические занятия</i>			
1. Статистическая обработка результатов измерений. Оценивание неопределенности.	2	Оценивание суммарной погрешности измерений.	Отчет по работе, контрольное задание
2. Нормативные документы по системе управления качеством строительно-монтажных работ	2		Отчет по ПР
3. Приемочный контроль качества оснований и свайных фундаментов зданий и сооружений. Приемочный контроль качества каменной кладки при возведении каменных конструкций.	4		Отчет по ПР
4. Неразрушающие методы контроля прочности бетона конструкций. Физические основы методов контроля, приборы, нормативные документы.	4		Отчет по ПР
5. Операционный и приемочный контроль качества железобетонных монолитных конструкций. Приемочный контроль качества монтажа строительных конструкций.	4		Отчет по ПР
			ЗАЧЕТ

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ

1. История развития метрологии.
2. Основные понятия (термины, обозначения, определения), используемые в метрологии.
3. Международные метрологические организации.
4. Международная система физических величин. Системные и внесистемные единицы величин. Теория шкал.

Слово "метрология" образовано из двух греческих слов: **метрон** - мера и **логос** - учение. Дословный перевод слова "метрология" - учение о мерах.

Метрология — наука об измерениях, об обеспечении их единства, о методах и средствах достижения требуемой точности.

2. Основные понятия (термины, обозначения, определения), используемые в метрологии

единица измерения – величина, условно принятая за единицу, с которой сравниваются другие однородные величины для выражения их количественного значения по отношению к этой величине;

единство измерений – состояние измерений, при котором их результаты выражены в единицах измерений, допущенных к применению в Республике Беларусь, и точность измерений находится в установленных границах с заданной вероятностью;

измерение – совокупность операций, выполняемых для определения значения величины;

калибровка – составная часть метрологического контроля, включающая выполнение работ, в ходе которых устанавливаются метрологические характеристики средств измерений путем определения в заданных условиях соотношения между значением величины, полученным с помощью средства измерений, и соответствующим значением величины, воспроизводимым эталоном единицы величины;

методика выполнения измерений – совокупность правил и процедур выполнения измерений, которые обеспечивают получение результатов измерений, точность которых находится в установленных границах с заданной вероятностью;

метрологический контроль – совокупность работ, в ходе выполнения которых устанавливаются или подтверждаются метрологические, технические характеристики средств измерений, определяется соответствие средств измерений, методик выполнения измерений требованиям законодательства Республики Беларусь об обеспечении единства измерений, а также соответствие методик выполнения измерений своему назначению;

метрологическое подтверждение пригодности методик выполнения измерений – составная часть метрологического контроля, включающая выполнение работ, в ходе которых определяется соответствие методик выполнения измерений требованиям законодательства Республики Беларусь об обеспечении единства измерений, а также их соответствие своему назначению;

поверитель – физическое лицо, являющееся работником юридического лица или индивидуального предпринимателя либо индивидуальным предпринимателем и подтвердившее свою профессиональную компетентность в осуществлении поверки в соответствии с законодательством Республики Беларусь об оценке соответствия;

поверка – составная часть метрологического контроля, включающая выполнение работ, в ходе которых подтверждаются метрологические характеристики средств измерений и определяется соответствие средств измерений требованиям законодательства Республики Беларусь об обеспечении единства измерений;

прослеживаемость (привязка к эталонам) подразумевает, что измерение может быть соотнесено с национальным или международным эталоном, и что это соотношение задокументировано. Измерительный инструмент должен быть откалиброван по эталону, который сам является прослеживаемым;

средство измерений – техническое средство, предназначенное для измерений, воспроизводящее и (или) хранящее единицу измерения, а также кратные либо дольные значения единицы измерения, имеющее метрологические характеристики, значения которых принимаются неизменными в течение определенного времени;

эталон единицы величины – средство измерений, утвержденное в соответствии с правилами, установленными Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь, в качестве эталона единицы величины.

эталон (стандарт измерения) может быть физической мерой, измерительным инструментом, стандартным образцом или измерительной системой, предназначенной для того, чтобы определять, реализовывать, сохранять или воспроизводить единицу или одно или более значений величины, чтобы служить в качестве эталона.

Например, единице массы придана физическая форма в виде цилиндрического куска металла весом 1 кг; а отградуированные блоки представляют определенные значения длины.

Иерархия эталонов

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЭТАЛОН - это: эталон, признанный международным соглашением для того, чтобы служить в международном масштабе в качестве базы для присваивания значений другим стандартам измерения рассматриваемой величины. Хранителем международных эталонов является Международное бюро мер и весов (МБМВ) в Севре, недалеко от Парижа. Самым старым используемым стандартом измерения является эталон килограмма.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭТАЛОН - это: эталон, признанный национальным законодательством, чтобы служить в данной стране в качестве базы для присваивания значений другим стандартам измерения рассматриваемой величины. Обычно хранителем национальных эталонов является национальная лаборатория, называемая национальным метрологическим институтом, национальным бюро стандартов или национальным бюро весов и мер. Некоторые страны не имеют национальных эталонов.

Иерархия эталонов

ПЕРВИЧНЫЙ ЭТАЛОН - это: эталон, который широко признается как имеющий высочайшие метрологические качества, и значения которого принимаются без ссылок на другие эталоны той же величины. Примеры первичных эталонов - приборы Джозефсона для реализации величины «вольт» или стабилизирующие лазеры с интерферометрами для реализации величины «длина». Эти приборы используются в качестве национальных эталонов многими национальными метрологическими институтами и некоторыми первоклассно оборудованными калибровочными лабораториями.

ВТОРИЧНЫЙ ЭТАЛОН - это: эталон, значение которого присваивается путем сравнения с первичным эталоном той же величины. Обычно первичные эталоны используются для калибровки вторичных.

РАБОЧИЙ ЭТАЛОН - это: эталон, который используется для обычной калибровки или поверки материальных мер, измерительных инструментов или стандартных образцов. Обычно рабочий эталон калибруется на основании вторичного эталона.

Иерархия эталонов

ИСХОДНЫЙ ЭТАЛОН - это: эталон, обладающий, как правило, наивысшими метрологическими свойствами, имеющийся в распоряжении в данном месте или в данной организации, в соответствии с которым, получают размер единицы при измерениях, выполняемых в этом месте. Калибровочные лаборатории используют исходные эталоны для калибровки своих рабочих эталонов.

ЭТАЛОН СРАВНЕНИЯ - это: эталон, используемый в качестве промежуточного для сравнения эталонов. Резисторы используются как эталоны сравнения для сравнения эталонов напряжения. Веса используются для сравнения рычажных весов.

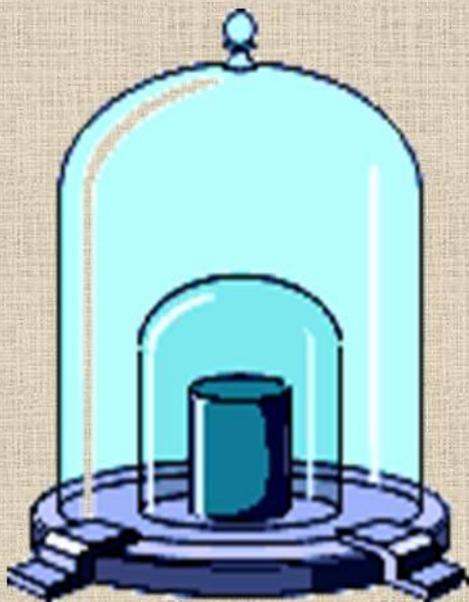
ПЕРЕДВИЖНОЙ ЭТАЛОН - это: эталон, иногда специальной конструкции, предназначенный для транспортировки, и используемый для сравнения эталонов между собой.

Международный эталон метра, использовавшийся с 1889 по 1960 годы



1 метр (от греческого слова "метрон"- мера) Первый прототип эталона метра был изготовлен из латуни в 1795 году.

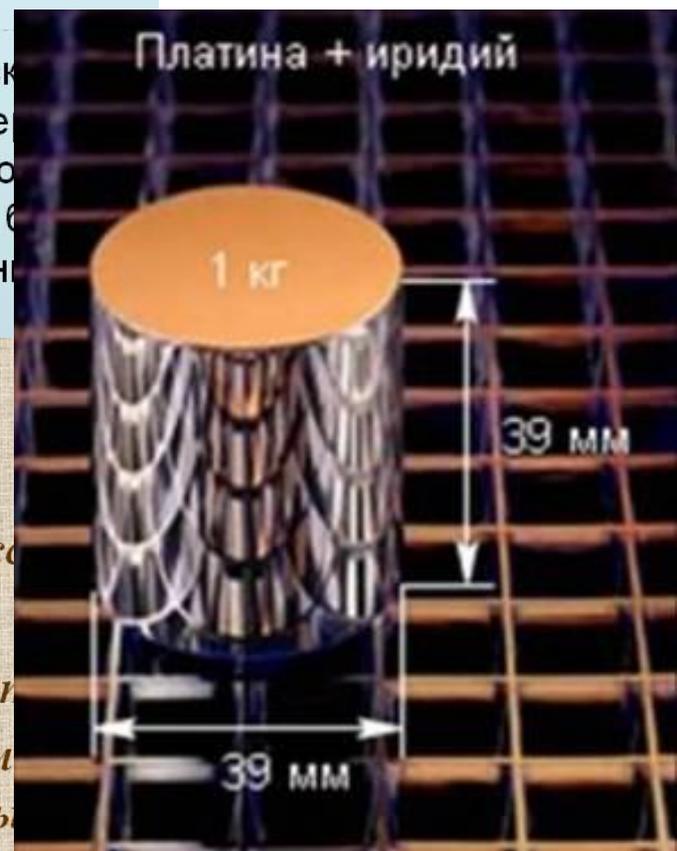
Эталон массы



*Единица измерения массы
– 1 килограмм.*

*Массу точно 1 кг имеет
только единственная в мире
копия – так называемый
международный эталон
килограмма.*

*Он сделан из особого металла,
имеет цилиндрическую
форму.*



Рабочий эталон высшей точности единиц тепловой мощности и количества теплоты РЭВТ 9-98 в диапазоне (0,001-10) МВт



Калибровка и поверка

Калибровка – комплекс операций, которые устанавливают, при специальных условиях, соотношения между значениями величины, показываемыми измерительным инструментом или измерительной системой, или значениями, представленными в стандартном образце и соответствующими значениями, реализованными в эталоне.

Поверка измерительного оборудования. Процедура (отличная от утверждения типового образца), которая включает проверку и маркировку и/или выпуск сертификата поверки, который удостоверяет и подтверждает, что измерительный инструмент соответствует требованиям нормативного законодательства.

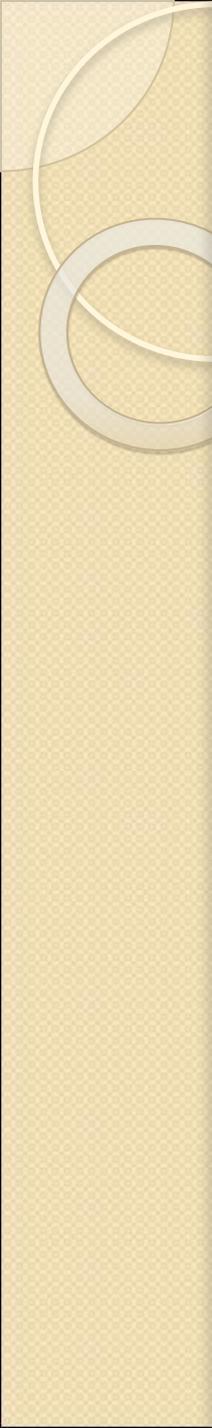
регулировка и градуирование

Регулировка (измерительного инструмента).

Операция по приведению измерительного инструмента в рабочее состояние, пригодное для использования.

Градуирование (измерительного инструмента).

Операция по нанесению положений градуировочных отметок измерительного инструмента (в некоторых случаях только определенных главных отметок), по отношению к соответствующим значениям измеряемой величины.



3. Международные метрологические организации

4. Международная система физических величин

Система единиц физических величин — совокупность основных и производных единиц физических величин, образованная в соответствии с принципами для заданной системы физических величин. Например, международная система единиц (СИ).

Основная единица системы — единица основной физической величины в данной системе единиц. Основные единицы могут выбираться произвольно, поэтому для одной и той же системы величин может быть образовано несколько систем единиц.

Производная единица системы — единица производной физической величины системы единиц, образованная в соответствии уравнением, связывающим ее с основными единицами или с основными и уже определенными производными.

Системная и внесистемная единицы – единицы, входящие и не входящие в принятые системы единиц. Например, единицы, не входящие в СИ, разделяют на следующие группы:

- допускаемые к применению наравне с единицами СИ без ограничения срока;
- допускаемые к применению единицы относительных и логарифмических величин;
- единицы, временно допускаемые к применению до принятия по ним соответствующих международных решений;
- внесистемные единицы, применение которых в новых разработках не допускается.

Международная система СИ

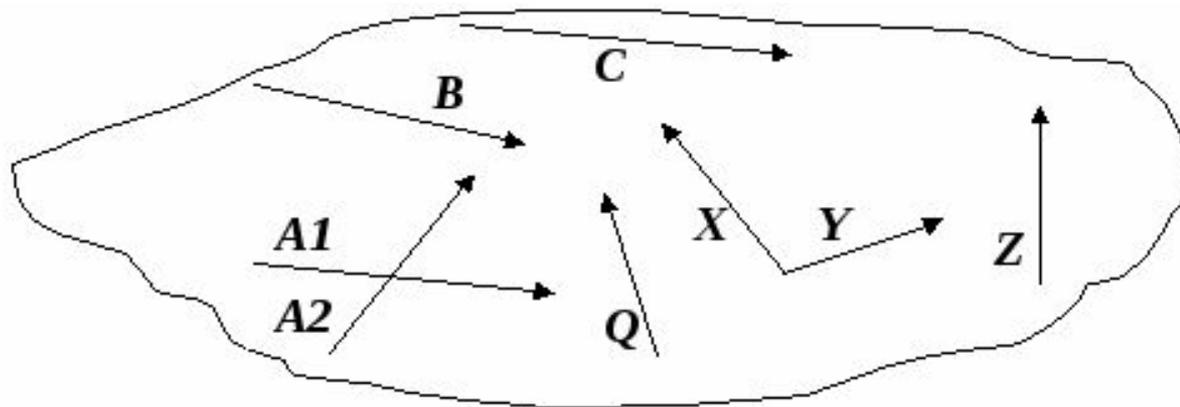
Величина	Единица измерения		Обозначение	
	русское название	международное название	русское	международное
Длина	метр	metre (meter)	м	m
Масса	килограмм	kilogram	кг	kg
Время	секунда	second	с	s
Сила электрического тока	ампер	<u>ampere</u>	А	A
Термодинамическая температура	кельвин	kelvin	К	K
Сила света	кандела	candela	кд	cd
Количество вещества	моль	mole	моль	<u>mol</u>

Шкалы измерений

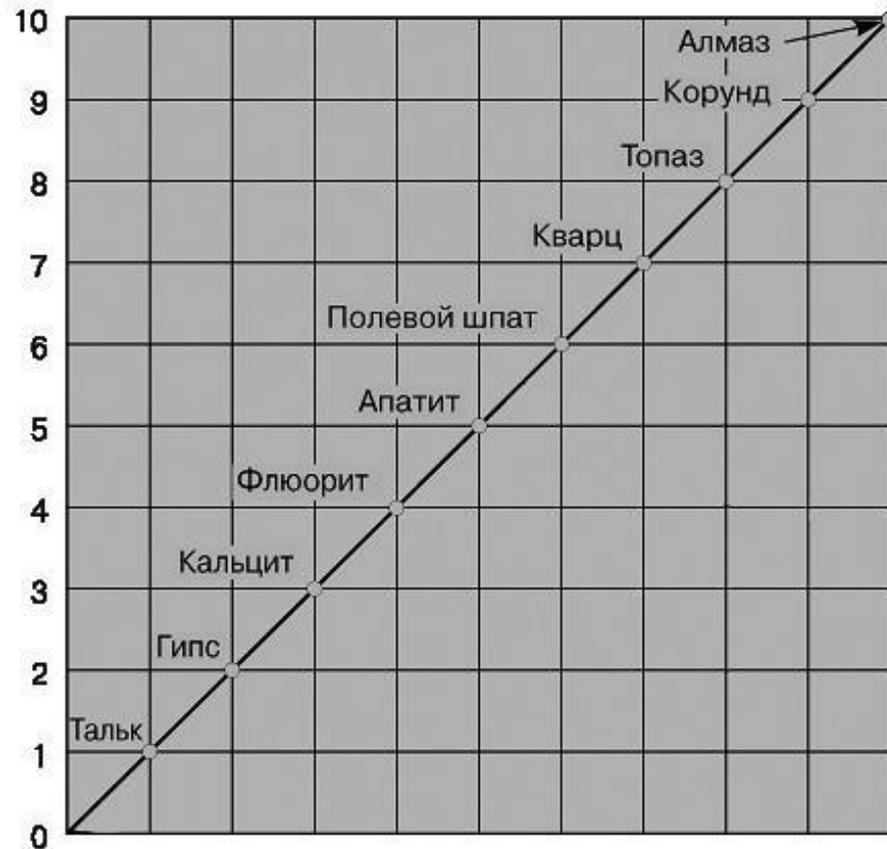


Мощность шкалы

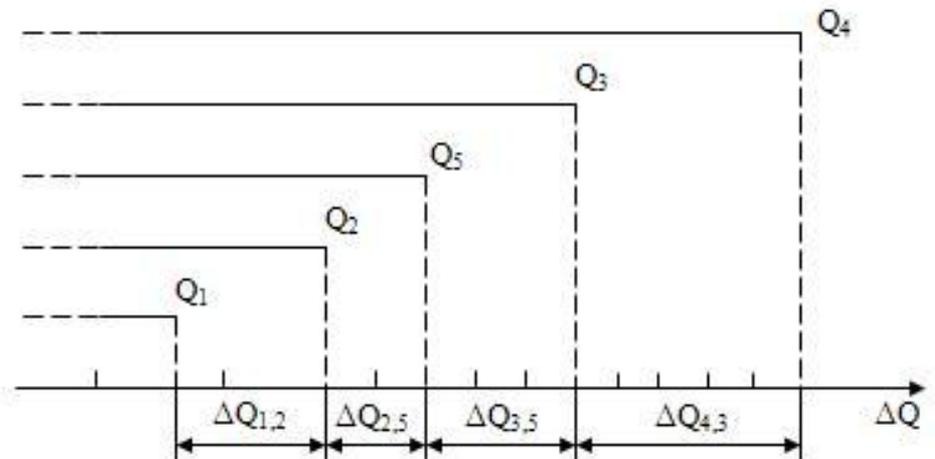
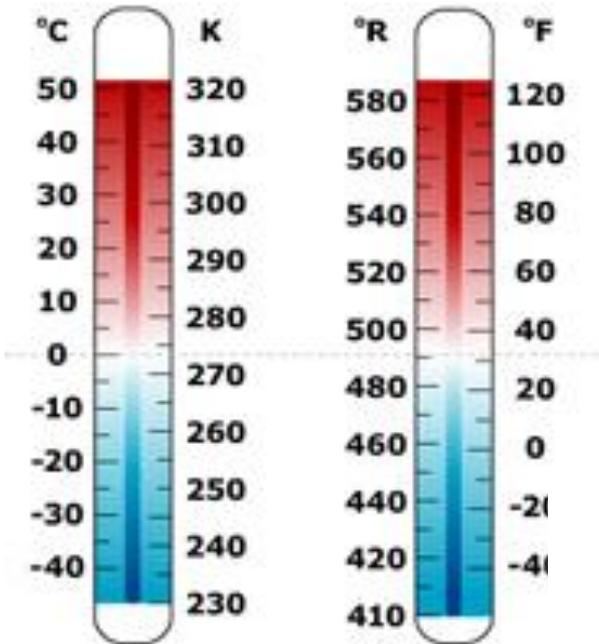
Шкала наименований (классификации)



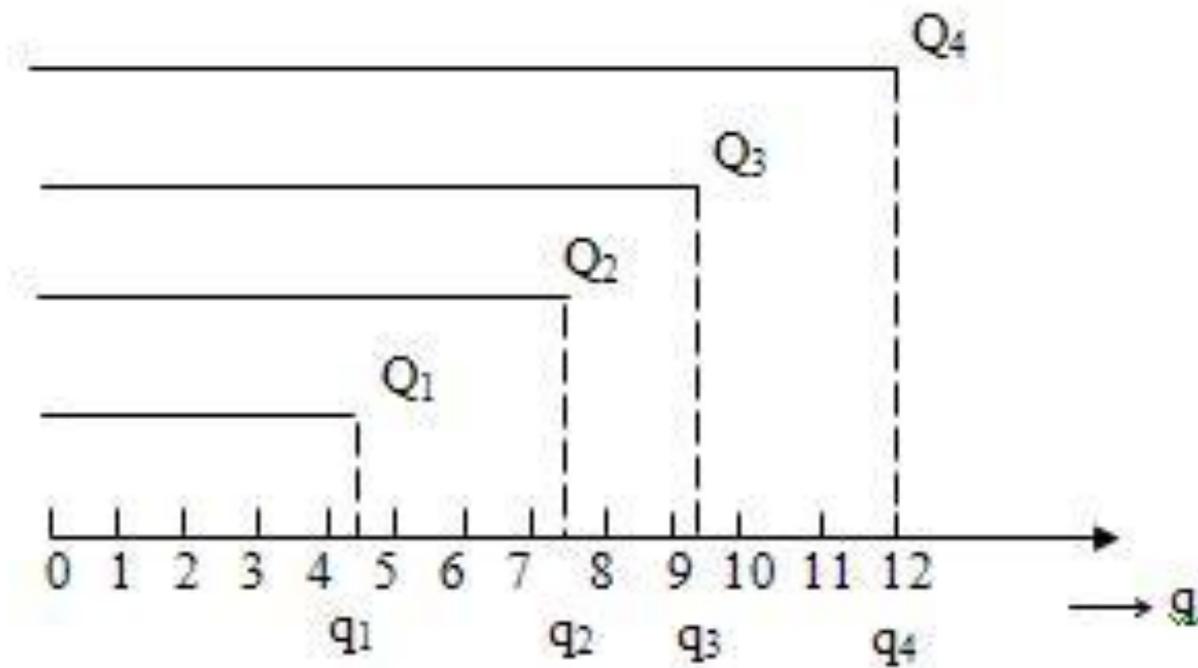
Шкала порядка (ранжирования)



Шкала интервалов (разностей)



Шкала отношений



Тема 2. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

1. Цели и задачи системы.
2. Метрологическая служба Республики Беларусь, ее организационная структура.

Цели системы

обеспечение единства измерений как одного из важнейших элементов единого рынка продукции, работ и услуг Республики Беларусь;

защита интересов населения и государства от последствий неточных и неправильных измерений;

достоверный учет материальных, энергетических и природных ресурсов;

совершенствование техники измерений в соответствии с уровнем технико-экономического развития;

повышение качества товаров и услуг и обеспечение конкурентоспособности продукции;

объективная и сопоставимая оценка параметров среды обитания;

● достижение доверия к результатам измерений при проведении поверки, калибровки, испытаний.

Задачи системы

разработка научно-методических, правовых и организационных основ Системы;

организация и проведение научных исследований по использованию новейших достижений науки и техники с целью создания и совершенствования методов и средств измерений высшей точности и определения значений физических констант;

стандартизация основных положений, правил, требований и норм Системы;

установление допускаемых к применению единиц величин;

создание, утверждение, ведение, хранение и сличение национальных и исходных эталонов Республики Беларусь;

установление единого порядка передачи размеров единиц величин от эталонов другим средствам измерений;

установление требований к метрологическим характеристикам средств измерений;

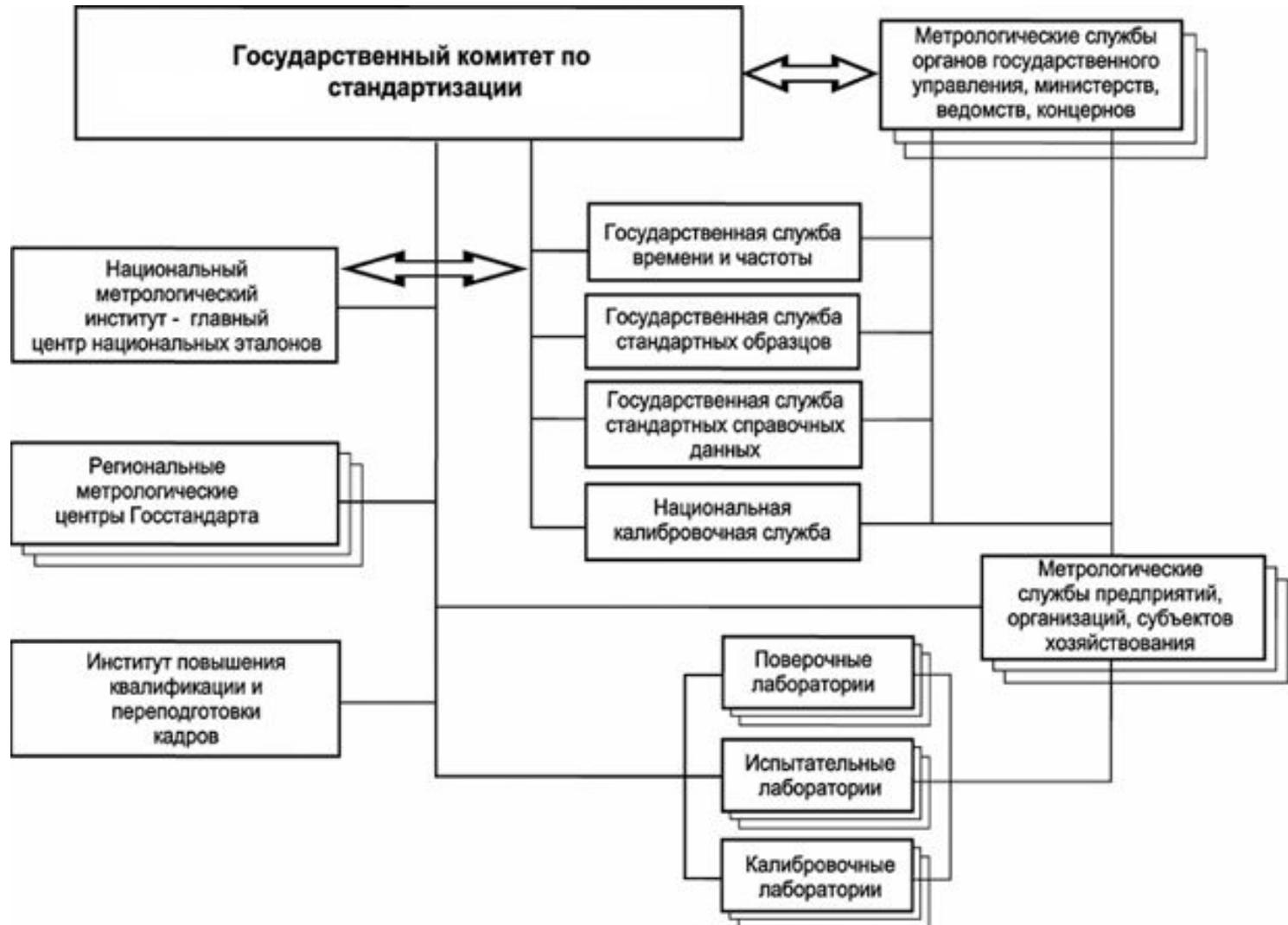
установление общих требований к аттестации испытательного оборудования;

установление порядка и проведение метрологической аттестации методик выполнения измерений, разработка методик оценивания погрешностей (неопределенностей) измерений и обеспечения требуемой точности;

Задачи системы

- проведение метрологической экспертизы конструкторской, технологической, проектной и программной документации, научно-технических программ;
- установление порядка организации и проведения испытаний, метрологической аттестации, поверки и калибровки средств измерений;
- установление общих требований к СО, их аттестация;
- установление значений физических констант, получение и стандартизация данных, характеризующих свойства веществ и материалов;
- разработка методов и средств измерений;
- разработка и аттестация методик выполнения измерений;
- государственный метрологический надзор и метрологический контроль за производством, состоянием, применением и ремонтом средств измерений и соблюдением метрологических правил, требований и норм, а также за деятельностью метрологических служб предприятий;
- организация и осуществление подготовки и повышения квалификации специалистов в области метрологии;
- организация работ по международному сотрудничеству в области метрологии, обеспечения единства и требуемой точности измерений, необходимых для международной торговли, научно-технического и экономического сотрудничества

Метрологическая служба Республики Беларусь, ее организационная структура



Метрология как основа обеспечения единства измерения.

Единство измерений – состояние измерительного процесса, при котором результаты всех измерений выражаются в одних и тех же узаконенных единицах измерения и оценка их точности обеспечивается с гарантированной доверительной вероятностью.

Принципы обеспечения единства измерений, к основным из которых относятся:

- воспроизведение физических величин (ФВ) с помощью государственных эталонов;
- применение только узаконенных единиц физических величин – *международная система СИ*;
- применение узаконенных средств измерений, которые прошли государственные испытания и которым переданы размеры единиц ФВ от государственных эталонов – *внесение в Госреестр СИ*;

- обязательный периодический контроль через установленные промежутки времени характеристик применяемых средств измерений – *периодическая поверка, калибровка СИ;*
- гарантия обеспечения необходимой точности измерений при использовании поверенных средств измерений и аттестованных методик выполнения измерений – *аттестация СИ;*
- использование результатов измерений только при условии оценки их погрешности с заданной вероятностью – *расчет погрешности измерений;*
- систематический контроль за соблюдением метрологических правил и норм, государственный надзор и ведомственный контроль за средствами измерений.

Метрологическая служба в строительстве.

Метрологическая служба – совокупность субъектов деятельности и видов, работ направленное на обеспечение единства измерений.

ЗАДАЧИ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ:

1. Калибровка средств измерений.
2. Надзор за состоянием и применением средств измерений эталонами единицами величины, за соблюдением метрологических правил и норм по обеспечению единства измерений.
3. Анализ состояний измерений, испытаний контроля на предприятии в организации.
4. Выдача обязательных предписаний направления на предотвращение, прекращение или устранение нарушений метрологических правил и норм.