

ФГБОУ ВО «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

Киселева Л.С., Будко С.И.

**МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ,
СЕРТИФИКАЦИЯ
РАЗДЕЛ «МЕТРОЛОГИЯ»**

Методическое пособие
к лабораторным, практическим и самостоятельным работам
для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки
Технология продукции и организация общественного питания

БРЯНСК 2018

УДК 389(076)

ББК 30.10

К 44

Киселева, Л. С. **Метрология, стандартизация, сертификация.** Раздел «Метрология»: методическое пособие к лабораторным, практическим и самостоятельным работам / Л. С. Киселева, С. И. Будко. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. – 98 с.

Методическое пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания.

Рецензент: д.т.н., профессор Купреенко А.И.

Рекомендовано к изданию методической комиссией инженерно-технологического института Брянского государственного аграрного университета, протокол № 5 от 24.01. 2018 года

© Брянский ГАУ, 2018

© Киселева Л.С., 2018

© Будко С.И., 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Лабораторная работа №1. Основы метрологии	6
Лабораторная работа №2. Производные единицы физических величин	12
Лабораторная работа №3. Средства измерения	23
Лабораторная работа №4. Весоизмерительная техника	28
Лабораторная работа №5. Приборы для измерения влажности	37
Лабораторная работа №6. Приборы для измерения температуры	60
Практическая работа №1. Правовая основа метрологии	86
Приложение	89

ВВЕДЕНИЕ

Метрология – наука об измерениях, а измерения – один из важнейших путей познания. Наука, промышленность, экономика и коммуникации не могут существовать без измерений. Каждую секунду в мире производится миллиарды измерительных операций. Результаты этих операций используются для обеспечения качества и технического уровня выпускаемой продукции, безопасной и безаварийной работы транспорта, обоснования медицинских и экологических диагнозов, анализа информационных потоков. Примерно 15% затрат общественного труда расходуется на проведение измерений.

Целью освоения дисциплины является формирование профессиональной культуры в сфере обращения продуктов питания, под которой понимается способность использовать в профессиональной деятельности полученные знания, умения и навыки для создания условий по обеспечению контроля безопасности и качества продовольственного сырья, а также продукции питания, понимания приоритетности вопросов, касающихся безопасности и качества продукции; освоение студентами теоретических знаний и законодательных основ, приобретение умений и навыков их применения в области метрологии, для обеспечения эффективности создаваемых технологий и организации общественного питания; создание у обучающихся целостной системы знаний, умений и навыков по метрологическому обеспечению безопасности и качества продовольственного сырья и продуктов питания в процессе их стандартизации и сертификации.

Методическое пособие для проведения лабораторных и практических занятий, а также для самостоятельной работы по метрологии

разработаны в соответствии с программой дисциплины "Метрология, стандартизация, сертификация" для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания.

Для качественного выполнения лабораторных и практических работ их содержание приводится в логической последовательности и включает следующие части: цель работы; перечень необходимых инструментов, нормативных документов; краткие теоретические сведения по теме; описание конструкции и методики настройки приборов; порядок выполнения работы; индивидуальные задания; форму отчета; контрольные вопросы и рекомендуемую литературу.

Для закрепления полученных знаний в Приложении приводятся тестовые задания для самостоятельной работы.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен владеть: практическими навыками в области метрологического обеспечения современных производств, оценки уровня качества пищевой продукции; основами технических измерений, т.е. иметь представление о единицах линейных измерений и их исходных эталонах, единстве мер и организации проверки измерительных средств; знать устройство и принцип действия наиболее распространенных средств, а также их метрологические показатели.

ПК-6: Способность организовывать документооборот по производству на предприятиях питания, использовать нормативную, техническую, технологическую документацию в условиях производства продукции питания

Лабораторная работа №1
ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ

Цель работы. Изучение основ метрологии.

Продолжительность работы: 2 часа.

Теоретические сведения

Метрология – наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и требуемой точности. Измерение это выявление соотношения между измеряемой величиной и другой однородной величиной принимаемой за меру.

Метрология состоит из трех основных разделов: 1) теоретической; 2) практической; 3) законодательной метрологии.

Главная задача метрологии – обеспечение единства измерений.

Единство измерений – это состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах величин, а погрешности известны с заданной вероятностью и не выходят за установленные пределы.

Объекты метрологии – единицы величин, средства измерений, эталоны и методики выполнения измерений.

Физическая величина – выявленные свойства физических объектов объекта. Физические величины подразделяются на основные и производные. Характеристиками физической величины являются размер и размерность.

Единица физической величины – это принятая количественная доля физического свойства объекта.

Система физических единиц – совокупность основных и производных единиц измерения.

Средство измерений – техническое устройство, предназначенное для измерений и имеющее нормированные метрологические характеристики.

Эталон единицы величины – техническое средство, предназначенное для воспроизведения, хранения и передачи единицы величины.

Погрешность измерений – отклонение результата измерений от истинного (действительного) значения измеряемой величины. Различают следующие виды погрешности:

- 1) абсолютная;
- 2) относительная;
- 3) основная;
- 4) дополнительная
- ;5) систематическая;
- 6) случайная.

Точность измерений – это степень приближения погрешности измерения к нулю, когда действительное значение в наибольшей степени совпадает с истинным.

Достоверность измерений характеризует такие измерения, при которых погрешность не выходит за пределы отклонений, заданных в соответствии с поставленной целью измерений.

Воспроизводимость результатов измерения – это повторяемость результатов измерения одной и той же величины, полученных в разных местах, разными методами, разными операторами, в разное время, но приведенных к одним и тем же условиям измерений (температуре, давлению, влажности и др.).

Принцип измерений – совокупность физических явлений, на которых основано измерение.

Метод измерений – совокупность использования принципов и средств измерения.

По общим приемам получения результатов измерения различают прямой и косвенный метод измерения.

По условиям измерения различают контактный и бесконтактный метод измерения.

По способу сравнения измеряемой величины с ее единицей различают следующие методы измерения: 1) непосредственной оценки; 2) метод сравнения с мерой; 3)дополнения; 4) дифференциальный (разностный) метод; 5) нулевой; 6) метод замещения; 7) метод противопоставления; 8)метод совпадения.

Измерения бывают разных видов.

По условиям измерения – равноточные и неравноточные.

По числу измерений – однократные и многократные.

По степени достаточности - необходимые и избыточные.

По характеру изменения измеряемой величины – статические и динамические.

По точности оценки погрешности – технические и лабораторные.

По характеру результата измерений – абсолютные и относительные.

По общим приемам получения результатов измерений – прямые, косвенные, совокупные и совместные виды измерений.

На результат измерения влияют следующие факторы:

- 1) объект измерения;
- 2) субъект (оператор);
- 3) метод измерения;
- 4) средство измерения;
- 5) условия измерения.

Государственная система обеспечения единства измерений – комплекс нормативных документов, утверждаемых, межрегионального и межотраслевого уровня устанавливающих правила, нормы, требования направленные на достижение и поддержание единства измерений в стране управляемая и контролируемая федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт).

В ведении Росстандарта находятся ряд государственных служб: метрологическая (ГМС), времени и частоты и определения параметров вращения Земли (ГСВЧ), стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов (ГССО), стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов (ГСССД).

Государственная метрологическая служба России (ГМС) – это совокупность субъектов деятельности видов работ направленная на обеспечение единства измерений на территории РФ, путем обеспечения измерений и осуществления государственного контроля и надзора.

Государственный метрологический контроль осуществляет деятельность, включающую:

- 1) утверждение типа средств измерения;
- 2) поверку средств измерения;
- 3) лицензирование деятельности юридических и физических лиц на право изготовления, ремонта, продажи и проката средств измерений.

Государственный метрологический надзор осуществляется:

- 1) за выпуском, состоянием и применением средств измерений, за аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами единиц величин, соблюдением метрологических правил и норм;
- 2) за количеством товаров, отчуждаемых при совершении торговых операций;
- 3) за количеством фасованных товаров в упаковках любого вида при их расфасовке и продаже.

Крупнейшими международными организациями по метрологии являются: Международная организация мер и весов (МОМВ), основанная на базе Метрической конвенции, принятой в 1875 году и Международная организация законодательной метрологии (МОЗМ), созданная в 1956 году.

Задание 1. Уяснить понятие о метрологии как науке и виде деятельности. Разобраться в основных понятиях метрологии. Проанализировать сферу применения единиц измерений в пищевой промышленности.

Задание 2. Вспомнить Систему единиц измерений СИ, основные и производные единицы, их наименование и обозначение.

Задание 3. Дать определение погрешностей:

- 1) абсолютной,
- 2) относительной;
- 3) основной;
- 4) дополнительной;
- 5) систематической;
- 6) случайной.

Пояснить, о чем свидетельствует каждая из погрешностей, и указать способы ее снижения. Результаты представить в виде таблицы 1.

Таблица 1 - Характеристика видов погрешностей

Вид погрешности	Определение погрешности	О чем свидетельствует погрешность	Способ снижения погрешности

Задание 4. Изучить классификацию методов измерения, четко представить их достоинства и недостатки при проведении измерений.

Контрольные вопросы

1. Чем отличается метрологическая деятельность от производственной?
2. Объясните понятие «физическая величина», дайте описание ее количественной и качественной характеристик.
3. Какое действие лежит в основе измерения физической величины?
4. Какие факторы влияют на результат измерения?
5. Чем отличается ошибка от погрешности измерений?
6. Перечислите методы измерения и дайте их краткую характеристику.
7. Какие виды измерений вы знаете?
8. Что является главной задачей метрологии?
9. Перечислите основные виды государственного метрологического контроля и надзора.
10. Назовите международные организации по метрологии, их статус и функции.

Литература

1. Лифиц И.М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия. 9-е изд., перераб. и доп. М.: Юрайт, 2009.
2. Метрология. Стандартизация. Сертификация: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям стандартизации, сертификации и метрологии, направлениям экономики и управления / А.В. Архипов и др.; под ред. В.М. Мишина. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009
3. Сергеев А.Г., Терегеря В.В. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник. М.: Юрайт, 2010.

4. Радченко Л.А. Основы метрологии, стандартизации и сертификации в общественном питании: учебное пособие. Ростов н/Д: Феникс, 2009

5. Дорофеев В.С., Вахтанов С.И. Метрология стандартизация и сертификация: практикум дисциплины. М.: МГУТУ, 2013. 95 с.

Лабораторная работа №2

ПРОИЗВОДНЫЕ ЕДИНИЦЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Цель работы: Изучить классификацию производных единиц измерения физических величин и научиться определять их.

Продолжительность работы: 2 часа.

Теоретические сведения

Величина - это состояние, характеристика, сущность какого-либо объекта (материала, тела, продукции и т. д.)

Физическая величина - состояние, характеристика, сущность физических свойств объекта.

Физическая величина (ФВ) - это свойство, общее в качественном отношении многим физическим объектам, но в количественном отношении индивидуальное для каждого объекта.

Например, свойство «прочность» в качественном отношении характеризует такие материалы, как сталь, дерево, ткань, стекло и т.д., в то время как степень (количественное значение) прочности - величина для каждого из них разная.

Система единиц физических величин – совокупность выбранных основных и производных единиц физических величин, образованная в соответствии с принятыми принципами.

Первая система единиц физических величин, хотя она и не являлась еще системой единиц в современном понимании, была принята Национальным собранием Франции в 1791 г. Она включала в себя единицы длины, площади, объема, вместимости и массы, основными из которых были две единицы: метр и килограмм.

Систему единиц как совокупности основных и производных единиц впервые в 1832 г. предложил немецкий ученый К. Гаусс. Он построил систему единиц, где за основу принял единицы длины (миллиметр), массы (миллиграмм) и времени (секунда), и назвал ее абсолютной системой.

С развитием физики и техники появились другие системы единиц физических величин, базирующиеся на метрической основе. Все они были построены по принципу, разработанному Гауссом. Эти системы нашли применение в разных отраслях науки и техники. Разработанные в то время измерительные средства градуированы в соответствующих единицах и находят применение и в настоящее время.

Многообразие единиц измерения физических величин и систем единиц осложняло их применение. Одни и те же уравнения между величинами имели различные коэффициенты пропорциональности. Свойства материалов, процессов выражались различными числовыми значениями. Международный комитет по мерам и весам выделил из своего состава комиссию по разработке единой Международной системы единиц. Комиссия разработала проект Международной системы единиц, который был утвержден XI Генеральной конференцией по мерам и весам в 1960 г. Принятая система была названа Международной системой единиц, сокращенно си.

Учитывая необходимость охвата Международной системой единиц всех областей науки и техники, в ней в качестве основных выбраны семь единиц.

В механике такими являются единицы длины, массы и времени; в электричестве добавляется единица силы электрического тока; в теплоте - единица термодинамической температуры; в оптике единица силы света; в молекулярной физике, термодинамике и химии - единица количества вещества. Эти семь единиц, соответственно: *метр, килограмм, секунда, ампер, Кельвин, кандела и моль* - и выбраны в качестве основных единиц СИ (таблица 1), и две дополнительные: *радиан и стерадиан*.

Радиан (рад) - единица плоского угла, равная углу между двумя радиусами окружности, длина дуги между которыми равна радиусу. В градусном исчислении $1 \text{ рад} = 57^{\circ}17'44,8''$.

Стерадиан (ср) - единица, равная телесному углу с вершиной в центре сферы, вырезающему на поверхности сферы площадь, равную площади квадрата со стороной, равной радиусу сферы. Телесный угол ω измеряют косвенно - путем измерения плоского угла, а при вершине конуса с последующим вычислением по формуле

$$\omega = 2\pi[1 - \cos \alpha/2]. \quad (1)$$

Телесному углу в 1 ср соответствует плоский угол, равный $65^{\circ}32'$, углу π ср - плоский угол 120° , углу 2π ср - плоский угол 180° .

На XX Генеральной конференции мер и весов (1995 г.) единицы плоского и телесного углов – радиан и стерадиан исключены из класса дополнительных единиц СИ и переведены в класс производных, имеющих специальные названия.

Производная единица – это единица производной ФВ системы единиц, образованная в соответствии с уравнениями, связывающими ее с основными единицами или с основными и уже определенными производными (таблица 2).

Для установления производных единиц *следует*:

- выбрать ФВ, единицы, которых принимаются в качестве основных;

- установить размер этих единиц;

- выбрать определяющее уравнение, связывающее величины, измеряемые основными единицами, с величиной, для которой устанавливается производная единица. При этом символы всех величин, входящих в определяющее уравнение, должны рассматриваться не как сами величины, а как их именованные числовые значения;

- приравнять единице (или другому постоянному числу) коэффициент пропорциональности K_e , входящий в определяющее уравнение. Это уравнение следует записывать в виде явной функциональной зависимости производной величины от основных.

Установленные таким образом производные единицы могут быть использованы для введения новых производных величин. Поэтому в определяющие уравнения наряду с основными единицами могут входить и производные, единицы которых определены ранее.

Пример. Электрическое напряжение, электродвижущая сила (ЭДС), электрический потенциал.

Определяющее уравнение для электрического напряжения

$$U = P/I, \quad (2)$$

где P - мощность электрического тока, Вт.

Единицей электрического напряжения является вольт (B, V) - электрическое напряжение, вызывающее в электрической цепи постоянный ток силой $1A$ при мощности $1Bm$. Размерность электрического напряжения

$$\dim U = [P] / [I] = L^2 MT^3 I^{-1}. \quad (3)$$

Работа по перемещению электрического заряда Q из точки с нулевым потенциалом в данную точку поля образует электрический потенциал $\dim \varphi = A/Q$. Размерность электрического потенциала

$$\dim \varphi = [A] / [Q] = L^2 MT^2 / TI = L^2 MT^3 I^{-1}. \quad (4)$$

Таким образом, электрический потенциал имеет одинаковую размерность с электрическим напряжением и измеряется в вольтах.

В том случае, когда в уравнении связи имеется численный коэффициент, при образовании производной единицы основные единицы этого уравнения входят с учетом этого коэффициента.

Например, в уравнении для кинетической энергии

$$E = mv^2/2, \quad (5)$$

где E - кинетическая энергия,

m - масса тела, кг

v - скорость движения этого тела, м/с.

Энергия в $1 \text{ кг м}^2/\text{с}^2 = 1 \text{ Дж}$ развивается телом массой 2 кг , движущимся со скоростью 1 м/с .

Производные единицы электрических и магнитных величин определяются из формул, записанных в рационализованной форме. Это важно, так как позволяет исключить безразмерные коэффициенты 4π и $(4\pi)^{-1}$ из всех физических соотношений, в которых наличие этих коэффициентов неоправданно.

Например, в формуле для емкости плоского конденсатора:

$$C = \varepsilon\varepsilon_0 S/d., \quad (6)$$

где ε и ε_0 - электрические постоянные среды и вакуума соответственно;

S - площадь конденсатора;

d - расстояние между обкладками конденсатора.

Между тем, неоправданно отсутствие этих коэффициентов в формулах, имеющих осевую и сферическую симметрии, например, в законах Кулона ($F = q_1q_2 / 4\pi\varepsilon\varepsilon_0r^2$) и Ампера ($F = 2\mu\mu_0I_1I_2/4\pi r$), в формулах для вычисления емкостей цилиндрического и сферического конденсаторов.

Согласно Международной системе единиц производные единицы бывают когерентными (согласованными) и некогерентными.

Так, выбор основных единиц системы обеспечил полную согласованность механических и электрических единиц. Например, ватт - единица механической мощности (равный джоулю в секунду) равняется мощности, выделяемой электрическим током силой 1 ампер при напряжении 1 вольт.

В СИ подобно другим когерентным системам единиц коэффициенты пропорциональности в физических уравнениях, определяющих производные единицы, равны безразмерной единице.

Когерентной называется производная единица ФВ, связанная с другими единицами системы уравнением, в котором числовой множитель принят равным единице.

Тогда когерентная единица кинетической энергии СИ образуется следующим образом:

$$E = \left[\frac{2[m][v]^2}{2} \right] = \frac{2\text{кг} \left[1 \frac{\text{м}}{\text{с}} \right]^2}{2} = 1 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^2} = 1\text{Н} \cdot \text{м} = 1\text{Дж}. \quad (7)$$

Т.е. единицей энергии является джоуль, равный ньютону, умноженному на метр. Он равен кинетической энергии тела массой 2 кг, движущегося со скоростью 1 м/с, или тела массой 1 кг, движущегося со скоростью $\sqrt{2}$ м/с.

Пример: единицу скорости образуют с помощью уравнения, определяющего скорость прямолинейного и равномерного движения точки:

$$v = \frac{L}{t}, \quad (8)$$

где L - длина пройденного пути;

t – время движения.

Следовательно, единицей скорости СИ является метр в секунду. Он равен скорости прямолинейно и равномерно движущейся точки, при которой эта точка за время 1 с перемещается на расстояние 1 м.

В системе СИ специальные наименования имеют 17 производных единиц: *герц, ньютон, паскаль, джоуль, ватт, кулон, вольт, фарада, ом, беккерель, грей, вебер, сименс, тесла, генри, люмен, люкс*. Правила написания производных единиц устанавливаются ГОСТ 8.417-81, в частности единицы, образованные от собственных имен, обозначаются начальной заглавной буквой. Из перечисленных названий производных единиц только люмен и люкс необразованы от имен собственных.

Задание 1. Дайте ответы на следующие вопросы:

- 1) Какие единицы являются основными.
- 2) Какие единицы являются производными.
- 3) Что необходимо выполнить для установления производных единиц?

Задание 2. По заданию преподавателя определите производную величину, используя известные физические уравнения.

Контрольные вопросы

- 1) Что называется физической величиной?
- 2) Что понимают под системой единиц физических величин?
- 3) Что необходимо выполнить для установления производных единиц?
- 4) Что называется производной единицей СИ.
- 5) Дайте определение когерентности.
- 6) Что является единицей длины. Определение.
- 7) Назовите дополнительные величины единиц СИ.
- 8) Где и когда дополнительные величины единиц СИ были переведены в класс производных, имеющих специальные названия

Литература

1 Радкевич Я.М., Схиртладзе А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация. М.: Юрайт, 2013. 813 с.

2. Сергеев А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация. М.: Юрайт, 2013. 838 с.

3. Шкаруба Н.Ж. Метрология: учеб. пособие. М.: МГАУ, 2007. 162 с.

Приложение А

Таблица 1 – Основные единицы физических величин

Величина			Единица		
наименование	размерность	рекомендуемое обозначение	наименование	русское	обозначение международного
Длина	L	l	метр	м	kg
Масса	M	m	килограмм	кг	
Время	T	t	секунда	с	
Сила электрического тока	I	I	ампер	A	A
Термодинамическая температура	Q	T	кельвин	K	K

Продолжение таблицы 1

Величина			Единица		
Наименование	Размерность	Рекомендуемое обозначение	Наименование	русское	Обозначение международного
Сила света	J	j	кандела	кд	cd
Количество вещества	N	n, v	моль	моль	mol
Дополнительные					
Плоский угол	-	-	радиан	рад	rad
Телесный угол	-	-	стерадиан	ср	sr

Приложение Б

Таблица 2 – Некоторые производные единицы различных величин

Величина		Наименование	Обозначение	
Наименование	Размер- мер- ность		русское	меж- дунар.
1. Производные единицы пространства и времени				
Площадь	L^2	Квадратный метр	m^2	m^2
Объем, вместимость	L^3	Кубический метр	m^3	m^3
Скорость	LT^{-1}	Метр в секунду	m/c^{-1}	m/s^{-1}
Ускорение	LT^{-2}	Метр на секунду в квадрате	m/c^{-2}	m/s^{-2}
Частота	T^{-1}	Герц	Гц	Hz
Частота вращения	T^{-1}	Секунда в минус первой степени	c^{-1}	s^{-1}
Угловая скорость	T^{-1}	РадIAN в секунду	рад/с	rad/s
Угловое ускорение	T^{-2}	РадIAN на секунду в квадрате	рад/с ²	rad/s ²
2. Производные единицы механических величин				
Плотность	L^3M^{-3}	Килограмм на куб. метр	кг/м ³	kq/m ³
Момент инерции	L^2M	Килограмм-метр в квадрате	кг·м ²	kq·m ²
Импульс	$LM T^{-1}$	Килограмм-метр на секунду	кг·м/с	kq·m/s
Момент импульса	L^2MT^{-1}	Килограмм-метр в квадрате на секунду ньютон 1Н = 1 кг·м/с ² ньютон-метр ньютон-секунда	кг·м ² /с Н	kq·m ² /s
Сила, вес	$LM T^{-2}$		Н·м	N·m
Момент силы	L^2MT^{-2}		Н·с	N·c
Импульс силы, количество движения	$LM T^{-1}$			
Давление, напряжение, модуль упругости	$L^{-1}MT^{-2}$	паскаль	Па	Pa
Поверхностное натяжение	MT^{-2}	1Па = 1 Н/м ² Ньютон на метр	Н/м	N/m
Работа, энергия	L^2MT^{-2}	Джоуль 1ДЖ = 1Н/м	Дж	J
Мощность	L^2MT^{-3}	Ватт 1Вт = 1Дж/с	Вт	W
Динамическая вязкость	$L^{-1}MT^{-4}$	Паскаль-секунда	Па·с	Pa·s
Кинетическая вязкость	L^2T^{-1}	Квадратный метр на секунду	m^2/c	m^2/s
Ударная вязкость	MT^{-2}	Джоуль на квадратный метр	Дж/м ²	J/m ²

Продолжение таблицы 2

3. Производные единицы тепловых величин				
Количество теплоты, внутренняя энергия	L^2MT^{-2}	Джоуль	Дж	J
Удельное количество теплоты	L^2MT^{-2}	Джоуль на килограмм	Дж/кг	J/kg
Теплоемкость	$L^2T^{-2}\theta^{-1}$	Джоуль	Дж/(кг·К)	J/(kg·K)
удельная		на килограмм-кельвин		
Теплопроводность	$LMT^{-3}\theta^{-1}$	ватт на метр-кельвин	Вт/(м·К)	W/(m·K)
4. Производные единицы электрических магнитных величин				
Электрический заряд	Тл	Кулон 1Кл = 1 А·с	Кл	С
Электрический потенциал, напряжение, ЭДС	$L^2MT^{-3}I^{-1}$	Вольт 1В = 1Дж/Кл	В	V
Электрическая емкость	$L^{-2}M^{-1}T^4I^2$	Фарада 1Ф = 1Кл/1В	Ф	F

Продолжение таблицы 2

Величина		Наименование	Обозначение	
Наименование	Размерность		русское	международ.
Электрическое сопротивление	$L^2MT^{-3}I^{-2}$	Ом 1Ом = 1В/1А	Ом	Ω
Удельное сопротивление	$L^3MT^{-3}I^{-2}$	Ом-метр	Ом·м	$\Omega\cdot m$
Электрическая проводимость	$L^{-2}M^{-1}T^3I^2$	Сименс 1См = 1А/1В	См	S
Магнитный поток	$L^2MT^{-2}I^{-1}$	Вебер 1Вб = 1В·с	Вб	Wb
Магнитная индукция	$MT^{-2}I^{-1}$	Тесла 1Тл = 1Н/(А·м)	Тл	T
Индуктивность	$L^3MT^{-2}I^{-2}$	Генри 1Гн = 1Вб/1А	Гн	H
5. Произвольные величины основных световых величин и величин энергетической фотометрии.				
Световой поток	J	Люмен	лм	lm
Освещенность	$L^{-2}J$	Люкс 1лк = 1лм/м ²	лк	lx
Светимость	$L^{-2}J$	люмен на квадратный метр	лм/м ²	lm/m ²
Яркость	$L^{-2}J$	Кандела на квадратный метр	Кд/м ²	cd/m ²
Поток излучения	L^2MT^{-3}	Ватт	Вт	W
Энергетическая освещенность	MT^{-3}	Ватт на квадратный метр	Вт/м ²	W/m ²
Энергетическая яркость	MT^{-3}	Ватт на стерадиан квадратный метр	Вт/м ² Вт/(срм ²)	W/m ² W/sr·m ²

Лабораторная работа №3
СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Цель работ: Изучение и характеристика средств измерений.

Продолжительность работы: 2 часа.

Теоретические сведения

Средства измерений – технические средства или комплекс средств, которые используются при измерениях и имеют нормированные метрологические характеристики. Они позволяют не только обнаружить физическую величину, но и измерить ее, т.е. сопоставить неизвестный размер с известным.

По конструктивному исполнению они подразделяются на: меры, измерительные преобразователи, измерительные приборы, измерительные установки, измерительные системы и измерительные принадлежности.

По метрологическому назначению средства измерений подразделяются на рабочие средства измерений и эталоны.

Нормируемые метрологические характеристики средств измерений – это характеристики средств измерений, предназначенные для обеспечения единства измерения с требуемой точностью и устанавливаемые нормативными или техническими документами.

К ним относятся: 1) отметка шкалы; 2) цена деления; 3) диапазон показаний; 4) диапазон измерений; 5) чувствительность; 6) порог чувствительности; 7) точность; 8) погрешность.

Величина погрешности является основанием для разделения средств измерения по классам точности.

Класс точности средства измерения – это обобщенная характеристика, выражаемая пределами допускаемых погрешностей (основной и дополнительной), а также другими характеристиками, влияющими на точность.

Классы точности регламентируются стандартами на отдельные виды средств измерения. Обозначение класса точности наносится на циферблаты, щитки и корпуса средств измерений и может быть представлено в различном виде.

Если пределы допускаемой основной погрешности выражены в форме абсолютной погрешности ΔX_n :

$$\Delta X_n = X_n - X_o,$$

где X_n – измеренное значение физической величины;

X_o – действительное значение физической величины), то класс точности выражается прописными (т.е. заглавными) буквами латинского алфавита.

При этом классам точности, которым соответствуют меньшие пределы допускаемых погрешностей, присваиваются буквы, находящиеся ближе к началу алфавита.

Если пределы допускаемой основной погрешности выражены в форме относительной погрешности δ :

$$\delta = \frac{\Delta X_n}{X_o} \cdot 100\% ,$$

то класс точности обозначается двумя способами:

- 1) численным значением относительной погрешности;
- 2) величиной, обратной численному значению относительной погрешности умноженной на дробь, выражающую процент: $1/0,01.\delta$.

Важнейшей формой надзора за измерительной техникой являются поверка и калибровка средств измерений.

Поверка средств измерений – это совокупность операций, выполняе-

мых органами Государственной метрологической службы с целью определения и подтверждения соответствия средств измерений установленным техническим требованиям.

В процессе поверки осуществляется передача размера единицы величины от эталона к поверяемому средству измерения. Соподчинение средств измерений, участвующих в передаче размеров, устанавливается в поверочных схемах средств измерений.

Поверочные схемы – это схемы, устанавливающие метрологические соподчинения государственного эталона, разрядных эталонов и рабочих средств измерений. В поверочной схеме за базу для сравнения принимают значение средства измерения, которое является вышестоящим по отношению к подчиненному средству измерения, подлежащему поверке.

Средства измерений подвергаются первичной, периодической, внеочередной и инспекционной поверке. Поверку можно проводить путем непосредственного сличения двух средств измерений – поверяемого и образцового; с помощью приборов сравнения; по образцовым мерам.

Калибровка средств измерений – это совокупность операций, выполняемых с целью определения и подтверждения действительных значений метрологических характеристик и пригодности к применению средств измерений, неподлежащих государственному метрологическому контролю и надзору.

Задание 1. Дайте ответы на следующие вопросы:

- 1) Что является результатом поверки?
- 2) Кто может осуществлять поверку и калибровку средств измерений?
- 3) Какие существуют виды поверок средств измерений?

4) В каких случаях средства измерений проходят внеочередную поверку?

5) Укажите способы подтверждения соответствия средства измерения установленным требованиям.

Ответы оформите в виде таблицы 2.

Таблица 2 - Результаты работы

№ вопроса	Ответ	Обоснование ответа

Задание 2. Пределы допускаемой основной погрешности средств измерений выражены в форме относительной погрешности и составляют: а) 1%; б) 0,1%; в) 0,01%; г) 0,001%. Рассчитайте и обозначьте класс точности данных средств измерений двумя возможными способами. Результаты занесите в таблицу 3.

Таблица 3 - Обозначение классов точности средств измерений

Относительная погрешность, %	Класс точности средства измерения	
	1)	2)
а.	1)	2)
б.	1)	2)
в.	1)	2)
г.	1)	2)

Задание 3. Дайте краткую характеристику средств измерений различного конструктивного исполнения.

Задание 4. Охарактеризуйте средства измерений исходя из их метрологического назначения.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные метрологические характеристики средств измерений.

2. Что такое поверочная схема?
3. Что понимается под выражением «поверка средств измерений»?
4. Какая разница между поверкой и калибровкой средств измерений?
5. Что означает точность измерений?
6. От чего зависит класс точности средства измерения?
7. Может ли измениться класс точности средства измерения по результатам поверки (калибровки)?
8. В связи, с чем возникла необходимость использования шкал измерений? Какие шкалы вы знаете?
9. Является ли эталон средством измерений?
10. Какая разница между приборами прямого действия и приборами сравнения?

Литература

1. Лифиц И.М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия. М.: Юрайт, 2009.
2. Метрология. Стандартизация. Сертификация: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям стандартизации, сертификации и метрологии, направлениям экономики и управления / А.В. Архипов и др.; под ред. В.М. Мишина. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009
3. Сергеев А.Г., Терегеря В.В. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник. М.: Юрайт, 2010.
4. Радченко Л.А. Основы метрологии, стандартизации и сертификации в общественном питании: учебное пособие. Ростов н/д: Феникс, 2009

5. Дорофеев В.С., Вахтанов С.И. Метрология стандартизация и сертификация: практикум дисциплины. М.: МГУТУ, 2013. 95 с.

6. Федеральный закон от 26.06.2008 г. № 102 – ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

Лабораторная работа №4

ВЕСОИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Цель работы: Изучить классификацию и назначение различных видов весоизмерительной техники. Освоить настройку, работу отдельных видов весоизмерительной техники.

Продолжительность работы: 2 часа.

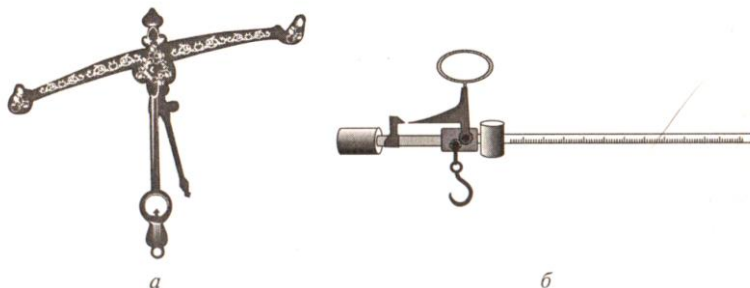
Применяемое оборудование: Весы; набор гирь; материал для взвешивания.

Теоретические сведения

Весы предназначены для определения массы изделия посредством сравнения ее с массой условно принятой единицы (граммом, килограммом, тонной) и являются одним из древнейших измерительных приборов. Например, на Руси, которая с древних времен вела обширную торговлю с соседними странами, в качестве весов применялись разные виды безменов в виде равноплечего или неравноплечего рычага (рисунок 1).

По мере развития науки и производства весы совершенствовались, разрабатывались их новые специализированные виды.

Для исключения искажения результата измерения при работе с весами необходимо соблюдать следующие общие правила:



а – древнерусский; *б* – безмен, использовавшийся в 19...20 веках
 Рисунок 1 - Безмены

- устанавливать весы только на горизонтальной поверхности с проверкой по уровню;

- содержать весы в чистоте (особенно чашки для товара);
- соблюдать порядок взвешивания в соответствии с инструкцией;
- размещать весы в местах, защищенных от непосредственного влияния температуры, влажности, движения воздуха;

- осторожно устанавливать на весы груз и гири без толчков и ударов (при закрытом арретире), и правильно размещать товар на платформе циферблатных весов (по центру);

- постоянно проверять равновесность весов или установку нулевого значения;

- использовать разновесы гири, предназначенных только для данного типа весов, а также весы соответствующего класса точности;

- периодически проверять специальные промышленные весы.

Классификация весов

Различают основные виды весов:

- для лабораторных методов контроля,
- торговых операций;

- для промышленного (специального) назначения.

Лабораторные весы подразделяются в зависимости от точности измерения на следующие виды:

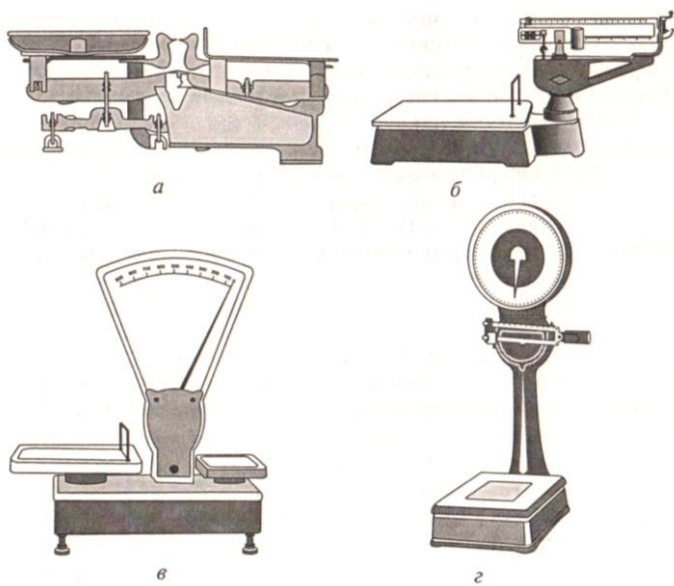
- для грубого взвешивания (с точностью до граммов);
- точного взвешивания (с точностью до 10 мг);
- аналитические (с точностью до 0,2; 0,02; 0,001 мг);
- ультрамикрхимические (с точностью до 10⁻⁹ мг);
- специальные (метрологические, торзионные и др.).

Для грубого взвешивания применяют весы, показанные на рисунке 2, а также безмен (см. рисунок 1, б). Такие весы рассчитаны на определенную предельную нагрузку (от 1 до 50 кг) и имеют точность до 2 % (циферблатные - до 0,5 %).

Для точного взвешивания применяются *технохимические весы* (рисунок 3) с предельной нагрузкой от 1 до 5 кг. Весы состоят из основания 9 установленного на установочных винтах 2. В основание 9 крепится колонка 10, на которой установлено коромысло 8. На балансировочных гайках подвешены рамки 12. В рамках 12 установлены чашки 1. У основания стойки 10 расположены шкала 4 со стрелкой 5. Противовес 6 подвешен на коромысле 8. Настройка осуществляется с помощью ручки арретира 3.

Главное правило при работе с этими весами следующее: все действия по нагрузке и разгрузке должны выполняться при закрытом арретире.

Аналитические весы (рисунок 4) с грузоподъемностью до 200 г требуют особой установки на кронштейне, исключая воздействия сотрясений, температуры и движения воздуха.



a – чашечные; *б* – шкальные; *в* – циферблатные настольные;
г - товарные

Рисунок 2 – Весы для грубого взвешивания

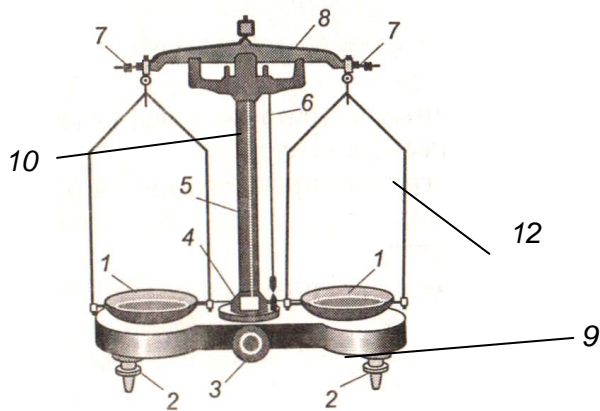
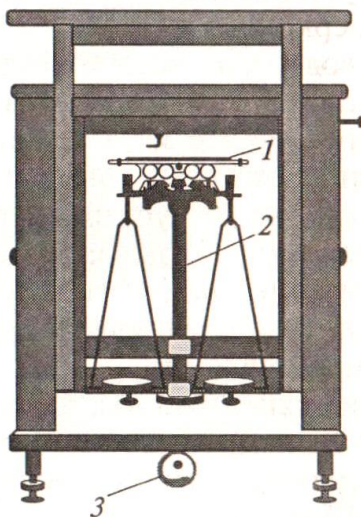


Рисунок 3 – Технохимические весы

Чем точнее весы, тем строже требуется выполнять требования инструкции по их эксплуатации.



1 – коромысло; 2 – колонка; 3 - арретир

Рисунок 4 – Аналитические весы

Метрологические весы (рисунок 5) высшей точности с предельной нагрузкой 1 кг имеют специальную конструкцию с рядом сложных устройств, позволяющих перемещать сличаемые гири и наблюдать с помощью особого оптического устройства их колебания из соседнего помещения, что исключает влияние наблюдателя на показания. Эти весы применяются при проверке массы государственного эталона.

Торзионные весы (рисунок 6) применяются для быстрого и точного взвешивания очень малых количеств веществ. Значения нагрузки определяются усилием закручивания металлической или кварцевой опорной нити коромысла или усилием натяжения спиральной пружины.

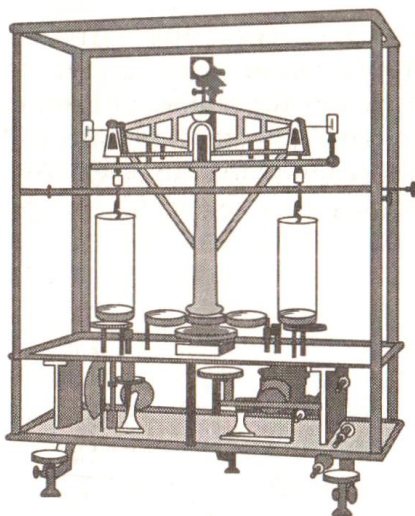


Рисунок 5 – Метрологические весы



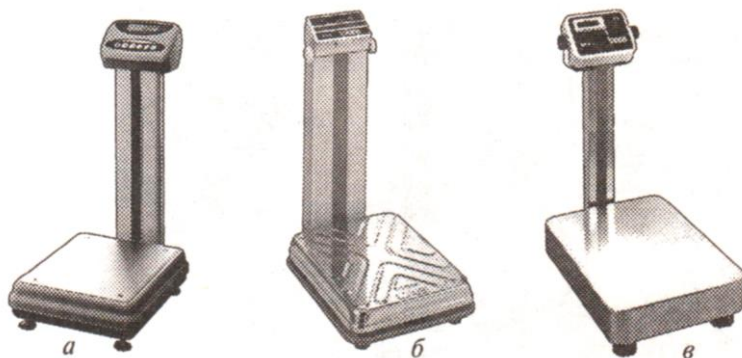
Рисунок 6 – Торзионные весы

Для торговых операций в настоящее время используются как весы для грубого взвешивания (см. рисунок 2), так и высокоточное электронное весоизмерительное оборудование, одновременно выдающее чек со стоимостью покупки и соединенное с компьютерной системой учета всех видов реализуемых продуктов (рисунок 7, 8).



a – с печатью этикеток; *б* – для простого взвешивания; *в* – с запоминающей памятью (до 500 наименований)

Рисунок 7 – Настольные электронные весы

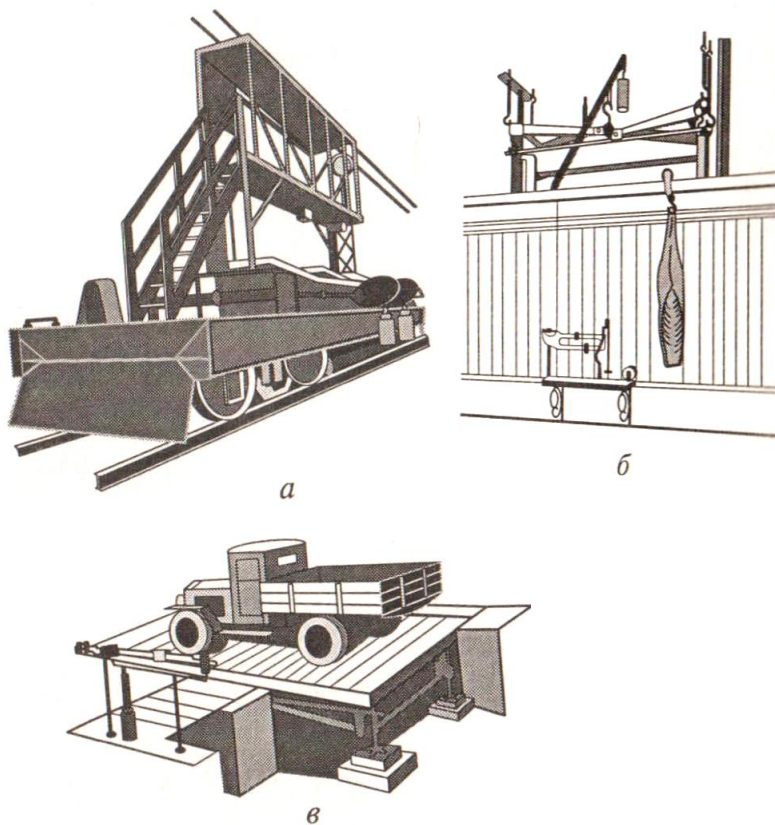


a – жидкокристаллический дисплей, автоматическое отключение; *б* – простое взвешивание; дисплей с поворотной головкой; *в* – учет веса тары; светодиодный дисплей

Рисунок 8 – Напольные электронные весы

Развитие научно-технического прогресса обусловило разработку различного весоизмерительного оборудования специального промышленного назначения (рисунок 9).

В производстве хлебобулочных изделий широко применяются автомукомеры, отмеривающие необходимое количество муки (до 250 кг) в тестомесильные машины.



а – весы – вагон; *б* – потолочные весы; *в* – автомобильные весы

Рисунок 9 – Весоизмерительное оборудование специального назначения

Задание и порядок его выполнения

1. С помощью циферблатных настольных весов произвести измерение массы продукции (продукцию выдает преподаватель):

- проверить установку весов на нулевое значение;
- произвести измерение массы продукции согласно инструкции.

2. С помощью технохимических весов произвести точное измерение массы продукции (продукцию выдает преподаватель):

- проверить установку весов на нулевое значение;
- произвести измерение массы продукции согласно инструкции.
- нагрузку и разгрузку выполнить при закрытом арретире.

Отчет составить по форме

1. Описать назначения весов, их виды.
2. В таблицу 1 занести характеристику весов.

Таблица 1 – Метрологическая характеристика
весоизмерительной техники

Наименование весоизмери- тельной техники	Предельная нагрузка, кг		Точность, %	Предельная погрешность, мг
	вид	величина нагрузки		

3. Результаты измерений занести в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты измерений

Наименование весоизмерительной техники	Наименова- ние продукции	Предельная нагрузка техники, кг	Масса, кг

Контрольные вопросы

1. Назначение весов.
2. Перечислите правила при работе с весами.
3. Назовите специализированные виды весов.
4. Как подразделяются лабораторные весы по точности?
5. Какие весы применяют для грубого взвешивания?
6. Перечислите весы для точного взвешивания.
7. Устройство теххимических весов.
8. Укажите особенность измерений аналитическими весами.

Литература

1. Дорофеев В.С., Вахтанов С.И. Метрология стандартизация и сертификация: практикум дисциплины. М.: МГУТУ, 2013. 95 с.
2. Панова Л.А. Метрология, стандартизация и сертификация в общественном питании: учебник. М.: Дашков и К°, 2009. 320 с.
3. Козлова А.В. Стандартизация, метрология, сертификация в общественном питании: учебник. М.: Академия; Мастерство, 2002. 160 с.

Лабораторная работа №5

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ

Цель работы: Изучить классификацию и назначение различных видов приборов для измерения влажности в разнообразных средах.

Освоить настройку, работу отдельных видов приборов для измерения влажности.

Продолжительность работы: 2 часа.

Применяемое оборудование: Влагомеры; материал для измерения влажности.

Краткие теоретические сведения

1. Общие сведения

Влагомер - это прибор, с помощью которого измеряется уровень влажности в разнообразных средах: в жидкостях, газах и твердых телах (в том числе сыпучих).

Для измерения влажности каждой из перечисленных сред предназначен определенный тип прибора.

По своему назначению приборы делятся на измерители влажности для:

- лабораторных исследований;
- воздуха;
- зерновых культур и семян овощей;
- целлюлозно-бумажных изделий;
- древесины и изделий из неё;
- почвы и грунта различных видов;
- бетона, кирпича и других строительных материалов.

Для работы с твердыми телами могут использоваться влагомеры различных типов. Наиболее распространенными являются:

- диэлькометрические;
- кондуктометрические.

2 Принцип работы приборов

Кондуктометрические (они же игольчатые влагомеры) измеряют влажность путем замера сопротивления между контактами прибора, которые погружены в обследуемый материал.

Известно, что электрическое сопротивление имеет пропорциональную зависимость от влажности материала. При низком значении влажности сопротивление цепи очень велико, поэтому возникают трудности при проведении измерений прибором игольчатого типа, например, в конце сушки древесины при достижении уровня влажности 4-6% и меньше. Приборы такого типа, рекомендуется использовать для контроля уровня влажности на глубине до 3 см, так как глубже иглы загнать не представляется возможным.

Диэлькометрические – это бесконтактные приборы, принцип работы которых основан на измерении диэлькометрической проницаемости контролируемого материала, т.е. затухании электромагнитных колебаний, зависящих от уровня влажности материала.

Приборы такого типа обладают высокой чувствительностью при малых значениях влажности (1-2%), ими можно выявить переувлажненные участки под различными покрытиями, например под кафелем, а также измерить уровень влажности сыпучих материалов.

Каждая из разновидностей влагомеров оснащена разнообразными функциями, от самых простых до возможности передавать данные на компьютер. Но, выбирать измеритель влаги необходимо не по принципу работы и количеству функций, а по его назначению.

3 Разновидности современных малогабаритных влагомеров

Влагомеры воздуха

Гигрометр - прибор, который определяет уровень влажности воздуха.

В зависимости от принципа действия, производится несколько видов таких приборов:

- *весовой гигрометр* – работает по принципу измерения разницы веса гигроскопического материала, находящегося в трубке прибора, до закачивания в него насосом определенного количества воздуха и после того;

- *волосяной гигрометр* – работает по принципу изменения длины обезжиренного волоса при разных уровнях влажности воздуха;

- *электролитический гигрометр* – принцип работы прибора основан на изменении концентрации электролита, нанесенного на электроизоляционную пластину, в зависимости от уровня влажности воздуха;

- *керамический гигрометр* – значение влажности определяется в зависимости от изменения электрического сопротивления керамики при колебаниях уровня влажности воздуха;

- *конденсационный гигрометр* – определяет уровень влажности в момент появления росы на поверхности металлического зеркала прибора.

Объективность и точность показаний практически не зависят от вида прибора, большее влияние на показания некоторых его видов оказывает температура воздуха, при которой выполняется замер.

В зависимости от области применения, выпускаются *бытовые* и *промышленные* гигрометры. Большой популярностью в быту пользуются электронные гигрометры, оборудованные термометром для одновременного измерения температуры воздуха. Все результаты замеров гигрометр выводит на небольшой экран. Для замеров влажности воздуха в труднодоступных местах многие приборы оборудуются выносными электродами.

Деревообрабатывающая промышленность, химическое и фармацевтическое производство, складирование различных материалов, включая сельскохозяйственную продукцию, – в этих отраслях от создания и соблюдения необходимого уровня влажности воздуха напрямую зависит не только качество продукции, но и её сохранность.

Промышленное использование гигрометров обеспечивает надлежащий контроль над уровнем влажности и дает возможность своевременно выполнять его корректировку.

Гигрометры психрометрические (психрометры) предназначены для измерения относительной влажности и температуры воздуха (рисунок 1).

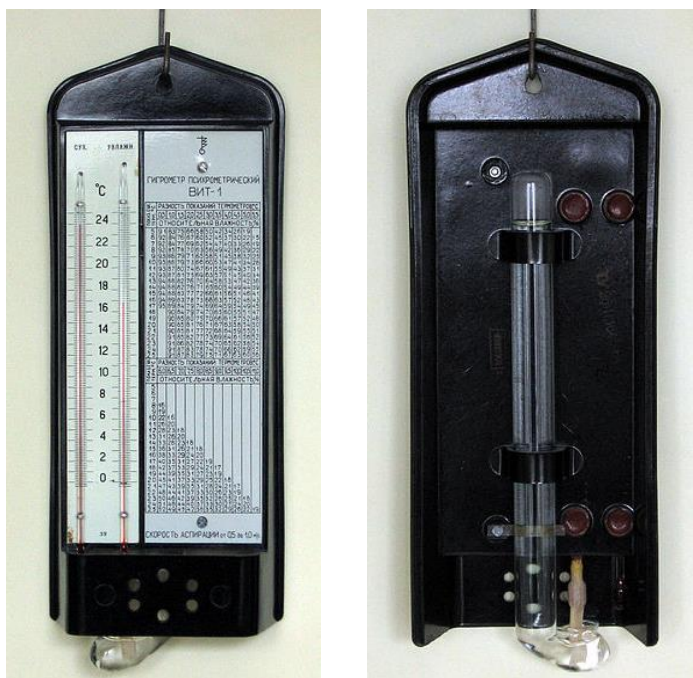


Рисунок 1 - Гигрометр психрометрический (психрометр)

Принцип действия прибора основан на разности в показаниях сухого и увлажненного термометров в зависимости от состояния воздушной среды. Скорость испарения влаги увеличивается при уменьшении влажности воздуха, при этом происходит охлаждение объекта, с которого испаряется жидкость. Скорость испарения уменьшается по мере охлаждения влажного объекта до тех пор, пока не будет достигнуто равновесие по количеству испарившейся и конденсирующей влаги.

Современные психрометры делятся на три вида:

- стационарные – термометр закрепляется в метеорологической будке на специальном штативе;
- аспирационные – термометры размещаются в специализированной оправе, которая служит защитой от теплового воздействия, а также от повреждений;
- дистанционные – используют термометры сопротивления, термомпары, терморезисторы.

Состоит психрометр из пластмассового корпуса, на котором закреплены два термометра, резервуар одного из которых увлажняется фитилем из ткани, опущенным в питатель с водой. На корпусе имеется таблица для определения относительной влажности воздуха по разнице показаний «сухого» и «увлажненного» термометров. Питатель закреплен с внутренней стороны корпуса. Шкальная пластина и таблица – металлические.

Комнатный гигрометр психрометр должен весь находиться в воздушной среде, относительная влажность которой измеряется. Погрешность измерения относительной влажности соблюдается при скорости аспирации (скорость воздушного потока), указанной на психрометрической таблице. Температура воздуха по термометрам гигрометра измеряется обычным методом. Для предотвращения разрушения

термометров при перегреве в верхней части их находятся запасные резервуары не более чем на 20°C.

Гигрометр для измерения рН, влажности воздуха и температуры воды, рН-метр РН-010 (рисунок 2) – это универсальный прибор, который используется для измерения рН, влажности воздуха и температуры воды.

рН - практический показатель "кислотности", "щелочности" и "нейтральности".

Модель может складываться.

рН-метр идеально подойдет для снятия замеров в системах подготовки воды, в бассейнах, в аквариумах, разных котлах и т.п.

Прибор имеет встроенный LCD экран, все значения выводятся большим шрифтом. Дисплей поделен на три части. Большая часть дисплея выделена под показ значения рН.

В углу корпуса на шнурке крепится небольшая клипса, которую можно использовать в процессе переноски прибора.



Рисунок 2 – Гигрометр для измерения рН, влажности воздуха и температуры воды, рН-метр РН-010

Диапазон измерений прибора: рН – от 0 до 14; температуры – от -5 до 55°C, влажности воздуха – от 10 до 99%.

Модель имеет встроенный сенсор, который в автоматическом режиме компенсирует температуру (0-50°C).

рН-метр имеет цену деления шкалы для рН 0,01; для температуры 0,1°C, для влажности 1%. В комплекте поставляется вместе с прибором калибровочная отвертка.

Калибровка рН-метра осуществляется по 2 точкам.

Питание от 4 батареек типу АА по 1,5В.

Габаритные размеры в сложенном виде – 156 x 55 x 23 мм.

Вес прибора 95 г.

Термометр-влажномер метеостанция (рисунок 3).

Термометр, оснащенный функцией контроля влажности воздуха – **метеостанция AR807** – является современным прибором, позволяющим своевременно реагировать на изменение окружающей среды с целью достижения лучшей сохранности производимой продукции.



Рисунок 3 - Термометр-влажномер метеостанция, AR807

Сельскохозяйственная и строительная сфера, деревообрабатывающая промышленность – везде AR807 зарекомендовал себя как прибор, отличающийся высокой точностью измерений и простотой настроек.

Функциональными характеристиками, которыми оснащен *термометр*, являются следующие: диапазон определения температур внутри помещения – в пределах от -10°C до 50°C ; диапазон измерений относительной влажности – от 20% до 99%, при этом погрешность вычислений составляет для температуры – $\pm 1^{\circ}\text{C}$ или $\pm 1\%$, погрешность для влажности: $\pm 5\%$. Разрешение прибора составляет $0,1^{\circ}\text{C}$, $0,1\%$, частота измерений – 2 раз/сек. Результаты измерений выводятся на экран.

Размеры прибора – 106 x 98 x 22,8 мм, вес составляет 125 г. Источником питания служат 2 батареи АА по 1,5 В.

Анализатор CO_2 , влажности, точки росы карманный с USD (рисунок 4).

Прибор **AZ7755** является карманным **анализатором CO_2** , точки росы и влажности. Данный монитор-контроллер дает возможность проводить точные замеры концентрации двуокиси углерода CO_2 в офисе, домашних условиях, промышленных помещениях. Прибор оснащен визуальной и звуковой сигнализацией, позволяющей оповещать о превышении уровня CO_2 . Устройство имеет большой дисплей 26x44 мм, дающий возможность отображать текущие значения измеряемых показателей. Монитор-контроллер оснащен разъемом USB, предназначенным для передачи данных на ПК. **AZ7755** имеет следующий диапазон измерений: показателя CO_2 – от 0 до 2000ppm, температуры – от -10 до 60°C , влажности воздуха 0,1%-99,9%, DW – точки росы – от -20 до $59,9^{\circ}\text{C}$. Погрешность проводимых измерений – 0-2000ppm, $\pm 0,6^{\circ}\text{C}$, $\pm 3\%$ соответственно. Размеры прибора – 205 x 70 x

56 мм. Масса – 0,2 кг. Питание ведется от 4-х батареек АА. В комплект поставки входит ПО для связи с компьютером, а также удобный ударопрочный кейс для транспортировки.



Рисунок 4 - Анализатор CO₂, влажности, точки росы карманный с USB, AZ7755

Анализатор CO₂, влажности, температуры воздуха с USB выходом (рисунок 5).

AZ7722 – универсальный анализатор, определяющий концентрацию CO₂, а также влажность и температуру воздуха, с USB-выходом. Выбросы вредных веществ являются неотъемлемой частью жизнедеятельности человека. Монитор-контроллер дает возможность осуществлять измерения и контролировать содержание CO₂ в быту и производственных условиях. Отличительной особенностью устройства является крупный монитор, служащий для отображения уровня CO₂ в настоящий момент. Анализатор можно располагать как настольно, так и настенно. Имеется функция визуального и звукового оповещения

при увеличении значения CO_2 , а также способность управления специальными исполнительными механизмами, встроенными в системы вентиляции. Технические характеристики анализатора следующие: диапазон исследований CO_2 – от 0 до 9999ppm, температурного режима – от -10 до 60°C , влажности – от 0,1 до 99,9%. Показатели цены деления CO_2 – 1ppm; температурного показателя и влажности – $0,1^\circ\text{C}$ и 0,1%RH. При этом погрешность составляет 0-2000ppm 5%, $\pm 0,6^\circ\text{C}$, $\pm 3\%$ соответственно. Габариты – 130 x 85 x 60 мм.



Рисунок 5 - Анализатор CO_2 , влажности, температуры воздуха с USB выходом, AZ7722

Измеритель влажности, температуры, точки росы воздуха (рисунок 6).

AZ8723 представляет собой современный прибор, предназначенный для измерения влажности, точки росы, температуры. Анализа-

тор оснащен двух строчным дисплеем, способным отображать одновременно значения влажности и температуры.



Рисунок 6 - Измеритель влажности, температуры, точки росы воздуха, AZ8723

LCD-дисплей имеет легко читаемые цифры, функцию автоматического выключения (с возможностью отключения). Имеется удобная функция запоминания показаний прибора, а также индикация низкого энергосостояния. Анализатор имеет возможность работать от внешнего энергоисточника.

Характеристики измерителя влажности AZ8723 следующие: диапазон определения относительной влажности – 0%-100%, точки росы – от -68°C до 49,9°C, температуры – от -10 до 60°C. Прибор имеет емкостной тип сенсора. Шкала имеет цену деления: для температуры – 0,1°C, для влажности – 0,1%. Показатель погрешности при определении температуры 0,6°C, влажности 3% (5%). Время одного исследования – 60 секунд. Оптимальная рабочая температура среды, в которой проводятся измерения – 0-50°C.

Влагомеры зерна

В процессе обработки, хранения и транспортировки зерновых культур в целях обеспечения качественных характеристик и сохранения потребительских и полезных свойств зерна огромное значение имеет соблюдение температурного и влажностного режима.

Для контроля параметров влажности зерновых культур используется специализированный измерительный прибор под названием *измеритель влажности зерна*.

Функциональные возможности прибора.

Измеритель влажности зерновых сельскохозяйственных культур позволяет в динамике отслеживать изменения влажностных характеристик, что дает возможность своевременно провести соответствующие мероприятия по обеспечению сохранности зерновых, а также позволяет обеспечивать выявление испорченной продукции во избежание ее смешивания с зерном, удовлетворяющим нормам влажности.

Конструктивно, измеритель влажности состоит из электронного блока, который производит расчет влажности по данным, снимаемым выносным или встроенным датчиком. Показания выводятся на дисплей.

Датчик влажности в приборе, как правило, представляет собой распаренный удлинённый металлический щуп, соединённый с основным блоком измерителя непосредственно или с помощью кабеля. Электронный блок влагомера зерновых культур включает микропроцессор и систему управления, представленную кнопочным переключателем на корпусе прибора.

Измеритель влажности зерна МТ001 (рисунок 7).



Рисунок 7 - Измеритель влажности зерна, MT001

Измеритель (анализатор) влажности MT001 используют для измерения влажности любых неметаллических гранул – это может быть зерно, рис, кукуруза, пшеница, разнообразные семена и так далее. Процедура измерения влажности зерна важна для его правильного хранения.

Среди особенностей данной модели прибора, прежде всего, автоматическая компенсация по температуре и весу, многоточечная калибровка с возможностью коррекции ошибок, широкий спектр использования, возможность работы, как от электросети, так и от батарей. Прибор удобен в использовании благодаря большому LCD дисплею и легко читаемым цифрам. Измеритель прочный, простой, надежный и точный.

Среди прочих характеристик прибора:

- большой диапазон измерения влажности – 0-40% с погрешностью $\pm 0,5\%$;
- время измерения – всего 5 секунд;

- шаг измерения – 0,1%;
- рабочая температура измерителя влажности в диапазоне от 0 до 40 градусов Цельсия;
- функция отключения питания в условиях бездействия;
- питание от адаптера постоянного тока 9В или от 4 батареек 1,5V формата ААА;
- в комплекте поставки – ударопрочный кейс из алюминия;
- вес прибора – 910 грамм.

Измеритель влажности конкретных видов зерна, МТ002 (рисунок 8).

Анализатор влажности МТ002 применяется для измерения влажности некоторых видов зерна, а именно: пшеницы, кукурузы, обычного и японского риса, длиннозернистого риса, бобовых и бобовой шелухи, семян рапса и рапсовой шелухи, кукурузы, семян хлопка, черного и желтого кунжута, орехов, гранулированных продуктов, семян редиса, мелких и крупных семян арбуза, семян подсолнечника.

Данная модель измерителя влажности характеризуется автоматической компенсацией по весу и температуре, многоточечной калибровкой с возможностью коррекции ошибок, низким энергопотреблением. Измеритель прочный, простой, надежный и точный.

Среди прочих технических характеристик:

- влажность измеряется в диапазоне от 3 до 35% с шагом измерения 0,1% и погрешностью $\pm 0,5\%$;



Рисунок 8 - Анализатор влажности МТ002

- время на измерение – 5 секунд;
- температура измерителя влажности в диапазоне от 0 до 40 градусов Цельсия;
- функция отключения питания в условиях бездействия;
- питание от адаптера постоянного тока 9 В или от 4 батареек 1,5 В формата ААА;
- в комплекте поставки – ударопрочный кейс из алюминия;
- вес прибора – 700 грамм.

Измеритель влажности зерна MD7822 (рисунок 9) – сверхточный прибор, позволяющий контролировать оптимальное состояние семян зерновых культур, овощей и др.

Прибор состоит из датчика влажности – спаренного удлиненного металлического щупа, соединенного с основным блоком непосредственно или посредством специального кабеля. Основной электронный блок оснащен микропроцессором и системой управления, представленной кнопочным переключателем.



Рисунок 9 - Измеритель влажности зерна MD7822

Влагомер зерна MD7822 имеет большой LCD-дисплей, посредством которого оператор контролирует измеряемые данные. Измерения можно проводить в диапазоне 2-30% с шагом 0,5%. Погрешность проводимых исследований влажности составляет 1%. Оптимальная работа прибора -10-40°C.

Энергопитание осуществляют четыре батарейки по 1,5В, тип батареи – АА.

Универсальный измеритель влажности зерна, круп, любых гранул MT010 (рисунок 10).

Анализатор влажности модели MT010 используется для измерения влажности любых неметаллических гранул – риса, кукурузы, пшеницы, различных круп и семян, зерна, соевого шрота и многого другого. Точное измерение уровня влажности зерна поможет правильно его хранить.

Универсальный измеритель влажности обладает многими достоинствами, среди которых компенсация температуре и по весу автоматическая, возможность работать как от электросети, так и от батарей, точность, надежность и простота измерения. Прибор обладает многоточечной калибровкой с коррекцией ошибок, удобным дисплеем

с цифрами, которые легко увидеть. Также его несомненное преимущество – широкий спектр применения.



Рисунок 10 - Анализатор влажности модели MT010

Другие важные характеристик прибора:

- большой диапазон при измерении влажности – от 0 до 40% с погрешностью $\pm 0,5\%$;
- небольшой шаг измерения – 0,1%;
- длительность измерения – 5 секунд;
- температура измерителя влажности в диапазоне от 0 до 40 градусов Цельсия;
- функция отключения питания в условиях бездействия;
- питание от адаптера постоянного тока 9 В или от 4 батареек 1,5 В формата ААА;
- в комплекте поставки – ударопрочный кейс из алюминия;
- вес прибора – 910 грамм.

Лабораторные измерители влаги

Далеко не всегда возможно точное измерение влажности веществ

традиционными контактными методами. Кроме того, контактные методы измерения влажности страдают в точности. Чтобы этого избежать, при проведении измерений используются *лабораторные влагомеры*.

Для измерения в лабораторном влагомере требуется образец вещества, который помещается во влагомер для исследования.

Составные части и порядок работы прибора.

Конструктивно, лабораторный влагомер состоит из двух совмещенных устройств: лабораторных весов и сушилки.

Технология и порядок работы лабораторного влагомера следующая:

1) влагомер производит взвешивание образца материала на весовой чаше.

2) образец быстро нагревается с использованием специального элемента, входящего в состав лабораторного влагомера. В его основе лежит использование двух галогенов. Таким образом, влага из образца испаряется и вес уменьшается.

3) Лабораторный влагомер производит повторное взвешивание образца. На основе весовой разницы, анализатор рассчитывает показатель влажности.

4) Результаты измерений выводятся на экран лабораторного влагомера.

Программа, которая используется в лабораторном влагомере, позволяет получить быстрый и точный результат без проведения сложных математических расчетов.

Лабораторные влагомеры получили широкое распространение не только в научных лабораториях, но и на производствах пищевой и целлюлозно-бумажной промышленности (влагомер древесины), химической и фармацевтической отраслях, а также в строительной сфере и в охране окружающей среды.

Влагомер высокого класса точности ($D=0,001\Gamma$) (рисунок 11).

Лабораторный влагомер AGS50 ($d=0,001\Gamma$) нашел широкое при-

менение не только в лабораториях НИИ, но также и на пищевом производстве, в целлюлозно-бумажной, химической, фармацевтической промышленности и других отраслях.

Влагомеры предназначены для наиболее быстрого определения процента влаги в образце. Прибор состоит из 2-х взаимодействующих между собой устройств – весов и сушилки. Дисплей – графический, возможность RS232C - подключения к ПК.

Поверочное деление влагомера AGS50 $e=0,01$ г. Диапазон взвешивания – 0,02 г-50 г, класс точности высокий (II). Размер чаши весов составляет 10см.

Количество режимов для оптимальной работы – 7, температура – от 18 до 33С. Предельное значение температуры сушки – 0-160°C, погрешность показателя влажности – $<0,01\%$.

Время квантования составляет 1-180 с, время сушки (max) 9 часов 59 минут 59 секунд.

Мощность галогенного излучателя – 2x200Вт, время нагрева сушилки до 100°C – 1 минута, габаритные размеры сушилки – 108x20 мм, влагомера – 210 x 350 x 200 мм. Заявленная масса влагомера – 7000г, предел тарирования – (-50 г).



Рисунок 11 - Лабораторный влагомер AGS50, AGS100, AGS200

Питание сушилки: от сети 230В, 50Гц, питание весов: от сети 12В 0,5А.

Для получения более точных измерений влажности применяют **лабораторные влагомеры AGS100** ($d=0,001$ г, $e=0,01$ г) (рисунок 11). Программы, применяемые в приборе, значительно сокращают время измерений и позволяют получать более точный результат.

Пределы взвешивания – 0,02 г-100 г, класс (II) – высокий. Чаша весов 10см, рабочий диапазон – 18-33°C. Предельная температура сушки – 0...160°C, погрешность измерения – менее 0,01%.

Время квантования составляет 1-180 с, сушки – 9 ч 59 мин 59 сек.

Заявленная мощность излучателя– 2х200 Вт, питание сушильной камеры – 230В, 50Гц, весов – 12В 0,5А.

Масса влагомера составляет 7кг, габариты сушилки – 108х20мм, габариты влагомера – 210х350х200мм.

Влагомер AGS200 (цена деления $d=0,001$ г, поверочное деления – $e=0,01$ г) (рисунок 11) создан на основе весов AG и нашел применение в пищевой и строительной отраслях, химической и целлюлозно-бумажной отраслях, в фармацевтике, а также в сфере охраны окружающей среды. Прибор позволяет наиболее точно и быстро подсчитать количество влаги в представленном на изучение образце. Аппарат построен на взаимодействии весов и сушилки. Его действие основано на возможности контроля массы образца в процессе проведения сушки.

Модель AGS200 оснащена возможностью передачи данных на ПК. Пределы взвешивания находятся в промежутке от 0,02 до 200г, количество режимов – 7. Класс точности определяют как высокий (II). Размер чаши – d 10 см, сушильной камеры – d 10,8х2 см, влагомера – 21х35х20 см. Масса прибора – 7 кг, погрешность – $< 0,01\%$. Предел тарирования – (-200 г).

Рабочий диапазон влагомера AGS200 – от 18 до 33°C, температура проведения сушки – от 0 до 160°C. Мощность галогенного (l=118мм) излучателя составляет 2x200 Вт, питание сушилки – 230В, 50Гц, весов – 12В 0,5А.

Сушильная камера нагревается до 100°C за 1 минуту, время сушки составляет ≈10 минут. Время квантования – 1-180 с.

Задание и порядок его выполнения

1. С помощью гигрометра-психрометра произвести измерение относительной влажности и температуры воздуха:

- проверить установку термометра на нулевое значение;
- произвести измерение температуры согласно инструкции.

2. С помощью современного электронного гигрометра произвести точное измерение влажности, температуры, точки росы продукции (продукцию выдает преподаватель):

- проверить установку гигрометра на нулевое значение;
- произвести измерение влажности, температуры, точки росы продукции согласно инструкции.

Отчет составить по форме

1. Описание, назначения приборов для измерения влажности, их виды.

2. В таблицу 1 занести характеристику гигрометров.

Таблица 1 – Метрологическая характеристика гигрометров

Наименование гигрометра	Диапазон определения относительной влажности, %	Диапазон температуры, °С	Диапазон точки росы, °С	Цена деления		Погрешность, °С	
				для температуры, °С	для влажности, %	температуры, °С	влажности, %

3. Результаты измерений занести в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты измерений

Наименование гигрометра	Наименование продукции	Диапазон измерений, °С	Относительная влажность, %	Температура, °С	Точка росы, °С

Контрольные вопросы

1. Приведите определение влагомера.
2. Классификация влагомеров по назначению.
3. Типы влагомеров для работы с твердыми телами. Принцип их действия.
4. Дайте определение гигрометра.
5. Классификация гигрометров по принципу действия.
6. Разновидности гигрометров зависимости от области применения.
7. Устройство и принцип действия гигрометра психрометрического (психрометра).
8. Разновидности современных психрометров.
9. Область применения электронных влагомеров.
10. Перечислите основные параметры влагомеров.
11. Область применения лабораторных влагомеров.
12. Порядок работы лабораторного влагомера.

Литература

1. Дорофеев В.С., Вахтанов С.И. Метрология стандартизация и сертификация: практикум дисциплины. М.: МГУТУ, 2013. 95 с.
2. Панова Л.А. Метрология, стандартизация и сертификация в общественном питании: учебник. М.: Дашков и К°, 2009. 320 с.
3. Козлова А.В. Стандартизация, метрология, сертификация в общественном питании: учебник. М.: Академия, 2002. 160 с.

Лабораторная работа №6

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Цель работы: Изучить классификацию и назначение различных видов приборов для измерения температуры. Освоить настройку, работу отдельных видов приборов для измерения температуры.

Продолжительность работы – 2 часа.

Применяемое оборудование: Термометры; материал для измерения температуры.

Краткие теоретические сведения

1 Общие сведения

Температуру сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, воздуха измеряют при помощи термометров.

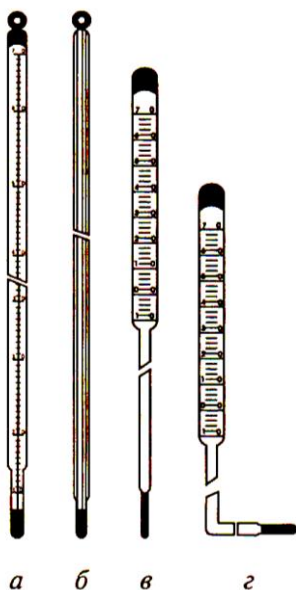
По принципу действия термометры подразделяются на:

- дилатометрические, основанные на изменении объема рабочего тела (ртути, толуола, спирта) с изменением температуры;
- манометрические, основанные на изменении давления газов, паров или жидкостей в замкнутом пространстве с изменением температуры;

- электрические (болометры, термометры, термисторы);
- оптические и термохимические.

Наибольшее распространение получили химические термометры со шкалами до 100, 150 и 360^oC (рисунок 1). В лабораторной практике широко применяются термометры со шкалой от 0 до 550^oC, которые монтируются в сушильных шкафах, пищевых котлах, термостатах и др.

Электрические термометры используются в газовых или электрических печах для выпечки мучных кондитерских изделий. Они представляют собой электрическую цепь с холодным и горячим спаями, термостатом, гальванометром и табло, на которое выводится показатель температуры:



a – обычный ртутный; *б* – палочковый газонаполненный; *в* - технический прямой; *z* – технический угловой

Рисунок 1 - Термометры

Современные малогабаритные термометры более совершенны и удобны в применении (рисунок 2). Они имеют массу от 50 до 120 г, автономный элемент питания, диапазон измерения от - 50 до 150 и 200 ОС, погрешность $(0,2 \pm 1) ^\circ\text{C}$.

2 Разновидности современных малогабаритных термометров

Усовершенствованный водонепроницаемый минитермометр. Надежный и компактный, термометр предназначен для выполнения точечных замеров, как в мягких, так и в сыпучих субстанциях, а также жидкостях. Наконечник минитермометра, длиной 133 или 213 мм (в зависимости от версии) обеспечивает безопасность при измерении высоких температур. Диапазон измерений прибора $-50 ^\circ - +150 ^\circ\text{C}$. Термометр снабжен большим дисплеем, на котором помимо крупных и четких символом показаний температуры отображаются и данные о текущем ресурсе батареи. Водонепроницаемый термометр легко поддается чистке под струей воды, соответствует классу защиты IP67.

Водонепроницаемый минитермометр, класс защиты IP67, измеряет до $+230^\circ\text{C}$, длина 120 мм, с защитным рукавом для измерительного наконечника (рисунок 2).

Преимущества:

- Водонепроницаемый, длина 120 мм, изм. до $+230 ^\circ\text{C}$.
- Класс защиты IP67.
- Кнопки MAX/MIN и HOLD.
- Большой удобный для чтения дисплей .
- Включение/выключение.
- Пользователь может легко и быстро заменить батарейку.
- Компактный дизайн.
- Широкое применение в системах вентиляции и кондиционирования воздуха, производстве, лабораториях, службах питания и доставки.



Рисунок 2 - Водонепроницаемый минитермометр

Таблица 1 – Характеристика термометра

Наименование параметра	Значение параметра
Температура хранения, °C	-20 ... +60
Рабочая температура, °C	-10 ... +50
Тип батарейки	Круглая батарейка LR44
Вес, г	171
Габариты, мм	182x64x4 ABS
Тип зонда	
Диапазон измерений, °C	-20 ... +230 °C
Погрешность, °C	±1 °C (-20 ... +53.9 °C) ±0,8°C (+54 ... +90 °C) ±1°C (+90.1 ... +180 °C) ±1,5°C (+180.1 ... +230 °C)
Разрешение	0.1 °C (-19.9 ... +199.9 °C) 1 °C (ост. диапазон)

Универсальные складные термометры. testo 103 и testo 104 - новые складные пищевые термометры, специально разработаны для

применения на пищевых производствах, при приготовлении блюд в ресторанах, кафе, при кейтеринговом обслуживании, при мониторинге условий хранения или приемке продуктов в супермаркетах. Складные термометры testo 103 и testo 104, (рисунок 3) прочные, гигиеничные, компактные, полностью соответствуют европейским нормам (в частности, требованиям НАССР и EN 13485) для пищевых термометров. Приборы легко поддаются чистке. testo 104 водонепроницаем, обладает классом защиты IP65, его можно мыть под струей воды. Оба термометра отличаются компактным и эргономичным дизайном, благодаря складному механизму, они удобно помещаются в карман, а складывающийся зонд защищен корпусом от возможных повреждений. Термометры обладают точными сенсорами с высоким быстродействием. testo 104, также оснащен дисплеем с подсветкой и дополнительными функциями, такими как фиксация на дисплее измеренного значения с помощью функции Auto Hold и хранение макс./мин. значений в памяти прибора.

Складной термометр testo 103 предназначен для быстрого и точного измерения температуры пищевых продуктов - на производстве, в процессе хранения и переработки, в гастрономии, в сетях супермаркетов, в области розничной и оптовой торговли продуктами питания или в промышленном секторе. testo 103 отличается чрезвычайной эксплуатационной гибкостью: раскройте зонд на 30° и приступайте к измерениям. По завершении измерений достаточно сложить зонд и убрать термометр, например, в карман брюк, не опасаясь повреждения прибора или получения травм. Складной термометр testo 103 соответствует требованиям НАССР и EN 13485.



a – testo 103; *б* – testo104

Рисунок 3 – Универсальные складные термометры

Преимущества термометра testo 103:

- Складной термометр testo 103 отличается удобством в приме-

нении, гигиеничностью и универсальностью при измерении температуры пищевых продуктов.

- 11 см - самый компактный складной термометр в данном классе.
- Быстрая готовность к эксплуатации; всегда под рукой.
- Узкий наконечник зонда идеально подходит для выполнения

точечных замеров.

- Термометр отличается легко поддающимся чистке пластиковым корпусом в белом исполнении и прочным зондом.

- Соответствует требованиям класса защиты IP65.

Testo 104 идеально подходит для измерения внутренней температуры благодаря надежному металлическому соединению и прочному длинному зонду... класс защиты IP65, возможна чистка под проточной водой и эксплуатация в различных условиях (рисунок 3).

Преимущества термометра testo 104:

- Резиновое покрытие позволяет избежать скольжения при эксплуатации.

- Большой дисплей testo 104 с подсветкой обеспечивает возможность быстрого и безошибочного считывания данных измерений.

- Благодаря цветным полоскам, входящим в комплект доставки, термометры можно “распределить” между отдельными пользователями или зонами/помещениями.

- Фиксация на дисплее измеренного значения с помощью функции Auto-Hold и хранение макс./мин. значений в памяти прибора.

- Дисплей жидко-кристаллический, однострочный с подсветкой.

- Первый термометр, сочетающий в себе складной механизм и водонепроницаемость.

Таблица 2 – Характеристика термометров

Наименование параметра	testo 103	testo104
1	2	3
Температура хранения, °С	-30...+70	-30 ... +70 °С
Рабочая температура	-20...+60	-20 ... +60 °С
Тип батареек	2 литиевые батарейки (CR2032)	2 батарейки типа ААА
Срок службы батареек, ч.	300	100 (стандарт)
Вес, г	49	165
Габариты, мм	189x35x19 ABS	265 x 48 x 19 мм (с раскрытым зондом)
Продолжение таблицы 1		
1	2	3
Тип зонда		
Диапазон измерений, °С	-30...+220	-50 ... +250 °С
Погрешность, °С	±0.5 °С (-30...+99.9°С) ±1 % от изм. знач. (+100...+220°С)	
Разрешение	0.1 °С / °F	0.1 °С / °F/ °R



Рисунок 4 – Измерение температуры продуктов универсальным складным термометром

Testo 110, 1-канальный прибор измерения температуры, NTC, аудио сигнал тревоги, с батареей и заводским протоколом калибровки (рисунок 5). Высокоточный, разносторонне применяемый прибор для измерения температуры testo 110 идеален для использования в тяжелых условиях благодаря защитному чехлу TopSafe. Используемое инженерное решение специально разработано для измерений в холодильных комнатах (складах), холодильных шкафах и на открытом воздухе. Минимальные и максимальные значения отображаются на четком, двухстрочном дисплее с подсветкой или, при необходимости, распечатываются на месте замера на портативном принтере Testo.

Преимущества:

- Модель внесена в Государственный Реестр Средств измерений РФ.
- Данные измерений распечатываются на Testo принтере по месту замера.
- Прочный защитный чехол TopSafe (опция), предохраняет прибор от грязи и повреждений.
- Аудио сигнал тревоги (настройка границ сигнальных значений).
- Отображение мин/макс значений на двухстрочном дисплее с подсветкой.
- Сохранение максимальных и минимальных значений.
- Большой подсвечивающийся дисплей.
- Функция Auto-Hold автоматически фиксирует на дисплее текущее значение.

Таблица 3 – Характеристика Testo 110

Наименование параметра	Значение параметра
Температура хранения, °С	-40...+70
Рабочая температура, °С	-20...+50
Тип батареек	9 В батарейка, 6F22
Вес, г	171
Габариты, мм	182x64x4 ABS
Тип зонда	
Диапазон измерений, °С	-50...+150
Погрешность, °С	±0.2 °С (-20 ... +80 °С) ±0.3 °С (в ост. диапазоне)
Разрешение	0.1 °С



Рисунок 5 - Testo 110, 1-канальный прибор измерения температуры

1.2 Современные термометры, применяемые в мясной промышленности

Значение температуры является еще одним важным индикатором контроля качества мяса и продуктов, произведенных из него. Значение температуры влияет в особенности на способности связывания воды, вкуса, цвета, мягкости (жесткости), и срока годности. Измерения pH с запатентованным Testo pH-стеклянным электродом, обладающим широким измерительным диапазоном, гарантирует высокую точность измерений, универсальность и легкость в применении. pH электроды Testo включают в себя электроды с интегрированным температурным зондом, что делает возможным одновременное измерение параметров pH и температуры. pH-метры Testo, например Testo 205, оснащены зондом для полутвердых продуктов, с помощью которого можно легко производить измерения в мясе без необходимости просверливать отверстие.



Рисунок 6 – Измерение температуры продуктов

Обычно pH-метры нуждаются в регулярной калибровке. В случае pH-метрами Testo, процедура калибровки упрощается до автоматизма благодаря поставляемым с прибором буферным растворам и

может осуществляться даже не специалистом. Температуру сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, воздуха, жидкостей, в печах и холодильных камерах измеряют при помощи термометров.

Ручной инструмент измерения рН/температуры с проникающим зондом, колпачком для хранения зонда, зажимом для ремня. (рисунок 7) Прочный инструмент измерения рН/температуры для пищевой промышленности с автоматической температурной компенсацией. Прочный сменный проникающий наконечник зонда не подвержен влиянию загрязнений благодаря поллой диафрагме.

Преимущества:

- Комбинированный наконечник зонда с зондом температуры
- Легкая замена измерительного наконечника пользователем
- Не требующий обслуживания гель-электролит
- 2-х строчный дисплей с подсветкой
- Звуковая сигнализация при нажатии кнопок
- Автоматическое распознавание значения полной шкалы
- Возможна 1, 2-х и 3-х точечная калибровка
- рН наконечник вставлен в прочный пластик
- Модель прибора внесена в Государственный Реестр Средств измерений РФ



Рисунок 7 – Измерение температуры ручным термометром

Таблица 4 – Характеристика термометра

Наименование параметра	Значение параметра
Температура хранения, °С	-20...+70
Рабочая температура, °С	...+50
Тип батарейки	Круглая батарейка (LR44)
Вес, г	135
Габариты, мм	145x38x167
Тип зонда NTC	
Диапазон измерений, °С	0...60 °С (Short-term to +80 °С макс 5 мин)
Погрешность	±0,4 °С
Разрешение	0,1 °С
Тип зонда pH электродах	
Диапазон измерений	0...14 pH
Погрешность	±0,02 pH
Разрешение	0,1 pH

Карманный прибор измерения уровня pH и температуры, с наконечником зонда pH для измерения в жидкостях, колпачком с гелем для хранения, чехлом TopSafe и держателем для ремня/стены. (рисунок 8).

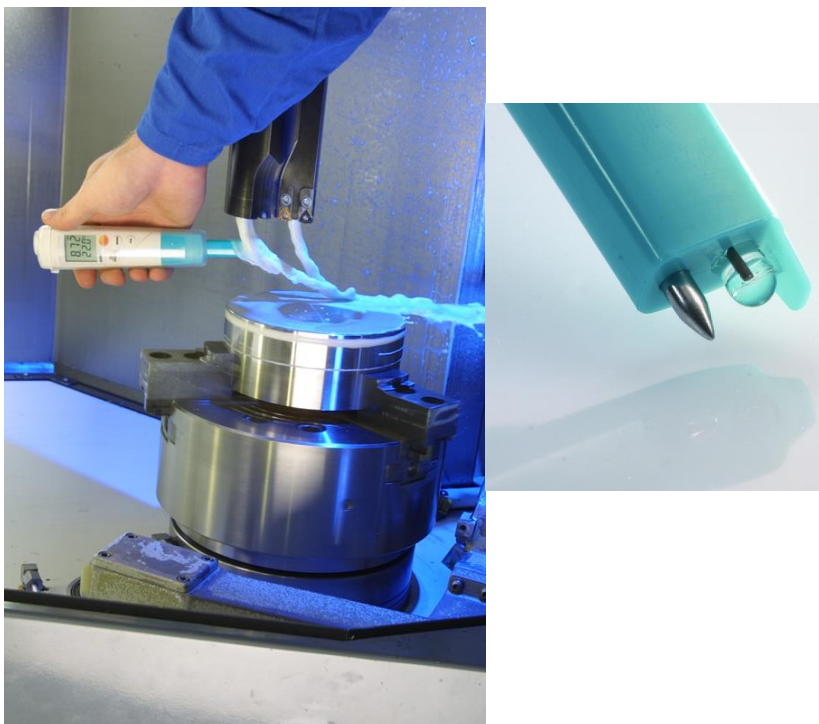


Рисунок 8 - Карманный прибор измерения уровня pH и температуры

Универсальный прибор измерения уровня pH с инновационной конструкцией зондов для жидкостей и полутвердых субстанций. Прочные наконечники зонда и зонд температуры взаимозаменяемы и защищены от проникновения грязи благодаря диафрагме с двойными

стенками TopSafe: Прочный, водонепроницаемый, гигиеничный чехол, можно мыть в посудомоечной машине (IP68).

Преимущества:

- Автоматическое распознавание значения полной шкалы.
- Большой объем эталонного геля гарантирует долгий срок службы.
- Модель прибора внесена в Государственный Реестр Средств измерений РФ.
- Не требующий обслуживания гель-электролит.
- Встроенный зонд температуры.
- Возможна 1, 2-х, 3-х точечная калибровка.
- TopSafe: Прочный, водонепроницаемый, гигиеничный чехол, можно мыть в посудомоечной машине (IP68).

Таблица 5 – Характеристика прибора

Наименование параметра	Значение параметра
Температура хранения, °С	-20...+70
Рабочая температура, °С	0...+60
Срок службы батарейки	80 часов (Auto Off 10мин.)
Вес, г	69
Габариты, мм	197x33x20
Тип зонда NTC	
Диапазон измерений, °С	0...60 °С (Short-term to +80 °С макс 5 мин)
Погрешность	±0,4 °С
Разрешение	0,1 °С
Тип зонда pH электрод	
Диапазон измерений	0...14 pH
Погрешность (абсолютная)	±0,02 pH
Разрешение	0,01 pH

1.2 Термометры, применяемые при транспортировке

Мини-логгер данных testo 174T, 1-канальный, вкл. настенный держатель, батарейки (2 x CR 2032) и заводской протокол калибровки.

Мини-логгер данных температуры testo 174T идеально подходит для мониторинга температуры в процессе транспортировки (рисунок 9).



Рисунок 9 - Мини-логгер данных testo 174T

Просто поместите логгер вблизи продуктов, например, положите его в контейнер или холодильную камеру - прибор будет осуществлять непрерывный мониторинг температуры. Бесплатное ПО Comsoft предназначено для быстрой конфигурации логгеров testo и простого анализа данных.

Преимущества:

- Гарантия сохранности данных даже при полной разрядке батареи.
- Большой объем памяти.

- Водонепроницаемый (в соответствии с IP65).
- Компактность и прочность.
- Соответствует EN12830.
- Сигнальное оповещение через дисплей.
- Передача данных на ПК через USB-интерфейс.

Таблица 6 – Характеристика мини-логгера данных testo 174T

Наименование параметра	Значение параметра
1	2
Память	16.000 изм. блоков
Температура хранения, °С	-40...+70
Рабочая температура, °С	-30...+70
Тип батарейки	2 литевые батарейки (CR2032)
Продолжение таблицы 6	
1	2
Вес, г	49
Габариты, мм	60x38x18,5
Тип зонда	
Диапазон измерений, °С	-30...+70
Погрешность, °С	±0.5 °С (-30...+70°С)
Разрешение	0.1 °С

Компактный термометр со стандартной измерительной насадкой и батарейкой (рисунок 10). Прочный термометр для проведения измерений в пищевом секторе со сменной измерительной насадкой для проведения контрольных измерений на мясокомбинатах, в холодильных комнатах, рефрижераторах и др.

Преимущества:

- 2 произвольно задаваемых предельных значений, при достижении которых срабатывает оптический или звуковой сигнал.
- Подсветка дисплея.
- Звуковое подтверждение нажатия кнопки.
- 2-х строчный дисплей.

- Прочный и водонепроницаемый (IP 65).
- Стандартный измерительный наконечник, 100 мм.
- Наконечник для замороженных продуктов, 90 мм.
- Длинный измерительный наконечник, 200 мм.
- Простая замена измерительных наконечников.

Таблица 7 – Характеристика термометра

Наименование параметра	Значение параметра
Температура хранения, °С	-40...+70
Рабочая температура, °С	-20...+50
Тип батарейки	Круглая батарейка (LR44)
Вес, г	139
Габариты, мм	145x38x19,5
Тип зонда NTC	
Диапазон измерений, °С	-50...+275
Погрешность, °С	±0.5 °С (-20...+100°С)
	±1 °С (-50 ... -20.1 °С)
	±1 % от изм. знач. (+100.1 ... +275 °С)
Разрешение	0.1 °С



Рисунок 10 - Компактный термометр со стандартной измерительной насадкой и батарейкой

Testo 177-T1, логгер данных температуры, 1-канальный, с внутренним сенсором, настенным держателем и заводским протоколом калибровки (рисунок 11). testo 177-T1, профессиональный логгер данных без дисплея, осуществляет мониторинг необходимых условий хранения и транспортировки в холодильной отрасли и отрасли глубокой заморозки эффективно и аккуратно на протяжении месяцев или лет. Неблагоприятные колебания температуры документируются на быстром принтере testo 575 или анализируются на ПК через интерфейс.

Преимущества:

- Специально для использования при низких температурах (до 40°C).
- По месту замера: быстрая документация через инфракрасный принтер, 6 строчек в секунду.
- Сбор данных по месту замера с помощью коллектора testo 580 и загрузка на ПК для анализа.
- Память прибора на 48,000 измерительных блоков.



Рисунок 11 - Testo 177-T1, логгер данных температуры

- Возможность дистанционного подключения через GSM модем оповещения.

Таблица 8 – Характеристика testo 177-T1

Наименование параметра	Значение параметра
Температура хранения, °С	-40...+85
Рабочая температура, °С	-40...+70
Тип батарейки	Литиевая батарейка
Срок службы батарейки	5 часов*
Вес, г	111
Габариты, мм	103 x 64 x 33
Тип зонда NTC	
Диапазон измерений, °С	-40 ... +70
Погрешность, °С	±0.4 °С (-25 ... +70 °С) ±0.8 °С (-40 ... -25.1 °С)
Разрешение	0.1 °С

3 Приборы для бесконтактного измерения температуры

Testo 830-T4 - Высококласный инфракрасный термометр (пирометр) с оптикой 30:1, 2-х точечным лазерным целеуказателем и сигнальной функцией (рисунок 12). Небольшой размер измеряемой точки гарантирует надежность измерений на расстоянии. Например, размер измеряемой точки 3,6 см на расстоянии 1 метр. 2-х точечный лазерный целеуказатель отмечает диаметр измеряемой точки и обеспечивает уверенность в том, что температура в нежелаемых зонах измерения не будет влиять на результаты замеров. Это обеспечивает безопасность производимых измерений. Для определения коэффициента излучения может быть измерена поверхностная температура с помощью подсоединяемого контактного зонда термопары типа К.

Основные сферы применения:

- Контрольные замеры в отопительных, вентиляционных системах и в системах кондиционирования.

- Мониторинг температуры в помещениях распределения по потолку, стенам и полам.
- Контрольные измерения в электросистемах.
- Анализ изменения температуры движущихся частей.



Рисунок 12 - Testo 830-T4

Расстояние от объекта 0,7 м дает измерительную точку размером всего 2,4 см - идеальную для обеспечения безопасного расстояния от объекта измерения, как например горячие части или небольшие поверхности, например трубы.

Преимущества:

- 2-х точечный лазер точно показывает диаметр точки измерения.
- Подсоединение контактного зонда для определения коэффициента излучения.
- Настраиваемый коэффициент излучения (0,2...1,00).

- 2 измерения в секунду .
- Акустический сигнал тревоги, настраиваемые сигнальные значения.
- Подсветка дисплея.
- Отображение текущего и зафиксированного значений

Таблица 9 – Характеристика Testo 830-T4

Наименование параметра	Значение параметра
Температура хранения, °С	-40 ... +70
Рабочая температура, °С	-20 ... +50
Тип батареек	9В, типа «Крона»;
Срок службы батареек	15 часов*
Вес, г	200
Габариты, мм	190 x 75 x 38
Тип зонда NTC	
Диапазон измерений, °С	-30 ... +400
Погрешность, °С	±1 °С или 1% от изм.зн. (+0.1 ... +400 °С)
Разрешение	0.1 °С
Тип зонда К (NiCr-Ni)	
Диапазон измерений	-50 ... +500 °С
Погрешность	± 0.5 °С или 0.5 % от изм.зн.
Разрешение	0.1 °С

Testo 835-T2 - профессионал в области измерения высоких температур (рисунок 13). Широкий температурный диапазон позволяет измерять температуры до 1500 °С с высочайшей точностью - даже при выполнении замеров на значительном расстоянии. Оптимальный ИК-термометр для мониторинга температур на производстве металлической, стеклянной и керамической продукции.

Особенности:

- 4-точечный лазерный целеуказатель.
- Возможность подсоединения зондов-термопар.
- Интегрированная таблица коэффициентов излучения.
- Определение коэффициента излучения с помощью внешнего по-

верхностного зонда.

- Управление результатами измерений .

- ПО: EasyClimate.



Рисунок 13 - Testo 835-T2

Таблица 10 – Характеристика Testo 835-T2

Наименование параметра	Значение параметра
Тип сенсора	инфракрасный
Оптика	50:1 (при расстоянии до объекта измерений 2 м) + диаметр отверстия объектива (24 мм)
Отметка обл. замера	4-х точечный лазер
Спектр. Диапазон	8 ... 14 μm
Диапазон измерений, °C	-10 ... +1500
Погрешность, °C	$\pm 2,0$ °C $\pm 1\%$ от изм. зн.
Разрешение	0.1 °C
Тип сенсора	т/п типа К (NiCr-Ni)
Диапазон измерения	-50 ... +600 °C
Погрешность ± 1 цифра	$\pm 2,5$ °C (-30,0 ... -20,1 °C) $\pm 1,5$ °C (-20,0 ... -0,1 °C) $\pm 1,0$ °C (+0,0 ... +99,9 °C) $\pm 1\%$ от изм. зн. (ост. диап.)
Разрешение	0.1 °C

Продолжение таблицы 10

Общие технические данные	
Коэффициент излучения	0.10 ... 1.00 (настройка с интервалом 0.01)
Таблица коэффициентов излучения	20 значений в памяти прибора
Лазерное пятно	Вкл. / Выкл.
Объем памяти	200 значений
Сигнальное оповещения (верх./ниж. предел. значения)	ИК-измерение температуры, измерение температуры с помощью т/п
Тип сигнала оповещения	звуковое, оптическое
Температура хранения, °С	-30 ... +50
Рабочая температура, °С	-20 ... +50
Материал (корпус)	АБС + ПК
Тип батареек	3 батарейки типа АА (или работа через USB-подкл. к ПК (требуется ПО);
Срок службы батареек	25 ч (при 25°С, с выкл. лазером и подсветкой дисплея) 10 ч (при 25°С без подсветки)
Вес, г	514
Габариты, мм	193 x 166 x 63
Дисплей	точная матрица

ЗАДАНИЕ И ПОРЯДОК ЕГО ВЫПОЛНЕНИЯ

1. С помощью технического прямого термометра произвести измерение температуры продукции (продукцию выдает преподаватель):

- проверить установку термометра на нулевое значение;
- произвести измерение температуры продукции согласно инструкции.

2. С помощью современного ручного термометра произвести точное измерение температуры продукции (продукцию выдает преподаватель):

- проверить установку термометра на нулевое значение;
- произвести измерение температуры продукции согласно инструкции.

Отчет составить по форме

1. Описание, назначения приборов для измерения температуры, их виды.

2. В таблицу 1 занести характеристику термометров.

Таблица 1 – Метрологическая характеристика термометров

Наименование термометра	Диапазон измерений, °С	Температура хранения, °С	Рабочая температура, °С	Габариты, мм	Погрешность, °С

3. Результаты измерений занести в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты измерений

Наименование термометра	Наименование продукции	Диапазон измерений, °С	Температура, °С

Контрольные вопросы

1. Классификация термометров по принципу действия.
2. Разновидности химических термометров.
3. Диапазон измерения и область применения химических термометров.
4. Область применения электрических термометров.
5. Перечислите разновидности современных малогабаритных термометров.
6. Перечислите основные параметры термометров.
7. Приборы для бесконтактного измерения температуры.
8. Термометры, применяемые при транспортировке.

9. Дайте характеристику и область применения универсального складного термометра.

Литература

1. Дорофеев В.С., Вахтанов С.И. Метрология стандартизация и сертификация: практикум дисциплины. М.: МГУТУ, 2013. 95 с.

2. Панова Л.А. Метрология, стандартизация и сертификация в общественном питании: учебник. М.: Дашков и К°, 2009. 320 с.

3. Козлова А.В. Стандартизация, метрология, сертификация в общественном питании: учебник. М.: Академия, 2002. 160 с.

Практическая работа №1

ПРАВОВАЯ ОСНОВА МЕТРОЛОГИИ

Цель работы. Изучение основных положений закона РФ «Об обеспечении единства измерений».

Продолжительность работы: 3 часа (зад. 1-6); 1 часа (зад. 1-4).

Теоретические сведения

Закон РФ «Об обеспечении единства измерений» (выдается на занятии).

Этот закон был принят ФЗ №102 от 26.06.2008 года. Он устанавливает правовые основы обеспечения единства измерений в Российской Федерации, регулирует отношения государственных органов управлен с юридическими и физическими лицами по вопросам изготовления, выпуска, эксплуатации, ремонта, продажи и импорта средств

измерений и направлен на защиту прав и законных интересов граждан, установленного правопорядка и экономики Российской Федерации от отрицательных последствий недостоверных результатов измерений.

Задание 1. Обоснуйте цель Закона «Об обеспечении единства измерений».

Задание 2. Используя текст Закона «Об обеспечении единства измерения», охарактеризуйте следующие понятия:

- 1) Единство измерений;
- 2) Средство измерений;
- 3) Эталон единицы величины;
- 4) Государственный эталон единицы величины;
- 5) Нормативные документы по обеспечению единства измерений;
- 6) Метрологическая служба;
- 7) Метрологический контроль и надзор;
- 8) Поверка и калибровка средств измерений;
- 9) Сертификат об утверждении типа средств измерений.
- 10) Аккредитация на право поверки средств измерений;
- 11) Сертификат о калибровке.

Задание 3. Перечислите статьи Закона «Об обеспечении единства измерений», определяющие состав и компетенцию Государственной метрологической службы.

Задание 4. Руководствуясь статьями Закона «Об обеспечении единства измерений» охарактеризуйте функции Государственного метрологического контроля и надзора.

Задание 5. Укажите права государственных инспекторов по обеспечению единства измерений.

Задание 6. Перечислите обязанности государственных инспекторов при выявлении нарушений метрологических правил и норм.

Контрольные вопросы

1. Какие виды поверок вы знаете? Охарактеризуйте их.
2. Что такое поверительное клеймо и свидетельство о поверке?
3. Что такое лицензия? Что вы знаете о лицензировании деятельности юридических и физических лиц по изготовлению, ремонту, продаже и прокату средств измерений?
4. Что вы знаете об ответственности государственных инспекторов при осуществлении ГМК и Н?
5. Каковы обязанности юридических и физических лиц по отношению к государственному инспектору при проведении им ГМКиН?
6. Какие объекты ГМК вы знаете?
7. Что является сферой деятельности ГМН?
8. Что означает понятие «фасованные товары»?
9. Какие установлены требования к индивидуальной упаковке?
10. В чем состоит основное требование, предъявляемое к партии фасованных товаров в упаковках?

Литература

1. Лифиц И.М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия. М.: Издательство Юрайт, 2009.
2. Метрология. Стандартизация. Сертификация: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям стандартизации, сертификации и метрологии, направлениям экономики и управления / А.В. Архипов и др.; под ред. В.М. Мишина. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009
3. Сергеев А.Г., Терегеря В.В. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник. М.: Издательство Юрайт, 2010.
4. Радченко Л.А. Основы метрологии, стандартизации и сертификации в общественном питании: учебное. Ростов н/Д: Феникс, 2009.
5. Дорофеев В.С., Вахтанов С.И. Метрология стандартизация и сертификация: практикум дисциплины. М.: МГУТУ, 2013. 95 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ
ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

для самостоятельной работы

1. ПРИБОР, С ПОМОЩЬЮ КОТОРОГО ИЗМЕРЯЕТСЯ УРОВЕНЬ ВЛАЖНОСТИ В РАЗНООБРАЗНЫХ СРЕДАХ: В ЖИДКОСТЯХ, ГАЗАХ И ТВЕРДЫХ ТЕЛАХ (В ТОМ ЧИСЛЕ СЫПУЧИХ) – ЭТО

2. ДЛЯ РАБОТЫ С ТВЕРДЫМИ ТЕЛАМИ МОГУТ ИСПОЛЬЗОВАТЬСЯ ВЛАГОМЕРЫ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ:

- | | |
|------------------------|-----------------------|
| 1) электрические | 3) диэлькометрические |
| 2) кондуктометрические | 4) манометрические |

3. ПРИБОР, КОТОРЫЙ ОПРЕДЕЛЯЕТ УРОВЕНЬ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА - ЭТО..... .

4. В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ ГИГРОМЕТРЫ БЫВАЮТ:

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1) весовые | 5) статические |
| 2) психрометрические | 6) волосяные |
| 3) керамические | 7) электролитические |
| 4) конденсационный | 8) динамические |

5. В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГИГРОМЕТРЫ РАЗЛИЧАЮТ:

- | | |
|----------------|-----------------------|
| 1) специальные | 3) специализированные |
| 2) бытовые | 4) промышленные |

6. СОВРЕМЕННЫЕ ПСИХРОМЕТРЫ ДЕЛЯТСЯ НА ВИДЫ:

- | | |
|------------------|-----------------------|
| 1) стационарные | 4) дистанционные |
| 2) аспирационные | 5) специализированные |
| 3) специальные | 6) конденсационные |

7. ПО ПРИНЦИПУ ДЕЙСТВИЯ ТЕРМОМЕТРЫ ПОДРАЗДЕЛЯЮТСЯ НА:

- | | |
|--------------------|----------------------|
| 1) специальные | 5) дилатометрические |
| 2) манометрические | 6) дистанционные |
| 3) стационарные | 7) электрические |
| 4) оптические | 8) термохимические. |

8. УКАЖИТЕ ОСНОВНЫЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕРМОМЕТРОВ

- | | |
|-------------------------|------------------------|
| 1) температура хранения | 5) рабочая температура |
| 2) цена деления | 6) интервал деления |
| 3) диапазон измерений | 7) погрешность |
| 4) точность отсчета | 8) разрешение |

9. ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССЫ ИЗДЕЛИЯ ПОСРЕДСТВОМ СРАВНЕНИЯ ЕЕ С МАССОЙ УСЛОВНО ПРИНЯТОЙ ЕДИНИЦЫ ПРЕДНАЗНАЧЕНЫ

10. РАЗЛИЧАЮТ ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ВЕСОВ:

- | | |
|--------------------------------------|-----------------------|
| 1) для лабораторных методов контроля | 3) специализированные |
| 2) унифицированные | 4) торговых операций |
| 3) специального назначения | 6) стационарные |

11. ЛАБОРАТОРНЫЕ ВЕСЫ ПОДРАЗДЕЛЯЮТСЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ НА СЛЕДУЮЩИЕ ВИДЫ:

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| 1) для грубого взвешивания | 5) точного взвешивания |
| 2) унифицированные | 6) стационарные |
| 3) аналитические | 7) ультрамикрхимические |
| 4) специализированные | 8) специальные |

12. ВЕСОИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ БЫВАЕТ:

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| 1) весы – вагон | 4) потолочные весы |
| 2) торсионные | 5) аналитические |
| 3) автомобильные весы | 6) специализированные |

13. НАУКА ОБ ИЗМЕРЕНИЯХ, МЕТОДАХ И СРЕДСТВАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИХ ЕДИНСТВА И ТРЕБУЕМОЙ ТОЧНОСТИ – ЭТО

14. ПО СПОСОБУ ПОЛУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ ИЗМЕРЕНИЯ РАЗДЕЛЯЮТ:

- | | |
|---------------|------------------|
| 1) прямые | 4) бесконтактные |
| 2) контактные | 5) совокупные |
| 3) косвенные | 6) совместные |

15. ФИЗИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ ИЛИ ЭФФЕКТ, ПОЛОЖЕННОЕ В ОСНОВУ ИЗМЕРЕНИЙ – ЭТО

16. ПО КОЛИЧЕСТВУ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ ИЗМЕРЕНИЯ РАЗЛИЧАЮТ:

- 1) однократные
- 2) двукратные
- 3) трехкратные
- 4) многократные

17. МЕТРОЛОГИЮ ПОДРАЗДЕЛЯЮТ НА:

- 1) законодательную
- 2) прикладную
- 3) теоретическую
- 4) физическую
- 5) экспериментальную
- 6) промышленную

18. ПРИЕМ ИЛИ СОВОКУПНОСТЬ ПРИЕМОВ СРАВНЕНИЯ ИЗМЕРЯЕМОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ С ЕЕ ЕДИНИЦЕЙ В СООТВЕТСТВИИ С РЕАЛИЗОВАННЫМ ПРИНЦИПОМ ИЗМЕРЕНИЙ – ЭТО

18. УКАЖИТЕ ОСНОВНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) метр
- 2) ампер
- 3) ньютон
- 4) кандела
- 5) грамм
- 6) моль

19. ТЕХНИЧЕСКОЕ СРЕДСТВО, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЕ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ, ИМЕЮЩЕЕ НОРМИРОВАННЫЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ВОСПРОИЗВОДЯЩЕЕ И ХРАНЯЩЕЕ ЕДИНИЦУ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ, РАЗМЕР КОТОРОЙ ПРИНИМАЮТ НЕИЗМЕННОЙ (В ПРЕДЕЛАХ УСТАНОВЛЕННОЙ ПОГРЕШНОСТИ) В ТЕЧЕНИЕ ИЗВЕСТНОГО ИНТЕРВАЛА ВРЕМЕНИ – ЭТО

20. ТЕЛО (ФИЗИЧЕСКАЯ СИСТЕМА, ПРОЦЕСС, ЯВЛЕНИЕ И Т. Д.), КОТОРОЕ ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ ОДНОЙ ИЛИ НЕСКОЛЬКИМИ ИЗМЕРЯЕМЫМИ ФИЗИЧЕСКИМИ ВЕЛИЧИНАМИ – ЭТО

21. ПО ХАРАКТЕРУ ИЗМЕРЕНИЯ ИЗМЕРЯЕМОЙ ВЕЛИЧИНЫ ИЗМЕРЕНИЯ БЫВАЮТ:

- | | |
|--------------------|-------------------|
| 1) статистические | 4) динамические |
| 2) систематические | 5) статические |
| 3) грубые | 6) кинематические |

22. СОВОКУПНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ, ВЫПОЛНЯЕМЫХ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНИЧЕСКОГО СРЕДСТВА, ХРАНЯЩЕГО ЕДИНИЦУ ВЕЛИЧИНЫ И ПОЗВОЛЯЮЩЕГО СРАВНИТЬ С НЕЮ ИЗМЕРЯЕМУЮ ВЕЛИЧИНУ НАЗЫВАЮТ

23. ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА, ПОДЛЕЖАЩАЯ ИЗМЕРЕНИЮ, ИЗМЕРЯЕМАЯ ИЛИ ИЗМЕРЕННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С ОСНОВНОЙ ЦЕЛЮ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ЗАДАЧИ – ЭТО

24. ОСНОВНАЯ ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ ДЛИНЫ

- | | | |
|-------------|--------------|--------------|
| 1) метр | 3) сантиметр | 5) микрометр |
| 2) дециметр | 4) миллиметр | 6) километр |

25. ЗНАЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ РАЗЛИЧАЮТ

- 1) истинное
- 2) номинальное
- 3) действительное
- 4) максимальное
- 5) минимальное
- 6) фактическое

26. ЗНАЧЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ, ПОЛУЧЕННОЕ ПУТЕМ ЕЕ ИЗМЕРЕНИЯ – ЭТО

27. ПО ХАРАКТЕРУ ИЗМЕРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ ПОГРЕШНОСТИ РАЗДЕЛЯЮТ НА

- 1) систематические, случайные и грубые
- 2) основные и дополнительные
- 3) методические, инструментальные и субъективные
- 4) абсолютные и относительные

28. ВЫРАЖЕНИЕ РАЗМЕРА ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ В ВИДЕ НЕКОТОРОГО ЧИСЛА ПРИНЯТЫХ ДЛЯ НЕЕ ЕДИНИЦ – ЭТО

29. ЗНАЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ БЫВАЮТ:

- | | |
|-------------|-----------|
| 1) истинное | 3) прямое |
|-------------|-----------|

2) фактическое

4) действительное

30. В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ИЗМЕРЕНИЯ, РАЗЛИЧАЮТ МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ:

1) инструментальный

4) экспертный

2) машинный

5) автоматический

3) эвристический

6) органолептический

31. ОТКЛОНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТА ИЗМЕРЕНИЯ ОТ ИСТИННОГО (ДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО) ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕРЯЕМОЙ ВЕЛИЧИНЫ НАЗЫВАЕТСЯ

32. УПОРЯДОЧЕННАЯ СОВОКУПНОСТЬ ЗНАЧЕНИЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ, СЛУЖАЩАЯ ИСХОДНОЙ ОСНОВОЙ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДАННОЙ ВЕЛИЧИНЫ – ЭТО

33. ПО МЕТРОЛОГИЧЕСКОМУ НАЗНАЧЕНИЮ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ДЕЛЯТСЯ НА....

1) эталоны

3) основные

2) рабочие

4) дополнительные

34. ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА ФИКСИРОВАННОГО РАЗМЕРА, КОТОРОЙ УСЛОВНО ПРИСВОЕНО ЧИСЛОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ, РАВНОЕ 1, И КОТОРУЮ ПРИМЕНЯЮТ ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ВЫРАЖЕНИЯ ОДНОРОДНЫХ С НЕЙ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН – ЭТО

35. ГЛАВНЫМ ПАРАМЕТРОМ ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ЯВЛЯЕТСЯ

1) погрешность измерения

3) цена деления

2) долговечность

4) диапазон измерений

36. РАБОТЫ ПО МЕТРОЛОГИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА ВЫПОЛНЯЮТ СЛЕДУЮЩИЕ СЛУЖБЫ....

1) метрологическая

3) конструкторская

2) экологическая

4) технологическая

37. РАЗНОСТЬ МЕЖДУ ПОКАЗАНИЯМИ СИ И ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫМ ЗНАЧЕНИЕМ ИЗМЕРЯЕМОЙ ВЕЛИЧИНЫ – ЭТО СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.

38. СУЩЕСТВУЮТ СЛЕДУЮЩИЕ ВИДЫ ПОВЕРКИ:

- | | |
|-------------------|--------------------|
| 1) первичная | 5) ведомственная |
| 2) единовременная | 6) периодическая |
| 3) внеочередная | 7) экспертная |
| 4) инспекционная | 8) государственная |

39. ДОПУСКАЕТСЯ ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ПОВЕРКИ (КАЛИБРОВКИ) СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ:

- 1) сличение с помощью компаратора
- 2) периодические измерения величины
- 3) прямые измерения величины
- 4) косвенные измерения величины
- 5) стационарные измерения величины

40. СОВОКУПНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ, ВЫПОЛНЯЕМЫХ ОРГАНАМИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ С ЦЕЛЬЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ УСТАНОВЛЕННЫМ ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ – ЭТО СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ.

41. ПОВЕРОЧНЫЕ СХЕМЫ РАЗДЕЛЯЮТ НА:

- 1) государственные
- 2) национальные
- 3) локальные
- 4) отраслевые

42. В МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ СУЩЕСТВУЮТ РАЗНОВИДНОСТИ ШКАЛ:

- | | |
|-----------------|---------------|
| 1) наименований | 5) порядка |
| 2) погрешностей | 6) интервалов |
| 3) отношений | 7) периодов |

43. УПОРЯДОЧЕННАЯ СОВОКУПНОСТЬ ЗНАЧЕНИЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ, КОТОРАЯ СЛУЖИТ ОСНОВОЙ ДЛЯ ЕЕ ИЗМЕРЕНИЯ – НАЗЫВАЕТСЯ ИЗМЕРЕНИЙ.

44. ПРИЕМ ИЛИ СОВОКУПНОСТЬ ПРИЕМОВ СРАВНЕНИЯ ИЗМЕРЯЕМОЙ ВЕЛИЧИНЫ С ЕЕ ЕДИНИЦЕЙ - ИЗМЕРЕНИЯ

45. КАЧЕСТВО ИЗМЕРЕНИЙ, ОТРАЖАЮЩЕЕ БЛИЗОСТЬ К НУЛЮ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ПОГРЕШНОСТЕЙ В РЕЗУЛЬТАТЕ ИЗМЕРЕНИЙ – НАЗЫВАЕТСЯ

46. СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ В СТРАНЕ, РЕАЛИЗУЕМАЯ, УПРАВЛЯЕМАЯ И КОНТРОЛИРУЕМАЯ ФЕДЕРАЛЬНЫМ ОРГАНОМ ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ ВЛАСТИ ПО МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕХРЕГУЛИРОВАНИЕМ – ЭТО

47. ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОРГАН ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ ВЛАСТИ ПО МЕТРОЛОГИИ – ЭТО

48. НОРМАТИВНУЮ БАЗУ МЕТРОЛОГИИ ПРЕДСТАВЛЯЮТ:

- 1) закон РФ "Об обеспечении единства измерений,
- 2) закон РФ «О техническом регулировании»
- 3) государственные стандарты системы ГСИ;
- 4) постановления Правительства РФ
- 5) правила России системы ГСИ.

49. В СООТВЕТСТВИИ С ЗАКОНОМ РФ «ОБ ОБЕСПЕЧЕНИИ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ» ЮРИДИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ ЛИЦА, А ТАКЖЕ ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ РФ, ВИНОВНЫЕ В НАРУШЕНИИ НАСТОЯЩЕГО ЗАКОНА, НЕСУТ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ .

- | | |
|---------------------|--|
| 1) уголовную | 4) правовую |
| 2) юридическую | 5) гражданскую |
| 3) административную | 6) гражданско-правовую ответственность |

50. ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ ВЫБИРАЕТСЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ

- 1) предела допускаемой погрешности измерения
- 2) необходимой производительности измерения
- 3) его стоимости
- 4) наибольшего и наименьшего возможных значений измеряемой величины

51. МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА ГОСУДАРСТВЕННОГО ОРГАНА УПРАВЛЕНИЯ ВЫПОЛНЯЕТ РАБОТЫ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ В ПРЕДЕЛАХ ...

- 1) края или республики
- 2) министерства (ведомства)
- 3) отдельного предприятия
- 4) стран содружества независимых государств (СНГ)

52. *ЭТАЛОННУЮ БАЗУ СТРАНЫ СОСТАВЛЯЮТ ...*

- 1) совокупность эталонов основных единиц
- 2) совокупность государственных первичных и вторичных эталонов страны
- 3) совокупность специальных эталонов
- 4) совокупность рабочих эталонов

53. *НОРМАТИВНЫМИ ДОКУМЕНТАМИ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ НЕ ЯВЛЯЮТСЯ ...*

- 1) правила по метрологии (ПР)
- 2) методические инструкции (МИ)
- 3) рекомендации межгосударственной стандартизации (РМГ)
- 4) отраслевые стандарты (ОСТ)

54. *СОВОКУПНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ТЕХНИЧЕСКОГО СРЕДСТВА ДЛЯ СРАВНЕНИЯ ИЗМЕРЯЕМОЙ ВЕЛИЧИНЫ С ЕЕ ЕДИНИЦЕЙ – ЭТО ...*

- 1) установление
- 2) определение
- 3) оценка
- 4) измерение

55. *ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ВКЛЮЧАЕТ ...*

- 1) поверку средств измерений, в том числе эталонов
- 2) закупку за рубежом современных средств измерений
- 3) разработку новых средств измерений и калибров
- 4) лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовлению, ремонту, продаже и прокату средств измерений
- 5) утверждение типа средств измерений

56. *НОРМАТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ ПО МЕТРОЛОГИИ, НАЧИНАЮЩИЙСЯ С БУКВ МИ, НАЗЫВАЕТСЯ*

- 1) методические инструкции
- 2) метрологическое издание
- 3) методы измерений
- 4) меры и измерители

57. *АТЛАС ЦВЕТОВ ОТНОСЯТ К ШКАЛЕ*

- 1) интервалов; 2) наименований; 3) отношений; 4) порядка

58. ФИЗИЧЕСКАЯ СИСТЕМА, ПРОЦЕСС, ЯВЛЕНИЕ И Т.Д., КОТОРЫЕ ХАРАКТЕРИЗУЮТСЯ ОДНОЙ ИЛИ НЕСКОЛЬКИМИ ИЗМЕРЯЕМЫМИ ФИЗИЧЕСКИМИ ВЕЛИЧИНАМИ – ЭТО _____ ИЗМЕРЕНИЯ

- 1) задача; 2) фактор; 3) цель; 4) объект

59. РАБОЧИЕ ЭТАЛОНЫ (ОБРАЗЦОВЫЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ) ПРЕДНАЗНАЧЕНЫ ДЛЯ

- 1) измерений физических величин, не связанных с передачей размера единицы другим средствам измерений
- 2) передачи размера единицы измерений средствам измерений, нижестоящим по поверочной схеме
- 3) преобразования измеряемой неэлектрической величины в электрическую
- 4) воспроизведения физической величины заданного

60. ПРОИЗВОДНАЯ ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ НАЗЫВАЕТСЯ КОГЕРЕНТНОЙ (СОГЛАСОВАННОЙ), ЕСЛИ

.....

- 1) показатели степени всех основных единиц равны 1
- 2) показатели степени всех основных единиц являются целыми числами
- 3) все единицы измерения в определяющем уравнении являются основными
- 4) коэффициент пропорциональности в определяющем уравнении $k = 1$

Учебное издание

Киселева Лариса Сергеевна
Будко Сергей Иванович

**МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ,
СЕРТИФИКАЦИЯ**

Методическое пособие
к лабораторным, практическим и самостоятельным работам
для бакалавров, обучающихся по направлению

Редактор Осипова Е.Н.

Подписано к печати 26.02.2018 г. Формат 60x84. 1/16.
Бумага офсетная. Усл. п. 5,69. Тираж 100 экз. Изд. 5531.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365, Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ