

Министерство образования и науки Российской Федерации

Ивановский государственный химико-технологический университет

**ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ
И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ**

Методические указания для практических занятий

Составители: Е.С. Бобкова
А.А. Борзова
Н.А. Кобелева

Иваново 2014

Составители: Е.С. Бобкова, А.А. Борзова, Н.А. Кобелева Н.А.

УДК 006(075.8)

Основы технического регулирования и управление качеством: методические указания для практических занятий /сост.: Е.С. Бобкова; А.А. Борзова; Н.А. Кобелева; ФГБОУ ВПО Иван. гос. хим. - технол. ун-т. – Иваново: ИГХТУ, 2014- 44 с.

В методических указаниях предложен список примерных тем рефератов, приведены основные задачи и контрольные вопросы по каждому из разделов курса «Основы технического регулирования и управление качеством».

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по направлению 180 000 «Химические технологии».

Методические указания являются раздаточным материалом и могут быть использованы при самостоятельной подготовке.

Табл. 5 Ил. 6

Рецензент доктор технических наук Ю.В. Волынский (ФГБОУ ВПО Ивановский государственный химико-технологический университет)

Введение

Вступивший 1 июля 2003 г. в силу федеральный закон РФ «О техническом регулировании» определил новую систему установления и применения требований к продукции, процессам производства, работам и услугам. Закон направлен на создание основ единой политики в областях технического регулирования, стандартизации и сертификации, отвечающей современным международным требованиям. В результате принятия закона появились новые правовые акты, прежде всего технические регламенты, существенно меняющие повседневную экономическую жизнь Российской Федерации. Основными инструментами технического регулирования станут технические регламенты, которые представляют собой обязательные правила, вводимые федеральными законами, национальные стандарты - правила для добровольного использования, процедуры подтверждения соответствия, аккредитация, государственный контроль и надзор.

Возрастающее влияние стандартизации как одного из наиболее действенных механизмов повышения качества и конкурентоспособности продукции в современном мире, а также возрастающая динамика этого влияния, определяются рядом факторов. Первым из них можно считать стремительное развитие прогрессивных отраслей и сфер деятельности, а следовательно, сокращение цикла проектирования и изготовления продукции, обеспечение оптимального соотношения между качеством, стоимостью и сроками изготовления. Не менее важным фактором является глобализация мирового рынка, характеризуемая стиранием границ на пути свободного движения капитала, товаров, людей и информации. И наконец, все большее значение приобретает третий фактор – необходимость охраны окружающей среды и рационального использования ресурсов. Перечисленные факторы значительно повлияли на перестройку деятельности международной стандартизации, а также региональных и национальных систем стандартизации передовых зарубежных стран. Россия также не является исключением.

Разработка и внедрение системы технического регулирования призваны, в максимальной степени снизить технические барьеры продвижения отечественной продукции на территории Российской Федерации и за ее пределы, повысить ее качество и конкурентоспособность, избежать дублирования процедур по оценке соответствия, а значит, снизить уровень затрат. И наконец, применение технических регламентов и стандартов, гармонизированных с международными документами, будет способствовать выполнению требований Всемирной торговой организации.

Одной из основных целей изучения дисциплины «Основы технического регулирования и управление качеством» является получение знаний и навыков по достижению высокого качества продукции. Каждый из компонентов этой дисциплины – важнейший инструмент обеспечения качества.

В задачи дисциплины входит:

- ознакомление с основными понятиями в области технического регулирования, изложение существующей в России системы технического регулирования;
- овладение основами метрологии;
- изучение целей и принципов стандартизации на современном этапе развития экономики;
- формирование навыков проведения подтверждения соответствия;
- приобретение умений управления качеством продукции на основе процедур подтверждения соответствия.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: законы, постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по технологической подготовке производства; технические требования, предъявляемые к сырью, материалам и готовой продукции; сферу распространения федерального закона РФ «О техническом регулировании» № 184-ФЗ; стандарты, технические условия и другие руководящие материалы по разработке и оформлению технической документации; назначения,

условия технической эксплуатации проектируемых изделий; изменения и отмены технических регламентов и национальных стандартов;

уметь: применять основные принципы и методы управления качеством на практике; инструменты управления качеством для решения задач в области повышения и управления качеством; работать со стандартами и другой нормативно-технической документацией;

владеть: методами инструментального анализа, необходимыми для принятия решений в области управления качеством; навыками анализа и планирования качества, технического и информационного обеспечения и контроля функций управления качеством; методами определения погрешности результатов, выбором подтверждаемых показателей продукции; правилами разработки, принятия и утверждения стандартов предприятия, ориентироваться в схемах сертификации.

Структура дисциплины «Основы технического регулирования и управление качеством»

Вид учебной работы	Всего часов
Аудиторные занятия (всего):	34
лекции	17
практические занятия (ПЗ)	8
семинары (С)	9
Самостоятельная работа (всего):	38
индивидуальное домашнее задание	10
реферат	12
подготовка к текущим занятиям	10
подготовка к зачету	6
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Зачет
Общая трудоемкость, ч	72

Содержание теоретического раздела «Основы технического регулирования и управление качеством»

Раздел 1. Техническое законодательство как основа деятельности по стандартизации, метрологии и сертификации. Понятие качества

1. Законодательная и нормативная база технического регулирования, метрологии и стандартизации. Понятие о техническом регулировании.

2. Документы в области технического регулирования. Технические регламенты, их виды.

3. Понятие качества. Характеристика требований к качеству. Оценка качества.

4. Управление качеством. Понятие жизненного цикла продукции. Система менеджмента качества. Политика качества.

Раздел 2. Метрология и технические измерения

1. Предмет и основные понятия метрологии. Понятие физической величины. Единицы физических величин.

2. Измерение физических величин. Методы и средства измерений.

3. Понятие погрешности измерений. Классификация и источники погрешностей. Пути устранения погрешностей. Алгоритмы обработки однократных и многократных измерений. Классы точности средств измерений.

4. Понятие единства измерений. Передача размеров единиц физических величин. Поверочные схемы. Эталоны.

5. Правовые основы метрологии. Основы метрологического обеспечения. Государственное управление деятельностью по обеспечению единства измерений. Государственный контроль и надзор.

6. Международные метрологические организации.

Раздел 3. Государственная система стандартизации Российской Федерации. Международная стандартизация

1. Понятие стандартизации. Основные понятия и механизм стандартизации. Цели, принципы, функции и задачи стандартизации.

2. Нормативные документы по стандартизации. Характеристика стандартов разных категорий и видов.

3. Методы стандартизации.

4. Государственная система стандартизации Российской Федерации. Основные термины и понятия. Органы и службы стандартизации Российской Федерации.

5. Задачи международного сотрудничества в области стандартизации. Соглашение ВТО по техническим барьерам в торговле. Международные и региональные организации по стандартизации.

Раздел 4. Подтверждение соответствия

1. Подтверждение соответствия. Основные понятия. Цели и принципы подтверждения соответствия.

2. Формы подтверждения соответствия. Обязательное и добровольное подтверждения соответствия.

3. Системы и схемы сертификации.

4. Нормативно-правовые основы работ по сертификации. Порядок проведения сертификации. Участники сертификации.

5. Порядок сертификации системы менеджмента качества. Экологическая сертификация.

Содержание практического раздела дисциплины

Неотъемлемой частью курса являются практические занятия и семинары, при прохождении которых студентами приобретаются навыки самостоятельной работы с различного вида правовыми и нормативными документами, используемыми на производстве. При выполнении индивидуальных работ студенты знакомятся со структурой документов - технического регламента, технологического регламента, стандарта технических условий на продукцию, стандарта на методы контроля. Студенты приобретают навыки анализа содержания документа, сравнения содержания конкретного документа со стандартными требованиями к содержанию данного вида документа, обобщения и формулирования соответствующих выводов об обеспечении целей стандартизации в конкретных стандартах на продукцию и на методы контроля и обеспечения единства измерений при использовании конкретного стандарта на методы контроля. Студенты приобретают также навыки заполнения стандартных форм документов.

Закреплению теоретических знаний, полученных при изучении курса, способствует решение студентами практических задач по анализу реальных штрихкодов, обработке результатов однократных и многократных измерений, выявлению грубой погрешности измерений, определению размерностей различных физических величин. На семинарских занятиях проводится обсуждение рефератов, которые подготавливаются студентами согласно тематике занятия в рамках самостоятельной работы. Примерные темы рефератов и содержание задач приведены в данных методических указаниях.

Примерные задания для практических занятий

1. Анализ реальных штрихкодов. Проверка их подлинности

Штриховым называется код, состоящий из знаков набора параллельных чередующихся темных (штрих) и светлых (пробел) полос различной ширины в соответствии с ГОСТ Р ИСО МЭК16022-2008. Размеры полос стандартизованы. Самый узкий штрих принят за единицу. Каждая цифра (разряд) складывается из двух штрихов и двух пробелов.

Наличие штрихкода на товаре позволяет полностью автоматизировать процесс управления движением товаров от момента их поступления в магазин до продажи покупателю. Информация в штриховом коде определяется соотношением ширины штрихов и пробелов. Штриховые коды можно условно разделить на два типа:

- товарные (имеют два ряда — штриховой и цифровой);
- технологические (имеют один ряд — штриховой).

Штриховой ряд в товарном коде предназначен для оптического считывания путем поперечного сканирования. Сканер декодирует штрихи в цифры через декодер (микропроцессор) и вводит информацию о товаре в компьютер.

Цифровой ряд предназначен потребителю, информация для которого ограничена только указанием страны и возможностью проверки подлинности штрихкода по контрольному разряду. Полный штриховой код позволяет закупочным торговым организациям иметь четкие реквизиты происхождения товара и адресно предъявлять претензии по качеству, безопасности и другим параметрам, не соответствующим контракту договора.

Разработано большое разнообразие товарных штрихкодов. К ним относятся код UPC, применяемый в США и Канаде, и код EAN, созданный в Европе на основе кода UPC и используемый практически на всех континентах.

UPC (Uniform product code — универсальный код продукции) был принят в 1973 г. в США, а в 1977 г. появилась Европейская система кодирования EAN (European article numbering — Европейская товарная нумерация). Код UPC бывает 10-, 12- и 14-разрядным.

В России и странах Евросоюза широко используют штрихкоды 8-и 13-разрядные: EAN-8 и EAN-13.

В России национальной организацией товарной нумерации является Ассоциация автоматической идентификации (ААИ) ЮНИСКАН/EAN РОССИЯ. В настоящее время она насчитывает около 10 000 ведущих российских предприятий - членов Ассоциации. Все они имеют уникальные идентификационные номера, которые начинаются с цифр 460.

Россия как европейская страна использует штриховые коды стандарта EAN-13 и EAN-8. Эти коды несут в себе четыре основные смысловые части. В табл. 1 приведены структуры штрихкодов EAN-8, EAN-13, UPC-10, UPC-12, UPC-14.

Таблица 1.
Структура штрихкодов

Код страны	Код изготовителя	Код товара	Контрольный разряд
EAN-8			
Три цифры	Две цифры	Две цифры	Одна цифра
EAN-13			
Три цифры	Шесть цифр	Три цифры	Одна цифра
UPC-10			
Три цифры	Три цифры	Три цифры	Одна цифра
UPC-12			
Три цифры	Пять цифр	Три цифры	Одна цифра
UPC-14			
Три цифры	Семь цифр	Три цифры	Одна цифра

Алгоритм расчета контрольной цифры

Этот алгоритм применим для штрихкодов EAN-8, EAN-13, UPC, ISBN, ISSN. Для расчета контрольной цифры следует пронумеровать все разряды цифрового ряда справа налево, начиная с позиции контрольного разряда (первый). Затем:

- 1) начиная со второго, сложить цифры всех четных разрядов;
- 2) полученную сумму умножить на 3;
- 3) начиная с третьего, сложить цифры всех нечетных разрядов;
- 4) сложить результаты, полученные во втором и третьем пунктах;
- 5) значение контрольного разряда является наименьшим числом, которое в сумме с величиной, полученной в пункте 4, даст число, кратное 10.

Рассмотрим пример вычисления контрольного разряда для следующего штрихкода:

13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
4	2	7	6	2	2	1	3	5	7	4	6	9

- 1) $2+6+2+3+7+6 = 26$;
- 2) $26 \cdot 3 = 78$;
- 3) $4 + 7 + 2+1 + 5 + 4 = 23$;
- 4) $78 + 23 = 101$;
- 5) $101 +9= 110$.

При совпадении контрольной цифры с добавляемой для кратности цифрой (9) — штрихкод верен.

Задание

Изучить структуру различных видов штрихкодов, проверить подлинность двух штрихкодов, рассчитать контрольную цифру в третьем штрихкоде.

Порядок выполнения работы.

1. Проанализировать заданные штрихкоды и полученные сведения занести в таблицу в ту строку, которой соответствуют заданные штрихкоды (по видам).

Вид штрих кода	Полный штрихкод	Цифровой код			
		страны	изготовителя	товара	контрольного разряда
EAN-8					
EAN-13					
UPC-10					
UPC-12					
UPC-14					

2. Проверить подлинность первого и третьего штрихкодов по контрольному разряду.

3. Рассчитать контрольную цифру второго штрихкода.

4. На основании выполненных пунктов 2, 3 и анализа всех штрихкодов написать выводы с обоснованием их подлинности.

Выводы:

- первый штрихкод (подлинный, неподлинный)
- второй штрихкод имеет контрольный разряд, равный
- третий штрихкод (подлинный, неподлинный)

Варианты заданий

Вариант 1



Вариант 2



Вариант 3



Вариант 4



2. Качественная характеристика измеряемых величин

Формализованным отражением качественного различия измеряемых величин является их размерность. Размерности *основных физических величин* определяются в соответствии с системой СИ, а для определения размерности *производных величин* необходимо учитывать следующие правила:

- 1) размерность левой и правой частей уравнений не могут не совпадать;
- 2) алгебра размерностей состоит только из одного единственного действия – умножения:

- размерность произведения нескольких величин равна произведению их размерностей. Например, если $Q = A \cdot B \cdot C$, тогда $dim Q = dim A \cdot dim B \cdot dim C$;

- размерность частного при делении одной величины на другую равна отношению их размерностей, то есть:

$$Q = \frac{A}{B},$$
$$dim Q = \frac{dim A}{dim B};$$

- размерность любой величины, возведённой в некоторую степень, равна её размерности в той же степени, то есть

$$Q = A^n,$$
$$dim Q = \prod_{i=1}^n dim A = dim^n A.$$

Если скорость определяется по формуле

$$v = \frac{l}{t}, \text{ то } dim v = \frac{dim l}{dim t} = \frac{L}{T} = L \cdot T^{-1}.$$

Форма записи производных размерностей в одну сторону с отрицательными степенями более широко применяется, чем дробная запись.

Если сила по второму закону Ньютона записывается в виде:

$$F = m \cdot a,$$

где $a = \frac{v}{t}$ – ускорение физического тела, то

$$dim F = dim m \cdot dim a = \frac{dim m \cdot dim l}{dim t \cdot dim t} = \frac{dim m \cdot dim l}{dim^2 t} = \frac{M \cdot L}{T^2} = M \cdot L \cdot T^{-2}.$$

Таким образом, всегда можно выразить размерность физической величины через размерность основных физических величин с помощью степенного многочлена:

$$\mathit{dim}Q = L^\alpha \cdot M^\beta \cdot T^\gamma \dots,$$

где L, M, T, \dots - размерность соответствующих основных физических величин; $\alpha, \beta, \gamma, \dots$ - показатели размерности. Каждый из показателей размерности может быть положительным или отрицательным, дробным или целым числом, нулём. Если все показатели размерности равны нулю, то такая величина называется *безразмерной*.

Задание 1

В результате наблюдений установлено, что при движении по окружности сила F , прижимающая тело к опоре (рис.1), в какой-то степени зависит от его скорости v , массы m и радиуса окружности r :

$$F = m^\alpha \cdot v^\beta \cdot r^\gamma.$$

Требуется определить вид этой зависимости.

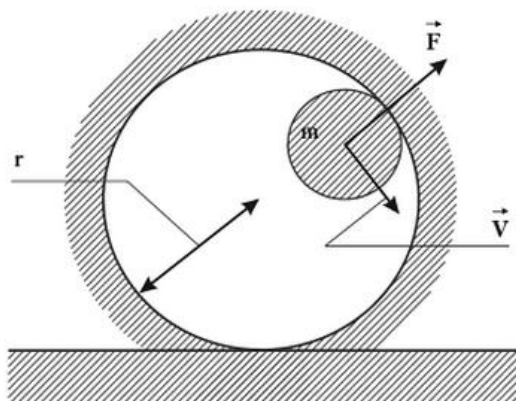


Рис. 1. Движение тела по окружности

Задание 2

Используя основные физические величины, определить размерности следующих производных физических величин: давление, работа, мощность, электрический заряд, электрическое напряжение, напряжённость электрического поля, электрическое сопротивление, электрическая ёмкость, магнитный поток, магнитная индукция, индуктивность.

3. Погрешности измерения

Погрешностью измерения называют отклонение результата измерения от истинного (идеального) значения измеряемой величины. Погрешность (Δ) - это разность между показаниями СИ (x) и истинным (действительным) значением измеряемой физической величины:

$$\Delta = x - Q.$$

Погрешность указывает границы неопределенности значения измеряемой физической величины. Она характеризует точность результатов измерений, проводимых данным средством.

Поскольку истинное значение величины неизвестно, то в метрологических работах вместо истинного значения используют действительное, за которое принимают обычно показание эталонов.

По форме числового выражения погрешности измерений подразделяются на абсолютные и относительные.

По источникам возникновения погрешности подразделяют на инструментальные (обусловлены свойствами средств измерений), методические (возникают вследствие несовершенства принятого метода измерений, допущений и упрощений при использовании эмпирических зависимостей и др.) и субъективные (погрешности оператора).

По характеру проявления погрешности измерений подразделяют на систематические, случайные и грубые.

Систематическая погрешность остается постоянной или изменяется по определенному закону при повторных измерениях одной и той же величины. По характеру изменения во времени систематические погрешности подразделяют на постоянные и временные. Случайная погрешность изменяется случайным образом при повторных измерениях одной и той же величины. В отличие от систематической ее нельзя исключить из результатов измерений, однако ее значение может быть уменьшено в результате специальных способов обработки результатов измерений. Грубой погрешностью измерений (промахом) называют погрешность измерения, существенно превышающую ожидаемую при данных условиях погрешность. Они возникают, как правило, из-за ошибок или неправильных действий оператора. Возможной причиной промаха могут быть сбои в

работе технических средств, а также кратковременные резкие изменения условий измерений. Естественно, что грубые погрешности должны быть обнаружены и исключены из ряда измерений.

3.1. Случайные погрешности

Случайная погрешность – это составляющая погрешности измерения, изменяющаяся случайным образом при повторных измерениях одной и той же величины. В метрологической практике для описания случайных погрешностей используют ограниченный набор стандартных аппроксимирующих функций распределения (нормальную, равномерную, по треугольнику, по трапеции).

3.1.1. Нормальный закон распределения случайной величины. Распределение Стьюдента

Наибольшее распространение получил нормальный закон распределения, называемый часто распределением Гаусса (рис. 2). Нормальную функцию распределения имеют следующие случайные величины:

- 1) флуктуационные погрешности разного рода;
- 2) случайные погрешности средств измерений;
- 3) погрешности, складывающиеся из достаточно большого числа (более 5) независимых составляющих при отсутствии доминирующей составляющей.

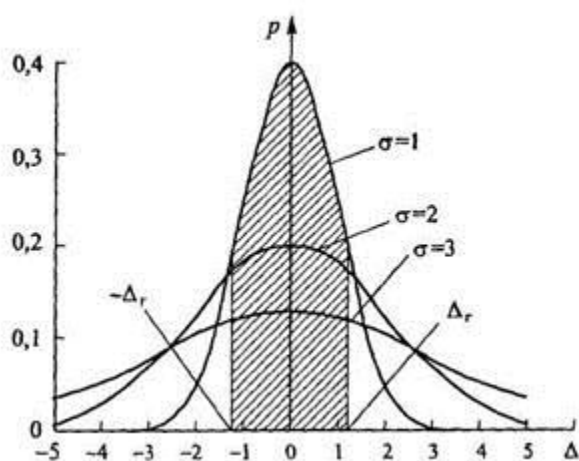


Рис. 2. График нормального закона распределения

Для оценки того или иного свойства законов распределения случайной величины в теории вероятностей используют числовые характеристики, называемые моментами.

Среднее значение случайной величины называется ее первым моментом или ее математическим ожиданием. Это значение, определяющее положение области, в которой группируются значения случайной величины.

$$M[x] = \sum_{i=1}^n x_i P,$$

т.е. математическое ожидание определяется как сумма произведений всех возможных значений дискретной случайной величины x на вероятность этих значений P .

Оценкой математического ожидания служит среднее арифметическое:

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n}.$$

Второй центральный момент называется дисперсией случайной величины и характеризуется рассеянием значений случайной величины вокруг математического ожидания.

$$D[x] = \int_{-\infty}^{\infty} (x - M[x])^2 P(x) dx.$$

Для наглядной характеристики самой величины рассеяния пользуются среднеквадратическим отклонением случайной величины x $\sigma[x] = \sqrt{D[x]}$, которое имеет размерность самой случайной величины.

Для оценки СКО используется величина:

$$\sigma \approx S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}}.$$

Приведенные оценки являются случайными величинами. Если провести повторное измерение и по его результатам вычислить S и \bar{x} , то их значения будут отличаться от прежних. Для оценки рассеяния этих погрешностей и оценки СКО используют понятие среднеквадратическое отклонение среднего арифметического:

$$S(\bar{x}) = \frac{S}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}}.$$

Часто для определения доверительного интервала при заданном значении доверительной вероятности вместо нормального распределения используют распределение Стьюдента, которое обеспечивает возможность определения доверительных интервалов при ограниченном числе измерений.

При обработке результатов прямых измерений по методу Стьюдента предлагается следующий порядок операций:

1) результат каждого измерения запишите в таблицу;

2) вычислите среднее значение из n измерений

$$\bar{x} = \sum x_i / n;$$

3) найдите погрешность отдельного измерения

$$\Delta x_i = \bar{x} - x_i;$$

4) вычислите квадраты погрешностей отдельных измерений

$$(\Delta x_1)^2, (\Delta x_2)^2, \dots, (\Delta x_n)^2;$$

5) определите среднеквадратичную ошибку среднего арифметического

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum(\Delta x)^2}{n(n-1)}};$$

6) задайте значение надежности (обычно берут $P = 0,95$);

7) определите коэффициент Стьюдента t для заданной надежности P и числа произведенных измерений n ;

8) найдите доверительный интервал (погрешность измерения)

$$\Delta x = S_{\bar{x}} \cdot t;$$

9) если величина погрешности результата измерения Δx окажется сравнимой с величиной погрешности прибора δ , то в качестве границы доверительного интервала возьмите

$$\Delta x = \sqrt{(S_{\bar{x}} \cdot t)^2 + \delta^2};$$

10) если одна из ошибок меньше другой в три или более раз, то меньшую отбросьте;

11) окончательный результат запишите в виде

$$x = \bar{x} \pm \Delta x;$$

12) оцените относительную погрешность результата измерений

$$\varepsilon = \frac{\Delta x}{x} \cdot 100\%.$$

Задание 1

Измерялся микрометром диаметр d стержня (систематическая ошибка измерения равна 0,005 мм). Результаты измерений представлены в таблице.

n	d, мм	$(d - \bar{x})$	$(d - \bar{x})^2$
1	4,02		
2	3,98		
3	3,97		
4	4,01		
5	4,05		
6	4,03		
Σ			

Определить случайную погрешность измерения.

Задание 2

Произвели шесть измерений одного и того же размера детали и получили следующие значения: 14,80; 14,85; 14,76; 14,89; 14,73; 14,89 мм. Найти значение измеряемой величины и погрешность результата измерения (систематическая составляющая погрешности отсутствует) ($t_p=2,571$).

Задание 3

Произвели шесть измерений массы пробы масла и получили следующие результаты: 5,12; 5,10; 5,07; 5,09; 5,03; 5,05 г. Найти значение измеряемой величины и погрешность результата измерения (систематическая составляющая погрешности отсутствует) ($t_p=2,571$).

Задание 4

Определите границы доверительного интервала погрешности измерения температуры с вероятностью 0,95, если при числе измерений $n = 22$ было получено, что $T = 1072$ °C, а СКО прибора $\sigma(T) = \pm 8$ °C ($t_p=2,080$).

Задание 5

В результате десяти измерений термоэлектродвижущей силы был определен доверительный интервал $15,55 \leq X \leq 17,72$ мВ с доверительной вероятностью 0,95 ($t_p=2,262$). Определите СКО результата измерения термоэлектродвижущей силы.

3.1.2. Равномерные функции распределения погрешностей

Равномерные функции распределения (рис. 3) имеют погрешности:

- 1) результатов наблюдений, округленных в ближайшую сторону отсчетов с неточностью целого (или долевого) деления шкалы;

- 2) приближенных вычислений с округлением до ближайшей значащей цифры;
- 3) регулировки в допустимых пределах $\pm a$;
- 4) люфтовые;
- 5) от изменения температуры в допустимых пределах.

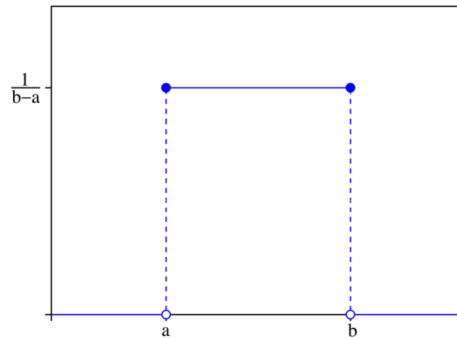


Рис. 3. Равномерный закон распределения случайной погрешности

При равномерном законе распределения случайная погрешность принимает значения лишь в пределах конечного интервала (a, b) с постоянной плотностью вероятностей $p(x)$. Математически равномерный закон выглядит так:

$$p(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x < a \\ 0, & \text{при } x > b \\ \frac{1}{b-a}, & \text{при } a \leq x \leq b \end{cases}.$$

Математическое ожидание и дисперсия случайной погрешности

$$M(x) = \frac{(a+b)}{2},$$

$$D(x) = \frac{(b-a)^2}{12}.$$

Вероятность попадания значений случайной величины, имеющей равномерное распределение, на интервал (α, β) , принадлежащий отрезку $[a, b]$:

$$P(\alpha < x < \beta) = \int_{\alpha}^{\beta} \frac{dx}{b-a} = \frac{\beta - \alpha}{b-a}.$$

Задание 1

Случайная погрешность Δ распределена по закону равномерной плотности (рис. 4). Известны значения вероятностей двух событий — P_1 и P_2 . $P_1 = P(\Delta < -5 \text{ мкВ}) = 0,3$; $P_2 = P(\Delta > 5 \text{ мкВ}) = 0,2$. Определите значения дисперсии $D(\Delta)$ и вероятности $P_3 = P(\Delta > 0)$.

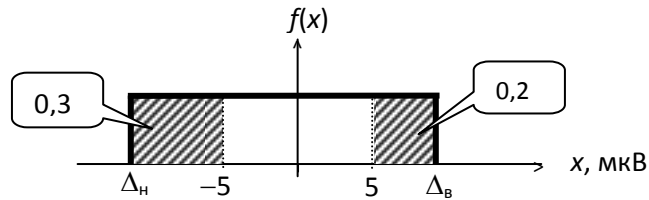


Рис. 4. Плотность распределения случайной погрешности

Задание 2

Случайная погрешность измерения напряжения распределена по закону равномерной плотности и имеет математическое ожидание, равное нулю. Вероятность того, что значение погрешности превысит $1,8$ мкВ, равна $0,2$. Определите дисперсию погрешности.

Задание 3

Случайная погрешность измерения напряжения распределена по закону равномерной плотности. Значения математического ожидания и дисперсии погрешности равны соответственно 9 мВ и 27 мВ. Определите вероятность того, что погрешность не превысит по модулю 6 мВ.

3.2. Систематические погрешности

3.2.1. Классы точности средств измерений

Класс точности средств измерений - обобщенная характеристика средств измерений, определяемая пределами допускаемых основной и дополнительной погрешностей, а также другими свойствами средств измерений, влияющими на их точность, значения которых устанавливаются в стандартах на отдельные виды средств измерений. Класс точности хотя и характеризует совокупность метрологических свойств данного средства измерений, однако не определяет однозначно точность измерений, так как последняя зависит от метода измерений и условий их выполнения.

Пределы допускаемой основной погрешности устанавливают в последовательности, приведенной ниже:

- Устанавливаются пределы допускаемой абсолютной погрешности по формуле: $\Delta = \pm a$

или $\Delta = \pm (a + b \cdot x)$,

где Δ - пределы допускаемой абсолютной основной погрешности (в единицах измеряемой величины или условно в делениях шкалы), x - значение измеряемой величины, a, b - положительные числа, не зависящие от x .

- Устанавливаются пределы допускаемой приведенной основной погрешности по формуле: $\gamma = \Delta / X_n = \pm p$, где γ - пределы допускаемой приведенной основной погрешности, %; Δ - пределы допускаемой абсолютной погрешности; p - положительное число, выбираемое из ряда $1 \cdot 10^n, 1,5 \cdot 10^n, (1,6 \cdot 10^n), 2 \cdot 10^n, 2,5 \cdot 10^n, (3 \cdot 10^n), 4 \cdot 10^n, 5 \cdot 10^n, 6 \cdot 10^n$ ($n = 1, 0, -1, -2$ и т.д.).

- Устанавливается нормирующее значение X_n :

- для средств измерений с равномерной, практически равномерной или степенной шкалой, если нулевое значение измеряемого параметра находится на краю или вне диапазона измерений, нормирующее значение устанавливается равным большему из пределов измерений. Для средств измерений, нулевое значение измеряемого параметра которых находится внутри диапазона измерений, нормирующее значение устанавливается равным большему из модулей пределов измерений;

- для электроизмерительных приборов с равномерной, практически равномерной или степенной шкалой и нулевой отметкой внутри диапазона измерений нормирующее значение допускается устанавливать равным сумме модулей пределов измерений.



- Устанавливаются пределы допускаемой относительной основной погрешности по формуле:

$$\delta = \Delta / x = \pm [c + d \cdot (|x_k / x| - 1)] \leq \pm q$$

где $c = b + d$; $d = a / |x_k|$ - пределы допускаемой относительной основной погрешности, %; Δ - пределы допускаемой абсолютной основной погрешности (в единицах измеряемой величины или условно в делениях шкалы); x - значение измеряемой величины; x_k - наибольший (по модулю) из пределов измерений; a, b - положительные числа, не зависящие от x ; q, c, d - положительное число, выбираемое из ряда $1 \cdot 10^n, 1,5 \cdot 10^n, (1,6 \cdot 10^n), 2 \cdot 10^n, 2,5 \cdot 10^n, (3 \cdot 10^n), 4 \cdot 10^n, 5 \cdot 10^n, 6 \cdot 10^n$ ($n = 1, 0, -1, -2$ и т.д.).

Варианты обозначения классов точности на средствах измерений представлены в табл. 2.

Обозначение классов точности на средствах измерений

Обозначение классов точности		Форма выражения погрешности	Пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
на средстве измерения	в документации			
0,5	Класс точности 0,5	Приведенная	$\gamma = \pm 0,5\%$	Нормирующее значение выражено в единицах измеряемой величины
	Класс точности 0,5		$\gamma = \pm 0,5\%$	Нормирующее значение принято равным длине шкалы или её части
	Класс точности 0,5	Относительная	$\delta = \pm 0,5\%$	$\delta = \Delta / x$
0,02/0,01	Класс точности 0,02/0,01		$\delta = \pm [0,02 + 0,01 \cdot (x_k / x - 1)] \%$	$\delta = \pm [c + d \cdot (x_k / x - 1)]$

Задание 1

Указатель отсчетного устройства вольтметра класса точности 0,5, шкала которого приведена на рис. 5, показывает 124 В. Чему равно измеряемое напряжение?

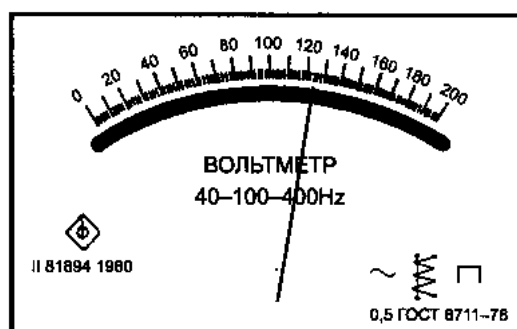


Рис. 5. Лицевая панель вольтметра класса точности 0,5 с равномерной шкалой

Задание 2

Указатель отсчетного устройства ампервольтметра класса точности 0,02/0,01 со шкалой, приведенной на рис. 6, показывает -25 А. Чему равна измеряемая сила тока?

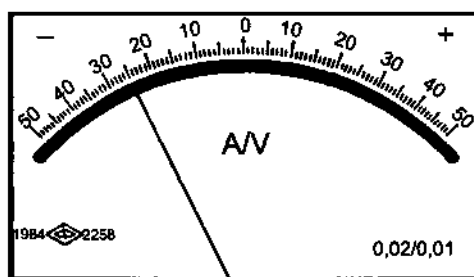


Рис. 6. Лицевая панель ампервольтметра класса точности 0,02/0,01 с равномерной шкалой

Задание 3

Имеется три средства измерений: СИ1, СИ2, СИ3. Обозначения их классов точности, соответственно 1,0; 0,2; 0,1/0,05. Представьте для каждого из этих средств измерений выражения предельных значений основной абсолютной, основной относительной и основной приведенной погрешностей. При этом значение измеряемой величины обозначьте как x , а нормирующее значение как x_N .

Задание 4

Определить класс точности стрелочного измерительного прибора с нулевой отметкой на краю равномерной шкалы, если в середине шкалы предел допускаемой относительной погрешности измерения равен 1%?

Задание 5

Проводятся измерения двумя последовательно включенными магнитоэлектрическими миллиамперметрами с конечными значениями шкалы $I_k=100$ мА. Классы точности приборов 1 и 0,5. Действительное значение силы тока при измерении 50 мА. Определить наибольшую разницу в показаниях двух миллиамперметров.

3.2.2. Способ последовательных разностей (критерий Аббе)

Применяется для обнаружения изменяющейся во времени систематической погрешности и состоит в следующем. Дисперсию результатов наблюдений

можно оценить двумя способами: как среднеквадратическое отклонение индивидуальных значений признака от среднеарифметического

$$\sigma^2[x] = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

и вычислением суммы квадратов последовательных (в порядке проведения измерений) разностей $(x_{i+1} - x_i)^2$

$$Q^2[x] = \frac{1}{2(n-1)} \sum_{i=1}^{n-1} (x_{i+1} - x_i)^2$$

Если в процессе измерений происходило смещение центра группирования результатов наблюдений, т.е. имела место переменная систематическая погрешность, то $\sigma^2[x]$ дает преувеличенную оценку дисперсии результатов наблюдений. Это объясняется тем, что на $\sigma^2[x]$ влияют вариации x . В то же время изменения центра группирования x весьма мало сказываются на значениях последовательных разностей $d_i = (x_{i+1} - x_i)$, поэтому смещения \bar{x} почти не отразятся на значении $Q^2[x]$.

Отношение $v = Q^2[x]/\sigma^2[x]$ является критерием для обнаружения систематических смещений центра группирования результатов наблюдений. Критическая область для этого критерия (критерия Аббе) определяется как $P(v < v_q) = q$, где $q = 1 - P$ - уровень значимости, P - доверительная вероятность. Значения v_q для различных уровней значимости q и числа наблюдений n приведены в табл. 3. Если полученное значение критерия Аббе меньше v при заданных q и n , то гипотеза о постоянстве центра группирования результатов наблюдений отвергается, т.е. обнаруживается переменная систематическая погрешность результатов измерений.

Таблица 3
Значения критерия Аббе v_q

n	v_q при q , равном			n	v_q при q , равном		
	0,001	0,01	0,05		0,001	0,01	0,05
4	0,295	0,313	0,390	13	0,295	0,431	0,578
5	0,208	0,269	0,410	14	0,311	0,447	0,591
6	0,182	0,281	0,445	15	0,327	0,461	0,603
7	0,185	0,307	0,468	16	0,341	0,474	0,614
8	0,202	0,331	0,491	17	0,355	0,487	0,624
9	0,221	0,354	0,512	18	0,368	0,499	0,633
10	0,241	0,376	0,531	19	0,381	0,510	0,642
11	0,260	0,396	0,548	20	0,393	0,520	0,650
12	0,278	0,414	0,564				

Задание 1

Используя способ последовательных разностей, определить, присутствует ли систематическая погрешность в ряду результатов наблюдений, приведенных во втором столбце таблицы.

n	x_i	$d_i = x_{i+1} - x_i$	d_i^2	$v_i = x_i - \bar{x}$	v_i^2
1	13,4	-	-		
2	13,3				
3	14,5				
4	13,8				
5	14,5				
6	14,6				
7	14,1				
8	14,3				
9	14,0				
10	14,3				
11	13,2				
Σ					

Задание 2

Используя способ последовательных разностей, определить, присутствует ли систематическая погрешность в ряду результатов наблюдений, приведенных во втором столбце таблицы.

n	x_i	$d_i = x_{i+1} - x_i$	d_i^2	$v_i = x_i - \bar{x}$	v_i^2
1	5,2	-	-		
2	5,1				
3	5,3				
4	5,6				
5	5,9				
6	5,8				
7	6,3				
8	6,4				
Σ					

Задание 3

Используя способ последовательных разностей, определить, присутствует ли систематическая погрешность в ряду результатов наблюдений, приведенных во втором столбце таблицы.

n	x_i	$d_i = x_{i+1} - x_i$	d_i^2	$v_i = x_i - \bar{x}$	v_i^2
1	22,3	-	-		
2	20,8				
3	24,6				
4	24,2				
5	23,9				
6	25,6				
Σ					

3.2.3. Дисперсионный анализ (критерий Фишера)

В практике измерений часто бывает необходимо выяснить наличие систематической погрешности результатов наблюдений, обусловленной влиянием какого-либо постоянно действующего фактора, или определить, вызывают ли изменения этого фактора систематическое смещение результатов измерений. В данном случае проводят многократные измерения, состоящие из достаточного

числа серий, каждая из которых соответствует определенным (пусть неизвестным, но различным) значениям влияющего фактора. Влияющими факторами, по которым производится объединение результатов наблюдений по сериям, могут быть внешние условия (температура, давление и т.д.), временная последовательность проведения измерений и т.п.

После проведения N измерений их разбивают на s серий ($s > 3$) по n_j результатов наблюдений ($sn_j = N$) в каждой серии и затем устанавливают, имеется или отсутствует систематическое расхождение между результатами наблюдений в различных сериях. При этом должно быть установлено, что результаты в сериях распределены нормально. Рассеяние результатов наблюдений в пределах каждой серии отражает только случайные влияния, характеризует лишь случайные погрешности измерений в пределах этой серии.

Характеристикой совокупности случайных внутрисерийных погрешностей будет средняя сумма дисперсий результатов наблюдений, вычисленных отдельно для каждой серии, т.е.

$$\delta_{\text{вс}}^2 = \frac{1}{N-s} \sum_{j=1}^s \sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{x}_j)^2,$$

где $\bar{x}_j = \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} x_{ij}$, x_{ij} - результат i -го измерения в j -й серии.

Внутрисерийная дисперсия $\sigma_{\text{вс}}^2$ характеризует случайные погрешности измерений, так как только случайные влияния обуславливают те различия (отклонения результатов наблюдений), на которых она основана. В то же время рассеяние X_j различных серий обуславливается не только случайными погрешностями измерений, но и систематическими различиями (если они существуют) между результатами наблюдений, сгруппированными по сериям. Следовательно, усредненная межсерийная дисперсия

$$\delta_{\text{мс}}^2 = \frac{1}{s-1} \sum_{j=1}^s n_j (\bar{x}_j - \bar{x})^2$$

где $\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^s n_j \bar{x}_{ji}$ выражает силу действия фактора, вызывающего систематические различия между сериями.

Таким образом, $\sigma_{BC}^2/(\sigma_{BC}^2 + \sigma_{MC}^2)$ характеризует долю дисперсии всех результатов наблюдений, обусловленную наличием случайных погрешностей измерений, а $\sigma_{MC}^2/(\sigma_{BC}^2 + \sigma_{MC}^2)$ — долю дисперсии, обусловленную межсерийными различиями результатов наблюдений.

Первую из них называют *коэффициентом ошибки*, вторую — *показателем дифференциации*. Чем больше отношение показателя дифференциации к коэффициенту ошибки, тем сильнее действие фактора, по которому группировались серии, и тем больше систематическое различие между ними.

Критерием оценки наличия систематических погрешностей в данном случае является дисперсионный критерий Фишера $F = \sigma_{MC}^2/\sigma_{BC}^2$. Критическая область для критерия Фишера соответствует $P(F > F_q) = q$.

Значения F_q для различных уровней значимости q , числа измерений N и числа серий s приведены в табл. 4, где $k_2 = N - s$, $k_1 = s - 1$. Если полученное значение критерия Фишера больше F_q (при заданных q , N и s), то гипотеза об отсутствии систематических смещений результатов наблюдений по сериям отвергается, т.е. обнаруживается систематическая погрешность, вызываемая тем фактором, по которому группировались результаты наблюдений.

Задание 1

Было сделано 16 измерений массы предмета четырьмя различными весами. Каждыми весами проводилось по 4 измерения. Определить наличие систематических погрешностей. Результаты вычислений оформить в виде таблицы.

n	1	2	3	4	\bar{x}_j	$(x_{ij} - \bar{x}_j)^2$	$n_j(\bar{x}_j - \bar{x})^2$
1	5,2	5,3	5,5	5,8			
2	5,6	5,5	5,7	5,9			
3	5,7	5,8	5,9	6,0			
4	6,0	6,1	5,9	6,0			
Σ							

Задание 2

Было сделано 38 измерений диаметра детали восемью различными штангенциркулями. Каждым из них проводились по пять измерений. Внутрисерийная дисперсия равна $0,054 \text{ мм}^2$, межсерийная — $0,2052 \text{ мм}^2$. Определить наличие систематической погрешности измерения диаметра детали.

Таблица 4

Значения критерия Фишера для различных уровней значимости

k_2	F_q при k_1 , равном									
	1	2	3	4	5	6	8	12	16	∞
$q = 0,05$										
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,37	19,41	19,43	19,50
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,04	5,91	5,84	5,63
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,15	4,00	3,92	3,67
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,44	3,28	3,20	2,93
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,07	2,91	2,82	2,54
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3,00	2,85	2,69	2,60	2,30
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,70	2,53	2,44	2,13
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,59	2,42	2,33	2,01
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,51	2,34	2,25	1,92
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,45	2,28	2,18	1,64
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,27	2,09	1,99	1,62
∞	3,84	2,99	2,60	2,37	2,21	2,09	1,94	1,75	1,64	4,00
$q = 0,01$										
2	98,49	99,00	99,17	99,25	99,30	99,33	99,36	99,12	99,44	99,50
4	21,20	18,00	16,69	15,98	15,52	15,21	14,80	14,37	14,15	13,46
6	13,74	10,92	9,78	9,15	8,75	8,47	8,10	7,72	7,52	6,88
8	11,26	8,65	7,59	7,01	6,63	6,37	6,03	5,67	5,48	4,86
10	10,04	7,56	6,55	5,99	5,64	5,39	5,06	4,71	4,52	3,91
12	9,33	6,93	5,95	5,41	5,06	4,82	4,50	4,16	3,98	3,36
14	8,86	6,51	5,56	5,03	4,69	4,46	4,14	3,80	3,62	3,00
16	8,53	6,23	5,29	4,77	4,44	4,20	3,89	3,55	3,37	2,75
18	8,28	6,01	5,09	4,58	4,25	4,01	3,71	3,37	3,20	2,57
20	8,10	5,85	4,94	4,43	4,10	3,87	3,50	3,23	3,05	2,42
30	7,56	5,39	4,51	4,02	3,70	3,47	3,17	2,84	2,66	2,01
∞	6,64	4,60	3,78	3,32	3,02	2,80	2,51	2,18	1,99	1,00

Примечание. k_t — число степеней свободы большей дисперсии; k_r — число степеней свободы меньшей дисперсии.

Задание 3

Было сделано 12 измерений величины силы тока четырьмя различными амперметрами. Каждым из них проводилось по 3 измерения. Определить наличие систематических погрешностей.

n	1	2	3	4	\bar{x}_j	$(x_{ij} - \bar{x}_j)^2$	$n_j(\bar{x}_j - \bar{x})^2$
1	10,1	10,2	10,1	10,3			
2	9,9	10,0	9,9	9,93			
3	9,8	9,9	9,9	9,87			
4	9,9	9,7	9,7	9,8			
Σ							

3.3. Грубые погрешности

Грубая погрешность, или промах, — это погрешность результата отдельного измерения, входящего в ряд измерений, которая для данных условий резко отличается от остальных результатов этого ряда. Источником грубых погрешностей нередко бывают резкие изменения условий измерения и ошибки, допущенные оператором. К ним можно отнести:

- неправильный отсчет по шкале измерительного прибора, происходящий из-за неверного учета цены малых делений шкалы;
- неправильную запись результата наблюдений, значений отдельных мер использованного набора, например гирь;
- хаотические изменения параметров питающего СИ напряжения, например его амплитуды или частоты.

При однократных измерениях обнаружить промах не представляется возможным. Для уменьшения вероятности появления промахов измерения проводят два-три раза и за результат принимают среднее арифметическое полученных отсчетов. При многократных измерениях для обнаружения промахов используют статистические критерии, предварительно определив, какому виду распределения соответствует результат измерений.

Вопрос о том, содержит ли результат наблюдений грубую погрешность, решается общими методами проверки статистических гипотез. Проверяемая

гипотеза состоит в утверждении, что результат наблюдения x не содержит грубой погрешности, т.е. является одним из значений измеряемой величины. Пользуясь определенными статистическими критериями, пытаются опровергнуть выдвинутую гипотезу. Если это удастся, то результат наблюдений рассматривают как содержащий грубую погрешность и его исключают.

Для выявления грубых погрешностей задаются вероятностью q (уровнем значимости) того, что сомнительный результат действительно мог иметь место в данной совокупности результатов измерений.

3.3.1. Критерий Романовского

Критерий Романовского применяется, если число измерений $n < 20$. При этом вычисляется отношение $|(\bar{x} - x_i)/S_x| = \beta$ и сравнивается с критерием β_T , выбранным по табл. 5. Если $\beta \geq \beta_T$, то результат x_i считается промахом и отбрасывается.

Таблица 5
Значения критерия Романовского

q	$n = 4$	$n = 6$	$n = 8$	$n = 10$	$n = 12$	$n = 15$	$n = 20$
0,01	1,73	2,16	2,43	2,62	2,75	2,90	3,08
0,02	1,72	2,13	2,37	2,54	2,66	2,80	2,96
0,05	1,71	2,10	2,27	2,41	2,52	2,64	2,78
0,10	1,69	2,00	2,17	2,29	2,39	2,49	2,62

Задание 1

При диагностировании топливной системы автомобиля результаты пяти измерений расхода топлива составили: 22, 24, 26, 28, 30 л на 100 км. Последний результат вызывает сомнение. Проверить по критерию Романовского, не является ли он промахом.

Задание 2

При взвешивании предмета были получены следующие результаты (в граммах): 10,11; 11,2; 11,3; 11,4; 11,2. Первый результат вызывает сомнение. Проверить по критерию Романовского, не является ли он промахом.

3.3.2 Вариационный критерий Диксона

Вариационный критерий Диксона удобный и достаточно мощный (с малыми вероятностями ошибок). При его применении полученные результаты наблюдений записывают в вариационный возрастающий ряд x_1, x_2, \dots, x_n ($x_1 < x_2 < \dots < x_n$). Критерий Диксона определяется как $K_D = (x_n - x_{n-1}) / (x_n - x_1)$. Критическая область для этого критерия $P(K_D > Z_q) = q$. Значения Z_q приведены в табл. 6.

Таблица 6
Значения критерия Диксона

n	Z_q при q , равном			
	0,10	0,05	0,02	0,01
4	0,68	0,76	0,85	0,89
6	0,48	0,56	0,64	0,70
8	0,40	0,47	0,54	0,59
10	0,35	0,41	0,48	0,53
14	0,29	0,35	0,41	0,45
16	0,28	0,33	0,39	0,43
18	0,26	0,31	0,37	0,41
20	0,26	0,30	0,36	0,39
30	0,22	0,26	0,31	0,34

Задание

Было проведено пять измерений напряжения в электросети. Получены следующие данные: 127,1; 127,2; 126,9; 127,6; 127,2 В. Результат 127,6 В существенно (на первый взгляд) отличается от остальных. Проверить, не является ли он промахом.

Пример индивидуального домашнего задания (работа с текстами национальных стандартов)

Студенту выдаётся индивидуальное домашнее задание по работе с текстами национальных стандартов на продукцию и методы контроля. Задания составлены по основным темам, определяющим сущность метрологии, стандартизации, сертификации, но применительно к производству химической продукции.

1. Стандартизация. Работа с текстом национального стандарта РФ на продукцию. Категория, вид стандарта. Объект, аспект, область стандартизации. Области применения стандарта. Цели стандартизации. Структурные элементы стандарта. Логические единицы текста стандарта: сообщение, правило, рекомендация, требование. Обязательные требования.

2. Метрология. Работа с текстом национального стандарта РФ на методы контроля. Измеряемые физические величины. Единицы измерения. Средства измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Виды измерений.

3. Метрология. Работа с текстом национального стандарта РФ на методы контроля. Передача размера количества компонента средству измерения путем его градуировки по определяемому компоненту. Результат измерения и приписанная погрешность. Форма представления. Нормативы контроля точности результата измерения концентрации компонента в анализируемом объекте. Обеспечение единства измерений данной методикой.

4. Подтверждение соответствия. Работа с текстом национального стандарта РФ на продукцию. Перечень и номенклатура продукции, подлежащей обязательной сертификации. Подтверждаемые показатели. Выбор схемы сертификации. Результат подтверждения соответствия: форма заявки на проведение сертификации, акт отбора проб, сертификат соответствия, знак соответствия, знак обращения на рынке.

Примерные темы рефератов по дисциплине

Техническое законодательство и метрология

1. Структура и содержание законов РФ «О техническом регулировании», «Об обеспечении единства измерений», «О защите прав потребителей».
2. История развития метрологии в древнем мире.
3. История развития метрологии в России.
4. Системы единиц физических величин. Применение внесистемных единиц.
5. Классы точности средств измерений. Различные виды обозначений классов точности.
6. Эталоны. Международные эталоны. Государственные эталоны.
7. Государственная система обеспечения единства измерений. Ее структура, участники, документы.
8. Государственное регулирование в области единства измерений. Государственный метрологический контроль и надзор.
9. Государственная метрологическая служба. Функции, состав, структура. Деятельность научных метрологических центров.
10. Поверка и калибровка средств измерений. Поверочная схема. Виды поверочных схем.
11. Международные метрологические организации.

Стандартизация

1. Национальный орган по стандартизации в РФ. Территориальные органы по стандартизации.
2. Соглашение ВТО по техническим барьерам в торговле.
3. Международная организация по стандартизации ИСО. Ее структура, состав, цели, задачи, объекты стандартизации, перспективы развития.
4. Международная организация по стандартизации МЭК. Ее структура, состав, цели, задачи, объекты стандартизации, перспективы развития.

5. Международные организации, участвующие в международной стандартизации: МАГАТЭ, ВОЗ, ФАО. Объекты их стандартизации, направления развития.

6. Европейские организации по стандартизации СЕН и СЕНЭЛЕК.

7. Межгосударственный совет по стандартизации (МГСС) (страны СНГ). Его структура, состав стран-участниц, цели, задачи, объекты стандартизации, перспективы развития.

8. Серия стандартов ИСО 9000. Система качества. Процессный подход.

Подтверждение соответствия

1. Экологическая сертификация. Стандарты ИСО серии 14000.

2. Экологическая маркировка и упаковка.

3. Сертификация систем менеджмента качества.

4. Особенности сертификации химической продукции.

5. Товары и услуги, подлежащие обязательному подтверждению соответствия.

6. Экономическая оценка работ по сертификации продукции и систем качества.

Примерные контрольные вопросы по дисциплине

Раздел 1

1. Роль управления качеством в условиях рыночной экономики.
2. Перечислите виды деятельности по обеспечению качества.
3. В каких формах осуществляется оценка соответствия?
4. Сформулируйте определение понятия качества.
5. Назовите объекты качества. Дайте понятия товара, продукции, услуги.
6. Назовите характеристики требований качества продукции.
7. Приведите иерархию потребностей человека.
8. В чем могут выражаться показатели качества?
9. Что такое несоответствие? Как устраняют причины несоответствий?
10. Что такое оценка качества? Что входит в процедуру контроля?
11. Назовите разновидности испытаний и основные требования к ним.
12. Что такое жизненный цикл продукции (ЖЦП)? Перечислите и охарактеризуйте этапы ЖЦП.
13. Изобразите пирамиду качества.
14. Изобразите уровни качества
15. Приведите состав стратегических и тактических функций организации?
16. Что такое система качества? В каких документах изложены основные требования к системе качества?
17. На каких подходах базируется система качества?
18. Что такое политика качества? Что является основой политики?

Раздел 2

1. Перечислите разделы метрологии.
2. Задача метрологии. Назовите объекты и средства метрологии.
3. Что такое физическая величина? Классификация физических величин.
4. Что такое единица величины? Перечислите основные и дополнительные единицы системы СИ.

5. Что такое производные единицы? Каким образом образуются единицы в механике и акустике, единицы тепловых величин, единицы в области электрических и магнитных измерений?
6. Охарактеризуйте основные свойства измерений.
7. Чем отличается истинное, действительное и измеренное значение величины?
8. Как измерения классифицируются в зависимости от способа получения числового значения измеряемой величины?
9. Что такое средство измерения (СИ)? Назовите элементарные СИ.
10. Приведите классификацию эталонов, назовите их свойства.
11. Назовите и охарактеризуйте основные методы измерений.
12. Как классифицируются СИ по конструктивному исполнению и метрологическому назначению?
13. Какие метрологические характеристики определяют область применения и качество измерения СИ?
14. Что такое погрешность измерения? Как погрешности подразделяют по форме числового выражения, источникам возникновения, характеру проявления?
15. Назовите основные источники погрешностей измерений и способы исключения погрешностей.
16. Что такое единство измерений? Что является нормативной основой обеспечения единства измерений?
17. Каким образом передается и воспроизводится единица величины? Что такое поверка и калибровка СИ?
18. Какие элементы включает понятие метрологической надежности СИ?
19. Что составляет государственную систему обеспечения единства измерений (ГСИ)?
20. Что такое методика выполнения измерений?
21. Что такое метрологическое обеспечение? На каких основах оно базируется?

22. Какими органами осуществляется государственное управление деятельностью по обеспечению единства измерений в РФ?

Раздел 3

1. Что такое стандартизация?
2. Перечислите объекты стандартизации.
3. Опишите механизм стандартизации.
4. Цели, принципы, функции, задачи, аспекты стандартизации.
5. Что является непосредственным результатом стандартизации?
6. Перечислите нормативные документы по стандартизации.
7. Понятие стандарта и технического регламента. Назовите основные отличительные черты этих документов.
8. Приведите определение понятий правил и рекомендаций по стандартизации.
9. Что такое ОКТЭИ? Приведите примеры ОКТЭИ.
10. Приведите иерархию документов по стандартизации в современном мире.
11. Перечислите и охарактеризуйте методы стандартизации.
12. Что такое параметрический ряд? Система предпочтительных чисел.
13. Что такое область распространения и сфера действия стандарта? Назовите основные категории стандартов.
14. Понятие комплекса стандартов. Какие существуют комплексы стандартов?
15. Перечислите международные организации по стандартизации.
16. Перечислите пользователей стандарта.

Раздел 4

1. Приведите определение понятий подтверждение соответствия, сертификация, декларирование соответствия, сертификат соответствия, декларация о соответствии, форма подтверждения соответствия, схема подтверждения соответствия, орган по сертификации, оценка соответствия.
2. Перечислите цели и принципы подтверждения соответствия.

3. Назовите формы подтверждения соответствия.
4. В каких формах осуществляется добровольное подтверждение соответствия?
5. По чьей инициативе осуществляется добровольное подтверждение соответствия? Назовите объекты добровольного подтверждения соответствия.
6. Что такое знак соответствия?
7. Назовите объекты и формы обязательного подтверждения соответствия.
8. По каким схемам осуществляется декларирование соответствия?
9. Что используется в качестве доказательных материалов при декларировании?
10. Что представляет собой знак обращения на рынке?
11. Как устанавливается срок действия и форма декларации о соответствии и сертификата соответствия?
12. Какой орган устанавливает порядок ведения единого реестра сертификатов и деклараций о соответствии? Какой орган осуществляет ведение реестра?
13. Перечислите отличительные признаки обязательной и добровольной сертификации.
14. Опишите общий порядок проведения сертификации.

Список рекомендуемой литературы по дисциплине

Основной

1. Сергеев, А.Г. Метрология, стандартизация, сертификация: учебник для бакалавров /А.Г. Сергеев, В.В. Терегеря. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Юрайт-Издат, 2014. - 838 с.
2. Радкевич, Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе. - М.: Юрайт-Издат, 2012.-813с.
3. Димов, Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов / Ю.В. Димов. – СПб.: Питер, 2013. - 496 с.
4. Лифиц, И.М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: учебник для бакалавров / И.М. Лифиц. – Изд. 11-е, перераб. и доп. – М.: Юрайт-Издат, 2014. – 411 с.
5. Минько, Э.В. Менеджмент качества для бакалавров и специалистов / Э.В. Минько, А.Э. Минько. - СПб.: Питер, 2013.-272 с.

Дополнительный

1. Никифоров, А.Д. Метрология, стандартизация и сертификация /А.Д. Никифоров, Т.А. Бакиев. - Изд. 4-е, перераб. – М.: Высш. шк., 2010. – 429 с.
2. Колчков, В.И. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие / В.И. Колчков. – М.: ВЛАДОС, 2010. – 398 с.
3. Васин, С.Г. Управление качеством. Всеобщий подход: учебник для академического бакалавриата / С.Г. Васин. - М.: Юрайт-Идзат, 2014. – 404 с.
4. Российская Федерация. Законы. О техническом регулировании. № 184-ФЗ: федер. закон: [принят Гос. думой 27 декабря 2002 г. ред. от 23.06.2014].
5. Российская Федерация. Законы. О защите прав потребителей. N 2300-1: федер. закон: [принят Гос. думой 07.02.1992 г. ред. от 05.05.2014].
6. Российская Федерация. Законы. Об обеспечении единства измерений. № 102-ФЗ: федер. закон: [принят Гос. думой 26.06.2008 г. ред. от 23.06.2014].

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://www.gostedu.ru>,

<http://www.lib.tpu.ru/Kodeks>;

<http://www.webportalsrv.gost.ru>;

<http://www.tomsk.gost.ru>,

<http://www.stq.ru>; интернет-ресурсы (consultant+, garant и др.)

Оглавление

Введение.....	3
Содержание теоретического раздела «Основы технического регулирования и управление качеством».....	6
Содержание практического раздела дисциплины.....	8
Примерные задания для практических занятий	9
1. Анализ реальных штрихкодов. Проверка их подлинности.....	9
2. Качественная характеристика измеряемых величин.....	13
3. Погрешности измерения.....	15
3.1. Случайные погрешности.....	16
3.1.1. Нормальный закон распределения случайной величины. Распределение Стьюдента.....	16
3.1.2. Равномерные функции распределения погрешностей.....	19
3.2. Систематические погрешности.....	21
3.2.1. Классы точности средств измерений.....	21
3.2.2. Способ последовательных разностей (критерий Аббе).....	24
3.2.3. Дисперсионный анализ (критерий Фишера).....	27
3.3. Грубые погрешности.....	31
3.3.1. Критерий Романовского.....	32
3.3.2 Вариационный критерий Диксона.....	33
Пример индивидуального домашнего задания (работа с текстами национальных стандартов).....	34
Примерные темы рефератов по дисциплине.....	35
Примерные контрольные вопросы по дисциплине.....	37
Список рекомендуемой литературы по дисциплине.....	41

**ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ
И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ**

Методические указания

Составители: **Бобкова** Елена Сергеевна, **Борзова** Анастасия Андреевна,
Кобелева Наталья Александровна

Редактор О.А. Соловьева

Подписано в печать 13.10.2014. Формат 60x84 1/16. Бумага писчая.

Усл.печ.л. 2,56. Тираж 75 экз. Заказ

ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный химико-технологический
университет»

Отпечатано на полиграфическом оборудовании

кафедры экономики и финансов ИГХТУ

153000, г. Иваново, Шереметевский пр., 7