**Задания на ПЗ по дисциплине «Метрология и стандартизация», специальность 6В05301 - «Химия», 3 курс,**

**2023-24 учебный год**

Вопросы к зачету

1. Объект и предмет метрологии. Основные понятия и определения

метрологии.

2. Классификация погрешностей измерения. Эталоны физических

величин.

3. Измерения физических величин. Виды измерений.

4. Методы измерения физических величин.

5. Понятие о средстве измерений.

6. Классификация средств измерений.

7. Передача размеров физических величин. Виды поверок СИ.

8. Метрологические службы, обеспечивающие единство измерений.

9. Государственный метрологический контроль и надзор.

10. Метрологические характеристики средств измерения и контроля.

11. Правовые основы метрологии.

12. Основные понятия сертификации. Цели и функции сертификации.

13. Правовые основы сертификации.

14. Понятие о системе сертификации.

15. Формы сертификации

16. Аккредитация

17. Качество продукции – основные термины и определения

18. Показатели качества. Методы определения качества

19. Стандартизация как наука. Функции стандартизации

20. Методы стандартизации

21. Правовые основы стандартизации

22. Категории нормативных документов

23. Виды стандартов, применяемые в РК

24. Государственный контроль и надзор в области стандартизации

25. Международное сотрудничество в области стандартизации

26. Применение международных и национальных стандартов

**2.1. Тесты**

**2.1.1. Тест к теме 1. Предмет метрологии, стандартизации,**

**сертификации и контроля качества**

1. Метрология – это:

а) наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их

единства и требуемой точности;

б) основной достоверный способ доказательства соответствия

продукции (процесса, услуги) заданным требования;

в) деятельность по официальной поверке и пломбированию

приборов;

г) наука о многообразии средств измерения.

2. Началом развития стандартизации в нашей стране следует считать:

а) новый этап развития науки и техники;

б) разработку стандартов отраслей производства;

в) введение метрической системы мер и весов;

г) применение единой системы мер и строительных деталей

стандартного размера.

3. Теоретическая метрология занимается:

а) вопросами практического применения результатов различных

исследований;

б) государственным регулированием метрологической деятельности;

в) вопросами фундаментальных исследований, созданием системы

единиц измерений, физических постоянных, разработкой новых методов

измерения;

г) приведением средств измерений к единообразию.

4. К деятельности законодательной метрологии относятся:

а) обеспечение единства измерений и единообразия средств

измерений;

б) разработка новых методов измерения;

в) создание метрической системы мер;

г) фундаментальные исследования в области метрологии.

5. Предметом прикладной метрологии является:

а) вопросы практического применения разработок метрологии;

б) установление обязательных требований по применению единиц

физических величин, методов и средств измерений;

в) узаконивание требований по применению эталонов, направленных

на обеспечение требуемой точности измерений.

6. К задачам теоретической метрологии можно отнести:

а) рассмотрение вопросов, нуждающихся в регламентации

и контроле со стороны государства;

б) создание и совершенствование системы воспроизведения,

хранения и передачи размеров единиц;

в) разработка принципов, приемов и способов обработки результатов

измерения;

г) упорядочение продукции, товаров и у слуг в т ой и ли и ной с фере

деятельности.

7. Основным достоверным способом доказательства соответствия

продукции заданным требования является:

а) сертификация;

б) практическая метрология;

в) метрическая система мер;

г) стандартизация.

8. Качеством называется:

а) процесс удовлетворения человеческих потребностей;

б) установленный способ осуществления деятельности;

в) совокупность характеристик объекта, относящихся к его

способности удовлетворять установленные или предполагаемые

требования.

г) высокий уровень рассматриваемого объекта.

9. Положением о мерах и весах 1899 года было разработано:

а) Д.И. Менделеевым;

б) Петром I;

в) М.В. Ломоносовым;

г) А.Д. Альтшулем.

10. Что было подписано в 1875 г. представителями 17 государств

(в том числе Россией)?

а) Метрическая конвенция;

б) Положение о мерах и весах;

в) Положение о создании Депо образцовых мер и весов;

г) Положение о создании метрологии.

**2.1.2. Тест к теме 2. Основные термины и понятия метрологии**

1. Измерение – это:

а) совокупность операций, выполняемых с помощью технического

средства, хранящего единицу величины, позволяющего сопоставить

измеряемую величину с ее единицей и получить значение величины;

б) определение качественного различия измеряемых величин;

в) формализованное отражение качественного различия измеряемых

величин;

г) определение погрешности измеряемой величины.

2. Косвенные измерения – это такие измерения, при которых:

а) искомое значение устанавливается по результатам прямых

измерений таких величин, которые связаны с искомой определенной

зависимостью;

б) искомое значение устанавливается непосредственным сравнением

физической величины с ее мерой;

в) осуществляется измерение нескольких неоднородных физических

величин и определяется зависимость между ними;

г) осуществляется измерение ряда косвенных величин,

непосредственно влияющих на прямую величину.

3. Измерение, при котором используются прямое измерение одной

(иногда нескольких) основной величины и физическая константа,

называется:

а) относительным;

б) абсолютным;

в) совокупным;

г) прямым.

4. Основное уравнение измерения имеет вид:

а) *Q* = *X*[*Q*];

б) [*Q*] = *XQ*;

в) *Q* = [*Q*] ;

г) *Q* = 2*ХQ* ,

где *Q* – значение физической величины; *X* – числовое значение

измеряемой величины в принятой единице; [*Q*] – выбранная для измерения

единица.

5. Значение измеряемой величины в баллах можно получить при

использовании:

а) шкалы наименований;

б) шкалы интервалов;

в) шкалы порядка;

г) шкалы отношений.

6. Тип шкал, основанный на приписывании качественным свойствам

объектов чисел, играющих роль имен, называется:

а) шкалой отношений;

б) шкалой наименований;

в) шкала порядка;

г) абсолютной шкалой.

7. Примером шкалы интервалов может служить:

а) шкала Цельсия;

б) шкала идентификации цвета (атлас цветов);

в) шкала Мооса для оценки твердости минералов;

г) шкала летоисчисления.

8. Состояние измерений, при котором их результаты выражены

в узаконенных единицах, а погрешности известны с заданной

вероятностью и не выходят за установленные пределы, это:

а) единство измерений;

б) достоверность измерений;

в) точность измерений;

г) определенность измерений.

9. Во сколько раз необходимо увеличить число измерений (согласно

фундаментальному закону теории погрешностей), чтобы повысить

точность результата в 5 раз:

а) 25 раз;

б) 5 раз;

в) 125 раз;

г) 10 раз.

10. Для оценки промахов измерений используют:

а) критерий Романовского;

б) критерий Рейнольдса;

в) критерий Шовине;

г) критерий погрешности.

**2.1.3. Тест к теме 3. Нормирование метрологических**

**характеристик средств измерения**

1. По конструктивному исполнению средства измерений

подразделяются на:

а) измерительные приборы;

б) эталоны;

в) образцы;

г) меры.

2. Примером многозначной меры, воспроизводящей физическую

величину разных размеров, может являться:

а) гиря массой 1 кг;

б) набор гирь;

в) масштабная линейка;

г) образец для определения твердости материала.

3. Измерительная установка – это:

а) совокупность функционально объединенных мер, измерительных

приборов, измерительных преобразователей и других устройств,

предназначенных для измерений одной или нескольких физических

величин и расположенных в разных точках исследуемого пространства;

б) средство измерения, предназначенное для получения значений

измеряемой физической величины в установленном диапазоне;

в) средство измерения, предназначенное для воспроизведения

физической величины заданного размера;

г) совокупность функционально объединенных мер, измерительных

приборов, измерительных преобразователей и других устройств,

предназначенных для измерений одной или нескольких физических

величин и расположенных в одном месте.

4. К признакам эталона можно отнести:

а) неизменность;

б) порог чувствительности;

в) сходимость;

г) устойчивость.

5. Порог чувствительности средства измерений – это:

а) разность между истинным и измеренным значением физической

величины;

б) наименьшее изменение измеряемой величины, которое вызывает

заметное изменение выходного сигнала;

в) близость друг к другу результатов измерений одной и той же

величины, выполненных повторно одними и теми же средствами, одним

и тем же методом, в одинаковых условиях и с одинаковой тщательностью;

г) минимально заметное изменение выходного сигнала.

6. Сличаемостью называется:

а) свойство эталона поддерживать неизменный размер

воспроизводимой им единицы физической величины длительное время;

б) возможность воспроизведения эталоном единицы физической

величины с наименьшей погрешностью для существующего уровня

развития измерительной техники;

в) характеристика качества измерений, выполненных с помощью

эталона, отражающая близость друг к другу результатов повторных

измерений одной и той же величины;

г) свойство эталона воспроизводить единицу величины

с наибольшей точностью.

7. Поверку выполняют:

а) при стандартных условиях;

б) при нормальных условиях;

в) при рабочих условиях;

г) при любых условиях.

8. Абсолютная погрешность средства измерения Δ может быть задана:

а) одним числом: Δ = ±*а* ;

б) в виде функции линейной зависимости: Δ = ±*bx* ;

в) в виде функции: Δ = *f* (*x*) ;

г) в виде графика.

9. Качество измерений определяется:

а) сходимостью измерений;

б) воспроизводимостью измерений;

в) диапазоном измерений;

г) точностью измерений.

10. Сравнивать средство измерения, измеряющие разные физические

величины, можно с помощью:

а) абсолютной погрешности;

б) относительной погрешности;

в) приведенной погрешности.

**2.1.4. Тест к теме 4. Методы обработки результатов измерений**

1. Неравноточные измерения – это:

а) измерения одной и той же физической величины, выполненные

с различной точностью, разными приборами, в различных условиях;

б) измерения разных физических величин, выполненные

с различной точностью, разными приборами, в различных условиях;

в) измерения одной и той же физической величины, выполненные

с одинаковой точностью, одинаковыми приборами, в сходных условиях;

г) измерения одной и той же физической величины, выполненные

с одинаковой точностью, разными приборами, в различных условиях.

2. Для производственных процессов более характерны:

а) многократные прямые равноточные измерения;

б) многократные прямые неравноточные измерения;

в) однократные прямые измерения;

г) однократные косвенные измерения.

3. Чтобы избежать промахов при однократных измерениях:

а) выполняется одно измерение, которое принимается за истинный

результат;

б) выполняются 2-3 измерения, и за результат принимается среднее

значение;

в) выполняется большое множество измерений и за результат

принимается среднее значение.

4. Наличие функциональной связи ( , ,... ) 1 2 *n Y* = *f x x x* характерно для:

а) многократных прямых равноточных измерений;

б) многократных прямых неравноточных измерений;

в) однократных прямых измерений;

г) однократных косвенных измерений.

5. В качестве оценки абсолютной погрешности косвенных измерений

принимается:

а) полуразность максимального и минимального значений функции;

б) полусумма максимального и минимального значений функции;

в) разность максимального и минимального значений функции;

г) сумма максимального и минимального значений функции.

6. Одновременные измерения двух или нескольких разноименных

величин называются … (вставьте пропущенное слово).

7. При совокупных измерениях одновременно измеряют:

а) несколько одноименных величин;

б) несколько разноименных величин;

в) одноименные и разноименные величины.

8. Многократные прямые равноточные измерения можно назвать:

а) динамическими;

б) статистическими;

в) статическими.

9. Для повышения точности косвенных измерений нужно стремиться:

а) повысить класс точности средства измерения;

б) уменьшить количество отдельных аргументов;

в) снизить погрешности отдельных аргументов;

г) понизить класс точности средства измерения.

10. При каких измерениях искомые величины находят методом

наименьших квадратов?

а) При многократных прямых равноточных измерениях;

б) однократных прямых измерениях;

в) совместных измерениях;

г) совокупных измерениях.

**2.1.5. Тест к теме 5. Стандартизация**

1. Стандартизация направлена на достижение:

а) безопасности продукции для окружающей среды, жизни

и здоровья;

б) правильности измерений с помощью технического средства;

в) единства измерений;

г) качества применяемых средств измерений.

2. Динамичность стандартизации обеспечивается:

а) периодической проверкой стандартов;

б) отменой устаревших нормативных документов;

в) совместимостью всех элементов системы стандартизации;

г) рассмотрением объекта стандартизации как части сложной

системы.

3. Функция упорядочения стандартизации направлена:

а) на преодоление многообразия объектов;

б) на ограничение расходования ресурсов;

в) на повышение качества продукции;

г) на узаконивание требований к объектам стандартизации.

4. Этапы работ по стандартизации:

а) отбор объектов стандартизации;

б) моделирование объектов стандартизации;

в) стандартизация;

г) заключение.

5. Деятельность, заключающаяся в отборе таких объектов, которые

признаются целесообразными для дальнейшего производства и

применения в общественном производстве:

а) селекция;

б) симплификация;

в) систематизация;

г) типизация.

6. Деятельность, заключающаяся в отборе таких объектов, которые

признаются нецелесообразными для дальнейшего производства и

применения в общественном производстве:

а) селекция;

б) симплификация;

в) систематизация;

г) типизация.

7. Параметрическая стандартизация:

а) заключается в выборе и обосновании целесообразной

номенклатуры и численного значения параметров;

б) заключается в нахождении оптимальных главных параметров

(параметров назначения), а также значений всех других показателей

качества и экономичности;

в) заключается в создании типовых (образцовых) объектов –

конструкций, технологических правил, форм документации;

г) заключается в научно обоснованном последовательном

классифицировании и ранжировании совокупности конкретных объектов

стандартизации.

8. Деятельность по рациональному сокращению числа типов изделий

одинакового функционального назначения называется:

а) упорядочением;

б) унификацией;

в) исключением;

г) симплификацией.

9. Метод создания приборов и оборудования из отдельных

стандартных унифицированных узлов на основе геометрической

и функциональной взаимозаменяемости называется:

а) агрегатированием;

б) типизацией;

в) упорядочением;

г) унификацией.

10. Метод стандартизации, заключающийся в установлении

повышенных по отношению к уже достигнутому на практике уровню норм

и требований к объектам стандартизации, называется:

а) методом опережающей стандартизации;

б) методом комплексной стандартизации;

в) методом будущей стандартизации.

**2.1.6. Тест к теме 6. Сертификация**

1. Сертификация – это:

а) способ доказательства соответствия объекта заданным

требованиям;

б) способ установления номенклатуры, методов нормирования,

оценки и контроля показателей точности результатов измерений

и характеристик средств измерений;

в) достижение оптимальной степени упорядочения в той или иной

области;

г) деятельность, направленная на развитие международных

экономических и торговых связей и содействующая взаимопониманию в

международном метрологическом сотрудничестве.

2. Техническая операция, заключающаяся в определении одной или

нескольких характеристик данной продукции в соответствии

с установленной процедурой по установленным правилам, называется:

а) экспериментом;

б) калибровкой;

в) испытанием;

г) поверкой.

3. Основное требование к изготовителям при сертификации

продукции:

а) обеспечение соответствия реализуемой продукции требованиям

нормативных документов, на соответствие которым она сертифицирована;

б) формирование и обновление фонда нормативных документов, на

соответствие которым в системе сертифицируется продукция;

в) определение порядка инспекционного контроля за соблюдением

правил сертификации и за сертифицированной продукцией;

г) организация работы по формированию системы сертификации

однородной продукции и руководство ею.

4. Характеристики товара, которые проверяются при сертификации,

выбираются с учетом следующих критериев:

а) отбираемые характеристики должны позволить

идентифицировать продукцию;

б) отбираемые характеристики должны полностью подтвердить

нормы безопасности и экологичности, установленные в нормативных

документах на эту продукцию;

в) отбираемые характеристики должны полностью подтвердить

нормы по расчету стоимости, установленные в нормативных документах

на эту продукцию;

г) отбираемые характеристики должны позволить провести

сертификацию продукции.

5. Кто отбирает образцы для испытаний при проведении

сертификации?

а) Изготовитель;

б) потребитель;

в) национальный орган по стандартизации;

г) испытательная лаборатория.

6. Срок действия сертификата соответствия;

а) не более трех месяцев;

б) не более трех лет;

в) не более пяти лет;

г) не более четырех лет.

7. Главный документ, на основании которого орган по сертификации

принимает решение о выдаче сертификата соответствия, называется:

а) лицензией;

б) заключением эксперта;

в) методикой оценки;

г) протоколом оценки.

8. В случаях нарушения соответствия продукции установленным

требованиям и правил применения знака соответствия:

а) проводятся периодические проверки;

б) проводятся внеплановые проверки;

в) назначаются корректирующие мероприятия;

г) изготавливается новая продукция;

9. В случаях поступления информации о претензии к качеству

продукции:

а) проводятся периодические проверки;

б) проводятся внеплановые проверки;

в) изготавливается новая продукция;

г) проводится повторная сертификация.

10. Этап заявки на сертификацию включает:

а) выбор органа по сертификации;

б) подачу заявки;

в) инспекционный контроль;

г) решение по сертификации.

**2.1.7. Тест к теме 7. Контроль качества**

1. Что из перечисленного относится к принципам управления

качеством?

а) Поставщики должны быть партнерами;

б) обязательная разработка сертификата на предприятии;

в) изготавливается новая инновационная продукция;

г) должна создаваться система информации о качестве продукции.

2. …– это процесс получения и обработки информации об объекте

с целью определения нахождения параметров объекта в заданных

пределах:

а) измерительный контроль;

б) инспекционный контроль;

в) контроль качества;

г) контроль конкурентоспособности продукции.

3. Классификация видов контроля основана на:

а) месте проведения контроля;

б) способе проведения контроля;

в) наименовании предприятия;

г) времени проведения контроля.

4. По характеру воздействия контроль делится на:

а) субъективный;

б) активный;

в) объективный;

г) пассивный.

5. В непрерывной проверке соответствия контролируемых параметров

заключается:

а) летучий контроль;

б) периодический контроль;

в) непрерывный контроль;

г) своевременный контроль.

6. Инспекционный контроль может быть:

а) летучим;

б) ведомственным;

в) цеховым;

г) международным.

7. В проверке готовых изделий и наиболее ответственных узлов

заключается цель:

а) операционного контроля;

б) поверочного контроля;

в) приемочного контроля;

г) входного контроля.

8. Формирование качества изделия при производстве на предприятии

начинается с:

а) операционного контроля;

б) поверочного контроля;

в) приемочного контроля;

г) входного контроля.

9. При выборе средств измерения необходимо учитывать:

а) цену деления шкалы;

б) год выпуска;

в) пределы измерения;

г) срок эксплуатации.

10. Известны следующие методы контроля качества продукции:

а) гистограмма;

б) аппроксимация;

в) поверка;

г) расслаивание.

**2.2. Задачи**

**2.2.1. Вычисление абсолютных, относительных и приведенных**

**погрешностей средств измерения**

*Задачи для самостоятельного решения*

**Задача 2.** Омметром со шкалой (0...1000) Ом измерены значения 0;

100+n (n – номер варианта); 200; 400+n; 500; 600+n; 800; 1000 Ом.

Определить значения абсолютной и относительной погрешностей, если

приведенная погрешность равна 0,5. Результаты представить в виде

таблицы и графиков.

**Задача 3.** Амперметром со шкалой (0…50+n) А, имеющим

относительную погрешность, равную 2%, измерены значения силы тока 0;

5; 10; 20; 25+n; 30; 40; 50; 50+n А. Рассчитать зависимости абсолютной,

относительной и приведенной погрешностей от результата измерений.

Результаты представить в виде таблицы и графиков.

**Задача 4.** Вольтметром со шкалой (0…50) В, имеющим приведенную

погрешность 2 %, измерены значения напряжения 10; 20; 40; 50–n; 50 В.

Рассчитать зависимости абсолютной, относительной и приведенной

погрешностей от результата измерений.

**Задача 5.** Кислородомером со шкалой (0...25) % измерены следующие

значения концентрации кислорода: 0; 5; 10; 12,5; 15; 20; 25 %. Определить

значения абсолютной и относительной погрешностей, если приведенная

погрешность равна (2+0,05n) %. Результаты представить в виде таблицы.

**Задача 6.** Расходомером со шкалой (0…150) м3/ч, имеющим

относительную погрешность (2+0,2n) %, измерены значения расхода 0,6n;

15; 30; 45; 60; 75; 90; 110; 120; 150 м3/ч. Рассчитать зависимости

абсолютной, относительной и приведенной погрешностей от результата

измерений. Результаты представить в виде графиков.

**Задача 7.** Уровнемером со шкалой (5…10+0,1n) м, имеющим

приведенную погрешность 1%, измерены значения уровня 5; 6; 7; 8; 9; 10

м. Рассчитать зависимости абсолютной, относительной и приведенной

погрешностей от результата измерений. Результаты представить в виде

таблицы и графиков.

**Задача 8.** Манометром со шкалой (0...0,25) МПа измерены значения

избыточного давления 0,001n; 0,02; 0,06; 0,08; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25 МПа.

Определить значения абсолютной и относительной погрешностей, если

приведенная погрешность манометра равна 1,5%. Результаты представить

в виде таблицы и графиков.

**Задача 9.** По сигналам точного времени имеем 12 ч 00 мин, часы

показывают (12 ч 00+0,05n) мин. Найти абсолютную и относительную

погрешность.

**Задача 10.** Определить верхний предел измерения и основную

приведенную погрешность датчика для измерения тяги газотурбинного

двигателя Р = (1,6 ± 0,02n) кН.

**2.2.2. Вычисление погрешностей с учетом класса точности средств**

**измерения**

*Задачи для самостоятельного решения*

**Задача 2.** Вольтметром класса точности 2 со шкалой (0…100+3n) В

измерены значения напряжения 20; 40; 60; 80; 100; 100+n; 100+2n; 100+3n

В. Рассчитать зависимости абсолютной и относительной погрешностей от

результата измерений. Результаты представить в виде графика

зависимости погрешностей от результата измерений, учитывая, что

погрешности могут быть как положительными, так и отрицательными.

**Задача 3.** Определить цену деления измерительный приборов:

1. Амперметра, имеющего на шкале делений 150, и предел измерений

*N I* =(3+0,5n) А.

2. Вольтметра, имеющего на шкале делений 100+n, и предел измерений

*N U* = 150 В.

3. Ваттметра, имеющего 30+2n делений шкалы, и пределы измерений по

току *N I* =2,5А и напряжению *N U* =150 В.

**Задача 4.** Цифровым омметром класса точности 1.0/0.5 со шкалой

(0…1000) Ом измерены значения сопротивления 0; 100; 200; 400; 500; 600;

800; 900+n; 1000 Ом. Рассчитать зависимости абсолютной и относительной

основных погрешностей от результата измерений. Результаты представить

в виде таблицы.

**Задача 5.** Микроамперметр на 100+5n мкА имеет шкалу

в 200 делений. Определите цену деления и возможную погрешность

в делениях шкалы, если на шкале прибора имеется обозначение класса

точности 1,0.

**Задача 6.** Поправка к показанию прибора в середине его шкалы

С = + 1 ед. Определите абсолютную погрешность и возможный класс

точности прибора, если его шкала имеет 50+2n делений = 100 ед.

**Задача 7.** Сопротивление магнитоэлектрического амперметра без

шунта 0 *R* = 1 Ом. Прибор имеет 100+5n делений, цена деления

0,001 А/дел. Определите предел измерения прибора при подключении

шунта с сопротивлением *R* = 52,6 × 10-3 Ом и цену деления.

**Задача 8.** Определите абсолютную погрешность измерения

постоянного тока амперметром, если он в цепи с образцовым

сопротивлением 5 Ом показал ток 5 А, а при замене прибора образцовым

амперметром для получении тех же показаний пришлось уменьшить

напряжение на 1 В.

**Задача 9.** Для измерения тока *I* = 0,1-0,005n мА необходимо

определить класс точности магнитоэлектрического миллиамперметра

с конечным значением шкалы *N I* = 0,5 мА, чтобы относительная

погрешность измерения тока не превышала 1%.

**Задача 10.** Для определения мощности в цепи постоянного тока были

измерены напряжение сети *U* = 200 +n В вольтметром класса точности 1,0

с пределом измерений = 300 *N U* В, ток *I* = 25+0,2n А амперметром класса

точности 1,0 с пределом измерений = 30 *N I* А. Определить мощность,

потребляемую приемником, а также относительную и абсолютные

погрешности ее определения.

**Задача 11.** Необходимо измерить ток *I* = 4+0,01А. Имеются два

амперметра: один класса точности 0,5 имеет верхний предел измерения

*I* = 25 А, другой класса точности 1,5 имеет верхний предел измерения

*I* = 5А. Определите, у какого прибора меньше предел допускаемой

основной относительной погрешности, а также, какой прибор лучше

использовать для указанного тока.

**Задача 12.** Определите относительную погрешность измерения

в начале шкалы (для 30+n делений) для прибора класса 0,5, имеющего

шкалу 100 делений. Насколько эта погрешность больше погрешности на

последнем — сотом делении шкалы прибора?

**2.2.3. Определение среднеквадратического отклонения**

**и доверительного интервала**

*Задачи для самостоятельного решения*

**Задача 2.** При многократном изменении температуры *t*

в производственном помещении получены значения в градусах Цельсия:

20,4; 20,2; 20,0; 20,5; 19,7; 20,3; 20,4; 20,1. Определить опытное

среднеквадратическое отклонение.

**Задача 3.** Определить доверительный интервал и записать результат

измерения напряжения 37,186+0,02n В при среднеквадратическом

отклонении погрешности измерения 0,249 В, если проведено 5 измерений,

а доверительная вероятность 0,95.

**Задача 4.** При многократном измерении силы F получены значения

в ньютонах (Н): 403; 408; 410; 405; 406; 398; 496; 404. Укажите

доверительные границы истинного значения силы с вероятностью Р = 0,95

(0,9, 0,8).

**Задача 5.** При многократном измерении силы электрического тока

получены значения в амперах (А): 0,8+0,001n; 0,85; 0,8; 0,79; 0,82;

0,78+0,001n; 0,79; 0,8; 0,84. Укажите доверительные границы истинного

значения силы тока с вероятностью Р = 0,95.

**Задача 6.** При многократном измерении температуры объекта

получены значения в градусах Цельсия (°С): 40,4; 41,0; 40,2; 40,0+0,005n;

43,5; 42,7; 40,3; 40,4; 40,8 °С. Укажите доверительные границы истинного

значения температуры с вероятностью Р = 0,99.

**Задача 7.** При многократном измерении уровня жидкости L

в технологическом резервуаре получены значения в метрах (м): 64; 64,25;

64,3; 64,4; 65; 64,5; 64,9; 63,7; 64,8. Укажите доверительные границы

истинного значения уровня с вероятностью Р = 0,99.

**Задача 8.** При многократном измерении диаметра детали d получены

следующие значения в микрометрах (мкм): 9990,3; 9990; 9989,8; 9989,9;

9990,4; 9990; 9990,3; 9989,1; 9990,5; 9990,4; 9990. Укажите доверительные

границы истинного значения диаметра с вероятностью Р = 0,95.

**Задача 9.** Определить доверительный интервал и записать результат

измерения мощности 87,35+0,05n Вт при среднеквадратическом

отклонении 0,164 Вт, если число измерений равно 7, а доверительная

вероятность 0,95.

**2.2.4. Обнаружение грубых погрешностей**

*Задачи для самостоятельного решения*

**Задача 2.** Есть значения, равные 0,376; 0,398; 0,371; 0,366; 0,372

и 0,379. Определить по критерию Шовене, содержит ли эта серия грубые

ошибки (промахи)?

**Задача 3.** По критерию 3 сигма определить промах в ряду

погрешностей: 8,07; 8,05; 8,10; 8,16; 8,18; 8,14; 8,06; 8,10; 8,22; 8,11; 8,15;

8,09; 8,14; 8,12; 8,13; 8,18; 8,20; 8,17; 8,06; 8,04; 8,11; 8,09; 8,14; 8,16; 8,50.

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 22,75 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

**Задача 4.** Результаты измерения выборки деталей, обработанных на

шлифовальном станке, образуют следующий ряд отклонений от номинала

(мкм):

24 32 50 38 27 26 34 30 33 28

Проверить данные на наличие грубой погрешности, применив все

возможные критерии. Сделать вывод о достоинствах и недостатках

критериев. Объяснить, какой критерий является предпочтительным в

данном случае.

**Задача 5.** Для приведенного ряда измерений провести проверку на

наличие промахов, используя все возможные критерии:

25 25 23 22 25 25 23 24 26 24

23 26 25 25 23 25 28 25 23 24

25 23 23 25 24 24 25 24 23 24

Объяснить, какой критерий является предпочтительным в данном случае.

**Задача 6.** Штангенциркулем были проведены измерения длины

металлического бруска. Было проведено 10 замеров и получены

следующие значения (мм):

31,0 31,1 31,2 31,3 31,0 31,0 31,1 31,0 31,0 31,1

Цена деления штангенциркуля 0,1 мм. Определить длину бруска с учетом

абсолютной и относительной погрешности измерений.

**Задача 7.** Оценить результаты измерений (правильная или

неправильная запись): 17,0±0,2; 17±0,2; 17,00±0,2; 12,13±0,2; 12,13±0,17;

12,1±0,17; 46,402±0,15; 46,4±0,15; 46,40±0,15. Округлить: (до сотых)

0,7439±0,0791; (до десятых) 2,7849±0,98; (до десятков) 789±32.

**2.2.5. Нахождение погрешностей косвенных измерений**

*Задачи для самостоятельного решения*

**Задача 2.** Измерение мощности *Р* в активной нагрузке

сопротивлением 20 Ом определяется с помощью вольтметра класс

точности 1,0 с пределом измерения *Г U* =220 В. Оценить измеренную

мощность и погрешность, если прибор показал *П U* =100+3n В.

**Задача 3.** Требуется рассчитать энергию, потребленную нагрузкой,

и среднюю квадратическую погрешность ее определения. Энергия

определена косвенным методом по показаниям: амперметра

*I* = (20 ± 0,25) А; омметра *R* = (15 ± 0,01) Ом; секундомера

*t* = (3600 ± 0,5) с. Известно, что энергия *W* связана с измеренными

физическими величинами соотношением *W* = *I* 2*RT* .

**Задача 4.** Счетчик электроэнергии класса точности 1 показал за два

часа потребляемую лампочкой и холодильником электроэнергию

0,140 кВт·ч. Жители квартиры измерили потребляемую мощность

самостоятельно, используя вольтметр и амперметр с классами точности 0,5

и 0,6; пределами измерений 250 В и 2 А, результаты измерений 220 В

и 55 А, соответственно.

Определите, необходимо ли заменить счетчик, если относительная

погрешность измерения времени 0,5%?

**2.3. Расчетно-графическая работа**

**Задача 2.** При измерении мирового рекорда на спринтерской

дистанции 100 м использовался электронный секундомер с относительной

инструментальной погрешностью 0,2%. Время действующего мирового

рекорда равно (8,745 ± 0,001) с. Можно ли уверенно утверждать, что время

8,70+0,002n с является новым мировым рекордом? Ответ обоснуйте

математическим неравенством.

**Задача 3.** На бензоколонке заливают бензин с абсолютной

систематической погрешностью Δ = 0,1 л при каждой заправке. Вычислите

относительные погрешности, возникающие при покупке 12+n л и 40 л

бензина. Используя результаты решения, определите выгоду от

приобретения в течение года 1320+2n литров по цене 30 руб./л при

покупках по 12 л по сравнению с покупкой по 40 л.

**Рекомендуемая литература**

Основная

1. Сыздыкова Л.И. Метрология, стандартизация и сертификация: Программа, тестовые вопросы, задачи: Учебное пособие. - Алматы: Қазақ университеті, 2008. – 120 c.

2. Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества: учебное пособие / О.В. Пазушкина. – Ульяновск: УлГТУ, 2015. – 148 с.

3. Гончаров А. А. Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества: учебник для вузов / А. А. Гончаров, В. Д. Копылов. – М.: Академия, 2013. – 272 c. – ISBN: 978-5-7695-8498-5 (10 экз.).

4. Шишкин И.Ф. Метрология, стандартизация и управление качеством. – М.: Издательство стандартов, 2017 –342 с.

Дополнительная

5. Аристов В. М. Метрология, стандартизация, сертификация [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А.И. Аристов, В.М. Приходько, И.Д. Сергеев, Д.С. Фатюхин. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 256 с.: ISBN 978-5-16-004750-8. – Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=239847.

6. Кошевая И. П. Метрология, стандартизация, сертификация [Электронный ресурс]: Учебник / И.П. Кошевая, А.А. Канке. – М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2012. – 416 с.: ISBN 978-5-8199-0293-6. – Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=356899.

7. Любомудров С.А. Метрология, стандартизация и сертификация: нормирование точности [Электронный ресурс]: Учебник / С.А. Любомудров, А.А. Смирнов, С.Б. Тарасов. – М.: НИЦ Инфра-М, 2012. – 206 с.: ISBN 978-5-16-005246-5. – Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=278949.