

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ДГТУ)**

Кафедра «Управление качеством»

# **Методические указания и задания**

к контрольной работе

по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»

Ростов-на-Дону

2019

УДК 006.1

Составители: Сорочкина О.Ю.

Методические указания и задания к контрольной работе по дисциплине «Метрология, стандартизация, сертификация» / Ростов н/Д, Издательский центр ДГТУ, 2019. - 29 с.

Приведены задания и указания о порядке выполнении контрольной работы, а также примеры выполнения заданий.

Методические указания предназначены для студентов заочной формы всех направлений, изучающих дисциплину «Метрология, стандартизация и сертификация».

УДК 006.1

Печатается по решению редакционно-издательского совета

Донского государственного технического университета

Научный редактор д-р техн. наук, профессор В.П. Димитров

Ответственный за выпуск зав. кафедрой «Управление качеством»

д-р техн. наук, профессор В.П. Димитров

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

В печать \_\_\_.\_\_\_.2018 г.

Формат 60×84/16. Объем \_\_\_ усл. п. л.

Тираж \_\_\_ экз. Заказ №. \_\_\_.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Издательский центр ДГТУ

Адрес университета и полиграфического предприятия:

344000, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1

© Донской государственный технический университет, 2018

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.

Цель контрольной работы – закрепление теоретических знаний и приобретение навыков статистической обработки данных многократных прямых и косвенных измерений. Контрольная работа является самостоятельной работой студента, выполняемой под руководством преподавателя, и выполняется с соответствие с учебным планом по направлению и индивидуальным заданием. В результате выполнения контрольной работы студент должен освоить стандартную методику обработки прямых и косвенных измерений. Получить навыки определения размерности различных физических величин. Закрепить теоретические знания определения погрешности средств измерений.

ЗАДАНИЕ.

Задание на контрольную работу представляет собой комплекс из трёх типовых задач (Приложение Ж). Исходные данные выбираются в соответствии с порядковым номером студента по списку группы и рекомендаций преподавателя (Приложение З).

В ходе выполнения курсовой работы необходимо:

* Определить размерность заданной производной физической величины;
* Определить наличие или отсутствие грубых погрешностей (промахов) в результатах измерений;
* Выполнить статистическую обработку результатов многократных прямых измерений;
* Выполнить обработку результатов многократных косвенных измерений;
* Определить, какой вольтметр предпочтительнее применять для обеспечения большей точности. Указать пределы, в которых находится значение измеряемого напряжения постоянного тока;
* Раскрыть теоретический вопрос.

Контрольная работа выполняется на листах формата А4 в соответствии с ГОСТ 2.105-95 и включает:

1. Титульный лист;
2. Индивидуальное задание;
3. Содержание;
4. Основная часть;
5. Заключение;
6. Список используемых источников.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИМТЕРАТУРА

1. ФЗ от 27.12.2002 №184-ФЗ (ред. от 2015) «О техническом регулировании»/ Консультант Плюс – режим доступа http://ntb.donstu.ru, 2019.
2. ФЗ от 28.12.2013 №412-ФЗ (ред. от 1.06.2014) «Об аккредитации в национальной системе аккредитации» – режим доступа <http://fsa.gov.ru>, 2019.
3. ФЗ от 29.06.2015 № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» – режим доступа <http://www.gost.ru>, 2019.
4. ФЗ от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» – режим доступа http://www.consultant.ru/document/cons\_doc\_LAW\_77904, 2008.
5. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Система менеджмента качества. Основные положения и словарь. - М.: Стандартинформ, 2018.
6. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Система менеджмента качества. Требования. - М.: Стандартинформ, 2018.
7. ГОСТ Р ИСО 9004-2010 Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации. Подход на основе менеджмента качества. - М.: Стандартинформ, 2011.
8. ГОСТ 8.207-76 Прямые измерения с многократным наблюдением. Методы обработки результатов наблюдений. – М.: Издательство стандартов, 1977.
9. ГОСТ 8.401-80 Классы точности средств измерений. – М.: Госстандарт СССР, 1981.
10. МИ 2083-90 Измерения косвенные. Определение результатов измерений и оценивание их погрешностей. – М.: Комитет стандартизации и метрологии СССР, 1991.
11. Сергеев А.Г. Метрология: учебник. – М.: Логос, 2009.
12. Эрастов В.Е. Метрология, стандартизация и сертификация: учебн. пособие. – М.: ФОРУМ, 2008.
13. Селиванов М.Н., Фридман А.Э., Кудряшова Ж.Ф. Качество измерений: Метрологическая справочная книга. – Л.:Лениздат, 1987
14. Лифиц И.М. Метрология, стандартизация, сертификация. – М.: Юрайт-Издат, 2010
15. Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. ***Размерность. Многократные измерения. Алгоритмы обработки результатов многократных измерений. Промахи.***

***1.1 Размерность.***

Формализованным отражением качественного различия физических величин является их *размерность.* Размерность обозначается символом *dim,* происходящим от слова dimension, которое в зависимости от контекста может переводиться и как размер, и как размерность.

Размерность основных физических величин обозначается соответствующими заглавными буквами:

*dim*l = L – размерность длины

*dim*m = M – размерность массы

*dim*t = Т – размерность времени

*dim*I = I – размерность силы электрического тока

*dim*T = Q – размерность термодинамической температуры

*dim*j = J – размерность силы света

*dim*ν = N – размерность количества вещества

При определении размерностипроизводных величин руководствуются следующими правилами:

1. Размерности правой и левой частей уравнения не могут не совпадать, т.к. сравниваться между собой могут только одинаковые свойства. Таким образом, алгебраически могут суммироваться только величины, имеющие одинаковые размерности.

2. Алгебра размерностей мультипликативна, т.е. состоит из одного единственного действия - умножения.

2.1. Размерность произведения нескольких величин равна произведению их размерностей. Так, если зависимость между значениями величин Q, А, В, С имеет вид Q=АВС, то

dim Q = dim A×dimВ×dim С. (1.1)

2.2. Размерность частного при делении одной величины на другую равна отношению их размерностей, т.е. если Q=A/B , то

dim Q = dim A / dim В. (1.2)

2.3. Размерность любой величины, возведенной в некоторую степень, равна ее размерности в той же степени. Так, если Q=An, то

dim Q = dim A = dimnA. (1.3)

Например, если скорость определять по формуле V = S/t, то

dim V = dim S/dim t = L/T=LT-1. (1.4)

Если сила по второму закону Ньютона F = ma, где a = V/t - ускорение тела, то

dim F = dim m dim a = ML/T2 = MLT-2. (1.5)

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

dimQ = LαMβTγ, (1.6)

где L, М, Т, - размерности соответствующих основных физических величин; α, β, γ, - *показатели размерности.* Каждый из показателей размерности может быть положительным или отрицательным, целым или дробным числом, нулем.

Если все показатели размерности равны нулю, то такая величина называется *безразмерной.* Она может быть *относительной,* определяемой как отношение одноименных величин (например, относительная диэлектрическая проницаемость), и *логарифмической,* определяемой как логарифм относительной величины (например, логарифм отношения мощностей или напряжений).

**Задача.** Выразите размерность электрической емкости через размерности основных физических величин SI. Определите единицу измерения электрической емкости через единицы основных физических величин.

**Решение.** Формула электрической ёмкости: . В системе SI за единицу заряда принимается Кулон. Кулоном называется электрический заряд, протекающий через поперечное сечение проводника за 1 с при силе тока в 1 А, т.е. . Напряжение U представляет собой работу, совершаемую суммарным полем кулоновских и сторонних сил при перемещении на участке цепи единичного положительного заряда: . Работу можно выразить через силу и путь: , где  - *m* – масса, ** - ускорение.

Тогда можно записать:



Размерность электрической емкости:



В системе SI единица электрической емкости может быть выражена: 

***1.2 Методика обработка результатов измерений.***

*Многократное измерение*– измерение физической величины одного и того же размера, результат которого получен из нескольких следующих друг за другом измерений, т. е. состоящее из ряда однократных измерений (выполненных не менее 4 раз).

За результат многократного измерения обычно принимают среднее арифметическое значение из результатов однократных измерений, входящих в ряд.

Эти измерения повторяются оператором в одинаковых условиях, использующим одни и те же средства измерений. Такие измерения характерны при выполнении метрологических работ, а также находят широкое применение в научных исследованиях. По результатам многократных измерений проводится анализ, главной особенностью которого является получение и использование большого объема измерительной информации.

Прежде чем приступить к обобщению результатов измерений, определяют, нет ли в полученных результатах грубых погрешностей.

Применение многократных измерений позволяет повысить точность измерения до определенного предела, но недостаток полученной информации не позволяет получить точное значение поправок, значений составляющих погрешностей и т.п. В связи с этим устанавливают необходимое число измерений, которое позволяет получить результат измерений, в котором случайная погрешность пренебрежимо мала по сравнению с неисключенной систематической погрешностью. Число измерений находят по формуле:

n = 64(σ/θ) (1.7)

где σ – среднее квадратическое отклонение ряда измерений, θ – неисключенная систематическая погрешность.

**Многократные прямые равноточные измерения.**

**Этапы:**

1. исправляют результаты наблюдений исключением систематической погрешности;
2. вычисляют средне арифметическое значение по формуле:

; (1.8)

1. вычисляют выборочное СКО от значения погрешности измерений по формуле:

; (1.9)

1. исключают промахи;
2. определяют закон распределения случайной составляющей;
3. при заданном значении доверительной вероятности *Р* и числе измерений *n* по таблицам определяют коэффициент Стьюдента ;
4. находят границы доверительного интервала для случайной погрешности

; (1.10)

1. если величина  сравнима с абсолютным значением погрешности СИ, то величину  считают не исключённой систематической составляющей и в качестве доверительного интервала вычисляют величину

 (1.11)

или по упрощённой формуле:

, (1.12)

где Θ границы неисключённой составляющей погрешности;

1. окончательный результат записывают в виде:

 при вероятности *Р*. (1.13)

**Определение и исключение грубых погрешностей измерений.**

Установлены критерии для выявления промахов. Если априорно известна точность измерений через величину СКО (σ), то при нормальном распределении экспериментальных данных предельно допустимые отклонения от среднего значения, составляют не более чем:

2/3 σ с вероятностью не менее Р=0,5;

σ с вероятностью не менее Р=0,68;

2 σ с вероятностью не менее Р=0,95;

2,6 σ с вероятностью не менее Р=0,99;

3 σ с вероятностью не менее Р=0,997.

Последнее правило является «правилом трёх сигм»: если при многократных измерениях одного и того же постоянного размера сомнительное значение результата измерений отличается от среднего значения больше, чем на 3σ , то его следует отбросить.

В большинстве случаев СКО не известно. Тогда промахи определяются по критериям:

* **Романовского**, при числе измерений n≤20.

, (1.14)

где *xi*–проверяемое экспериментальное данное. Значение *ti* сравнивается с табличным*tT*. Если *ti≥tT,* то проверяемое значение считается промахом.

* **Шарлье**, при большом числе измерений 20<*n*<100. Промахом считаются результаты, для которых выполняется неравенство:

, (1.15)

где Кш значения критерия Шарлье (табличные).

* **Диксона**, при небольшом числе экспериментальных данных:

, (1.16)

где *xn* – проверяемое значение, *х1* первое в ряду. Значение является промахом, если *КД>zq* , *zq* – табличное значение, для числа измерение n и заданного уровня значимости *q*.

* **Шовине,** при n<10. Промахом считаются результаты, для которых выполняется неравенство: (1.17)

**Проверка гипотезы о виде распределения экспериментальных данных.**

При числе результатов наблюдений *n*> 50 для проверки принадлежности результатов к нормальному распределению предпочтительным является один из критериев: χ2 Пирсона или ω2Мизеса - Смирнова.

При числе результатов наблюдений 50 >*n*> 15 для проверки принадлежности к нормальному распределению предпочтительным является составной критерий.

При числе результатов наблюдений *n*≤ 15 принадлежность их к нормальному распределению не проверяют.

Критерий Пирсона - χ2применяется при большом числе экспериментальных данных n≥ 50. Параметром критерия является значение χ2, учитывающее расхождение эмпирической и теоретической абсолютных частот по интервалам гистограммы:

χ2 = i– n⋅pi)2 /n⋅pi ,  (1.18)

где r− число интервалов разбиения гистограммы;

mi− абсолютная частота в i-том интервале;

pi− теоретическая вероятность попадания в i-тый интервал;

n− общее число экспериментальных данных.

Гипотеза о соответствии нормальному распределению принимается, если выполняется условие:

χ2<χq2 , (1.19)

где χq2− табличное значение по χ2-распределению при уровне значимости q и числе степеней свободы f = r-3 (приложение Д).

Составной критерий применяется при небольшом числе экспериментальных данных n< 50 и состоит из двух частей. Уровень значимости составного критерия является суммой уровней значимости по обеим его частям:

q = q1 + q2. (1.20)

Гипотеза по составному критерию принимается, если выполняются условия по двум его частям:

- по первой части проверяется общий разброс экспериментальных данных через среднее значение квантили:

d1-q1/2≤d<dq1/2, (1.21)

где d1-q1/2 и dq1/2 − предельно допустимые табличные значения (приложение Б, таблица Б1) при уровнях значимости соответственно 1-q1/2 и q1/2:

 (1.22)

- по второй части критерия проверяются концы эмпирического распределения: подсчитываются большие отклонения от среднего:

 (1.23)

где tp/2 – квантиль функции Лапласа для вероятности P⁄2.

Значение вероятности P определяется по приложению Б, таблице Б.2 для уровня значимости q2.

Вторая часть критерия выполняется, если число больших разностей по условию (1.23) не превышает предельно допустимое значение −m (приложение Б, таблица Б.2).

Критерий Мизеса – Смирнова Ω2  применяют при числе результатов измерений 50 <n< 200. При n> 200 критерий используют, когда проверка по другим критериям не дала однозначного результата. Значение Ω2 рассчитывают по формуле:

Ω2 = −n−2 (1.24)

где xj– результат измерений, имеющий j-й номер в вариационном ряду x1≤x2≤…≤xn;

F(xj) – значение функции теоретического распределения при значении аргумента xj.

Вычисляют Ω2 с точностью до 5 значащих цифр, округляя окончательный результат до двух значащих цифр. По таблице Г.1 приложения Г находят значение функции «S», соответствующей вычисленному значению Ω2. Гипотезу о соответствии эмпирического и нормального теоретического распределений принимают, если выполняется неравенство:

a< 1-q (1.25)

где q – заданный уровень значимости. Обычно 0,1 или 0,2.

**Задача.** Проведены прямые многократные измерения кислотности раствора, представленные в таблице. Систематическая погрешность составляет +4%. Доверительная вероятность Р=0,98.

Результаты измерений кислотности раствора

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Результаты измерений, рН | 0,6 | 0,75 | 0,82 | 0,91 | 0,95 | 1,2 |
| Число измерений, mi | 1 | 6 | 20 | 18 | 4 | 1 |

Проверьте ряд на отсутствие промахов. Определить значение кислотности раствора и оцените результаты измерений при вероятности Р.

**Решение.**

1. Исправляем результаты наблюдений исключением систематической погрешности.



(1.26)



(1.27)



|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Исправленные результаты измерений, рН | 0,624 | 0,78 | 0,8528 | 0,9464 | 0,988 | 1,248 |
| Число измерений, mi | 1 | 6 | 20 | 18 | 4 | 1 |

1. Вычисляем среднее арифметическое значение по формуле: .



1. вычисляют выборочное СКО от значения погрешности измерений по формуле: .





1. Исключаем промахи.

Воспользуемся критерием Шарлье. *Кш* определяем по приложению А для n=50 Кш=2,32.

Проверяем значение 0,6 рН:





Значение 0,6 рН является промахом.

Для значения 1,2 рН: 



Значение 1,2 рН является промахом.

После исключения значений 0,6 и 1,2 рН пересчитываем среднее арифметическое значение и СКО:





Проверяем значение 0,78 рН:





Значение 0,75 рН не является промахом.

1. Определяем закон распределения случайной составляющей.

Проверку гипотезы о виде эмпирического распределения выполняем по составному критерию, т.к. n≤50.

Проверяем критерий 1. Полагаем уровень значимости q1=2%. Рассчитываем параметр. Для этого определяем смещённую оценку СКО. Зная несмещённую оценку СКО, используем формулу перехода:

S\*=S (1.25)

S\* ==0,0613pH





=0,861

Определяем предельные значения d по таблице Б.1 приложения Б:

d1-q1/2=d99%=0,7273

dq1/2=d1%=0,8665

Неравенство (7.4) выполняется: 0,7273<0,861<0,8665, следовательно, гипотеза по критерию 1 принимается.

Проверяем гипотезу по критерию 2. Полагаем уровень значимости q2=2%.

По таблице Б.2 определяем вероятность Р для q2=2 и n=48: P=0,99

Определяем значение квантили tp/2,т. е. t0,495 по таблице функции Лапласа (приложение В): T0,495=2,575

Определяем критическое значение отклонений от центра распределения:

tp/2⋅S = 2,575⋅0,062=0,1596 pH

Следовательно, предельные допустимые отклонения от среднего значения:

- в сторону меньших значений:

- tp/2⋅S=0,698pH

- в сторону больших значений:

+tp/2⋅S= 1,0172

Среди экспериментальных данных нет значений, выходящих за эти границы. Гипотеза о соответствии нормальному распределению по критерию 2 и в целом по составному критерию принимается.

1. При заданном значении доверительной вероятности *Р*=0,98 и числе измерений *n*=48 по таблицам определяем коэффициент Стьюдента  (Приложение А):



1. Находим границы доверительного интервала для случайной погрешности .



1. Так как значение погрешности СИ не задано (т.е. равно 0), то в качестве суммарной погрешности результата измерения принимают .
2. Производим округление результата измерений.

рН



≈0,858 рН

1. Окончательный результат: Х=(0,858±0,021) рН, при Р=0,98

1. ***Обработка результатов прямых косвенных измерений.***

Косвенные измерения предполагают наличие функциональной связи *Y=f(x1, x2, …xn)*, где х1, х2, …хn – подлежащие прямым измерениям аргументы функции *Y*.

**Этапы:**

1. Среднее арифметическое значение каждой измеряемой величины (аргумента):
2. ,  (2.1)
3. СКО среднего арифметического каждого аргумента:

 (2.2)

1. Определяем среднеарифметическое функции (измеряемой величины):

 (2.3)

1. СКО среднего арифметического измеряемой величины:

 (2.4)

1. находят границы доверительного интервала  (2.5)
2. окончательный результат записывают в виде  при вероятности *Р*. (2.6)

**Относительная погрешность** представляется в виде . (2.7)

В таблице представлены выражения для упрощенного расчета относительной погрешности *δ* физической величины ***х***, измеряемой косвенно и зависящей от величин ***a*** и ***b***, имеющих абсолютные погрешности Δ*a* и Δ*b.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | ***Х*** |  |
| 1 | C(*a+ b*) |  |
| 2 | С(*a- b*) |  |
| 3 | С *a b С a/ b* |  |
| 4 | C*akbn* |  |

**Задача:** Произведены многократные измерения мощности и силы тока, на основании которых рассчитывается результат измерений сопротивления по формуле R=P/I2. Экспериментальные данные:

Р, Вт – 10,2; 10,8; 9,1; 10,0; 10,4; 10,9; 11,0; 10,7; 10,3;10,5.

I, А – 32,8; 33,0 32,2; 31,6; 31,9; 32,5; 33,4; 32,6; 32,3; 32,0.

Доверительная вероятность Р=0,95.

Вычислить результат косвенных измерений в форме доверительного интервала;

**Решение.**

1. Среднее арифметическое значение измеряемой величины:

=10,39 Вт

=32,43 А

 =P/I2=10,39/32,432=0,01 Ом

2. СКО среднего арифметического каждого аргумента:



0,526213≈0,53 Вт



0,512 А

3. СКО среднего арифметического измеряемой величины:

=

0,0016 Ом

4. Границы доверительного интервала 

*tP=*2,2622, при Р=0,95 и n=10

5. Округляем значение погрешности 

6. Относительная погрешность косвенных измерений



7. окончательный результат записывают в виде  при вероятности *Р*.

***Ответ:***

*Результата косвенных измерений сопротивления электоцепи*



1. ***Определение погрешности средств измерений***

Класс точности средств измерений – это обобщённая характеристика данного типа средств измерений, как правило, отражающая уровень их точности, выражаемая пределами допускаемых основной и дополнительных погрешностей, а также другими характеристиками, влияющими на точность.

Класс точности может быть представлен в форме:

– абсолютной погрешности, если в данной области измерений принято выражать погрешность в единицах измеряемой величины или в делениях шкалы;

– относительной погрешности, если погрешности нельзя полагать постоянными в пределах диапазона измерений;

– приведённой погрешности, если границы погрешностей можно полагать практически неизменными в пределах диапазона измерений.

Если класс точности представлен в виде абсолютной погрешности с практически неизменными границами вида:

Δn= ± a, (3.1)

где a=const,

то он обозначается заглавными буквами латинского алфавита или римскими цифрами. При этом должна быть приведена таблица соответствия обозначения значению погрешности. Чем больше цифра или дальше от начала алфавита буква, тем большее значение погрешности они обозначают.

Класс точности обозначается числом в кружке, например, если он установлен по относительной погрешности с постоянными границами:



δn =  = ± q, %, (3.2)

где x*n* – измеряемая величина; q = const.

Класс точности обозначается двумя числами через косую черту, например 0,03/0,02 , если он установлен по относительной погрешности, определённой по линейно изменяющейся абсолютной погрешности. Абсолютная погрешность имеет вид:

Δn = ± (a + bxn), (3.3)

где a, b – постоянные коэффициенты.

Тогда относительная погрешность:

δn =  = ±  = ±  = ±  = ±  = =± , (3.4)

где с = b + d; d =; Xк – больший (по модулю) из пределов измерений.

Класс точности обозначается числом без символов, если определён по приведённой погрешности:

γ =  = ± p, %, (3.5)

где XN – нормирующее значение шкалы средства измерений; p = const.

За нормирующее значение чаще всего принимают диапазон измерений. Если средство измерений предназначено для контроля отклонения величины от номинального значения, то это значение принимают в качестве XN.

Класс точности обозначается с символом , например,если шкала средства измерений нелинейная (гиперболическая, логарифмическая и т.д.), и за нормирующее значение XN принимается длина шкалы.

**Задача.**

Напряжение постоянного тока измеряется двумя вольтметрами – класса точности 2,5 (с пределом измерения 100 В) и класса точности 1,5/1,0 (с пределом измерения 200 В). Показания приборов составляет соответственно 167В и 165В. Определить, какой вольтметр предпочтительнее применять для обеспечения большей точности. Указать пределы, в которых находится значение измеряемого напряжения постоянного тока.

**Решение.**

Для того, чтобы сравнить точность средств измерений, необходимо определить предельно допустимую относительную погрешность δ. Пределы в которых находится измеряемое напряжение определяются зависимостью:

 (3.6)

где Δ – предельно допустимая абсолютная погрешность.

1. Определяем относительную погрешность обоих вольтметров.

Судя по обозначению, класс точности вольтметра №1 определен по относительной погрешности. δ1=2,5%.

Класс точности вольтметра №2 определен по значению приведенной погрешности при U0 и U200. , где c=1,5 , а d=1,0.



1. В результате сравнения выявляем, что δ1>δ2 , таким образом, вольтметр №2 является более точным.
2. Определяем абсолютную погрешность измерения вольтметров.

Δ1=(U1δ1)/100; Δ1=(167·2,5)/100=4,17 В

Δ2=(U2δ2)/100; Δ1=(165·1,7)/100=2,81 В

1. Измеряемая величина находиться в пределах:

Вольтметр №1. 167-4,17<U1<167+4,17

162,83<U1<171,17

Вольтметр №2. 165-2,81<U2<165+2,81

162,19<U2<167,81

1. ***Теоретический вопрос.***

Теоретический вопрос раскрывается путем написания реферата на тему. Реферат представляет собой письменное изложение по предложенной преподавателем теме. В ней студент самостоятельно раскрывает суть исследуемой темы, приводит различные точки зрения на основе нескольких источников, а также собственные взгляды на нее. Содержание материала должно быть логичным. Выполнение работы включает следующие этапы: подбор и изучение основных источников по теме; составление списка используемых источников; обработка и систематизация информации; изложение основной сути теоретического вопроса с использованием известных фактов и результатов, формулирование выводов по изученной проблеме (теме).

Приложение А

Таблица А.1 - Значения критерия Шарлье

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *п* | 5 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 100 |
| *Кш* | 1,3 | 1,65 | 1,96 | 2,13 | 2,24 | 2,32 | 2,58 |

Таблица А.2 - Критические значения коэффициента Стьюдента для доверительной вероятности *P*и числа степеней свободы*n-1:*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***n-1*** | ***P*** | | | | | | | |
| **0.80** | **0.90** | **0.95** | **0.98** | **0.99** | **0.995** | **0.998** | **0.999** |
| **1** | 3.0770 | 6.3130 | 12.706 | 31.820 | 63.656 | 127.656 | 318.306 | 636.62 |
| **2** | 1.8850 | 2.9200 | 4.3020 | 6.964 | 9.924 | 14.089 | 22.327 | 31.599 |
| **3** | 1.6377 | 2.3534 | 3.182 | 4.540 | 5.840 | 7.458 | 10.214 | 12.924 |
| **4** | 1.5332 | 2.1318 | 2.776 | 3.746 | 4.604 | 5.597 | 7.173 | 8.610 |
| **5** | 1.4759 | 2.015 | 2.570 | 3.649 | 4.0321 | 4.773 | 5.893 | 6.863 |
| **6** | 1.4390 | 1.943 | 2.4460 | 3.1420 | 3.7070 | 4.316 | 5.2070 | 5.958 |
| **7** | 1.4149 | 1.8946 | 2.3646 | 2.998 | 3.4995 | 4.2293 | 4.785 | 5.4079 |
| **8** | 1.3968 | 1.8596 | 2.3060 | 2.8965 | 3.3554 | 3.832 | 4.5008 | 5.0413 |
| **9** | 1.3830 | 1.8331 | 2.2622 | 2.8214 | 3.2498 | 3.6897 | 4.2968 | 4.780 |
| **10** | 1.3720 | 1.8125 | 2.2281 | 2.7638 | 3.1693 | 3.5814 | 4.1437 | 4.5869 |
| **11** | 1.363 | 1.795 | 2.201 | 2.718 | 3.105 | 3.496 | 4.024 | 4.437 |
| **12** | 1.3562 | 1.7823 | 2.1788 | 2.6810 | 3.0845 | 3.4284 | 3.929 | 4.178 |
| **13** | 1.3502 | 1.7709 | 2.1604 | 2.6503 | 3.1123 | 3.3725 | 3.852 | 4.220 |
| **14** | 1.3450 | 1.7613 | 2.1448 | 2.6245 | 2.976 | 3.3257 | 3.787 | 4.140 |
| **15** | 1.3406 | 1.7530 | 2.1314 | 2.6025 | 2.9467 | 3.2860 | 3.732 | 4.072 |
| **16** | 1.3360 | 1.7450 | 2.1190 | 2.5830 | 2.9200 | 3.2520 | 3.6860 | 4.0150 |
| **17** | 1.3334 | 1.7396 | 2.1098 | 2.5668 | 2.8982 | 3.2224 | 3.6458 | 3.965 |
| **18** | 1.3304 | 1.7341 | 2.1009 | 2.5514 | 2.8784 | 3.1966 | 3.6105 | 3.9216 |
| **19** | 1.3277 | 1.7291 | 2.0930 | 2.5395 | 2.8609 | 3.1737 | 3.5794 | 3.8834 |
| **20** | 1.3253 | 1.7247 | 2.086 | 2.5280 | 2.8453 | 3.1534 | 3.5518 | 3.8495 |
| **21** | 1.3230 | 1.7200 | 2.079 | 2.5170 | 2.8310 | 3.1350 | 3.5270 | 3.8190 |
| **22** | 1.3212 | 1.7117 | 2.0739 | 2.5083 | 2.8188 | 3.1188 | 3.5050 | 3.7921 |
| **23** | 1.3195 | 1.7139 | 2.0687 | 2.4999 | 2.8073 | 3.1040 | 3.4850 | 3.7676 |
| **24** | 1.3178 | 1.7109 | 2.0639 | 2.4922 | 2.7969 | 3.0905 | 3.4668 | 3.7454 |
| **25** | 1.3163 | 1.7081 | 2.0595 | 2.4851 | 2.7874 | 3.0782 | 3.4502 | 3.7251 |
| **26** | 1.315 | 1.705 | 2.059 | 2.478 | 2.778 | 3.0660 | 3.4360 | 3.7060 |
| **27** | 1.3137 | 1.7033 | 2.0518 | 2.4727 | 2.7707 | 3.0565 | 3.4210 | 3.6896 |
| **28** | 1.3125 | 1.7011 | 2.0484 | 2.4671 | 2.7633 | 3.0469 | 3.4082 | 3.6739 |
| **29** | 1.3114 | 1.6991 | 2.0452 | 2.4620 | 2.7564 | 3.0360 | 3.3962 | 3.8494 |
| **30** | 1.3104 | 1.6973 | 2.0423 | 2.4573 | 2.7500 | 3.0298 | 3.3852 | 3.6460 |
| **32** | 1.3080 | 1.6930 | 2.0360 | 2.4480 | 2.7380 | 3.0140 | 3.3650 | 3.6210 |
| **34** | 1.3070 | 1.6909 | 2.0322 | 2.4411 | 2.7284 | 3.9520 | 3.3479 | 3.6007 |
| **36** | 1.3050 | 1.6883 | 2.0281 | 2.4345 | 2.7195 | 9.490 | 3.3326 | 3.5821 |
| **38** | 1.3042 | 1.6860 | 2.0244 | 2.4286 | 2.7116 | 3.9808 | 3.3190 | 3.5657 |
| **40** | 1.303 | 1.6839 | 2.0211 | 2.4233 | 2.7045 | 3.9712 | 3.3069 | 3.5510 |
| **42** | 1.320 | 1.682 | 2.018 | 2.418 | 2.6980 | 2.6930 | 3.2960 | 3.5370 |
| **44** | 1.301 | 1.6802 | 2.0154 | 2.4141 | 2.6923 | 3.9555 | 3.2861 | 3.5258 |
| **46** | 1.300 | 1.6767 | 2.0129 | 2.4102 | 2.6870 | 3.9488 | 3.2771 | 3.5150 |
| **48** | 1.299 | 1.6772 | 2.0106 | 2.4056 | 2.6822 | 3.9426 | 3.2689 | 3.5051 |
| **50** | 1.298 | 1.6759 | 2.0086 | 2.4033 | 2.6778 | 3.9370 | 3.2614 | 3.4060 |
| **55** | 1.2997 | 1.673 | 2.0040 | 2.3960 | 2.6680 | 2.9240 | 3.2560 | 3.4760 |
| **60** | 1.2958 | 1.6706 | 2.0003 | 2.3901 | 2.6603 | 3.9146 | 3.2317 | 3.4602 |
| **65** | 1.2947 | 1.6686 | 1.997 | 2.3851 | 2.6536 | 3.9060 | 3.2204 | 3.4466 |
| **70** | 1.2938 | 1.6689 | 1.9944 | 2.3808 | 2.6479 | 3.8987 | 3.2108 | 3.4350 |
| **80** | 1.2820 | 1.6640 | 1.9900 | 2.3730 | 2.6380 | 2.8870 | 3.1950 | 3.4160 |
| **90** | 1.2910 | 1.6620 | 1.9867 | 2.3885 | 2.6316 | 2.8779 | 3.1833 | 3.4019 |
| **100** | 1.2901 | 1.6602 | 1.9840 | 2.3642 | 2.6259 | 2.8707 | 3.1737 | 3.3905 |
| **120** | 1.2888 | 1.6577 | 1.9719 | 2.3578 | 2.6174 | 2.8598 | 3.1595 | 3.3735 |
| **150** | 1.2872 | 1.6551 | 1.9759 | 2.3515 | 2.6090 | 2.8482 | 3.1455 | 3.3566 |
| **200** | 1.2858 | 1.6525 | 1.9719 | 2.3451 | 2.6006 | 2.8385 | 3.1315 | 3.3398 |
| **250** | 1.2849 | 1.6510 | 1.9695 | 2.3414 | 2.5966 | 2.8222 | 3.1232 | 3.3299 |
| **300** | 1.2844 | 1.6499 | 1.9679 | 2.3388 | 2.5923 | 2.8279 | 3.1176 | 3.3233 |
| **400** | 1.2837 | 1.6487 | 1.9659 | 2.3357 | 2.5882 | 2.8227 | 3.1107 | 3.3150 |
| **500** | 1.2830 | 1.6470 | 1.9640 | 2.3330 | 2.7850 | 2.8190 | 3.1060 | 3.3100 |

Приложение Б

Таблица Б.1 - **Статистика *d***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *n* | *q*1/2 100% | | (1-*q*1/2) 100% | |
| 1 % | 5 % | 95 % | 99 % |
| 16 | 0,9137 | 0,8884 | 0,7236 | 0,6829 |
| 21 | 0,9001 | 0,8768 | 0,7304 | 0,6950 |
| 26 | 0,8901 | 0,8686 | 0,7360 | 0,7040 |
| 31 | 0,8826 | 0,8625 | 0,7404 | 0,7110 |
| 36 | 0,8769 | 0,8578 | 0,7440 | 0,7167 |
| 41 | 0,8722 | 0,8540 | 0,7470 | 0,7216 |
| 46 | 0,8682 | 0,8508 | 0,7496 | 0,7256 |
| 51 | 0,8648 | 0,8481 | 0,7518 | 0,7291 |

Таблица Б.2 - **Значения Р для вычисления**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *n* | *m* | *q2·*100 % | | |
| 1 % | 2 % | 5 % |
| 10 | 1 | 0,98 | 0,98 | 0,96 |
| 11-14 | 1 | 0,99 | 0,98 | 0,97 |
| 15-20 | 1 | 0,99 | 0,99 | 0,98 |
| 21-22 | 2 | 0,98 | 0,97 | 0,96 |
| 23 | 2 | 0,98 | 0,98 | 0,96 |
| 24-27 | 2 | 0,98 | 0,98 | 0,97 |
| 28-32 | 2 | 0,99 | 0,98 | 0,97 |
| 33-35 | 2 | 0,99 | 0,98 | 0,98 |
| 36-49 | 2 | 0,99 | 0,99 | 0,98 |

Приложение В

#### Таблица В.1 - Значения функции Лапласа



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| x | Ф(x) | x | Ф(x) | x | Ф(x) | x | Ф(x) | x | Ф(x) | x | Ф(x) |
| 0,00 | 0,00000 | 0,50 | 0,19146 | 1,00 | 0,34134 | 1,50 | 0,43319 | 2,00 | 0,47725 | 3,00 | 0,49865 |
| 0,01 | 0,00399 | 0,51 | 0,19497 | 1,01 | 0,34375 | 1,51 | 0,43448 | 2,02 | 0,47831 | 3,05 | 0,49886 |
| 0,02 | 0,00798 | 0,52 | 0,19847 | 1,02 | 0,34614 | 1,52 | 0,43574 | 2,04 | 0,47932 | 3,10 | 0,49903 |
| 0,03 | 0,01197 | 0,53 | 0,20194 | 1,03 | 0,34849 | 1,53 | 0,43699 | 2,06 | 0,48030 | 3,15 | 0,49918 |
| 0,04 | 0,01595 | 0,54 | 0,20540 | 1,04 | 0,35083 | 1,54 | 0,43822 | 2,08 | 0,48124 | 3,20 | 0,49931 |
| 0,05 | 0,01994 | 0,55 | 0,20884 | 1,05 | 0,35314 | 1,55 | 0,43943 | 2,10 | 0,48214 | 3,25 | 0,49942 |
| 0,06 | 0,02392 | 0,56 | 0,21226 | 1,06 | 0,35543 | 1,56 | 0,44062 | 2,12 | 0,48300 | 3,30 | 0,49952 |
| 0,07 | 0,02790 | 0,57 | 0,21566 | 1,07 | 0,35769 | 1,57 | 0,44179 | 2,14 | 0,48382 | 3,35 | 0,49960 |
| 0,08 | 0,03188 | 0,58 | 0,21904 | 1,08 | 0,35993 | 1,58 | 0,44295 | 2,16 | 0,48461 | 3,40 | 0,49966 |
| 0,09 | 0,03586 | 0,59 | 0,22240 | 1,09 | 0,36214 | 1,59 | 0,44408 | 2,18 | 0,48537 | 3,45 | 0,49972 |
| 0,10 | 0,03983 | 0,60 | 0,22575 | 1,10 | 0,36433 | 1,60 | 0,44520 | 2,20 | 0,48610 | 3,50 | 0,49977 |
| 0,11 | 0,04380 | 0,61 | 0,22907 | 1,11 | 0,36650 | 1,61 | 0,44630 | 2,22 | 0,48679 | 3,55 | 0,49981 |
| 0,12 | 0,04776 | 0,62 | 0,23237 | 1,12 | 0,36864 | 1,62 | 0,44738 | 2,24 | 0,48745 | 3,60 | 0,49984 |
| 0,13 | 0,05172 | 0,63 | 0,23565 | 1,13 | 0,37076 | 1,63 | 0,44845 | 2,26 | 0,48809 | 3,65 | 0,49987 |
| 0,14 | 0,05567 | 0,64 | 0,23891 | 1,14 | 0,37286 | 1,64 | 0,44950 | 2,28 | 0,48870 | 3,70 | 0,49989 |
| 0,15 | 0,05962 | 0,65 | 0,24215 | 1,15 | 0,37493 | 1,65 | 0,45053 | 2,30 | 0,48928 | 3,75 | 0,49991 |
| 0,16 | 0,06356 | 0,66 | 0,24537 | 1,16 | 0,37698 | 1,66 | 0,45154 | 2,32 | 0,48983 | 3,80 | 0,49993 |
| 0,17 | 0,06749 | 0,67 | 0,24857 | 1,17 | 0,37900 | 1,67 | 0,45254 | 2,34 | 0,49036 | 3,85 | 0,49994 |
| 0,18 | 0,07142 | 0,68 | 0,25175 | 1,18 | 0,38100 | 1,68 | 0,45352 | 2,36 | 0,49086 | 3,90 | 0,49995 |
| 0,19 | 0,07535 | 0,69 | 0,25490 | 1,19 | 0,38298 | 1,69 | 0,45449 | 2,38 | 0,49134 | 3,95 | 0,49996 |
| 0,20 | 0,07926 | 0,70 | 0,25804 | 1,20 | 0,38493 | 1,70 | 0,45543 | 2,40 | 0,49180 | 4,00 | 0,49997 |
| 0,21 | 0,08317 | 0,71 | 0,26115 | 1,21 | 0,38686 | 1,71 | 0,45637 | 2,42 | 0,49224 | 4,05 | 0,49997 |
| 0,22 | 0,08706 | 0,72 | 0,26424 | 1,22 | 0,38877 | 1,72 | 0,45728 | 2,44 | 0,49266 | 4,10 | 0,49998 |
| 0,23 | 0,09095 | 0,73 | 0,26730 | 1,23 | 0,39065 | 1,73 | 0,45818 | 2,46 | 0,49305 | 4,15 | 0,49998 |
| 0,24 | 0,09483 | 0,74 | 0,27035 | 1,24 | 0,39251 | 1,74 | 0,45907 | 2,48 | 0,49343 | 4,20 | 0,49999 |
| 0,25 | 0,09871 | 0,75 | 0,27337 | 1,25 | 0,39435 | 1,75 | 0,45994 | 2,50 | 0,49379 | 4,25 | 0,49999 |
| 0,26 | 0,10257 | 0,76 | 0,27637 | 1,26 | 0,39617 | 1,76 | 0,46080 | 2,52 | 0,49413 | 4,30 | 0,49999 |
| 0,27 | 0,10642 | 0,77 | 0,27935 | 1,27 | 0,39796 | 1,77 | 0,46164 | 2,54 | 0,49446 | 4,35 | 0,49999 |
| 0,28 | 0,11026 | 0,78 | 0,28230 | 1,28 | 0,39973 | 1,78 | 0,46246 | 2,56 | 0,49477 | 4,40 | 0,49999 |
| 0,29 | 0,11409 | 0,79 | 0,28524 | 1,29 | 0,40147 | 1,79 | 0,46327 | 2,58 | 0,49506 | 4,45 | 0,50000 |
| 0,30 | 0,11791 | 0,80 | 0,28814 | 1,30 | 0,40320 | 1,80 | 0,46407 | 2,60 | 0,49534 | 4,50 | 0,50000 |
| 0,31 | 0,12172 | 0,81 | 0,29103 | 1,31 | 0,40490 | 1,81 | 0,46485 | 2,62 | 0,49560 | 4,55 | 0,50000 |
| 0,32 | 0,12552 | 0,82 | 0,29389 | 1,32 | 0,40658 | 1,82 | 0,46562 | 2,64 | 0,49585 | 4,60 | 0,50000 |
| 0,33 | 0,12930 | 0,83 | 0,29673 | 1,33 | 0,40824 | 1,83 | 0,46638 | 2,66 | 0,49609 | 4,65 | 0,50000 |
| 0,34 | 0,13307 | 0,84 | 0,29955 | 1,34 | 0,40988 | 1,84 | 0,46712 | 2,68 | 0,49632 | 4,70 | 0,50000 |
| 0,35 | 0,13683 | 0,85 | 0,30234 | 1,35 | 0,41149 | 1,85 | 0,46784 | 2,70 | 0,49653 | 4,75 | 0,50000 |
| 0,36 | 0,14058 | 0,86 | 0,30511 | 1,36 | 0,41309 | 1,86 | 0,46856 | 2,72 | 0,49674 | 4,80 | 0,50000 |
| 0,37 | 0,14431 | 0,87 | 0,30785 | 1,37 | 0,41466 | 1,87 | 0,46926 | 2,74 | 0,49693 | 4,85 | 0,50000 |
| 0,38 | 0,14803 | 0,88 | 0,31057 | 1,38 | 0,41621 | 1,88 | 0,46995 | 2,76 | 0,49711 | 4,90 | 0,50000 |
| 0,39 | 0,15173 | 0,89 | 0,31327 | 1,39 | 0,41774 | 1,89 | 0,47062 | 2,78 | 0,49728 | 4,95 | 0,50000 |
| 0,40 | 0,15542 | 0,90 | 0,31594 | 1,40 | 0,41924 | 1,90 | 0,47128 | 2,80 | 0,49744 | 5,00 | 0,50000 |
| 0,41 | 0,15910 | 0,91 | 0,31859 | 1,41 | 0,42073 | 1,91 | 0,47193 | 2,82 | 0,49760 |  |  |
| 0,42 | 0,16276 | 0,92 | 0,32121 | 1,42 | 0,42220 | 1,92 | 0,47257 | 2,84 | 0,49774 |  |  |
| 0,43 | 0,16640 | 0,93 | 0,32381 | 1,43 | 0,42364 | 1,93 | 0,47320 | 2,86 | 0,49788 |  |  |
| 0,44 | 0,17003 | 0,94 | 0,32639 | 1,44 | 0,42507 | 1,94 | 0,47381 | 2,88 | 0,49801 |  |  |
| 0,45 | 0,17364 | 0,95 | 0,32894 | 1,45 | 0,42647 | 1,95 | 0,47441 | 2,90 | 0,49813 |  |  |
| 0,46 | 0,17724 | 0,96 | 0,33147 | 1,46 | 0,42785 | 1,96 | 0,47500 | 2,92 | 0,49825 |  |  |
| 0,47 | 0,18082 | 0,97 | 0,33398 | 1,47 | 0,42922 | 1,97 | 0,47558 | 2,94 | 0,49836 |  |  |
| 0,48 | 0,18439 | 0,98 | 0,33646 | 1,48 | 0,43056 | 1,98 | 0,47615 | 2,96 | 0,49846 |  |  |
| 0,49 | 0,18793 | 0,99 | 0,33891 | 1,49 | 0,43189 | 1,99 | 0,47670 | 2,98 | 0,49856 |  |  |

Приложение Г

Таблица Г.1 - Функция распределения статистики Ω2Мизеса (Андерсона - Дарлинга) *a*2(*S*) при проверке простой гипотезы

| *S* | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0,0 | 0,00000 | 00000 | 00000 | 00000 | 00000 | 00000 | 00000 | 00000 | 00000 | 00001 |
| 0,1 | 0,00003 | 00008 | 00020 | 00043 | 00081 | 00141 | 00228 | 00349 | 00508 | 00710 |
| 0,2 | 0,00959 | 01256 | 01605 | 02005 | 02457 | 02961 | 03514 | 04115 | 04762 | 05453 |
| 0,3 | 0,06184 | 06954 | 07759 | 08596 | 09463 | 10356 | 11273 | 12211 | 13168 | 14140 |
| 0,4 | 0,15127 | 16124 | 17132 | 18146 | 19166 | 20190 | 21217 | 22244 | 23271 | 24296 |
| 0,5 | 0,25319 | 26337 | 27351 | 28359 | 29360 | 30355 | 31342 | 32320 | 33290 | 34250 |
| 0,6 | 0,35200 | 36141 | 37071 | 37991 | 38900 | 39798 | 40684 | 41560 | 42424 | 43277 |
| 0,7 | 0,44118 | 44947 | 45765 | 46572 | 47367 | 48150 | 48922 | 49683 | 50432 | 51170 |
| 0,8 | 0,51897 | 52613 | 53318 | 54012 | 54695 | 55368 | 56030 | 56682 | 57324 | 57956 |
| 0,9 | 0,58577 | 59189 | 59791 | 60383 | 60966 | 61540 | 62104 | 62660 | 63206 | 63744 |
| 1,0 | 0,64273 | 64794 | 65306 | 65811 | 66307 | 66795 | 67275 | 67748 | 68213 | 68670 |
| 1,1 | 0,69120 | 69563 | 69999 | 70428 | 70851 | 71266 | 71675 | 72077 | 72473 | 72863 |
| 1,2 | 0,73247 | 73624 | 73996 | 74361 | 74721 | 75075 | 75424 | 75767 | 76105 | 76438 |
| 1,3 | 0,76765 | 77088 | 77405 | 77717 | 78025 | 78328 | 78626 | 78919 | 79209 | 79493 |
| 1,4 | 0,79773 | 80049 | 80321 | 80589 | 80852 | 81112 | 81368 | 81620 | 81868 | 82112 |
| 1,5 | 0,82352 | 82589 | 82823 | 83053 | 83279 | 83503 | 83723 | 83939 | 84153 | 84363 |
| 1,6 | 0,84570 | 84774 | 84975 | 85173 | 85369 | 85561 | 85751 | 85938 | 86122 | 86303 |
| 1,7 | 0,86482 | 86659 | 86832 | 87004 | 87173 | 87339 | 87503 | 87665 | 87824 | 87981 |
| 1,8 | 0,88136 | 88289 | 88439 | 88588 | 88734 | 88878 | 89021 | 89161 | 89299 | 89435 |
| 1,9 | 0,89570 | 89703 | 89833 | 89962 | 90089 | 90215 | 90338 | 90460 | 90581 | 90699 |
| 2,0 | 0,90816 | 90932 | 91046 | 91158 | 91269 | 91378 | 91486 | 91592 | 91697 | 91800 |
| 2,1 | 0,91902 | 92003 | 92102 | 92200 | 92297 | 92392 | 92486 | 92579 | 92671 | 92761 |
| 2,2 | 0,92851 | 92939 | 93025 | 93111 | 93196 | 93279 | 93361 | 93443 | 93523 | 93602 |
| 2,3 | 0,93680 | 93757 | 93833 | 93908 | 93983 | 94056 | 94128 | 94199 | 94269 | 94339 |
| 2,4 | 0,94407 | 94475 | 94542 | 94608 | 94673 | 94737 | 94800 | 94863 | 94925 | 94986 |
| 2,5 | 0,95046 | 95105 | 95164 | 95222 | 95279 | 95336 | 95391 | 95446 | 95501 | 95554 |
| 2,6 | 0,95607 | 95660 | 95711 | 95762 | 95813 | 95862 | 95912 | 95960 | 96008 | 96055 |
| 2,7 | 0,96102 | 96148 | 96194 | 96239 | 96283 | 96327 | 96370 | 96413 | 96455 | 96497 |
| 2,8 | 0,96538 | 96579 | 96619 | 96659 | 96698 | 96737 | 96775 | 96813 | 96850 | 96887 |
| 2,9 | 0,96923 | 96959 | 96995 | 97030 | 97064 | 97099 | 97132 | 97166 | 97199 | 97231 |
| 3,0 | 0,97263 | 97295 | 97327 | 97358 | 97388 | 97419 | 97449 | 97478 | 97507 | 97536 |
| 3,1 | 0,97565 | 97593 | 97621 | 97648 | 97675 | 97702 | 97729 | 97755 | 97781 | 97806 |
| 3,2 | 0,97831 | 97856 | 97881 | 97905 | 97929 | 97953 | 97977 | 98000 | 98023 | 98046 |
| 3,3 | 0,98068 | 98090 | 98112 | 98134 | 98155 | 98176 | 98197 | 98217 | 98238 | 98258 |
| 3,4 | 0,98278 | 98297 | 98317 | 98336 | 98355 | 98374 | 98392 | 98410 | 98429 | 98447 |
| 3,5 | 0,98464 | 98482 | 98499 | 98516 | 98533 | 98549 | 98566 | 98582 | 98598 | 98614 |
| 3,6 | 0,98630 | 98645 | 98660 | 98676 | 98691 | 98705 | 98720 | 98734 | 98749 | 98763 |
| 3,7 | 0,98777 | 98791 | 98804 | 98818 | 98831 | 98844 | 98857 | 98870 | 98883 | 98895 |
| 3,8 | 0,98908 | 98920 | 98932 | 98944 | 98956 | 98968 | 98979 | 98991 | 99002 | 99013 |
| 3,9 | 0,99024 | 99035 | 99046 | 99057 | 99067 | 99078 | 99088 | 99098 | 99108 | 99118 |
| 4,0 | 0,99128 | 99221 | 99303 | 99377 | 99442 | 99501 | 99553 | 99600 | 99642 | 99679 |
| 5,0 | 0,99713 | 99742 | 99769 | 99793 | 99814 | 99834 | 99851 | 99866 | 99880 | 99892 |
| 6,0 | 0,99903 | 99913 | 99922 | 99930 | 99937 | 99944 | 99949 | 99954 | 99959 | 99963 |
| 7,0 | 0,99967 | 99970 | 99973 | 99976 | 99978 | 99981 | 99983 | 99984 | 99986 | 99987 |
| 8,0 | 0,99989 | 99990 | 99991 | 99992 | 99993 | 99993 | 99994 | 99995 | 99995 | 99996 |
| 9,0 | 0,99996 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Таблица Г.2 - Процентные точки распределения статистики Ω2 Мизеса (Андерсона - Дарлинга) при проверке простой гипотезы

| Функция распределения | Верхние процентные точки | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0,15 | 0,1 | 0,05 | 0,025 | 0,01 |
| *a*2(*S*) | 1,6212 | 1,9330 | 2,4924 | 3,0775 | 3,8781 |

Приложение Д

Таблица Д.1- (1 - α) - квантили -распределения



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *r* | α | | | | | | | | | | |
| 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,05 | 0,025 | 0,01 | 0,005 | 0,001 | 0,0005 |
| 1 | 0,455 | 0,708 | 1,074 | 1,642 | 2,706 | 3,841 | 5,024 | 6,635 | 7,879 | 10,828 | 12,116 |
| 2 | 1,386 | 1,833 | 2,408 | 3,219 | 4,605 | 5,991 | 7,378 | 9,210 | 10,597 | 13,816 | 15,202 |
| 3 | 2,366 | 2,946 | 3,665 | 4,642 | 6,251 | 7,815 | 9,248 | 11,345 | 12,838 | 16,266 | 17,730 |
| 4 | 3,357 | 4,045 | 4,878 | 5,989 | 7,779 | 9,488 | 11,143 | 13,277 | 14,860 | 18,467 | 19,997 |
| 5 | 4,351 | 5,132 | 6,064 | 7,289 | 9,236 | 11,070 | 12,832 | 15,086 | 16,750 | 20,515 | 22,105 |
| 6 | 5,348 | 6,211 | 7,231 | 8,558 | 10,645 | 12,592 | 14,449 | 16,812 | 18,548 | 22,458 | 24,103 |
| 7 | 6,346 | 7,283 | 8,383 | 9,803 | 12,017 | 14,067 | 16,013 | 18,475 | 20,278 | 24,322 | 26,018 |
| 8 | 7,344 | 8,351 | 9,524 | 11,030 | 13,362 | 15,507 | 17,535 | 20,090 | 21,955 | 26,125 | 27,868 |
| 9 | 8,343 | 9,414 | 10,656 | 12,242 | 14,684 | 16,919 | 19,023 | 21,666 | 23,589 | 27,877 | 29,666 |
| 10 | 9,342 | 10,473 | 11,781 | 13,442 | 15,987 | 18,307 | 20,483 | 23,209 | 25,188 | 29,588 | 31,420 |
| 11 | 10,342 | 11,530 | 12,899 | 14,631 | 17,275 | 19,675 | 21,920 | 24,725 | 26,757 | 31,264 | 33,136 |
| 12 | 11,340 | 12,584 | 14,011 | 15,812 | 18,549 | 21,026 | 23,336 | 26,217 | 28,300 | 32,909 | 34,821 |
| 13 | 12,340 | 13,636 | 15,119 | 16,985 | 19,812 | 22,362 | 24,736 | 27,688 | 29,819 | 34,528 | 36,478 |
| 14 | 13,339 | 14,685 | 16,222 | 18,151 | 21,064 | 23,685 | 26,119 | 29,141 | 31,319 | 36,123 | 38,109 |
| 15 | 14,339 | 15,733 | 17,322 | 19,311 | 22,307 | 24,996 | 27,488 | 30,578 | 32,801 | 37,697 | 39,719 |
| 16 | 15,338 | 16,780 | 18,418 | 20,465 | 23,542 | 26,296 | 28,845 | 32,000 | 34,267 | 39,252 | 41,308 |

Таблица Д.2 Ордината нормального распределения

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t | 0 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,09 |
| 0 | 0,39894 | 0,39892 | 0,39886 | 0,39876 | 0,39862 | 0,39844 | 0,39822 | 0,39797 | 0,39767 | 0,39733 |
| 0,1 | 0,39695 | 0,39654 | 0,39608 | 0,39559 | 0,39505 | 0,39448 | 0,39387 | 0,39322 | 0,39253 | 0,39181 |
| 0,2 | 0,39104 | 0,39024 | 0,3894 | 0,38853 | 0,38762 | 0,38667 | 0,38568 | 0,38466 | 0,38361 | 0,38251 |
| 0,3 | 0,38139 | 0,38023 | 0,37903 | 0,3778 | 0,37654 | 0,37524 | 0,37391 | 0,37255 | 0,37115 | 0,36973 |
| 0,4 | 0,36827 | 0,36678 | 0,36526 | 0,36371 | 0,36213 | 0,36053 | 0,35889 | 0,35723 | 0,35553 | 0,35381 |
| 0,5 | 0,35207 | 0,35029 | 0,34849 | 0,34667 | 0,34482 | 0,34294 | 0,34105 | 0,33912 | 0,33718 | 0,33521 |
| 0,6 | 0,33322 | 0,33121 | 0,32918 | 0,32713 | 0,32506 | 0,32297 | 0,32088 | 0,31874 | 0,31659 | 0,31443 |
| 0,7 | 0,31225 | 0,31006 | 0,30785 | 0,30563 | 0,30339 | 0,30114 | 0,29887 | 0,29658 | 0,2943 | 0,292 |
| 0,8 | 0,28969 | 0,28737 | 0,28504 | 0,28269 | 0,28034 | 0,27798 | 0,27562 | 0,27324 | 0,27086 | 0,26848 |
| 0,9 | 0,26609 | 0,26369 | 0,26129 | 0,25888 | 0,25647 | 0,25406 | 0,25164 | 0,24923 | 0,24681 | 0,24439 |
| 1 | 0,24197 | 0,23955 | 0,23713 | 0,23471 | 0,2323 | 0,22988 | 0,22747 | 0,22506 | 0,22265 | 0,22025 |
| 1,1 | 0,21785 | 0,21546 | 0,21307 | 0,21069 | 0,20831 | 0,20594 | 0,20357 | 0,20121 | 0,19886 | 0,19652 |
| 1,2 | 0,19419 | 0,19186 | 0,18954 | 0,18724 | 0,18494 | 0,18265 | 0,18037 | 0,1781 | 0,17585 | 0,1736 |
| 1,3 | 0,17137 | 0,16915 | 0,16694 | 0,16474 | 0,16256 | 0,16038 | 0,15822 | 0,15608 | 0,17585 | 0,15183 |
| 1,4 | 0,14973 | 0,14764 | 0,14556 | 0,1435 | 0,14146 | 0,13943 | 0,13742 | 0,13542 | 0,13344 | 0,13147 |
| 1,5 | 0,12952 | 0,12758 | 0,12566 | 0,12376 | 0,12188 | 0,12001 | 0,11816 | 0,11632 | 0,1145 | 0,1127 |
| 1,6 | 0,11092 | 0,10915 | 0,10741 | 0,10567 | 0,10396 | 0,10226 | 0,10059 | 0,09893 | 0,09728 | 0,09566 |
| 1,7 | 0,09405 | 0,09246 | 0,09089 | 0,08933 | 0,0878 | 0,08628 | 0,08478 | 0,08329 | 0,08183 | 0,08038 |
| 1,8 | 0,07895 | 0,07754 | 0,07614 | 0,07477 | 0,07341 | 0,07206 | 0,07074 | 0,06943 | 0,06814 | 0,06687 |
| 1,9 | 0,06562 | 0,06438 | 0,06316 | 0,06195 | 0,06077 | 0,05959 | 0,05844 | 0,0573 | 0,05618 | 0,05508 |
| 2 | 0,05399 | 0,05292 | 0,05186 | 0,05082 | 0,0498 | 0,04879 | 0,0478 | 0,04682 | 0,04586 | 0,04491 |
| 2,1 | 0,04398 | 0,04307 | 0,04217 | 0,04128 | 0,04041 | 0,03955 | 0,03871 | 0,03788 | 0,03706 | 0,03626 |
| 2,2 | 0,03547 | 0,0347 | 0,03394 | 0,03319 | 0,03246 | 0,03174 | 0,03103 | 0,03034 | 0,02965 | 0,02898 |
| 2,3 | 0,02833 | 0,02768 | 0,02705 | 0,02643 | 0,02582 | 0,02522 | 0,02463 | 0,02406 | 0,02349 | 0,02294 |
| 2,4 | 0,02239 | 0,02186 | 0,02134 | 0,02083 | 0,02033 | 0,01984 | 0,01936 | 0,01888 | 0,01842 | 0,01797 |
| 2,5 | 0,01753 | 0,01709 | 0,01667 | 0,01625 | 0,01585 | 0,01545 | 0,01506 | 0,01468 | 0,01431 | 0,01394 |
| 2,6 | 0,01358 | 0,01323 | 0,01289 | 0,01256 | 0,01223 | 0,01191 | 0,0116 | 0,0113 | 0,011 | 0,01071 |
| 2,7 | 0,01042 | 0,01014 | 0,00987 | 0,00961 | 0,00935 | 0,00909 | 0,00885 | 0,00861 | 0,00837 | 0,00814 |
| 2,8 | 0,00792 | 0,0077 | 0,00748 | 0,00727 | 0,00707 | 0,00687 | 0,00668 | 0,00649 | 0,00631 | 0,00613 |
| 2,9 | 0,00595 | 0,00578 | 0,00562 | 0,00545 | 0,0053 | 0,00514 | 0,00499 | 0,00485 | 0,0047 | 0,00457 |
| 3 | 0,00443 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3,5 | 87\*10-5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 | 13\*10-5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4,5 | 16\*10-6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 | 14\*10-7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Приложение Ж

ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

**ЗАДАЧА №1**

Проведены прямые многократные измерения физической величины ***Х.***

Задание:

1. Выразить размерность данной физической величины через размерности основных физических величин.

2. Проверить ряд на отсутствие промахов, используя критерий Шарлье.

3. Выполнить статистическую обработку результатов прямых многократных измерений с доверительной вероятностью ***Р***. Ответ представить в единицах системы SI.

I. Измеряемая физическая величина

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Частота | Давление | Скорость | Мощность | Напряжение | Масса | Сопротивление | Время | Давление | температура |
| Об/мин | атм | Км/ч | л.с. | Вольт | Тонна | КОм | сутки | мм.рт.ст. | 0С |

II. Значения доверительной вероятности

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 0,95 | 0,99 | 0,9 | 0,997 | 0,98 | 0,998 | 0,975 | 0,999 | 0,98 | 0,95 |

III. Систематическая погрешность, в %:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| -0,5 | +0,06 | -0,1 | -2,5 | +1,3 | -2,7 | -0,9 | +1,8 | +1,1 | -2,1 |

IV. Результаты прямых многократных измерений физической величины

Вариант 1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Физич. величина ***Х*** | 5 | 5,5 | 6 | 6,5 | 7 | 8 |
| Число значений *mi* | 1 | 9 | 15 | 18 | 6 | 2 |

Вариант 2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Физич. величина ***Х*** | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 |
| Число значений *mi* | 2 | 4 | 10 | 13 | 9 | 2 |

Вариант 3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Физич. величина ***Х*** | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 |
| Число значений *mi* | 1 | 5 | 20 | 17 | 6 | 2 |

Вариант 4

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Физич. величина ***Х*** | 66 | 70 | 74 | 78 | 82 | 86 |
| Число значений *mi* | 2 | 5 | 10 | 11 | 7 | 1 |

Вариант 5

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Физич. величина ***Х*** | 0,22 | 0,25 | 0,27 | 0,31 | 0,32 | 0,35 |
| Число значений *mi* | 2 | 12 | 20 | 13 | 7 | 1 |

Вариант 6

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Физич. величина ***Х*** | 413 | 429 | 450 | 458 | 470 | 490 |
| Число значений *mi* | 1 | 5 | 23 | 26 | 14 | 1 |

Вариант 7

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Физич. величина ***Х*** | 5 | 5,5 | 6 | 6,5 | 7 | 8 |
| Число значений *mi* | 1 | 9 | 15 | 18 | 6 | 2 |

Вариант 8

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Физич. величина ***Х*** | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,06 |
| Число значений *mi* | 2 | 16 | 18 | 16 | 9 | 1 |

Вариант 9

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Физич. величина ***Х*** | 12,5 | 13,9 | 15,2 | 17,9 | 20,6 | 23,1 |
| Число значений *mi* | 1 | 7 | 23 | 30 | 9 | 1 |

Вариант 10

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Физич. величина ***Х*** | 253 | 290 | 324 | 368 | 395 | 420 |
| Число значений *mi* | 1 | 4 | 20 | 18 | 14 | 2 |

**ЗАДАЧА №2**

Произведены многократные измерения двух параметров цепи постоянного тока а1 и а2. Известна функциональная зависимость А = f(a1;a2) (табл. 1). Значения параметров а1 и а2 приведены в табл. 2. Систематические и грубые погрешности исключены.

Задание:

Найти неизвестный параметр и представить результат косвенных измерений в форме доверительного интервала с доверительной вероятностью Р (Табл. 3)**.**

Таблица 1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Зави-симость |  |  |  |  |  |  |  |  | *R* |  |

Таблица 2 –Исходные данные.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Параметры | Значение параметров в единицах SI | | | | | | | | | |
| 1 | а1 | 12,5 | 12,1 | 11,9 | 12,6 | 12,3 | 12,4 | 12,0 | 11,8 | 12,5 | 12,3 |
| а2 | 0,51 | 0,55 | 0,49 | 0,48 | 0,50 | 0,49 | 0,52 | 0,56 | 0,51 | 0,50 |
| 2 | а1 | 2,3 | 2,5 | 2,6 | 2,0 | 2,4 | 2,3 | 2,5 | 2,1 | 2,1 | 2,0 |
| а2 | 20,1 | 20,4 | 21,0 | 21,1 | 20,9 | 20,6 | 21,1 | 20,5 | 20,3 | 20,8 |
| 3 | а1 | 0,32 | 0,33 | 0,36 | 0,30 | 0,39 | 0,32 | 0,30 | 0,36 | 0,37 | 0,31 |
| а2 | 1,5 | 1,6 | 1,5 | 1,2 | 1,4 | 1,8 | 1,0 | 1,1 | 1,6 | 1,3 |
| 4 | а1 | 15,0 | 15,1 | 15,4 | 14,9 | 15,1 | 14,8 | 15,2 | 15,6 | 15,1 | 15,0 |
| а2 | 5,5 | 5,4 | 5,5 | 5,9 | 5,2 | 5,4 | 5,1 | 5,3 | 5,1 | 5,0 |
| 5 | а1 | 4,2 | 4,1 | 4,3 | 4,5 | 3,9 | 4,0 | 3,8 | 4,6 | 4,2 | 4,1 |
| а2 | 13,2 | 13,0 | 13,6 | 12,9 | 12,8 | 13,4 | 13,5 | 13,1 | 13,2 | 13,3 |
| 6 | а1 | 0,11 | 0,13 | 0,09 | 0,12 | 0,15 | 0,12 | 0,09 | 0,08 | 0,10 | 0,14 |
| а2 | 6,3 | 6,5 | 6,0 | 6,1 | 6,7 | 6,5 | 6,2 | 6,2 | 6,3 | 6,1 |
| 7 | а1 | 28,5 | 28,6 | 27,9 | 27,8 | 28,0 | 28,4 | 28,0 | 27,9 | 28,3 | 28,0 |
| а2 | 5,5 | 5,0 | 5,3 | 4,9 | 4,7 | 4,8 | 5,0 | 5,2 | 4,9 | 4,6 |
| 8 | а1 | 8,8 | 8,1 | 8,9 | 8,2 | 8,4 | 8,9 | 9,0 | 8,9 | 8,7 | 8,3 |
| а2 | 10,2 | 10,6 | 10,8 | 10,0 | 9,9 | 9,8 | 10,6 | 10,2 | 10,0 | 10,4 |
| 9 | а1 | 16,5 | 16,3 | 16,9 | 16,0 | 16,0 | 16,2 | 16,4 | 16,3 | 16,8 | 16,2 |
| а2 | 2,1 | 2,3 | 2,0 | 1,9 | 1,7 | 1,9 | 2,0 | 2,4 | 2,1 | 2,3 |
| 10 | а1 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,7 | 0,6 | 0,7 |
| а2 | 45,5 | 45,6 | 45,0 | 45,2 | 45,9 | 45,3 | 45,2 | 45,2 | 45,0 | 45,6 |

Значения доверительной вероятности

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 0,95 | 0,99 | 0,9 | 0,997 | 0,98 | 0,998 | 0,975 | 0,999 | 0,98 | 0,95 |

**Задача 3**

Напряжение постоянного тока измеряется двумя вольтметрами – класса точности ***Х1*** (с пределом измерения ***Y1***) и класса точности ***Х2*** (с пределом измерения ***Y2***). Показания приборов составляет соответственно ***U1*** и ***U2*** . Определить, какой вольтметр предпочтительнее применять для обеспечения большей точности. Указать пределы, в которых находится значение измеряемого напряжения постоянного тока.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| вариант | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| ***Х1*** | 2,5 | 1,0 | 1,5 | 0,03/0,01 | 0,5 | 0,5 | 0,05/0,02 | 2,5 | 0,03/0,01 | 2.0 |
| ***Y1,*** *В* | 0-200 | 50-150 | 0-100 | 100-200 | 200-500 | 50-100 | 0-500 | 200-500 | 0-100 | 150-300 |
| ***Х2*** | 2,0 | 1,5 | 1,5 | 0,2 | 0,05/0,02 | 0,4 | 0,03/0,01 | 2,5 | 0,3 | 2,0 |
| ***Y2,*** *В* | 50-200 | 0-200 | 50-200 | 0-300 | 0-600 | 0-200 | 100-300 | 50-400 | 0-200 | 0-400 |
| ***U1,*** *В* | 101 | 75 | 60 | 155 | 349 | 70 | 240 | 330 | 55 | 273 |
| ***U2,*** *В* | 99 | 73 | 66 | 152 | 352 | 69 | 250 | 325 | 60 | 280 |

Приложение З

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

|  |  |
| --- | --- |
| **Норме варианта** | **Индивидуальное задание** |
|  | 1. Подтверждение соответствия. Декларирование.  2. Документы в области стандартизации. Категории и виды стандартов.  3. Задача №1 (вариант 8, 8, 10, 7).  4. Задача №2 (вариант 10, 8, 8).  5. Задача №3 (вариант 1) |
|  | 1. Подтверждение соответствия. Обязательная сертификация.  2. Международная организация по стандартизации  3. Задача №1 (вариант 7, 8, 1, 4).  4. Задача №2 (вариант 1, 7, 8).  5. Задача №3 (вариант 2) |
|  | 1. Системы экологической сертификации.  2. Комплексная стандартизация.  3. Задача №1 (вариант 8, 7, 2, 8).  4. Задача №2 (вариант 2, 8, 7).  5. Задача №3 (вариант 3) |
|  | 1. Системы сертификации. Особенности отраслевой сертификации..  2. Системы экологического менеджмента. ИСО серии 14000.  3. Задача №1 (вариант 8, 4, 7, 4).  4. Задача №2 (вариант 4, 7, 8).  5. Задача №3 (вариант 4) |
|  | 1. Сертификация импортируемой продукции в России.  2. Межскандинавская организация по стандартизации.  3. Задача №1 (вариант 7, 5, 8, 5).  4. Задача №2 (вариант 8, 5, 7).  5. Задача №3 (вариант 5) |
|  | 1. Системы сертификации в зоне таможенного союза.  2. Деятельность в области стандартизации международной ассоциации стран Юго-Восточной Азии.  3. Задача №1 (вариант 8, 6, 7, 7).  4. Задача №2 (вариант 8, 6, 7).  5. Задача №3 (вариант 6) |
|  | 1. Системы добровольного подтверждения соответствия.  2. Системы менеджмента качества. ГОСТ Р ИСО 9001-2015  3. Задача №1 (вариант 7, 8, 7, 8).  4. Задача №2 (вариант 7, 7, 8).  5. Задача №3 (вариант 7) |
|  | 1. Подтверждение соответствия. Добровольная сертификация.  2. Метрологические службы РФ по обеспечению единства измерений и метрологические службы.  3. Задача №1 (вариант 9, 9, 8, 8).  4. Задача №2 (вариант 8, 9, 7).  5. Задача №3 (вариант 8) |
|  | 1. Техническое регулирование в зоне Таможенного союза.  2. Панамериканский комитет стандартов.  4. Задача №1 (вариант 10, 9, 10, 10).  5. Задача №2 (вариант 9, 10, 7).  5. Задача №3 (вариант 9) |
|  | 1. Сертификация в Германии.  2. Сравнительный анализ ФЗ «О техническом регулировании» и ФЗ «О стандартизации в РФ»  3. Задача №1 (вариант 7, 9, 1, 7).  4. Задача №2 (вариант 9, 1, 1).  5. Задача №3 (вариант 10) |
|  | 1. Сертификация во Франции.  2. Международная электротехническая комиссия.  3. Задача №1 (вариант 9, 3, 3, 9).  4. Задача №2 (вариант 3, 9, 3).  5. Задача №3 (вариант 1) |
|  | 1. Сертификация в Японии.  2. Национальная система стандартизации РФ  3. Задача №1 (вариант 4, 7, 9, 2).  4. Задача №2 (вариант 2, 2, 9).  5. Задача №3 (вариант 2) |
|  | 1. Сертификация в США.  2. Стандартизация в СНГ  3. Задача №1 (вариант 3, 9, 7, 3).  4. Задача №2 (вариант 3, 3, 7).  5. Задача №3 (вариант 3) |
|  | 1. Экологическая сертификация.  2. Параметрическая стандартизация.  3. Задача №1 (вариант 9, 4, 4, 4).  4. Задача №2 (вариант 7, 9, 9).  5. Задача №3 (вариант 4) |
|  | 1. Сертификация услуг.  2. Метрология в станах Западной Европы.  3. Задача №1 (вариант 7, 4, 5, 5).  4. Задача №2 (вариант 5, 7, 9).  5. Задача №3 (вариант 5) |
|  | 1. Формы и виды оценки соответствия в РФ  2. Опережающая стандартизация.  3. Задача №1 (вариант 6, 9, 4, 7).  4. Задача №2 (вариант 7, 9, 6).  5. Задача №3 (вариант 6) |
|  | 1. Участники и правила сертификации.  2. Стандартизация и кодирование информации о товаре.  3. Задача №1 (вариант 6, 9, 5, 1).  4. Задача №2 (вариант 9, 5, 6).  5. Задача №3 (вариант 7) |
|  | 1. Порядок ввоза товаров, подлежащих обязательной сертификации.  2. Метрологическое обеспечение. Свойство и классификация эталонов.  3. Задача №1 (вариант 7, 9, 9, 7).  4. Задача №2 (вариант 4, 9, 7).  5. Задача №3 (вариант 8) |
|  | 1. Схемы сертификации услуг. Особенности применения.  2. Комплексная стандартизация.  3. Задача №1 (вариант 7, 8, 9, 9).  4. Задача №2 (вариант 8, 8, 7).  5. Задача №3 (вариант 9) |
|  | 1. Системы сертификации на транспорте. Воздушный транспорт.  2. Международная организация по стандартизации  3. Задача №1 (вариант 4, 4, 9, 9).  4. Задача №2 (вариант 4, 9, 7).  5. Задача №3 (вариант 10) |
|  | 1. Схемы сертификации продукции. Особенности применения.  2. Государственные метрологический контроль и надзор.  3. Задача №1 (вариант 10, 10, 4, 8).  4. Задача №2 (вариант 8, 10, 10).  5. Задача №3 (вариант 1) |
|  | 1. Актуальные вопросы в практике международной стандартизации. Гармонизация стандартов.  2. Сертификация в Японии.  3. Задача №1 (вариант 1, 4, 8, 8).  4. Задача №2 (вариант 8, 10, 1).  5. Задача №3 (вариант 2) |
|  | 1. Системы обязательной сертификации.  2. Упорядочение в области технического регулирования.  3 Задача №1 (вариант 2, 10, 8, 4).  4. Задача №2 (вариант 4, 2, 8).  5. Задача №3 (вариант 3) |
|  | 1. Системы сертификации на транспорте. Водный транспорт.  2. Унификация.  3. Задача №1 (вариант 3, 3, 4, 10).  4. Задача №2 (вариант 10, 4, 3).  5. Задача №3 (вариант 4) |