

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Тюменский государственный нефтегазовый университет»
Институт геологии и нефтегазодобычи

Кафедра автоматизации и вычислительной техники

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к контрольной работе

по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»
для студентов направления 220700.62-Автоматизация технологических
процессов и производств и специальности 220301.65-Автоматизация
технологических процессов и производств (в нефтяной и газовой
промышленности)
заочной и заочно-сокращенной форм обучения

Тюмень
ТюмГНГУ
2013

Утверждено редакционно-издательским советом Тюменского государственного
нефтегазового университета

Составитель: ст. преподаватель Лапик Н.В.
ст. преподаватель Попова Н.В.

Утверждаю: д. ф.-м. н, профессор, зав. каф. АВТ

В.Э. Борзых

Содержание

Введение	4
Назначение методических указаний	4
Требования к знаниям и умениям студентов	4
1. Содержание лабораторной работы	5
1.1. Цель работы	5
1.2. Основные теоретические сведения	5
1.3. Порядок выполнения работы	8
1.4. Задание к лабораторной работе	8
1.5. Техника безопасности при работе на персональном компьютере	9
1.6. Оборудование для работы	10
1.7. Отчетность по лабораторной работе	10
2. Пример выполнения лабораторной работы	10
2.1. Исследование свойств структурно-резервированных систем при общем резервировании с постоянно включенным резервом	10
2.2. Исследование свойств структурно-резервированных систем при общем резервировании замещением	13
3. Контрольные вопросы	19
4. Критерии оценки знаний студентов	19
Список литературы	19
Приложение	15

Введение

Курс разработан в предположении, что студенты, приступая к изучению дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация», имеют достаточно хорошую теоретическую и практическую подготовку по следующим дисциплинам: «Высшая математика», «Физика», «Информатика».

Также курс органически связан с большинством дисциплин, изучаемыми студентами: «Теория автоматического управления», «Технические измерения и приборы», «Моделирование систем», «Интегрированные системы управления» и др.

Стандартизация как раздел дисциплины связан с дисциплиной «Инженерная и компьютерная графика», в которой студенты используют одну из крупных межотраслевых систем стандартизации - ЕСКД

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» относится к профессиональному циклу дисциплин базовой части (Б.3).

Для полного усвоения данной дисциплины студенты должны знать следующие разделы ФГОС: ЕН.Б.2.1/1 – математика, ЕН.Б.2.1/3 – физика, ЕН.Б.2.2/в1 –методы планирования эксперимента, ЕН.Б.2.2/4-теория вероятностей и математическая статистика.

Знания по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» необходимы студентам данного направления для усвоения знаний по следующим дисциплинам: ПЦ.Б.3.1/12 – диагностика и надежность автоматизированных систем, ПЦ.Б.3.2/1 – технические измерения и приборы, ПЦ.Б.3.2/13 – моделирование систем.

Назначение методических указаний

Данные методические указания позволят студентам электрических специальностей усвоить основные положения современной метрологии, а также приобрести навыки правильного выбора средств измерения и оценки точности результатов измерения.

Методические указания для контрольной работы разработаны для оказания помощи студентам-заочникам в организации их самостоятельной работы над изучением материала, а также содержат рекомендации по выполнению контрольных работ.

Требования к знаниям и умениям студентов

В результате изучения дисциплины и выполнения контрольной работы студенты должны:

знать: влияние качества измерений на качество конечных результатов метрологической деятельности, методы и средства обеспечения единства измерений; методы и средства поверки (калибровки) средств измерений, методики выполнения измерений; физические основы измерений, систему

воспроизведения единиц физических величин и передачи размера средствами
способы оценки точности (неопределенности) измерений и испытаний и
достоверности контроля; принципы нормирования точности и обеспечения
взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц;

уметь: применять компьютерные технологии для планирования и
проведения работ по метрологии, стандартизации и сертификации; технологию
разработки и аттестации методик выполнения измерений, испытаний и
контроля; методы и средства поверки (калибровки) и юстировки средств
измерения, правила проведения метрологической и нормативной экспертизы.

владеть: навыками обработки экспериментальных данных и оценки
точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля.

1. Требования к оформлению контрольной работы

Работа выполняется в обычной ученической тетради или на листах формата А4 шрифтом №14, с соблюдением полей: сверху и снизу – 20 мм; слева – 25 мм; справа – 15 мм.

В работе необходимо представить текст задачи, решение с расчетными формулами, с объяснением буквенных обозначений, подстановкой численных значений в целых, дольных или кратных единицах системы Si (метр, Паскаль, секунда и т.д.). Окончательный результат записывается с учетом правила округления [2,3] Решение заданий, требующих графического решения, выполняется с помощью любого графического редактора или карандашом. В конце работы необходимо указать список использованных источников (в тексте обязательна ссылка на литературу).

Номера заданий соответствуют номеру варианта (таблица 2), который соответствует сумме двух последних цифр шифра зачетной книжки студента.

Таблица 2 – Варианты заданий

Номер варианта	Номера заданий	Номер варианта	Номера заданий
1	<i>1, 21, 41, 61, 81, 101</i>	11	<i>11, 31, 51, 71, 91, 111</i>
2	<i>2, 22, 42, 62, 82, 102</i>	12	<i>12, 32, 52, 72, 92, 112</i>
3	<i>3, 23, 43, 63, 83, 103</i>	13	<i>13, 33, 53, 73, 93, 113</i>
4	<i>4, 24, 44, 64, 84, 104</i>	14	<i>14, 34, 54, 74, 94, 114</i>
5	<i>5, 25, 45, 65, 85, 105</i>	15	<i>15, 35, 55, 75, 95, 115</i>
6	<i>6, 26, 46, 66, 86, 106</i>	16	<i>16, 36, 56, 76, 96, 116</i>
7	<i>7, 27, 47, 67, 87, 107</i>	17	<i>17, 37, 57, 77, 97, 117</i>
8	<i>8, 28, 48, 68, 88, 108</i>	18	<i>18, 38, 58, 78, 98, 118</i>
9	<i>9, 29, 49, 69, 89, 109</i>	19	<i>19, 39, 59, 79, 99, 119</i>
10	<i>10, 30, 50, 70, 90, 110</i>	20	<i>20, 40, 60, 80, 100, 120</i>

2. Задания для выполнения контрольной работы

1. Метрология, составляющие метрологии.
2. Каким образом определяется размерность физической величины? Запишите размерность напряжения, давления, расхода в системе SI.
3. Дайте определение вещественной меры и эталона. Поясните, может ли государственный эталон быть первичным и в то же время вторичным?
4. Поясните, идентичны ли понятия: "поверочная схема" и "схема поверки"?
5. Шкалы измерений: типы, принципы построения. Приведите примеры.
6. Что такое эталон? Приведите примеры одиночного и группового эталонов.

7. Как определить содержится ли в результате измерений систематическая погрешность, случайная погрешность? Каким образом можно исключить влияние этих погрешностей на результат измерения?
8. Дайте определение основным терминам: мера, образцовый прибор, рабочий прибор, эталон, прямое измерение, косвенное измерение, равноточное измерение, неравноточное измерение.
9. Дайте определение понятиям: абсолютная погрешность, относительная погрешность, приведённая погрешность, среднеквадратичная погрешность, предельная погрешность. Погрешности систематические и случайные.
10. Дайте определение понятиям: основная, дополнительная и динамические погрешности прибора, класс точности, вариация показаний прибора.
11. Все ли эталоны основных физических величин реализованы в соответствии с их определением в системе SI?
12. Что такое «1 метр», «1 килограмм», «1 секунда»? Каким образом выбраны эти единицы?
13. Системы единиц физических величин. Укажите основные преимущества системы единиц SI в сравнении с прежними системами единиц.
14. Приведите классификацию средств измерения по конструктивному исполнению.
15. Классифицируйте физические величины с учетом различных признаков.
16. В чем заключаются основные постулаты метрологии?
17. При определении температурного коэффициента для резистора измеряют значения его электрического сопротивления в рабочем и предельном диапазонах температур. В итоге получают систему уравнений. Для каждого из этих уравнений коэффициенты известны — они получены в результате прямых измерений. В результате, каких (совокупных или совместных) измерений получено значение температурного коэффициента?
18. По каким признакам классифицируются методы измерений?
19. В каких случаях при метрологической экспертизе с достаточным основанием можно считать, что единство и достоверность измерений обеспечиваются?
20. Классифицируйте измерение силы электрического тока с помощью амперметра прямого включения на 5А и измерение сопротивления в электрической цепи методом "амперметра-вольтметра" с использованием зависимости закона Ома для цепи постоянного тока.
21. Какого класса точности нужно взять измерительный прибор, чтобы в середине шкалы его погрешность измерения не превышала 1%?
22. Постройте графическое изображение для пределов допускаемых относительных погрешностей средств измерений, если они выражаются как:
- $\delta_1 = \pm c$;
 - $\delta_2 = [c + d(X_k/X - 1)]$.
23. Назовите, по каким законам изменяется (или не изменяется) предел относительной погрешности в случаях выражения ее:
- одночленной формулой $\delta_1 = \pm 100\Delta/X$;

б) многочленной формулой $\delta_2 = \pm[c + d(X_k/X-1)]$.

24. Постройте графическое изображение для выражений абсолютной погрешности $\Delta = f(x)$:

а) $\Delta_1 = \pm a$;

б) $\Delta_2 = (a+bX)$,

где a, b — постоянные величины; X — измеренное значение.

25. Показание аналогового электронного частотомера класса точности 1,0 на пределе 100 Гц равно 100 Гц. Цифровой частотомер, включенный параллельно аналоговому, показывает 99,1 Гц. Определите, соответствует ли аналоговый частотомер своему классу точности?

26. Определите относительную погрешность измерения в начале шкалы (для 30 делений) для прибора класса 0,5, имеющего шкалу 100 делений. На сколько эта погрешность больше погрешности на последнем — сотом делении шкалы прибора?

27. Основная приведенная погрешность амперметра, рассчитанного на ток 10А, составляет 2,5%. Определите гарантированную абсолютную погрешность для первой отметки шкалы (1 А).

28. Температура в масляном термостате измеряется образцовым палочным стеклянным термометром и поверяемым парогазовым термометром. Первый показал 115°C, второй 113°C. Определите истинное значение температуры, погрешность поверяемого прибора, поправку к его показаниям и оцените относительную погрешность термометра.

29. Сколько измерений электрического сопротивления резистора надо сделать омметром класса 1,0, чтобы определить ее с погрешностью 0,1%? При соблюдении, каких условий это возможно?

30. При измерении напряжения вольтметром с пределом измерения 100В получено показание 50В. Каковы наибольшие возможные абсолютная и относительная погрешности измерения, если класс точности вольтметра 0,5?

31. При поверке рабочего ваттметра по образцовому получены показания соответственно 200 Вт и 204 Вт. Оцените относительную погрешность рабочего ваттметра.

32. Оцените относительную и абсолютную погрешности косвенного измерения мощности, если ток 5А измерен с погрешностью $\pm 1\%$, а напряжение 100В — с погрешностью $\pm 0,5\%$.

33. Необходимо измерить ток $I = 4$ А. Имеются два амперметра: один класса точности 0,5 имеет верхний предел измерения 20 А, другой класса точности 1,5 имеет верхний предел измерения 5 А. Определите, у какого прибора меньше предел допускаемой основной относительной погрешности, и какой прибор лучше использовать для измерения тока $I = 4$ А.

34. Для измерения напряжения $U = 9,5$ В используются два вольтметра: класса точности 1,0, имеющий верхний предел измерения 50 В; класса точности 1,5, имеющий предел измерения 10 В. Определите, при измерении каким вольтметром наибольшая относительная погрешность измерения напряжения меньше и во сколько раз.

35. Измеряют напряжение двумя параллельно включенными вольтметрами: V_1 — класса точности 2,5 с пределом измерения $U_{K1}=30\text{В}$ и V_2 — класса точности 1,0 с пределом измерения $U_{K2}=150\text{В}$. Показания какого вольтметра точнее, если первый показал $U_1=29,2\text{В}$, а второй $U_2=30,0\text{В}$?
36. Можно ли утверждать, что тахометр, рассчитанный на измерения до 1000 мин^{-1} класса точности 1, измеряет 500 оборотов вала в минуту с погрешностью 1 %?
37. Микроамперметр на 100 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.
38. Поправка к показанию прибора в середине его шкалы $C=+1$ ед. Определите абсолютную погрешность и возможный класс точности прибора, если его шкала имеет 100 делений = 100 ед.
39. На шкалах измерительных приборов можно встретить различные обозначения классов точности: 0,5; 0,5/0,25; 1. Напишите выражение для пределов допускаемой погрешности, соответствующее этим обозначениям классов точности. Что Вы можете сказать о формах выражения погрешностей для этих случаев?
40. Поверяется вольтметр класса точности 1,5 с пределами измерения 0-30В методом сравнения с показаниями образцового вольтметра класса точности 0,5. Заведомо известно, что погрешность образцового прибора находится в допускаемых пределах ($\pm 0,5\%$ от верхнего предела измерений), но максимальна. Как исключить влияние этой погрешности образцового прибора на результат поверки, чтобы не забраковать годный прибор?
41. Методом «вольтметра-амперметра» необходимо определить значение сопротивления резистора и абсолютную погрешность измерения, если получены следующие данные: $U=50\text{В}$, прибором класса точности 1,0 на шкале 150В, $I=100\text{ мА}$; прибором класса точности 2,2 на шкале 200 мА.
42. Сопротивление R составлено из параллельно включенных сопротивлений R_1 и R_2 , математические ожидания и среднеквадратические отклонения которых известны: $m_{R1}=12\text{ Ом}$; $m_{R2}=15\text{ Ом}$; $\sigma_1=1\text{ Ом}$; $\sigma_2=0,5\text{ Ом}$. Найдите математическое ожидание m_R и среднеквадратическую погрешность σ_R сопротивления R .
43. Мощность, потребляемая нагрузочным реостатом ($R_n = 250\text{ Ом}$), рассчитывается по формуле: $N = U^2 / R_n, \text{ Вт}$, где U – показание вольтметра ($U_{\text{max}} = 50\text{ В}$; кл. точности 0,5/0,25); R_n – значение нагрузочного реостата выбранного с погрешностью $\gamma_{\text{пр}}=0,25\%$. Рассчитать погрешность измерения мощности, выделяемой на нагрузочном сопротивлении, если $U=4,1\text{ В}$.
44. При поверке амперметра с верхним пределом измерения 5 А в точках шкалы 1; 2; 3; 4; 5 А получили соответственно следующие показания образцового прибора 0,95; 2,07; 3,045; 4,075; 4,95 А. Определите:
- а). Абсолютные, относительные и приведенные погрешности в каждой точке шкалы амперметра;

б). К какому классу точности можно отнести амперметр по результатам поверки.

45. При определении класса точности ваттметра, рассчитанного на 750 Вт, получили следующие данные: 47 Вт — при мощности 50 Вт; 115 Вт - при 100 Вт; 204 Вт - при 200 Вт; 413 Вт - при 400 Вт; 728 Вт - при 750 Вт. Каков класс точности прибора?

46. Произведен ряд независимых наблюдений напряжения в В: 248, 247, 249, 248, 247, 249. Предполагая, что систематической погрешностью можно пренебречь, определите оценку истинного значения измеряемого напряжения U и среднеквадратические погрешности метода измерения σ и результата измерения $\sigma_{ср}$.

47. В задаче 46 найдите оценки систематической погрешности Δ_c и среднеквадратического отклонения σ , если известно, что истинное значение измеряемого напряжения равно 247.5 мВ.

48. При измерении падения напряжения на нагрузке вольтметром было получено 6 значений в вольтах: 32; 33; 34; 30; 32; 32. Погрешность от подключения вольтметра в цепь составила -0,8В. Определите математическое ожидание и среднеквадратическую погрешность при доверительной вероятности 0,9.

49. При многократном взвешивании массы груза m получены 8 значений в кг: 99.8, 99.9; 101.1; 100; 99.9; 101.2; 101.1; 98.9. Определите истинное значение массы и среднеквадратическое отклонение, если известно, что систематическая погрешность отсутствует. Запишите результат измерения массы в виде доверительного интервала с доверительной вероятностью $P=0,99$.

50. В результате равноточных измерений получено 10 значений напряжения в вольтах: 11; 10,5; 11,3; 10; 11,1; 10,2; 11,4; 11,8; 10,2; 10,6. Определите математическое ожидание и доверительный интервал измеряемого напряжения с доверительной вероятностью $\gamma = 0,95$.

51. Приборами разного класса точности замерены значения сопротивления ряда резисторов: Кл. 2,0 – 240 Ом, 243 Ом, 238 Ом, 242 Ом; Кл. 2,5 – 235 Ом, 245 Ом, 238 Ом, 245 Ом. Рассчитайте среднее значение сопротивления указанного ряда резисторов и его среднеквадратическое отклонение.

52. Определите интервал времени между одноименными переходами двух синусоидальных сигналов через ноль для частоты 1кГц, если фазометр показывает угол 45° .

53. Измерение мощности P в активной нагрузке сопротивлением $R = 100 \pm 5$ Ом определяется с помощью вольтметра класса точности $\gamma = 1,5$ с пределом измерения $U_k = 300$ В. Оценить измеренную мощность и погрешность если прибор показал $U=240$ В.

54. Рассчитать относительную погрешность и записать результат измерения частоты, если в паспорте на прибор его погрешность нормирована классом точности 0,05/0,02; диапазон шкалы равен $10 \div 10^3$ Гц; отсчет показаний по шкале составляет 783 Гц. Определить рабочий диапазон для $\delta=15\%$.

55. В цепь с сопротивлением $R=49$ Ом и источником тока с $E=10$ В и $R_{вн}=1$

Ом включили амперметр сопротивлением $R_1 = 11 \text{ Ом}$.

а) Определите показания амперметра I и вычислите относительную погрешность δ его показания, возникающую из-за того, что амперметр имеет определенное сопротивление, отличное от нуля.

б) Классифицируйте погрешность.

56. Для определения плотности твердого тела было проведено 11 измерений объема тела и массы, заключенной в этот объем.

Результаты измерений массы и объема приведены ниже.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Масса $\cdot 10^{-3} \text{ кг}$	252,9	252,91	252,92	252,89	252,91	252,88	252,89	252,91	252,9	252,91	252,9
$V, \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$	195,4	195,3	195,3	195,4	195,4	195,3	195,4	195,3	195,5	195,4	195,4

Определите плотность тела и оцените погрешность измерения.

57. Имеется зависимость $W = Z^2 / (X + Y)$. Прямые измерения аргументов дали следующие результаты при доверительной вероятности 0,95:

$$\bar{X} = 10.000 \pm 0.005; n = 5$$

$$\bar{Y} = 2.500 \pm 0.010; n = 10$$

$$\bar{Z} = 5.00 \pm 0.002; n = 16$$

Полагая, что линеаризация функции допустима, найти среднеквадратическую погрешность косвенного результата измерения, а также доверительный интервал для истинного значения с вероятностью 0,95.

58. В результате пяти измерений физической величины x одним прибором, не имеющим систематической погрешности, получены следующие результаты: 92; 94; 103; 105; 106. Определите: 1) выборочное среднее M_x^* измеряемой величины; 2) выборочную D_x^* и оценку среднеквадратического отклонения.

59. В цепь постоянного тока (рисунок 7) включены приборы: A – амперметр

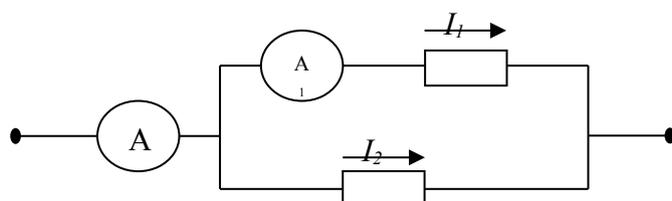


Рисунок 7

типа М330 класса точности $K_A = 1,5$ с пределом измерения $I_K = 20 \text{ А}$ и A_1 — амперметр типа М366 класса точности $K_{A1} = 1,0$ с пределом измерения $I_{K1} = 7,5 \text{ А}$. Подсчитайте наибольшую возможную относительную погрешность измерения тока I_2 и возможные пределы его действительного значения, если приборы показали: $I = 8,0 \text{ А}$ и $I_1 = 6,0 \text{ А}$. Классифицируйте измерение.

60. Погрешность измерения напряжения ΔU распределена по нормальному закону, причем систематическая погрешность ΔU_C равна нулю, а σ равна 50 мВ. Найдите вероятность того, что результат измерения U отличается от истинного значения напряжения $U_{и}$ не более, чем на 120 мВ.

61. Погрешность частотомера нормирована путем указания интервалов измерения частоты гармонического сигнала в пределах, которых величина погрешности не превышает заданного значения. Относительная погрешность не

превышает:

0,1% - для диапазона частот $10 - 10^6$ Гц

0,5% - $5 - 2 \cdot 10^6$ Гц

2,5% - $1 - 4 \cdot 10^6$ Гц

10,0% - $0,25 - 10^7$ Гц

Определите значение относительной погрешности измерения частоты 1,7 МГц?

62. Решите задачу 60 при условии, что систематическая погрешность $\Delta U_c = 30$ мВ.

63. В результате поверки амперметра установлено, что 70% погрешностей результатов измерений, произведенных с его помощью, не превосходит ± 20 %. Считая, что погрешности распределены по нормальному закону с нулевым математическим ожиданием, определить среднеквадратическую погрешность.

64. В результате поверки амперметра установлено, что 80 % погрешностей результатов измерений, произведенных с его помощью, не превосходит ± 20 мА. Считая, что погрешности распределены по нормальному закону с нулевым математическим ожиданием, найдите вероятность того, что погрешность результата измерения превзойдет ± 40 мА.

65. Погрешность результата измерения тока распределена равномерно в интервале от -1 до +3 мА. Найдите систематическую погрешность результата измерения; среднеквадратическое отклонение результата измерения; вероятность того, что исправленный результат измерения отличается от истинного значения измеряемого тока не более чем на 1 мА.

66. Решите задачу 65 при условии, что погрешности распределены по закону равномерной плотности с нулевым математическим ожиданием.

67. В условиях нормального распределения найдено, что среднее арифметическое результатов измерений и их СКО соответственно равны 24,022 и 0,012. Число измерений равно 9. Определите вероятность того, что истинное значение равно 24,014.

68. Случайная величина x подчинена равномерному закону в интервале от -5 до 5. Определить математическое ожидание и дисперсию величины $y = 12x^3$.

69. Погрешность измерения мощности ваттметром распределена по нормальному закону. Систематическая погрешность равна 0, а СКО результатов измерения составляет 60 мВт. Определите вероятность того, что результат измерения отличается от истинного значения мощности более чем на $\Delta_1 = 144$ мВт и $\Delta_2 = 120$ мВт.

70. В условиях нормального распределения погрешности измерения получены следующие оценки результатов измерения: средняя арифметическая длина стержня 13,043 м и ее СКО 0,028 мм. Число измерений равно 4. Определить вероятность того, что измеряемая величина находится в интервале от 13,113 до 12,973 мм.

71. Погрешность измерения Δ имеет равномерное распределение от $-c$ до $+c$ и симметрична относительно начала координат. Определить математическое ожидание погрешности, дисперсию и СКО погрешности от среднего значения. Подсчитать СКО погрешности при $c = 0,1$ мм.

72. Сообщение передается квантованными по амплитуде импульсами с шагом квантования 1 В, погрешность которого равномерно распределена в пределах интервала квантования с нулевым средним значением. Определите дисперсию (мощность шума квантования) погрешности квантования.
73. Распределение случайной погрешности измерения дальности до неподвижного объекта подчинено нормальному закону распределения плотности вероятности с математическим ожиданием 5 м (систематическая погрешность) и дисперсией 100 м². Определить вероятность того, что измерение значение дальности отклонится от истинного не более на 15 м.
74. Случайная величина x подчинена равномерному закону в интервале от 0 до 2. Определить математическое ожидание и дисперсию величины $y=6x^2$.
75. Случайная величина x , распределенная равномерно в диапазоне $-a < x \leq a$, подвергается квадратичному преобразованию $y=x^2$. Определить дифференциальную и интегральную функции распределения $p(y)$ и $F(y)$.
76. Обработка результатов измерения давления дала следующие результаты: истинное значение 81,730 кПа, СКО=0,008 кПа, количество измерений – 4. Определите вероятность того, что истинное значение будет находиться между 81,720 кПа и 81,740 кПа.
77. Случайная погрешность измерения сопротивления распределена по нормальному закону. Оценка среднеквадратической погрешности ± 20 Ом. Определите границы симметричного доверительного интервала, за которые с вероятностью 98% не выйдет случайная погрешность отдельного результата измерений.
78. В результате большого числа измерений был определен доверительный интервал для термоЭДС термопары. С доверительной вероятностью 0,997 этот интервал оказался следующим: $17,27 \leq E \leq 17,73$. Определить среднеквадратическую погрешность термоЭДС в предположении нормального закона распределения.
79. В результате поверки омметра установлено, что 80% погрешностей результатов измерений, произведенных с его помощью, не превосходит ± 10 %. Считая, что погрешности распределены по нормальному закону с нулевым математическим ожиданием, определить среднеквадратическую погрешность.
80. Погрешность измерения расхода расходомером распределена по нормальному закону. Систематическая погрешность равна 0, а СКО результатов измерения составляет 5 м³/час. Определите вероятность того, что результат измерения отличается от истинного значения мощности более чем на $\Delta_1=45$ м³/час и $\Delta_2=55$ м³/час.
81. Сущность стандартизации.
82. Функции стандартизации
83. Цели стандартизации.
84. Методы стандартизации
85. Нормативные документы по стандартизации в РФ.
86. Виды стандартов.
87. Правовые основы стандартизации в РФ.

88. Органы и службы стандартизации в РФ
89. Опережающая стандартизация.
90. Задачи стандартизации.
91. Параметрическая стандартизация.
92. Межгосударственная система стандартизации.
93. Международная стандартизация.
94. Метрологический государственный контроль и надзор. Российская система калибровки.
95. Применение международных и национальных стандартов на территории России.
96. Виды классификаторов.
97. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов
98. Правовые основы обеспечения единства измерений.
99. Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений».
100. Структура и функции метрологической службы
101. Сущность сертификации.
102. Социально-экономические функции и эффективность сертификации.
103. Законодательная база сертификации.
104. Принципы сертификации.
105. Цели сертификации.
106. Система сертификации. Основные функции системы.
107. Схемы сертификации.
108. Участники сертификации.
109. Знаки соответствия.
110. Принципы, правила и порядок проведения сертификации продукции.
111. Деятельность ИСО в области сертификации.
112. Сертификация в ЕС.
113. Сертификация в СНГ.
114. Аттестация и аккредитация.
115. Оценка соответствия и ее формы.
116. Принципы и формы подтверждения соответствия.
117. Обязательное подтверждение соответствия.
118. Добровольное подтверждение соответствия.
119. Что такое подтверждение соответствия? Назовите его цели и принципы.
120. В чем смысл декларирования соответствия? Организация обязательной сертификации.

Список литературы

Основная

1. Крылова Г. Д. Основы стандартизации сертификации метрологии: учебник для студентов вузов / Г.Д. Крылова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-Д, 2006.- 672 с.
2. Димов Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров, и дипломированных специалистов в области техники и технологии / Ю. В. Димов.-2-е изд.-Питер, 2006.- 432 с.
3. [Сергеев А. Г.](#) Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие для студентов вузов, / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. - М.: Юрайт, 2010.- 836 с.
4. [Лифиц И. М.](#) Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: учебник для студентов вузов/ И. М. Лифиц. - 9-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2010.- 315с.

Дополнительная

5. [Тартаковский Д. Ф.](#) Метрология, стандартизация и технические средства измерений: учебник для студентов вузов / Д. Ф. Тартаковский, А. С. Ястребов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2009.- 213 с.
6. "Об обеспечении единства измерений": федеральный закон от 26.06.2008 г. N 102-ФЗ // Собрание законодательства РФ. – 2008. – № 26. – Ст. 3021.
7. О техническом регулировании: федеральный закон от 27.12.2002. - М.: Осъ-89, 2003. - 48 с. -

Приложение А

Таблица А.1 - Значения функции Лапласа $\Phi(x)$

x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$
0,00	0,0000	0,32	0,1255	0,66	0,2389	0,96	0,3315
0,01	0,004	0,33	0,1293	0,65	0,2422	0,97	0,334
0,02	0,008	0,34	0,1331	0,66	0,2454	0,98	0,3365
0,03	0,012	0,35	0,1368	0,67	0,2486	0,99	0,3389
0,04	0,016	0,36	0,1406	0,68	0,2517	1,00	0,3413
0,05	0,0199	0,37	0,1443	0,69	0,2549	1,01	0,3438
0,06	0,0239	0,38	0,148	0,70	0,258	1,02	0,3461
0,07	0,0279	0,39	0,1517	0,71	0,2611	1,03	0,3485
0,08	0,0319	0,4	0,1554	0,72	0,2642	1,04	0,3508
0,09	0,0359	0,41	0,1591	0,73	0,2673	1,05	0,3531
0,1	0,0398	0,42	0,1628	0,74	0,2703	1,06	0,3554
0,11	0,0468	0,43	0,1664	0,75	0,2734	1,07	0,3577
0,12	0,0478	0,44	0,17	0,76	0,2764	1,08	0,3599
0,13	0,0517	0,45	0,1736	0,77	0,2794	1,09	0,3612
0,14	0,0557	0,46	0,1772	0,78	0,2823	1,10	0,3643
0,15	0,0596	0,47	0,1808	0,79	0,2852	1,11	0,3665
0,16	0,0636	0,48	0,1844	0,80	0,2881	1,12	0,3686
0,17	0,0675	0,49	0,1879	0,81	0,291	1,13	0,3708
0,18	0,0714	0,5	0,1915	0,82	0,2939	1,14	0,3729
0,19	0,0753	0,51	0,195	0,83	0,2967	1,15	0,3749
0,2	0,0793	0,52	0,1985	0,84	0,2995	1,16	0,377
0,21	0,0832	0,53	0,2019	0,85	0,3023	1,17	0,379
0,22	0,0871	0,54	0,2054	0,86	0,3051	1,18	0,381
0,23	0,091	0,55	0,2088	0,87	0,3078	1,19	0,383
0,24	0,0948	0,56	0,2123	0,88	0,3106	1,20	0,3849
0,25	0,0987	0,57	0,2157	0,89	0,3133	1,21	0,3869
0,26	0,1026	0,58	0,219	0,90	0,3159	1,22	0,3883
0,27	0,1064	0,59	0,2224	0,91	0,3186	1,23	0,3907
0,28	0,1103	0,6	0,2257	0,92	0,3212	1,24	0,3925
0,29	0,1141	0,61	0,2291	0,93	0,3238	1,25	0,3944
0,3	0,1179	0,62	0,2324	0,94	0,3264	1,26	0,3962
0,31	0,1217	0,63	0,2357	0,95	0,3289	1,27	0,398

x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$
1,28	0,3997	1,60	0,4452	1,92	0,4726	2,48	0,4934
1,29	0,4015	1,61	0,4463	1,93	0,4732	2,50	0,4938
1,30	0,4032	1,62	0,4474	1,94	0,4738	2,52	0,4941
1,31	0,4049	1,63	0,4484	1,95	0,4744	2,54	0,4945
1,32	0,4066	1,64	0,4495	1,96	0,475	2,56	0,4948
1,33	0,4082	1,65	0,4505	1,97	0,4756	2,58	0,4951
1,34	0,4099	1,66	0,4515	1,98	0,4761	2,60	0,4953
1,35	0,4115	1,67	0,4525	1,99	0,4767	2,62	0,4956
1,36	0,4131	1,68	0,4535	2,00	0,4772	2,64	0,4959
1,37	0,4147	1,69	0,4545	2,02	0,4783	2,66	0,4961
1,38	0,4162	1,70	0,4554	2,04	0,4793	2,68	0,4963
1,39	0,4177	1,71	0,4564	2,06	0,4803	2,70	0,4965
1,40	0,4192	1,72	0,4573	2,08	0,4812	2,72	0,4967
1,41	0,4207	1,73	0,4582	2,10	0,4821	2,74	0,4969
1,42	0,4222	1,74	0,4591	2,12	0,483	2,76	0,4971
1,43	0,4236	1,75	0,4599	2,14	0,4838	2,78	0,4973
1,44	0,4251	1,76	0,4608	2,16	0,4846	2,80	0,4974
1,45	0,4265	1,77	0,4616	2,18	0,4854	2,82	0,4976
1,46	0,4279	1,78	0,4625	2,20	0,4861	2,84	0,4977
1,47	0,4292	1,79	0,4633	2,22	0,4868	2,86	0,4979
1,48	0,4306	1,80	0,4641	2,24	0,4875	2,88	0,498
1,49	0,4319	1,81	0,4649	2,26	0,4881	2,90	0,4981
1,50	0,4332	1,82	0,4656	2,28	0,4887	2,92	0,4982
1,51	0,4345	1,83	0,4664	2,30	0,4893	2,94	0,4984
1,52	0,4357	1,84	0,4671	2,32	0,4898	2,96	0,49846
1,53	0,437	1,85	0,4678	2,34	0,4904	2,98	0,49856
1,54	0,4382	1,86	0,4686	2,36	0,4909	3,00	0,49865
1,55	0,4394	1,87	0,4693	2,38	0,4913	3,20	0,49931
1,56	0,4406	1,88	0,4699	2,40	0,4918	3,40	0,49966
1,57	0,4418	1,89	0,4706	2,42	0,4922	3,60	0,49984
1,58	0,4429	1,90	0,4713	2,44	0,4927	3,80	0,499928
1,59	0,4441	1,91	0,4719	2,46	0,4931	4,00	0,499968
						5,00	0,499997

Приложение Б

<i>n</i>	<i>α = 1 - ρ</i>				
	0.1	0.05	0.001	0.005	0.0001
1	1,282	1,645	2,326	2,576	3,09
2	1,632	1,955	2,575	2,807	3,29
3	1,818	2,121	2,712	2,935	3,403
4	1,943	2,234	2,806	3,023	3,481
5	2,036	2,319	2,877	3,090	3,540
6	2,111	2,386	2,934	3,143	3,588
7	2,172	2,442	2,981	3,188	3,628
8	2,224	2,49	3,022	3,227	3,662
9	2,269	2,531	3,057	3,26	3,692
10	2,309	2,568	3,089	3,29	3,719
15	2,457	2,705	3,207	3,402	3,82
20	2,559	2,799	3,289	3,480	3,890
∞	3,528	3,703	4,108	4,263	4,607

Таблица Б.2 - Квантили критерия Стьюдента *t*

<i>f=n-1</i>	<i>ρ=1-α</i>							
	0.80	0.90	0.95	0.98	0.99	0.995	0.998	0.999
1	3.0770	6.3130	12.7060	31.8200	63.6560	127.6560	318.3060	636.6190
2	1.8850	2.9200	4.3020	6.9640	9.9240	14.0890	22.3270	31.5990
3	1.6377	2.35340	3.1820	4.5400	5.8400	7.4580	10.2140	12.9240
4	1.5332	2.13180	2.7760	3.7460	4.6040	5.5970	7.1730	8.6100
5	1.4759	2.01500	2.5700	3.6490	4.0321	4.7730	5.8930	6.8630
6	1.4390	1.9430	2.4460	3.1420	3.7070	4.3160	5.2070	5.9580
7	1.4149	1.8946	2.3646	2.9980	3.4995	4.2293	4.7850	5.4079
8	1.3968	1.8596	2.3060	2.8965	3.3554	3.8320	4.5008	5.0413
9	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498	3.6897	4.2968	4.7800
10	1.3720	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693	3.5814	4.1437	4.5869
15	1.3406	1.7530	2.1314	2.6025	2.9467	3.2860	3.7320	4.0720
20	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453	3.1534	3.5518	3.8495
∞	1.3030	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045	3.9712	3.3069	3.5510

Методические указания к контрольной работе по дисциплине «метрология, стандартизация и сертификация» для студентов направления 220700.62-Автоматизация технологических процессов и производств и специальности 220301.65-Автоматизация технологических процессов и производств (в нефтяной и газовой промышленности) заочной и заочной сокращенной форм обучения

Составитель: ст. преподаватель Лапик Н.В.
ст. преподаватель Попова Н.В.

Под редакцией: д.ф.-м.н, профессор, зав. каф. АВТ Борзых В.Э.

Подписано в печать . Формат 60x90 1/16. Усл. печ. л.
Тираж экз. Заказ № .

Библиотечно-издательский комплекс
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего профессионального образования
«Тюменский государственный нефтегазовый университет».
625000, Тюмень, ул. Володарского, 38.

Типография библиотечно-издательского комплекса.
625039, г. Тюмень, ул. Киевская, 52