

Федеральное агентство по образованию
Санкт-Петербургский государственный университет
низкотемпературных и пищевых технологий



Кафедра автоматики и автоматизации

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Методические указания
и варианты заданий к контрольной работе
для студентов специальностей
070200, 101700
факультета заочного обучения и экстерната

Санкт-Петербург 2004

УДК 621

Замарашкина В.Н. Метрология, стандартизация и сертификация: Метод. указания и варианты заданий к контрольной работе для студентов спец. 070200, 101700 факультета заочного обучения и экстерната. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2004. – 15 с.

.....

Приведены содержание разделов, вопросы для самопроверки, список рекомендованной литературы и варианты заданий для выполнения контрольной работы.

Рецензент
Доктор техн. наук, проф. А.Н. Носков

Одобрены к изданию советом факультета техники пищевых производств

© Санкт-Петербургский государственный

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» изучается студентами факультета заочного обучения и экстерната на 4-м курсе в следующем объеме: лекции – 8 ч, лабораторные занятия – 4 ч, практические занятия – 4 ч. При этом студентами выполняется одна контрольная работа. Завершается курс сдачей зачета.

Материал по разделам курса студенты изучают самостоятельно, используя рекомендуемые литературные источники [1–8].

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

1. Предисловие

Цель преподавания дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» заключается в формировании у студентов знаний и умений в области метрологии, стандартизации и сертификации, необходимых для решения измерительных и организационных задач, возникающих как при создании новых видов продукции, так и при контроле за технологическим процессом предприятия, обязанного выпускать продукцию, соответствующую определенным стандартам.

В результате изучения дисциплины студенты должны:

1) знать:

- основы теории измерений;
- способы нормирования и формы представления метрологических характеристик средств измерений;
- классификацию, методы выявления и оценивания погрешностей измерений;
- задачи государственной метрологической службы;
- основные положения Государственной системы стандартизации;
- основные аспекты и законы сертификации изделий и услуг;

2) уметь:

- определять метрологические характеристики средств измерений;

- оценивать погрешности средств измерений и результатов;
- выбирать методы и средства измерений исходя из условий измерительной задачи;
- использовать положения стандартизации и сертификации при оценке качества продукции и услуг.

Изучение дисциплины основывается на материале, излагаемом в курсах «Высшая математика», «Физика», «Электротехника».

2. Содержание дисциплины

2.1. Основные понятия и определения метрологии

Роль и значение метрологии, стандартизации и сертификации, в развитии науки и техники, решении задач охраны окружающей среды и управлении качеством продукции.

Физическая величина и единица физической величины. Системы единиц физических величин. Виды и методы измерений.

Погрешности результатов измерения и средств измерений. Классификация погрешностей: абсолютная, относительная, относительная приведенная, аддитивная, мультипликативная, систематическая, случайная, статическая и динамическая, погрешности прямых, косвенных и совместных измерений.

Вероятностный подход к описанию погрешностей, результатов измерений; типовые законы распределения погрешностей и их параметры.

Математическая обработка результатов многократных прямых и косвенных измерений. Оценка погрешностей по результатам многократных и технических измерений. Представление результатов измерений.

Нормирование погрешности СИ, классы точности СИ, условные обозначения класса точности.

2.2. Приборы и методы измерения основных параметров процессов производства, хранения и транспортировки криопродуктов

Измерение температуры: температурные шкалы, приборы для измерения температуры и измерительные преобразователи, области их применения.

Измерение низких и сверхнизких температур: платиновые термометры сопротивления, полупроводниковые термометры сопротивления, угольные термопреобразователи, специальные термопары, методы магнитной термометрии.

Измерение давления: абсолютного, избыточного, вакуума и перепада давлений; приборы давления с упругим чувствительным элементом прямого действия, приборы с полупроводниковым чувствительным элементом и унифицированным электрическим сигналом (типа «Сапфир»), тензопреобразователь типа «Криос»; измерение высоких и сверхвысоких давлений.

Измерение расхода жидкостей, газа и пара: расходомеры переменного перепада, постоянного перепада, электромагнитные, ультразвуковые, тахометрические, термометры и напорные трубки.

Методы контроля состава газовых смесей: химические, гальванические, деполяризационные и термохимические; газоанализаторы кислорода типа «Циркон»; термокондуктометрические и магнитные газоанализаторы; хроматограф.

Измерение уровня жидкости: гидростатические уровнемеры, пьезометрический и буйковый уровнемеры, уровнемеры для транспортных емкостей (УЖК, УЖА), терморезисторные и диэлькометрические уровнемеры.

2.3. Стандартизация

Правовые основы стандартизации, государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов. Отраслевая служба стандартизации и ее функции. Виды и категории стандартов. Международная стандартизация.

2.4. Сертификация

Основные цели и объекты сертификации качества продукции и защиты прав потребителей, схемы и системы сертификации продукции и услуг, сертификация производства и систем качества, аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий.

3. Вопросы для самопроверки

К подразделу 2.1

1. Чем отличается прямое измерение от косвенного?
2. Как влияет число измерений на значение систематической и случайной составляющих погрешности измерения?
3. В какой форме нормируется допустимая погрешность электроизмерительных приборов?
4. Как на шкале прибора обозначается класс точности, заданный приведенной погрешностью?
5. Как изменятся границы доверительного интервала, полученные по одним и тем же результатам измерения, при доверительных вероятностях 0,95 и 0,99?
6. В какой форме должен быть представлен результат: а) многократных измерений; б) однократного измерения; в) косвенного измерения?

К подразделу 2.2

1. Перечислите основные измерительные преобразователи температуры.
2. В чем заключается преимущество трехпроводной схемы подключения термометра сопротивления ко вторичному прибору?
3. С какими вторичными приборами работают термоэлектрические преобразователи температуры?
4. Принцип действия преобразователя давления типа «Сапфир».
5. Какие измерительные преобразователи можно использовать для бесконтактного измерения расхода?
6. Какие измерительные преобразователи можно использовать для измерения уровня электропроводных сред?
7. Приведите схему хроматографа и поясните принцип его действия.

К подразделу 2.3

1. Назовите цели стандартизации.
2. Какие виды стандартов применяются в РФ?

3. В чем разница между техническими условиями и стандартом технических условий?

4. Какая организация является головной в области стандартизации в РФ?

5. Каким образом осуществляется надзор за соблюдением стандартов?

К подразделу 2.4

1. В чем различие между обязательной и добровольной сертификацией?

2. В чем различие в сертификации соответствия и сертификации производства?

3. Каким образом производится выбор схемы сертификации при проведении: а) добровольной сертификации; б) обязательной сертификации?

4. Каков порядок предъявления продукции на сертификацию?

5. Как оформляются результаты сертификации?

4. Варианты заданий и указания по выполнению контрольной работы

Целью контрольной работы является закрепление на конкретных примерах и задачах полученных знаний по оценке погрешностей средств измерений и погрешностей результатов измерений, а также теоретического материала по стандартизации и сертификации.

Всего студент выполняет одну контрольную работу, которая состоит из пяти задач и ответов на шесть вопросов. В прил. 1 приведены 15 задач, а в прил. 2 – вопросы, на которые необходимо ответить. В прил. 3 указаны номера задач и вопросов индивидуального задания. Номер Вашего варианта соответствует последней цифре Вашего шифра. При решении задач рекомендуется использовать задачник [4], в котором приведены примеры решения многих типовых задач.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Сергеев А.Г., Латышев М.В., Терегеря В.В.** Метрология, стандартизация, сертификация. – М.: Логос, 2001. – 525 с.
2. **Тартаковский Д.Ф., Ястребов А.С.** Метрология, стандартизация и технические средства измерений.– М.: Высш. шк., 2001. – 200 с.
3. **Кузнецов В.А., Ялунина Г.В.** Основы метрологии: Учеб. пособие. – М.: Изд-во стандартов, 1966. – 280 с.
4. **Кузнецов А.Д., Чистяков В.С.** Сборник задач и вопросов по теплотехническим измерениям и приборам. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 385 с.

Дополнительная

5. Закон Российской Федерации «О стандартизации» от 10.06.1993 г.
6. ГОСТ 1.0–92. Государственная система стандартизации Российской Федерации. – М.: Изд-во стандартов, 1992.
7. Закон Российской Федерации «О сертификации продукции и услуг» от 09.06.1996 г.
8. Правила проведения сертификации в Российской Федерации от 16.02.1994 г.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Задачи

1. На шкале прибора с диапазоном измерения от -20 до 150 °С указан класс точности 1,5. Найти абсолютную и относительную погрешности результата измерения, если прибор показывает: а) 10 °С; б) 100 °С.

2. Те же данные, что и в задаче 1, но класс точности прибора указан в виде (1,5).

3. Прибор с пределами измерения 100 – 1000 Ом имеет условное обозначение класса точности $0,2/0,1$. Найти относительную и абсолютную погрешности результата измерения, если прибор показывает: а) 50 Ом; б) 1000 Ом.

4. Термометр имеет диапазон измерения 0 – 100 °С и погрешность $\pm 0,5$ °С. Этим прибором предстоит измерять температуру в диапазоне от 20 до 30 °С с погрешностью не более 1 %. Пригоден ли этот прибор?

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

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

7. Для определения потребляемой сушильным шкафом мощности произвели измерения тока и напряжения в электрической цепи: $U = (220 \pm 10)$ В; $I = (15 \pm 0,3)$ А. Определить погрешность, с которой найдено значение мощности.

8. Измерение мощности нагревателя производилось по показаниям амперметра и вольтметра. Оба прибора имели класс точности 0,5, работали в нормальных условиях и имели соответственно шкалы 0 – 5 А и 0 – 30 В. Номинальные значения силы тока $I = 3,5$ А; $U = 23$ В. Оценить погрешность, с которой производится измерение мощности.

9. Производительность насоса определялась экспериментально путем измерения объема жидкости V и времени ее истечения t . Получили следующие результаты: $V = (510 \pm 5) \text{ см}^3$; $t = (10 \pm 0,5) \text{ с}$. Оценить погрешность, с которой нашли расход жидкости.

10. Мощность, потребляемую объектом в цепи постоянного тока P , нашли путем измерения напряжения U в цепи и сопротивления объекта R . Найти погрешность измерения мощности, если $U = 220 \text{ В}$; $\Delta U = \pm 2,2 \text{ В}$; $R = 20 \text{ Ом}$; $\Delta R = \pm 0,2 \text{ Ом}$.

11. Плотность материала ρ нашли путем определения массы тела m на весах с погрешностью $\Delta m = \pm 0,1 \text{ г}$ и объема тела, имеющего форму куба. Размер грани куба l измерили с погрешностью $\Delta l = 0,2 \text{ мм}$. Найти погрешность измерения плотности $\Delta \rho$, если $m = 30 \text{ г}$; $l = 30 \text{ мм}$.

12. Для технического манометра класса 1,5 нормальная температура окружающей среды $(20 \pm 5)^\circ\text{С}$, рабочая температура $(5 \pm 55)^\circ\text{С}$. Одинаковыми ли погрешностями будут характеризоваться показания прибора при значениях температуры окружающей среды $t_1 = 10^\circ\text{С}$, $t_2 = 24^\circ\text{С}$, $t_3 = 68^\circ\text{С}$ при условии, что все остальные влияющие величины имеют нормальное значение?

13. При эксплуатации электрического манометра в нормальных условиях стрелка прибора устанавливалась в конечной точке шкалы при следующих значениях давления на манометр:

Δp_{i1} , мм рт. ст. – 631,2; 630,5; 628,7; 629,5; 628,8; 630,8; 630,7; 628,7.

Затем было изменено напряжение питания прибора на $\pm 10\%$. При этом стрелка прибора в конечной точке шкалы прибора останавливалась при следующих значениях давления:

Δp_{i2} , мм рт. ст. – 629,0; 628,5; 629,7; 628,1; 627,8; 628,8; 627,7; 628,2.

Оценить погрешность показаний прибора, вызванную отклонением напряжения питания. Как называется эта погрешность?

14. Определите границы доверительного интервала погрешности измерения температуры с вероятностью 0,954, если при числе измерений $n = 22$ было получено, что $\bar{T} = 1072^\circ\text{С}$, а СКО прибора $\sigma(T) = \pm 8^\circ\text{С}$. Предполагается нормальный закон распределения погрешности.

15. В результате большого числа измерений термоэлектродвижущей силы был определен доверительный интервал $15,55 < X < 17,72$ мВ с доверительной вероятностью 0,997. Определите СКО результата измерения термоэлектродвижущей силы в предположении нормального закона распределения погрешности.

16. В результате проведенных измерений оказалось, что наиболее вероятное содержание кислорода в газовой смеси составляет $X = 11,75$ %. Доверительный интервал погрешности измерения определен для доверительной вероятности 0,683 и составляет $\delta = \pm 0,75$ % кислорода. Оценить границы доверительного интервала при доверительной вероятности 0,954, если известно, что закон распределения погрешностей нормальный.

17. Какое соотношение необходимого числа измерений должно быть у приборов, если один из них имеет СКО $\sigma(X) = \pm 0,8$ мм, другой – $\sigma(X) = \pm 0,5$ мм и при этом случайная составляющая погрешности результатов измерений должна быть одинаковой?

18. Случайная составляющая погрешности прибора характеризуется значением $\sigma(X) = \pm 0,25$ мм. Какое значение будет иметь случайная составляющая погрешности результата измерения этим прибором, если результат получен на основании десяти измерений?

19. Одинаков ли предел допускаемой относительной погрешности измерения во всех точках шкалы прибора: а) имеющего класс точности 0,5; б) имеющего класс точности (0,5)?

20. Одинаков ли предел допускаемой абсолютной погрешности измерения во всех точках шкалы прибора: а) имеющего класс точности 0,5; б) имеющего класс точности (0,5)?

21. Температура в термостате измерялась техническим термометром со шкалой 0–300 °С, имеющим пределы допускаемой основной погрешности $\Delta = \pm 3$ °С. Показания термометра составили 238 °С. Одновременно с техническим термометром в термостат был погружен лабораторный термометр, имеющий свидетельство о поверке. Показания лабораторного термометра составили 250 °С, поправка по свидетельству составляет –1 °С, поправка на выступающий столбик составляет +0,5 °С. Определить, выходит ли за пределы допускаемой основной погрешности действительное значение погрешности показаний термометра.

Перечень вопросов

1. Температурные шкалы.
2. Принцип действия и конструкция термометра сопротивления.
3. Принцип действия и градуировочная характеристика термопары.
4. Двух- и трехпроводные схемы подключения термометра сопротивления ко вторичному прибору.
5. Принцип действия автоматического моста типа КСМ.
6. Принцип действия и конструкция мембранного манометра.
7. Приборы для измерения давления с унифицированным электрическим сигналом.
8. Измерение высоких и сверхвысоких давлений.
9. Расходомеры переменного перепада давления, их достоинства и недостатки.
10. Электромагнитные расходомеры.
11. Ультразвуковые расходомеры и счетчики количества.
12. Расходомеры постоянного перепада давления.
13. Механические уровнемеры.
14. Гидростатические уровнемеры.
15. Термохимические газоанализаторы.
16. Магнитные газоанализаторы.
17. Газоанализатор кислорода типа «Циркон».
18. Электрические уровнемеры.
19. Электрические сигнализаторы уровня.
20. Перечислите основные задачи стандартизации; виды и категории стандартов.
21. Что такое стандарт предприятия? Каковы этапы его разработки, утверждения и отмены?
22. Государственный контроль и надзор за выполнением стандартов.
23. Международная стандартизация.
24. Перечислите основные этапы сертификации продукции.
25. Для чего предприятию необходимы сертификация производства и сертификация систем качества?

26. Структура системы сертификации ГОСТ Р. Каковы задачи, выполняемые центральными органами по сертификации?
27. Схемы сертификации продукции.
28. Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией.
29. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий.

Приложение 3

Варианты индивидуальных заданий к контрольной работе

Номер варианта	Номера задач	Номера вопросов
1	1, 5, 7, 12, 14	1, 12, 20
2	2, 6, 8, 13, 15	2, 13, 21
3	3, 5, 9, 16, 21	3, 14, 22
4	4, 6, 10, 12, 17	4, 15, 23
5	5, 11, 13, 18, 19	5, 16, 24
6	6, 7, 14, 20, 21	6, 11, 25
7	5, 8, 12, 15, 21	7, 18, 26
8	1, 6, 9, 13, 16	8, 19, 27
9	2, 5, 10, 17, 21	9, 21, 28
0	6, 11, 12, 18, 21	10, 20, 29

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА	5
1. Предисловие	5
2. Содержание дисциплины	6
3. Вопросы для самопроверки	8
4. Варианты заданий и указания по выполнению контрольной работы	9
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	10
ПРИЛОЖЕНИЯ	11
Приложение 1. Задачи	11
Приложение 2. Перечень вопросов	14
Приложение 3. Варианты индивидуальных заданий к контрольной работе	15

Замарашкина Вероника Николаевна

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Методические указания
и варианты заданий к контрольной работе
для студентов специальностей
070200, 101700
факультета заочного обучения и экстерната

Редактор

Е.О. Трусова

Корректор

Н.И. Михайлова

Подписано в печать 15.11.2004. Формат 60×84 1/16
Печать офсетная. Усл. печ. л. 0,93. Печ. л. 1,00. Уч.-изд. л. 0,88
Тираж 00 экз. Заказ № С 35

СПбГУНиПТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9
ИПЦ СПбГУНиПТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9