

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева»

Институт химических и нефтегазовых технологий
Кафедра химической технологии твердого топлива

Елена Сергеевна Ушакова
Андрей Геннадьевич Ушаков

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Методические материалы к практическим занятиям
и самостоятельной работе

Рекомендовано цикловой методической комиссией
общепрофессиональных дисциплин
в качестве электронного издания для использования
в образовательном процессе

Кемерово 2024

Рецензент: Ченская В.В. – кандидат хим. наук, заведующий кафедрой химии, технологии неорганических веществ и наноматериалов, председатель ЦМК Технологии аналитического контроля химических соединений ИПО ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Ушакова, Е.С., Ушаков, А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация: методические материалы к практическим занятиям и самостоятельной работе для обучающихся III курса специальности СПО «18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений» очной формы обучения / сост. Е. С. Ушакова, А. Г. Ушаков; Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева. – Кемерово, 2024. – Текст: электронный.

Приведены методические материалы к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация», позволяющие закрепить знания, полученные в ходе аудиторных занятий; способствующие закреплению теоретических положений; развитию навыков по их практическому применению.

© Кузбасский государственный
технический университет
имени Т. Ф. Горбачева, 2024
© Ушакова Е. С.,
Ушаков А.Г.
составление, 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
1. ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ	4
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1 ИЗУЧЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЙ ГОСТ 8.417-2002 «ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ (ГСИ). ЕДИНИЦЫ ВЕЛИЧИН»	4
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2 ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ	7
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ: ПОНЯТИЕ, ОБЪЕКТЫ, ЦЕЛИ, ПРИНЦИПЫ. ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНА «О ТЕХНИЧЕСКОМ РЕГУЛИРОВАНИИ»	20
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4 ИЗУЧЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ПОДТВЕРЖДЕНИЮ СООТВЕТСТВИЯ	24
2. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	33
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	34

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания разработаны в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования и рабочей программы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» для специальностей СПО 18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений».

Перед началом занятия студентам необходимо изучить теоретический материал, рекомендованную литературу и конспект лекций. Студенты обязаны иметь при себе линейку, карандаш, калькулятор, тетрадь для практических работ.

Отчеты по практическим работам оформляются аккуратно в письменном виде в тетради для практических работ. Отчет должен включать в себя следующие пункты:

- название практической работы и ее цель;
- порядок выполнения работы;
- индивидуальное задание;
- решение.

1. ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Практическая работа № 1

Изучение положений ГОСТ 8.417-2002

«Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Единицы величин»

Цель: приобрести практические навыки работы с нормативной документацией.

Продолжительность работы: 90 мин.

Материально-техническое оснащение:

1. Методические указания по проведению работы.
2. ГОСТ 8.417-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Единицы величин».

Краткий теоретический материал:

В 1960 г. на XI Генеральной конференции по мерам и весам «Международная система единиц» была принята с шестью основными единицами. В 1971 г. XIV Генеральная конференция приняла седьмую основную единицу системы обеспечения единства измерений (СИ) – единицу количества вещества – моль.

Семь основных единиц СИ:

1) единица длины – метр (м) – длина пути, проходимого светом в вакууме за $1/299792458$ долю секунды;

2) единица массы – килограмм (кг) – масса, равная массе международного прототипа килограмма;

3) единица времени – секунда (с) – время, равное 9192631770 периодам излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133;

4) единица силы электрического тока – ампер – сила неизменяющегося тока, который при прохождении по двум параллельным проводникам бесконечной длины и ничтожно малого кругового сечения, расположенным на расстоянии 1 м один от другого в вакууме, вызвал бы между этими проводниками силу, равную $2 \cdot 10^{-7}$ Н на каждый метр длины;

5) единица термодинамической температуры – кельвин (К) – $1/273,16$ часть термодинамической температуры тройной точки воды;

6) единица силы света – кандела (кд) – равна силе света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой $540 \cdot 10^{12}$ Гц, энергетическая сила света которого в этом направлении составляет $1/683$ Вт/ср;

7) единица количества вещества – моль – количество вещества системы, содержащей столько же структурных элементов, сколько содержится атомов в нуклиде ^{12}C массой $0,012$ кг.

Международная система единиц включает в себя две дополнительные единицы для плоского и телесного углов, необходимые для образования производных единиц, связанных с угловыми величинами.

Угловые единицы не могут быть введены в число основных, вместе с тем их нельзя считать и производными, так как они не зависят от размера основных единиц.

Единица плоского угла – радиан (рад) – угол между двумя радиусами окружности, длина дуги между которыми равна радиусу. В градусном исчислении радиан равен $57^{\circ}17'44,8''$.

Единица телесного угла –стерадиан (ср) равен телесному углу с вершиной в центре сферы, вырезающему на поверхности сферы площадь, равную площади квадрата со стороной, равной радиусу сферы.

Производные единицы Международной системы единиц образуются с помощью простейших уравнений между величинами (определяющих уравнений), в которых числовые коэффициенты равны единице.

Семнадцати производным единицам присвоены собственные наименования по именам ученых.

Наиболее прогрессивным способом образования кратных и дольных единиц является принятая в метрической системе мер десятичная кратность между большими и меньшими единицами.

В соответствии с резолюцией XI Генеральной конференции по мерам и весам 1960 г. десятичные кратные и дольные единицы от единиц СИ образуются путем присоединения приставок.

Порядок выполнения работы:

Задание №1. Изучить принцип построения и основные положения ГОСТ 8.417-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Единицы величин».

Задание №2. Определить область применения ГОСТ 8.417-2002 и общие требования к единицам СИ.

Задание №3.

Изучить понятия, термины, правила:

1. Основные, дополнительные и производные единицы СИ.
2. Внесистемные единицы и условия их применения.
3. Правила образования и наименования кратных и дольных единиц.
4. Правила написания обозначений единиц.

Задание №3.

Изучить содержание приложений ГОСТ 8.417-20 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Единицы величин».

Контрольные вопросы:

1. Какие единицы приняты в качестве основных в системе СИ?
2. Какие дополнительные единицы приняты в системе СИ?
3. Как образуются производные единицы?
4. Что такое кратные и дольные единицы?
5. Рассказать правила написания обозначений единиц.

Практическая работа № 2

Оценка точности измерений

Цель: получить практические навыки вычисления погрешностей.

Продолжительность работы: 90 мин.

Материально-техническое оснащение:

1. Методические указания по проведению работы.

Краткий теоретический материал:

Существует несколько способов задания классов точности приборов.

1. Предусматривает задание класса точности для приборов с преобладающими аддитивными погрешностями (погрешность, которая остается постоянной в пределах диапазона измерения или преобразования). Это большинство аналоговых приборов.

В этом случае класс точности задается в виде числа K (без кружочка). При этом нормируется основная приведенная погрешность прибора, выраженная в процентах, которая во всех точках шкалы не должна превышать по модулю числа K (табл. 1).

Число K выбирается из ряда значений $(1,0; 1,5; 2; 2,5; 4,0; 5,0; 6,0) \cdot 10^n$, где $n = 1, 0, -1, -2$.

2. Предусматривает задание класса точности для приборов с преобладающими мультипликативными погрешностями (погрешности, которая меняется в зависимости от значения измеряемой величины). В этом случае нормируется основная относительная погрешность, выраженная в процентах. Класс точности задается в виде числа K в кружочке (табл. 1).

3. Предусматривает задание класса точности для приборов с соизмеримыми аддитивными и мультипликативными погрешностями.

Аддитивные погрешности не зависят от измеряемой величины, а мультипликативные – прямо пропорциональны его значению. Источники аддитивной погрешности – трение в опорах, неточность отсчета, шум, наводки и вибрации. От этой погрешности зависит наименьшее значение величины, которое может быть измерено прибором. Причина мультипликативных погрешностей – влияние

внешних факторов и старение элементов и узлов приборов. В этом случае класс точности задается двумя числами a/b , разделенными косой чертой, причем $a > b$ (табл. 1).

4. Используется для приборов с резко неравномерной шкалой. Класс точности задается числом K , подчеркнутым галочкой (табл. 1).

Таблица 1

Способы задания классов точности приборов

Способ	Вид погрешности	Обозначение класса точности
1	Приведенная (аддитивная)	1.5
2	Относительная (мультипликативная)	0,5
3	Соизмеримые аддитивные и мультипликативные	0.02/0.01
4	С резко неравномерной шкалой	0,5

Порядок выполнения работы:

Задача №1:

Амперметром класса точности 2.0 со шкалой (0...50) А измерены значения тока 0; 5; 10; 20; 25; 30; 40; 50 А. Рассчитать зависимости абсолютной, относительной и приведенной основных погрешностей от результата измерений. Результаты представить в виде таблицы и графиков.

Решение:

Для записи результатов формируют таблицу 2, в столбцы которой записывают измеренные значения I , абсолютные ΔI , относительные δI и приведенные γI погрешности.

В первый столбец записывают заданные в условии задачи измеренные значения тока: 0; 5; 10; 20; 25; 30; 40; 50 А.

Класс точности амперметра задан числом без кружка, следовательно, приведенная погрешность, выраженная в процентах, во всех

точках шкалы не должна превышать по модулю класса точности, т. е. $|\gamma I| \leq 2\%$.

Рассматривают худший случай $|\gamma I| = 2\%$, когда приведенная погрешность принимает максимальное по абсолютной величине значение, что соответствует $\gamma I = +2\%$ и $\gamma I = -2\%$.

Таблица 2

Результаты расчета значений погрешностей

I, A	$\Delta I, A$	$\delta I, \%$	$\gamma I, \%$
0	± 1	$\pm \infty$	± 2
5	± 1	± 20	± 2
10	± 1	± 10	± 2
20	± 1	± 5	± 2
25	± 1	± 4	± 2
30	± 1	$\pm 3,33$	± 2
40	± 1	$\pm 2,5$	± 2
50	± 1	± 2	± 2

Рассчитывают значения абсолютной погрешности $\Delta I, A$:

$$\Delta I = \frac{\gamma I \cdot I_N}{100}, \quad (1)$$

где γI – приведенные погрешности прибора, %;

I_N – нормирующее значение шкалы, A.

За нормирующее значение I_N принимают размах шкалы:

$$I_N = |50 - 0| = 50 A. \quad (2)$$

Абсолютная погрешность ΔI , рассчитанная по формуле (1), во всех точках шкалы прибора равна ± 1 . Заносят данное значение во второй столбец таблицы. Значения относительной погрешности (δI) в процентах рассчитывают по формуле

$$\delta I = \frac{\Delta I}{I} \cdot 100, \quad (3)$$

При $I = 0 A$ получают $\delta I \rightarrow \pm \infty$.

При $I = 5 A$ получают $\delta I \pm 20\%$ и т. д.

Полученные таким образом значения относительной погрешности заносят в третий столбец таблицы 2.

По данным таблицы 2, учитывая, что погрешности могут быть как положительными, так и отрицательными, строят графики зависимостей абсолютной ΔI , относительной δI и приведенной γI погрешностей от результата измерений I (рис. 1).

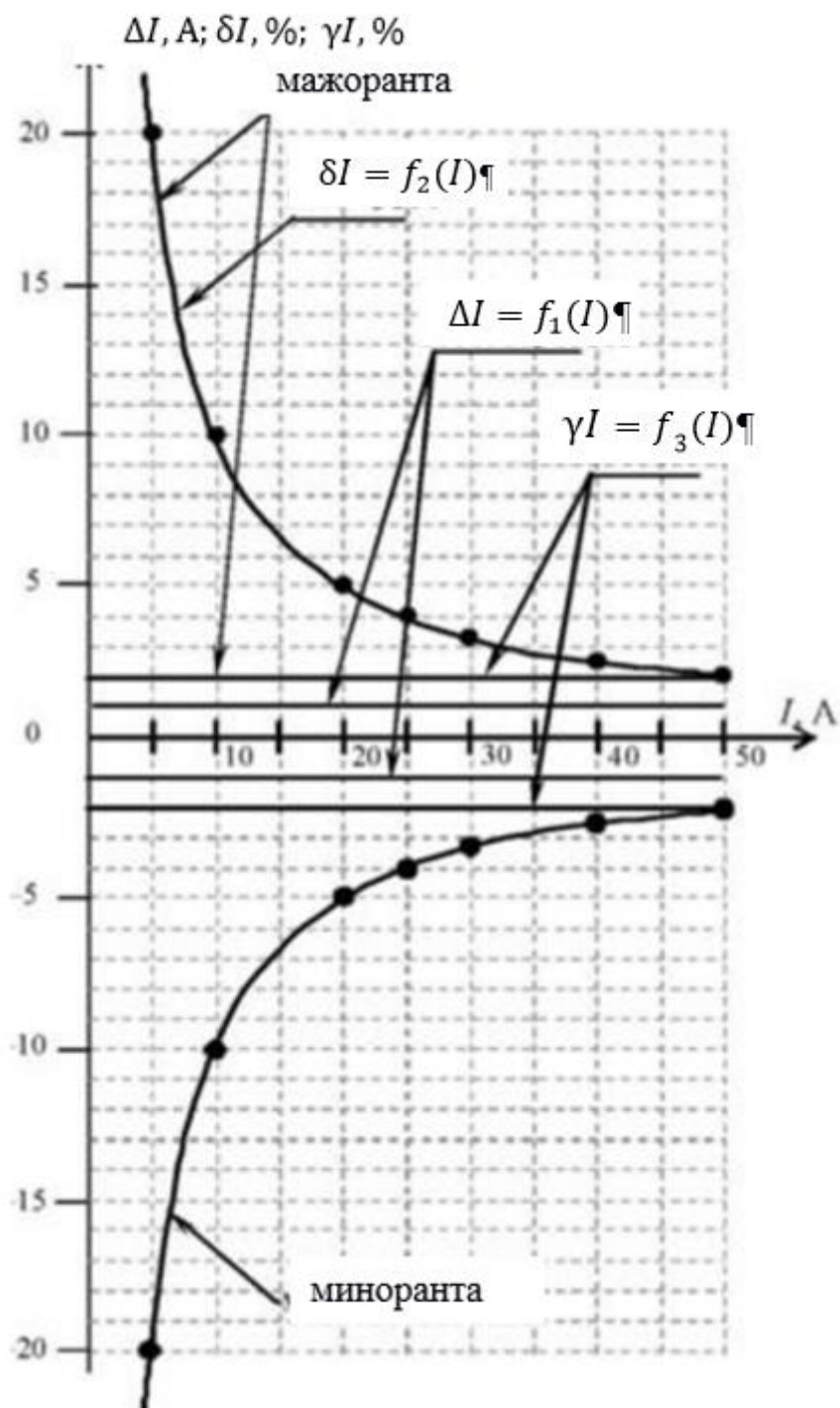


Рис. 1. Графики зависимостей абсолютной, относительной и приведенной погрешностей от результата измерений для прибора с преобладающими аддитивными погрешностями

Задача №2:

0,5

Вольтметром класса точности со шкалой (0...100) В измерены значения напряжения 0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 В. Рассчитать зависимости абсолютной и относительной погрешностей от результата измерений. Результаты представить в виде таблицы и графиков.

Решение:

Для записи результатов формируют таблицу 3, в столбцы которой записывают измеренные значения V , абсолютные ΔV и относительные δV погрешности.

Таблица 3

Результаты расчета значений погрешностей

$V, \text{В}$	$\Delta V, \text{В}$	$\delta V, \%$
0	± 0	$\pm 0,5$
10	$\pm 0,05$	$\pm 0,5$
20	$\pm 0,1$	$\pm 0,5$
40	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$
50	$\pm 0,25$	$\pm 0,5$
60	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$
80	$\pm 0,4$	$\pm 0,5$
100	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$

В первый столбец записывают заданные в условии задачи измеренные значения тока: 0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 В. Класс точности вольтметра задан числом в кружке, следовательно, относительная погрешность, выраженная в процентах, во всех точках шкалы не должна превышать по модулю класса точности, т. е. $|\delta V| \leq 0,5\%$.

При решении задачи рассматривают худший случай, т. е. $\delta V = 0,5\%$, что соответствует значениям $\delta V = +0,5\%$ и $\delta V = -0,5\%$.

Принимают во внимание опыт решения задачи №1, из которого видно, что результаты вычисления, выполненные для положительных и отрицательных значений погрешностей, численно совпадают друг с другом и отличаются только знаками «+» или «-». Поэтому дальнейшие вычисления производят только для положительных значений относительной погрешности $\delta V = 0,5\%$, но при этом

помнят, что все значения второго и третьего столбцов таблицы 2 могут принимать и отрицательные значения.

Рассчитывают значения абсолютной погрешности (ΔV) в вольтах по формуле

$$\Delta V = \frac{\delta V \cdot V}{100}, \quad (4)$$

При $V = 0$ В получают $\Delta V = 0$ В.

При $V = 10$ В получают $\Delta V = 0,05$ В и т. д.

Полученные таким образом значения абсолютной погрешности заносят во второй столбец таблицы 3.

По данным таблицы 3, учитывая, что погрешности могут быть как положительными, так и отрицательными, строят графики зависимостей абсолютной ΔV и относительной δV погрешностей от результата измерений V (рис. 2).

Задача №3:

Цифровым омметром класса точности 1.0/0.5 со шкалой (0...1000) Ом измерены значения сопротивления 0; 100; 200; 400; 500; 600; 800; 1000 Ом. Рассчитать зависимости абсолютной и относительной основных погрешностей от результата измерений. Результаты представить в виде таблицы и графиков.

Решение:

Для записи результатов формируют таблицу 4, в столбцы которой записывают измеренные значения R , абсолютные ΔR и относительные δR погрешности.

Таблица 4

Результаты расчета значений погрешностей

R, Ом	ΔR, Ом	δR, %
0	$\pm 5,0$	$\pm \infty$
100	$\pm 5,5$	$\pm 5,500$
200	$\pm 6,0$	$\pm 3,000$
400	$\pm 7,0$	$\pm 1,750$
500	$\pm 7,5$	$\pm 1,500$
600	$\pm 8,0$	$\pm 1,333$
800	$\pm 9,0$	$\pm 1,125$
1000	$\pm 10,0$	$\pm 1,000$

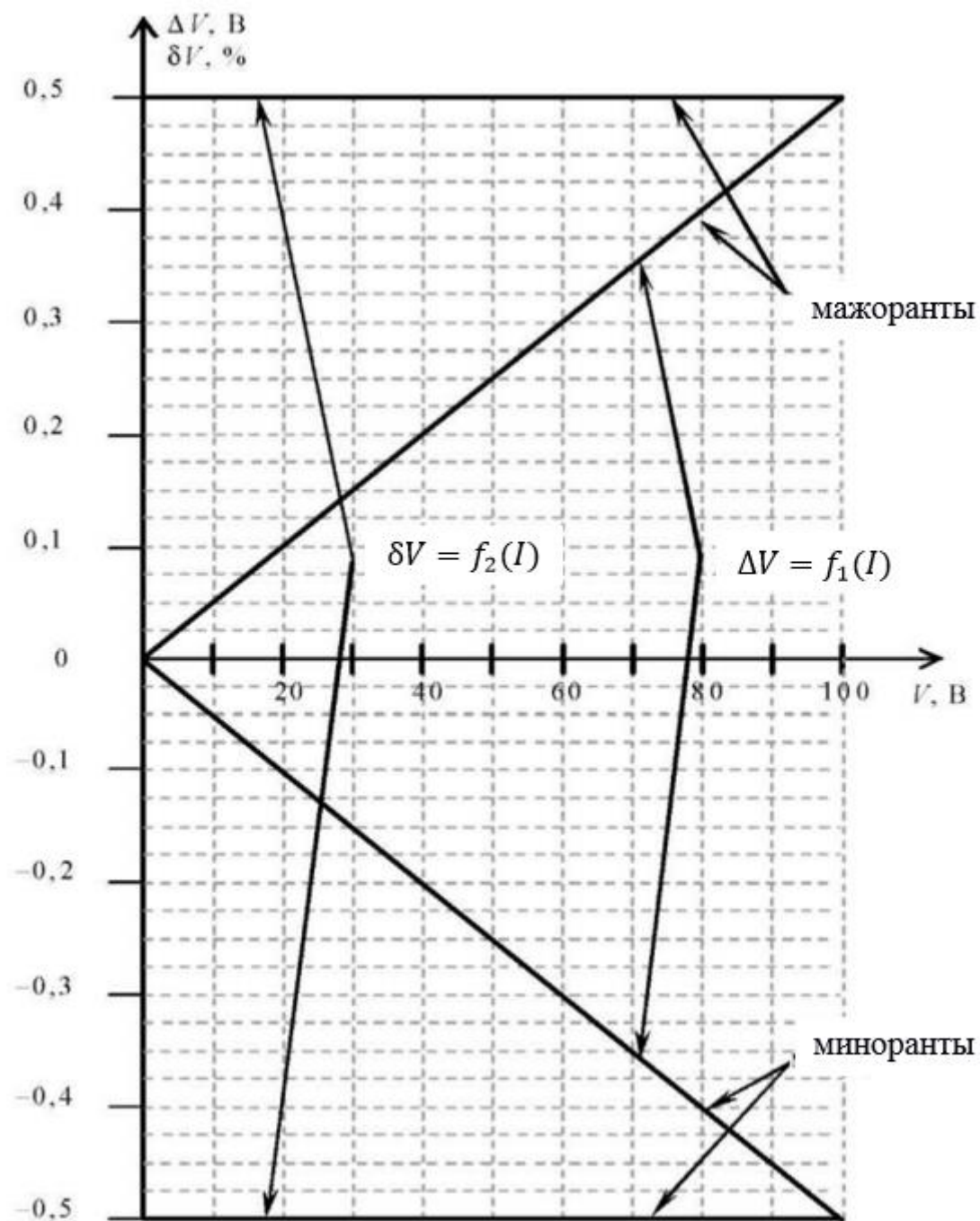


Рис. 2. Графики зависимостей абсолютной и относительной погрешностей от результата измерений для прибора с преобладающими мультипликативными погрешностями

В первый столбец записывают заданные в условии задачи измеренные значения сопротивления 0; 100; 200; 400; 500; 600; 800; 1000 Ом. Класс точности вольтметра задан в виде двух чисел, разделенных косой чертой. Следовательно, относительная погреш-

ность, выраженная в процентах, во всех точках шкалы должна удовлетворять следующему соотношению:

$$|\delta R| \leq \left[a + b \left(\left| \frac{R_k}{R} \right| - 1 \right) \right], \% \quad (5)$$

В данном случае $a = 1,0$; $b = 0,5$; $R_k = 1000$ Ом, причем параметры этой формулы a и b определяются мультипликативной и аддитивной составляющими суммарной погрешности соответственно.

Таким образом, получают по формуле (5):

$$|\delta R| \leq \left[1,0 + 0,5 \cdot \left(\left| \frac{1000}{R} \right| - 1 \right) \right].$$

При решении задачи рассматривают худший случай:

$$\delta R = \pm \left[1,0 + 0,5 \cdot \left(\left| \frac{1000}{R} \right| - 1 \right) \right].$$

Принимают во внимание опыт решения задачи №1, из которого видно, что результаты вычисления, выполненные для положительных и отрицательных значений погрешностей, численно совпадают друг с другом и отличаются только знаками «+» или «-». Поэтому дальнейшие вычисления производят только для положительных значений относительной погрешности $\delta V = 0,5\%$, но при этом помнят, что все значения второго и третьего столбцов таблицы 2 могут принимать и отрицательные значения.

Рассчитывают значения относительной погрешности.

При $R = 0$ Ом получают $\delta R \rightarrow \infty$.

При $R = 100$ Ом получают $\delta R = 5,5\%$ и т. д.

Значения относительной погрешности для остальных измеренных значений сопротивления рассчитываются аналогично.

Полученные значения относительной погрешности заносят в третий столбец таблицы 3.

Рассчитывают значения абсолютной погрешности.

$$\Delta R = \frac{\delta R \cdot R}{100}. \quad (6)$$

При $R = 0$ Ом получают неопределенность.

Искомое значение ΔR можно определить следующим образом. Так как класс точности прибора задан в виде двух чисел, то у данного прибора аддитивные и мультипликативные погрешности соизмеримы. При $R = 0$ Ом мультипликативная составляющая погрешность равна нулю, значит, общая погрешность в этой точке обусловлена только аддитивной составляющей. Аддитивную составляющую представляет второе из чисел, задающих класс точности, т. е. в данном случае число $b = 0,5$. Это означает, что аддитивная погрешность составляет 0,5% от верхнего предела измерений прибора, т. е. от $R_k = 1000$ Ом.

Таким образом, при $R = 0$ имеют

$$\Delta R = \frac{b \cdot R_k}{100} = \frac{0,5 \cdot 1000}{100} = 5 \text{ Ом.}$$

При $R = 100$ Ом получают $\Delta R = 5,5$ Ом.

При $R = 200$ Ом получают $\Delta R = 6$ Ом.

Значения абсолютной погрешности для остальных измеренных значений сопротивления рассчитываются аналогично. Полученные таким образом значения абсолютной погрешности заносят во второй столбец таблицы 3.

По данным таблицы 3, учитывая, что погрешности могут быть как положительными, так и отрицательными, строят графики зависимостей абсолютной ΔR и относительной δR погрешностей от результата измерений R (рис. 3).

Задачи для самостоятельного решения

Для прибора рассчитать значения абсолютных, относительных и приведенных основных погрешностей измерений. Результаты представить в виде таблицы и графиков.

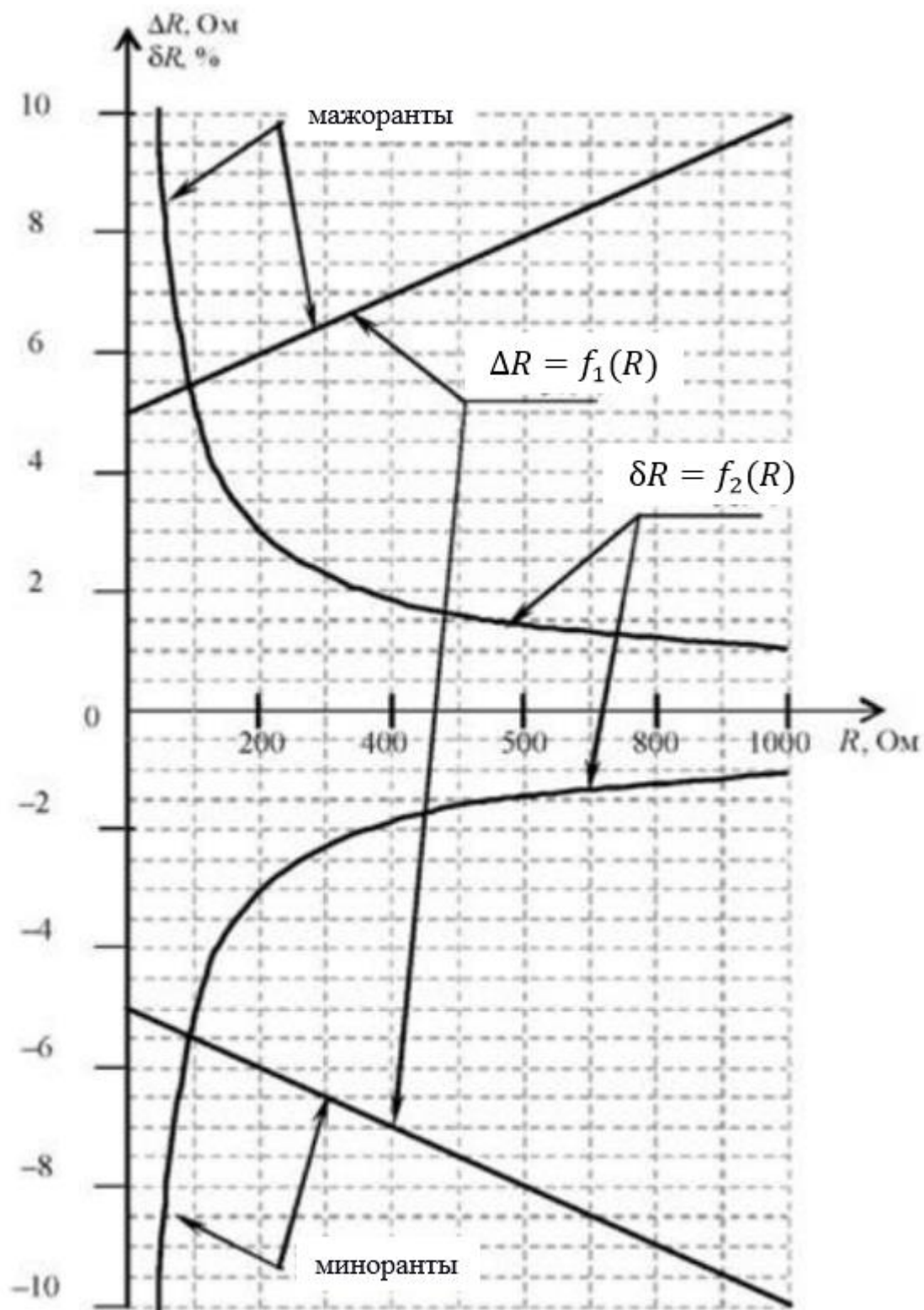


Рис. 3. Графики зависимостей абсолютной и относительной погрешностей от результата измерений для прибора с соизмеримыми аддитивными и мультипликативными погрешностями

Таблица 5

Исходные данные для расчета

№ варианта	№ задачи	Диапазон измерений	Класс точности	Результаты измерений
1	1	(0...10) В	0.1	0; 1; 2; 4; 5; 6; 8; 10 В
	2	(0...1000) Ом	0,1	0; 100; 200; 400; 500; 600; 800; 1000 Ом
	3	(-100...+100) °C	0.1/0.05	0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 °C
2	1	(0...100) мВ	0.6	0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 мВ
	2	(0...100) °C	0,5	0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 °C
	3	(-5...+5) В	4.0/2.5	0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 В
3	1	(0...5) А	0.1	0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 А
	2	(0...100) мВ	0,4	0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 мВ
	3	(-10...+10) В	1.5/1.0	0; 1; 2; 4; 5; 6; 8; 10 В
4	1	(0...100) В	0.2	0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 В
	2	(0...10) А	1,5	0; 1; 1,5; 4; 5; 6; 9; 10 А
	3	(-100...+100) °C	0.5/0.25	0; 10; 20; 30; 50; 60; 90; 100 °C
5	1	(0...100) мВ	0.2	0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 мВ
	2	(0...100) °C	1	0; 20; 30; 40; 50; 65; 80; 100 °C
	3	(-5...+5) В	1.0/0.5	0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 4,0; 5,0 В
6	1	(0...250) °C	1.5	0; 25; 50; 100; 125; 150; 200; 250 °C
	2	(0...100) мВ	0,6	0; 15; 25; 40; 55; 60; 85; 100 мВ
	3	(-100...+100) °C	4.0/2.5	0; 10; 25; 40; 55; 60; 80; 100 °C
7	1	(0...10) В	0.15	0; 1; 2; 4; 5; 6; 8; 10 В
	2	(0...1000) Ом	2,5	0; 100; 250; 400; 550; 600; 800; 1000 Ом
	3	(-100...+100) В	2.5/1.5	0; 15; 20; 40; 55; 60; 80; 100 В
8	1	(0...100) мВ	0.25	0; 10; 30; 40; 50; 65; 80; 100 мВ
	2	(0...100) °C	1,5	0; 15; 20; 45; 50; 60; 80; 100 °C
	3	(-5...+5) м	6.0/4.0	0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 3,0; 4,5; 5,0 м

Продолжение таблицы 5

№ варианта	№ задачи	Диапазон измерений	Класс точности	Результаты измерений
9	1	(0...5) А	2.5	0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 4,5; 5,0 А
	2	(0...100) мВ	1,0	0; 10; 20; 45; 50; 60; 80; 100 мВ
	3	(-10...+10) В	1.25/0.5	0; 1; 2; 4; 5; 6; 9; 10 В
10	1	(0...100) В	2.0	0; 15; 20; 45; 50; 60; 85; 100 В
	2	(0...10) А	0,4	0; 2; 2,5; 4; 5; 6; 8; 10 А
	3	(-10...+10) В	0.4/0.2	0; 1; 2; 4; 5; 6; 8; 10 В
11	1	(0...1000) мВ	0.15	0; 100; 250; 400; 500; 650; 800; 1000 мВ
	2	(0...10) °С	2,0	0; 2; 3; 4; 5; 6; 9; 10 °С
	3	(-50...+50) м	4.0/1.5	0; 5; 10; 15; 20; 25; 40; 50 м
12	1	(0...150) °С	0.4	0; 10; 25; 50; 100; 125; 150 °С
	2	(0...1000) мВ	1,5	0; 150; 200; 400; 550; 600; 800; 1000 мВ
	3	(-200...+200) °С	2.0/1.5	0; 40; 50; 90; 100; 140; 160; 200 °С
13	1	(0...50) В	0.6	0; 10; 20; 25; 30; 40; 45; 50 В
	2	(0...200) Ом	2,5	0; 10; 25; 50; 80; 100; 150; 200 Ом
	3	(-100...+100) мВ	2.0/0.5	0; 15; 20; 40; 55; 60; 80; 100 мВ
14	1	(0...100) мВ	0.05	0; 10; 30; 40; 50; 65; 80; 100 мВ
	2	(0...100) °С	2,5	0; 15; 20; 45; 50; 60; 80; 100 °С
	3	(-5...+5) м	5.0/2.0	0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 3,0; 4,5; 5,0 м
15	1	(0...50) А	0.05	0; 5; 10; 15; 20; 30; 45; 50 А
	2	(0...10) мВ	4,0	0; 1; 2; 4,5; 5; 6; 8; 10 мВ
	3	(-10...+10) В	2.0/1.0	0; 2; 4; 5; 6; 8; 9; 10 В
16	1	(0...10) В	0.2	0; 1; 2; 4; 5; 6; 8; 10 В
	2	(0...1000) Ом	0,1	0; 100; 200; 400; 500; 600; 800; 1000 Ом
	3	(-100...+100) °С	0.2/0.05	0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 °С
17	1	(0...100) мВ	0.4	0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 мВ
	2	(0...100) °С	0,5	0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 °С
	3	(-5...+5) В	4.0/2.0	0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 В

Продолжение таблицы 5

№ варианта	№ задачи	Диапазон измерений	Класс точности	Результаты измерений
18	1	(0...5) А	0.5	0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 А
	2	(0...100) мВ	0,4	0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 мВ
	3	(-10...+10) В	2.5/1.0	0; 1; 2; 4; 5; 6; 8; 10 В
19	1	(0...100) В	0.1	0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 В
	2	(0...10) А	1,5	0; 1; 1,5; 4; 5; 6; 9; 10 А
	3	(-100...+100) °С	0.5/0.2	0; 10; 20; 30; 50; 60; 90; 100 °С
20	1	(0...100) мВ	0.5	0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 мВ
	2	(0...100) °С	1	0; 20; 30; 40; 50; 65; 80; 100 °С
	3	(-5...+5) В	1.5/0.5	0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 4,0; 5,0 В

Контрольные вопросы:

1. Что называется классом точности средства измерений?
2. Какие существуют способы обозначения классов точности?
3. Каким образом обозначается класс точности у средств измерений с преобладающей аддитивной составляющей погрешности?
4. Каким образом обозначается класс точности у средств измерений с преобладающей мультипликативной составляющей погрешности?
5. Каким образом обозначается класс точности у средств измерений с соизмеримыми аддитивной и мультипликативной составляющими погрешности?
6. Каким образом обозначается класс точности у средств измерений с неравномерной шкалой?
7. Что называется мажорантами и минорантами?
8. По какой формуле рассчитывается класс точности у средств измерений с соизмеримыми аддитивной и мультипликативной составляющими погрешности?

Практическая работа № 3

Техническое регулирование: понятие, объекты, цели, принципы. Изучение закона «О техническом регулировании»

Цель: научиться работать с нормативными документами, изучить основные понятия, устанавливаемые ФЗ «О техническом регулировании»; ознакомиться с принципами и задачами технического регулирования, ролью стандартизации в организационной системе технического регулирования.

Продолжительность работы: 90 мин.

Материально-техническое оснащение:

1. Методические указания по проведению работы.
2. ФЗ «О Техническом регулировании».

Краткий теоретический материал:

Техническое регулирование – это правовое регулирование отношений в области установления, применения и исполнения обязательных и добровольных требований к продукции, процессам и услугам, а также правовое регулирование отношений в области оценки соответствия.

Федеральный закон «О техническом регулировании» был принят 27.12.2002 и вступил в силу с 01.07.2003. Принятие этого закона положило начало реорганизации Государственной системы стандартизации РФ (ГСС РФ), что необходимо для вступления России во Всемирную торговую организацию (ВТО) и устранения технических барьеров в торговле.

Закон «О техническом регулировании» направлен на разделение требований к качеству продукции на обязательные к исполнению и добровольные. Обязательные требования к продукции устанавливаются техническими регламентами (ТР), имеющими статус федеральных законов и принимаемых Государственной думой. ТР содержат перечень параметров продукции, обеспечивающих безопасность потребителя. Добровольные требования к продукции устанавливаются стандартами. Стандарт приобретает статус рыночного стимула.

Порядок выполнения работы:

Задание №1. Используя текст ФЗ «О техническом регулировании», охарактеризуйте следующие понятия:

- аккредитация;
- безопасность;
- ветеринарно-санитарные и фитосанитарные меры;
- декларирование соответствия;
- декларация о соответствии;
- заявитель;
- Знак обращения на рынке;
- знак соответствия;
- идентификация продукции;
- контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов;
- международный стандарт;
- национальный стандарт;
- орган по сертификации;
- оценка соответствия;
- подтверждение соответствия;
- продукция;
- риск;
- сертификация;
- сертификат соответствия;
- система сертификации;
- стандарт;
- стандартизация;
- техническое регулирование;
- технический регламент.

Задание №2.

Изучить принципы технического регулирования по ст. 3 ФЗ «О техническом регулировании». Результаты оформить в виде таблицы 6.

Таблица 6

Основные принципы технического регулирования

Наименование принципа	Характеристика

Задание №3.

Изучить порядок разработки, принятия, изменения и отмены технического регламента, опираясь на ст. 9 ФЗ «О техническом регулировании». Составить схему, наглядно показывающую порядок разработки и применения технического регламента.

Задание №4.

Ознакомьтесь со ст. 16 ФЗ «О техническом регулировании». Отчет оформите в виде схемы, отражающей правила разработки и утверждения национального стандарта.

Задание №5.

Опираясь на ст. 12 Закона «О техническом регулировании» изучить принципы стандартизации. Результаты оформите в виде таблицы 7.

Таблица 7

Основные принципы стандартизации

Наименование принципа	Сущность принципа	Примеры (по 2–3 примера применительно к конкретным видам товаров и услуг)

Контрольные вопросы:

1. Какие законы РФ утратили силу со дня вступления в действие Федерального закона «О техническом регулировании»?
2. Что такое техническое регулирование?
3. Что такое технический регламент?
4. Каковы цели принятия технических регламентов?
5. Какие существуют виды технических регламентов, каков порядок их разработки и принятия?
6. Назовите принципы технического регулирования.

7. Что такое технический барьер?
8. Назовите цели и принципы стандартизации.
9. Какие документы в области стандартизации используются на территории РФ?
10. Какие функции выполняет Федеральное агентство по техническому регулированию?
11. Назовите правила разработки и утверждения национальных стандартов.
12. Каковы цели подтверждения соответствия?
13. Перечислите принципы подтверждения соответствия.
14. Что такое знак обращения на рынке?
15. Что такое знак соответствия?
16. Может ли добровольная сертификация продукции, подлежащей обязательной сертификации, заменить обязательную сертификацию такой продукции?
17. Может ли заявитель выбирать орган по сертификации?
18. Назовите органы, осуществляющие государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов.
19. Перечислите права органов государственного контроля (надзора) при осуществлении ими своих полномочий.
20. Назовите обязанности органов государственного контроля (надзора) при осуществлении ими своих полномочий.

Практическая работа № 4

Изучение деятельности по подтверждению соответствия

Цель: Изучить требования законов РФ в области подтверждения соответствия.

Продолжительность работы: 180 мин.

Материально-техническое оснащение:

1. Методические указания по проведению работы.
2. Закон РФ «О техническом регулировании» от 27.12.2002. № 184-ФЗ (исходная редакция).
3. Закон РФ «О техническом регулировании» от 27.12.2002. № 184-ФЗ (действующая редакция).

Краткий теоретический материал:

Подтверждение соответствия занимает важное место в системе технического регулирования и определяется как «документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов, процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения услуг требованиям технических регламентов, положениями стандартов, сводов правил или условиями договоров».

В настоящее время в РФ реализуется реформа в области технического регулирования. Изменения в области подтверждения соответствия, связанные с реформой, обусловлены целым рядом факторов, в числе которых выделим следующие.

Во-первых, образование Таможенного союза и установление единых принципов и правил технического регулирования в Республике Беларусь, Республике Казахстан и Российской Федерации.

Во-вторых, введение технических регламентов РФ и Таможенного союза, как документов, устанавливающих обязательные требования. Именно они должны будут использоваться при обязательной сертификации и декларировании соответствия.

В-третьих, смещение приоритета от обязательной сертификации в сторону декларирования при обязательном подтверждении соответствия.

В-четвертых, введение знака обращения на рынке, что влечет за собой изменения при маркировке продукции.

Основным законодательным актом, положившим начало реорганизации в области технического регулирования РФ в целом, и системы подтверждения соответствия в частности, является Федеральный закон РФ № 184-ФЗ «О техническом регулировании», принятый 27 декабря 2002г.

С вопросами подтверждения соответствия в нем связаны следующие главы и соответствующие статьи:

Глава 1 «Общие положения», в которой рассматриваются основные понятия, в том числе связанные с подтверждением соответствия, и принципы технического регулирования.

Глава 2 «Технические регламенты», в которой рассматриваются цели принятия технических регламентов, их содержание, порядок разработки, принятия, применения, изменения и отмены, связь технических регламентов с процедурой подтверждения соответствия.

Глава 4 «Подтверждение соответствия», в которой рассматриваются цели, принципы подтверждения соответствия, требования к добровольной и обязательной сертификации, декларированию соответствия.

Глава 5 «Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров)». В ней рассматриваются цели, принципы и порядок аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров).

Глава 10 «Заключительные и переходные положения» содержит три статьи (ст. 46, 47 и 48), в соответствии с которыми со дня вступления в силу настоящего ФЗ признаны утратившими силу ряд документов. Среди них законы «О стандартизации», «О сертификации продукции и услуг», Изменения и дополнения в эти законы и законы «О рекламе», «О пожарной безопасности», «Об основах социального обслуживания населения РФ».

В ходе внедрения положений закона в деятельность органов исполнительной власти, предприятий и организаций, выявлена необходимость внесения изменений в ФЗ. Они начаты с принятием

Федерального закона № 65-ФЗ от 1 мая 2007 года «О внесении изменений в федеральный закон «О техническом регулировании»» и продолжают действовать до настоящего времени. Очевидно предположение, что процесс законотворчества в данной области не завершается принятием выделенных выше Федеральных законов. Выполнение предлагаемого в практической работе задания позволит студентам заложить основу для дальнейшей деятельности по анализу и актуализации законодательной базы в области стандартизации, подтверждения соответствия и управления качеством.

Порядок выполнения работы:

Задание №1.

Изучить теоретическую часть методических указаний.

Задание №3.

Рассмотреть структурные элементы ФЗ «О техническом регулировании», регламентирующие вопросы подтверждения соответствия.

Задание №3.

Провести анализ требований ФЗ и выявить изменения, внесенные в него действующей редакцией закона.

Задание №4.

Изучить главу 4 «Подтверждение соответствия» ФЗ «О техническом регулировании» и ФЗ «О внесении изменений в федеральный закон «О техническом регулировании».

Задание №5.

Заполнить таблицу 8.

Задание №6.

Оформить отчет:

1. Название, цель работы.
2. Перечень структурных элементов (глав и статей) ФЗ, регламентирующих вопросы подтверждения соответствия.

Таблица 8

Формы подтверждения соответствия

Формы подтверждения соответствия	Основные цели проведения	Основания для проведения	Объекты	Сущность оценки соответствия	Нормативная база
Добровольная сертификация					
Декларирование соответствия					
Обязательная сертификация					

3) Резюме о выявленных изменениях, внесенных действующей редакцией главы 4 «Подтверждение соответствия» ФЗ «О техническом регулировании».

4) Таблица 5 «Формы подтверждения соответствия».

Задание №7.

Письменно ответить на вопросы теста согласно выданному варианту.

Вариант 1

1. Какие отношения регулирует Федеральный закон «О техническом регулировании»?

а. Разработку, принятие, применение и исполнение обязательных требований к продукции, процессам производства, эксплуатации хранения, перевозки, реализации и утилизации.

б. Оценку соответствия.

в. Права и обязанности участников отношений.

2. На какие объекты распространяется сфера применения Федерального закона «О техническом регулировании»?

а. На единую сеть связи РФ.

б. На положения о бухгалтерском учете.

в. На требования к процессам производства продукции.

3. Как называются работы по установлению тождественности характеристик продукции ее существенным признакам?

- а. Прослеживаемость продукции.
- б. Идентификация продукции.
- в. Подтверждение соответствия.

4. Что понимается под идентификацией продукции?

а. Установление тождественности характеристик продукции ее существенным признакам.

б. Контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов.

в. Установление соответствия продукции требованиям технических регламентов.

5. Что представляет собой стандарт?

а. Документ, в котором в целях добровольного многократного пользования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг.

б. Документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров.

в. Документ, удостоверяющий соответствие выпускаемой в обращение продукции требованиям потребителей.

6. Что представляет собой стандартизация?

а. Деятельность по установлению правил и характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции и повышение конкурентоспособности продукции, работ или услуг.

б. Правовое регулирование отношений в области оценки соответствия и установления, применения и исполнения обязательных и добровольных требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации.

в. Определенный порядок документального удостоверения соответствия продукции или иных объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договора.

7. Что представляет собой техническое регулирование?

а. Правовое регулирование отношений в области установления, применения и исполнения обязательных требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, а также в области установления и применения на добровольной основе требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг и правовое регулирование отношений в области оценки соответствия.

б. Определенный порядок документального удостоверения соответствия продукции или иных объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров.

в. Форма подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов.

8. Что представляет собой технический регламент?

а. Документ, который принят международным договором Российской Федерации, ратифицированным в порядке, установленном законодательством РФ, или федеральным законом, или указом Президента РФ, или постановлением Правительства РФ, и устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования.

б. Определенный порядок документального удостоверения соответствия продукции или иных объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров.

в. Документ, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг.

9. С какими целями принимаются в Российской Федерации технические регламенты?

а. Для защиты жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества.

б. Для предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей.

в. Для установления технико-экономического уровня объектов регламентирования лучшим мировым образцам.

10. Какие требования должны устанавливаться в технических регламентах с учетом степени риска причинения вреда?

а. Минимально необходимые.

в. Максимально необходимые.

в. Оптимальные.

Вариант 2

1. Что обеспечивают требования технических регламентов (в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании»)

а. Единство измерений.

б. Электромагнитную совместимость в части обеспечения безопасности работы приборов и оборудования.

в. Ядерную и радиационную безопасность.

2. Какие стандарты могут использоваться в качестве основы при разработке проектов технических регламентов?

а. Международные стандарты (полностью или частично).

б. Национальные стандарты (полностью или частично).

в. Ни один из указанных стандартов.

3. Какие виды технических регламентов используются в Российской Федерации?

а. Общие технические регламенты.

б. Специальные технические регламенты.

в. Синергетические технические регламенты.

4. Каков порядок принятия технических регламентов?

а. Как федеральный закон, в порядке, установленном для принятия федерального закона.

б. В порядке заключения международного договора, подлежащего ратификации.

в. Как постановление Федеральной службы по техническому регулированию и метрологии.

5. В каких целях осуществляется стандартизация?

а. Взаимозаменяемость продукции.

б. Повышение конкурентоспособности продукции, работ, услуг.

в. Повышение уровня безопасности жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества, экологической безопасности и безопасности жизни или здоровья животных и растений и содействия соблюдению требований технических регламентов.

г. Рациональное использование ресурсов.

д. Техническая и информационная совместимость.

6. Какие принципы должны выполняться при стандартизации:

а. Добровольное применение стандартов.

б. Недопустимость создания препятствий производству и обращению продукции, выполнению работ и оказанию услуг в большей степени, чем это минимально необходимо для выполнения целей стандартизации.

в. Обязательное применение стандартов.

7. Какие документы используются в области стандартизации на территории РФ?

а. Правила стандартизации, нормы и рекомендации в области стандартизации.

б. Стандарты Европейского союза.

в. Стандарты организаций.

8. Как в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании» называется стандарт, утвержденный национальным органом Российской Федерации по стандартизации?

а. Международный стандарт.

б. Межгосударственный стандарт.

в. Национальный стандарт.

9. Как называется документ, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, услуги, правила осуществления и характеристики различных процессов, а также требования к терминологии, символике, упаковке, маркировке или этикеткам и правилам их нанесения?

- а. Технический регламент.
- б. Технические условия.
- в. Стандарт.

10. Как называется документ, который принят международным договором РФ, ратифицированным в порядке, установленном законодательством России, или федеральным законом, или указом Президента РФ, или постановлением Правительства РФ, и устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования?

- а. Национальный стандарт.
- б. Международный стандарт.
- в. Технический регламент.

11. Как называется проверка выполнения юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем требований технических регламентов к продукции и процессам и принятие мер по результатам проверки?

- а. Аудит требований технических регламентов.
- б. Контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов.
- в. Ревизия требований технических регламентов.

2. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Методические указания по выполнению Самостоятельных работ

Тема 1.1. Общие сведения о метрологии, стандартизация в системе технического контроля и измерения (1 час):

1. История возникновения метрологии в России.
2. Типы шкал измерений.

Тема 1.3. Погрешности измерений (1 час):

1. Правовые основы обеспечения единства измерений.
2. ФЗ РФ «Об обеспечении единства измерений».

Тема 2.1. Техническое регулирование (1 час)

1. Содержание и применение технических регламентов

Тема 2.2. Система стандартизации (2 часа):

1. Примеры стандартов различных категорий.
2. Оформление технической документации в соответствии с нормативной базой.

Тема 2.3. Международная стандартизация (1 час):

1. Экономическая эффективность работ по стандартизации.

Тема 3.1. Сущность и проведение сертификации (2 часа):

1. Роль сертификации в повышении качества продукции.
2. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

1. Кошечая, И. П. Метрология, стандартизация, сертификация: Учебник / И. П. Кошечая, А. А. Канке. – Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2022. – 415 с. – ISBN 978-5-16-013572-4. – URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=428864>. – Текст : электронный.

2. Латышенко, К. П. Метрология и измерительная техника. лабораторный практикум: учебное пособие для СПО / Латышенко К. П., Гарелина С. А. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2020. – 186 с. – ISBN 978-5-534-07352-2. – URL: <https://urait.ru/book/metrologiya-i-izmeritelnaya-tehnikalaboratornyy-praktikum-452421>. – Текст: электронный.

Дополнительная литература:

1. Лифиц, И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: учебник и практикум для СПО / Лифиц И. М. – 13-е изд., пер. и доп. – Москва: Юрайт, 2020. – 362 с. – ISBN 978-5-534-08670-6. – URL: <https://urait.ru/book/standartizaciya-metrologiya-i-podtverzhdienie-sootvetstviya-451286>. – Текст: электронный.

2. Мещеряков, В. А. Метрология. теория измерений: учебник для СПО / Мещеряков В. А., Бадеева Е. А., Шалобаев Е. В.; Под общ. ред. Мурашкиной Т.И. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2019. – 167 с. – ISBN 978-5-534-08652-2. – URL: <https://urait.ru/book/metrologiya-teoriyaizmereniy-437560>. – Текст: электронный.