

ОСНОВЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ

ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

Задача 1

Пределы допускаемой относительной погрешности δ , %
выражены следующим образом

$$\delta = \pm [c + d(X_k/X - 1)],$$

где **c** и **d** – относительные величины;

X_k – конечное значение диапазона измерения прибора или сигнала на входе преобразователя;

X – измеренное значение.

Определить пределы допускаемой абсолютной погрешности Δ ; выделить аддитивную и мультипликативную составляющие, построить графическое изображение ответа.

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
c	0,1	0,5	0,1	0,5	0,05	0,05	0,10	0,03	0,2	0,5
d	0,2	1,0	0,2	1,0	0,10	0,25	0,25	0,50	1,0	1,5
X_k	100мА	500мА	15В	100В	500мВ	1,0А	10В	25мА	5В	100В

Задача 2

Отсчёт по равномерной шкале прибора с нулевой отметкой и предельным значением **X_{пред}** составил **X**. На шкале измерительного прибора класс точности обозначен согласно таблице. Пренебрегая другими видами погрешностей, оценить пределы допускаемой абсолютной погрешности результата измерения.

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Обозначение класса точности	0,01/0,02	0,02/0,5	1,0	2,0 ∨	0,5	0,5 ○	1,5 ∨	0,2/0,5	2,5 ○	0,1/0,2
X_{пред}	15 В	100 мА	50 мА	10 В	15В	50мА	30мА	100В	500мА	300мВ
X	10В	70мА	360мА	9,0В	11В	35мА	25мА	85В	370мА	240мВ

Задача 3

При поверке амперметра методом сличения с верхним пределом измерения $X_{\text{пред}}$ в десяти равномерно расположенных точках диапазона значений X_1 - X_{10} получили соответственно показания **образцового** прибора $X_{1\text{обр}}$ - $X_{10\text{обр}}$ (см. таблицу). Определить: а) для поверяемого прибора абсолютную и относительную погрешности в каждой указанной точке, построить графики погрешностей; б) класс точности прибора по результатам поверки.

№ варианта	1		2		3		4		5	
$X_{\text{пред}}$	30 мА		100 мА		150 мА		200 мА		250 мА	
	X_i	X_{i0}	X_i	X_{i0}	X_i	X_{i0}	X_i	X_{i0}	X_i	X_{i0}
1	3,0	2,65	10,0	9,85	15,0	14,65	20,0	21,65	25,0	25,40
2	6,0	5,85	20,0	20,15	30,0	28,25	40,0	42,05	50,0	51,15
3	9,0	8,95	30,0	29,80	45,0	44,50	60,0	61,95	75,0	73,45
4	12,0	11,90	40,0	39,65	60,0	59,50	80,0	79,65	100,0	98,25
5	15,0	15,05	50,0	50,05	75,0	74,35	100,0	98,55	125,0	124,55
6	18,0	18,15	60,0	59,65	90,0	91,35	120,0	117,65	150,0	151,65
7	21,0	21,05	70,0	71,65	105,0	104,15	140,0	141,55	175,0	173,85
8	24,0	24,15	80,0	80,15	120,0	121,20	160,0	161,45	200,0	198,30
9	27,0	27,20	90,0	90,25	135,0	134,15	180,0	177,65	225,0	224,15
10	30,0	30,05	100,0	99,85	150,0	149,55	200,0	197,55	250,0	252,25
№ варианта	6		7		8		9		10	
$X_{\text{пред}}$	300 мА		400 мА		500 мА		600 мА		1,0 А	
	X_i	X_{i0}	X_i	X_{i0}	X_i	X_{i0}	X_i	X_{i0}	X_i	X_{i0}
1	30,0	28,25	40,0	41,35	50,0	53,55	60,0	62,50	0,1	0,115
2	60,0	57,65	80,0	82,55	100,0	102,30	120,0	121,55	0,2	0,190
3	90,0	92,55	120,0	122,40	150,0	152,65	180,0	183,65	0,3	0,285
4	120,0	121,50	160,0	159,35	200,0	201,55	240,0	237,55	0,4	0,395
5	150,0	148,50	200,0	202,65	250,0	252,40	300,0	298,45	0,5	0,510
6	180,0	181,35	240,0	241,65	300,0	303,85	360,0	354,60	0,6	0,605
7	210,0	212,55	280,0	282,55	350,0	348,45	420,0	418,65	0,7	0,725
8	240,0	236,50	320,0	322,65	400,0	405,10	480,0	478,50	0,8	0,850
9	270,0	273,20	360,0	364,40	450,0	453,15	540,0	543,00	0,9	0,955
10	300,0	303,55	400,0	400,55	500,0	504,25	600,0	602,60	1,0	1,05

Задача 4

При измерении сопротивления резистора с 8-кратным наблюдением параметра получены результаты, приведённые в таблице. Считая систематическую погрешность отсутствующей, определить результат измерения сопротивления резистора с доверительной вероятностью $P_{\text{дов}}$

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{\text{дов}}$	0,9	0,95	0,99	0,9	0,95	0,99	0,9	0,95	0,99	0,9
	R, Ом	R, Ом	R, Ом	R, Ом	R, Ом	R, Ом	R, Ом	R, Ом	R, Ом	R, Ом
1	180	280	155	355	580	631	436	887	95	135
2	181	288	154	356	588	633	433	886	100	133
3	185	283	148	358	583	635	437	883	101	132
4	184	285	149	349	585	629	432	885	99	136
5	179	282	153	347	582	629	434	879	98	129
6	188	289	153	352	589	627	432	880	100	128
7	181	279	152	351	579	635	430	882	103	134
8	179	281	148	349	581	634	431	886	98	133

Задача 5

Оценить методическую погрешность однократного измерения напряжения U на сопротивлении R , выполненного вольтметром с внутренним сопротивлением R_v . Чему равен результат измерения с учётом поправки на методическую погрешность?

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U, В	2	4	5	1	4	10	12	15	2	4
R, Ом	100	200	250	150	200	250	400	1000	2000	5000
R_v , МОм	0,5	1,0	0,4	0,5	1,0	1,5	2,0	0,5	0,5	1,0

Задача 6

Площадь (объём) геометрического тела определяется на основании измерений (выполненных с известной точностью) его параметров с последующим вычислением по соответствующей эмпирической формуле. Определить результат косвенного измерения площади (объёма) предложенных геометрических тел.

№ варианта	1	2	3	4	5
Задание	Определить площадь сектора ($S=\pi R^2 \alpha / 360^\circ$)	Определить объём параллелепипеда с квадратом в основании a и высотой h ($V=a^2 h$)	Определить объём шара с радиусом R ($V=4/3 \pi R^3$)	Определить площадь поверхности шара с радиусом R ($S=4 \pi R^2$)	Определить объём прямого кругового цилиндра с радиусом основания R и высотой h ($V=\pi R^2 h$)
Результаты прямых измерений	$R=(10.00 \pm 0.01)$ см; $\alpha=30^\circ \pm 1^\circ$	$a=(50 \pm 1)$ мм; $h=(10 \pm 1)$ мм	$R=(1,05 \pm 0,01)$ м	$R=(0,10 \pm 0,01)$ м	$R=(50 \pm 5)$ мм; $h=(30 \pm 2)$ мм
№ варианта	6	7	8	9	10
Задание	Определить объём прямого кругового конуса с радиусом основания R и высотой h ($V=\pi R^2 h / 3$)	Определить площадь правильного шестиугольника со стороной a ($3\sqrt{3}a^2/2$)	Определить объём правильной четырёхугольной пирамиды со стороной основания a и высотой h ($V=a^2 h / 3$)	Определить объём тора с радиусами R и r ($2\pi^2 R r^2$)	Определить объём шарового сегмента высотой H и радиусом R $V=\pi H^2 (R - 1/3 H)$
Результаты прямых измерений	$R=(55 \pm 1)$ мм; $h=(40 \pm 1)$ мм	$a=(10 \pm 1)$ мм	$a=(25 \pm 1)$ мм; $h=(10 \pm 1)$ мм	$R=(150 \pm 5)$ мм; $r=(30 \pm 1)$ мм	$H=(25,0 \pm 0,5)$ см; $R=(10,0 \pm 0,1)$ см

Задача 7

Проведено косвенное измерение напряжения на известном сопротивлении R с помощью амперметра: а) Чему равно искомое напряжение? Записать результат измерения; б) Определить мощность, рассеиваемую резистором. Записать результат косвенного измерения мощности.

№ варианта	1	2	3	4	5
R	(100±1) Ом	(100±5) Ом	(200±2) Ом	(200±5) Ом	(5.00±0.01) кОм
I, Δ_I	100мА, ±1мА	100мА, ±5мА	200мА, ±2мА	500мА, ±5мА	800мА, ±10мА
№ варианта	6	7	8	9	10
R	(1.00±0,05) кОм	(400±10) Ом	(800±5) Ом	(1,50±0.05) кОм	(500±5) Ом
I, Δ_I	400мА, ±4мА	200мА, ±2мА	500мА, ±1мА	1,0А ±10мА	100мА, ±5мА

Задача 8

При косвенном определении плотности сплава масса сплава оказалась равной m , г. Цена деления при определении массы равна 1г. Объём исследуемого вещества V известен с погрешностью $\pm 1\text{см}^3$. Чему равна плотность идентифицируемого материала? Записать результат измерения плотности с учётом погрешности косвенных измерений.

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m, г	523	488	1023	234	675	634	935	345	544	834
V, см³	200	200	400	100	200	100	500	100	200	500

Задача 9

Напряжение некоторого источника было одновременно измерено тремя вольтметрами разной точности, но с одним и тем же верхним пределом диапазона измерений $U_{\text{пред}}$. Измерения были выполнены в нормальных условиях. В итоге были получены следующие результаты:

№ варианта	1	2	3	4	5
$U_{\text{пред}}, \text{В}$	10	15	20	25	30
Вольтметр1	кл.0,5 $U=8,55\text{В}$	кл.0,5 $U=10,05\text{В}$	кл.0,5 $U=15,25\text{В}$	кл.0,5 $U=21,25\text{В}$	кл.0,5 $U=25,25\text{В}$
Вольтметр2	кл.1,0 $U=8,8\text{В}$	кл.1,0 $U=9,9\text{В}$	кл.1,0 $U=15,9\text{В}$	кл.1,0 $U=21,9\text{В}$	кл.1,0 $U=25,9\text{В}$
Вольтметр3	кл.2,5 $U=8,7\text{В}$	кл.2,5 $U=9,7\text{В}$	кл.2,5 $U=15,7\text{В}$	кл.2,5 $U=21,4\text{В}$	кл.2,5 $U=25,7\text{В}$
№ варианта	6	7	8	9	10
$U_{\text{пред}}, \text{В}$	50	100	100	100	150
Вольтметр1	кл.0,5 $U=35,25\text{В}$	кл.0,5 $U=55,20\text{В}$	кл.0,5 $U=65,25\text{В}$	кл.0,5 $U=85,25\text{В}$	кл.0,5 $U=135,75\text{В}$
Вольтметр2	кл.1,0 $U=35,9\text{В}$	кл.1,0 $U=55,7\text{В}$	кл.1,0 $U=65,9\text{В}$	кл.1,0 $U=85,2\text{В}$	кл.1,0 $U=135,4\text{В}$
Вольтметр3	кл.2,5 $U=35,7\text{В}$	кл.2,5 $U=55,3\text{В}$	кл.2,5 $U=65,7\text{В}$	кл.2,5 $U=85,3\text{В}$	кл.2,5 $U=135,7\text{В}$

Определить результаты измерения U .

Задача 10

Чему равно контрольное число товарного кода?

№ варианта	1	2	3	4	5
	889234567890	4756221357467	4745410000242	890351140226	590351140226
№ варианта	6	7	8	9	10
	380234567890	4496221357467	8695410000242	480351140226	789351140226

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ»

Вариант № 1

- 1 Истинное, действительное и измеренное значение физической величины. Эталоны и образцовые средства. Классификация средств измерений по метрологическому назначению. Понятие «эталон», «рабочее средство измерения».
- 2 Арифметическая и геометрическая прогрессии как математические закономерности, используемые в стандартизации. Ряды предпочтительных чисел, ряды нормальных линейных размеров при образовании рядов параметров и размеров в нормативной документации на продукцию.
- 3 Показание амперметра $I=25$ мА, его верхний предел 30 мА. Показание образцового прибора 24,5 мА. Определить относительную и приведённую погрешность амперметра.

Вариант № 2

- 1 Прямые измерения с многократным наблюдением контролируемого параметра. Необходимое число измерений.
- 2 Цели, задачи и принципы стандартизации. Необходимость и преимущество стандартизации в современных условиях рыночной экономики. Связь стандартизации с другими дисциплинами.
- 3 Показание вольтметра $U=35$ В, его верхний предел 50 В. Показание образцового прибора 34,5 В. Определить относительную и приведённую погрешность вольтметра.

Вариант № 3

- 1 Международная система единиц СИ. Основные, дополнительные и производные единицы физических величин системы СИ.
- 2 Международные организации по стандартизации.
- 3 На шкале прибора стоит цифра 0,5. Чему будет равна абсолютная погрешность прибора, если шкала имеет предельное значение 10 В.

Вариант № 4

- 1 Погрешность измерения. Классификация погрешностей.
- 2 Предварительный стандарт. основополагающий стандарт. Стандарт на методы испытаний. Стандарт на продукцию. Стандарт на совместимость. Стандарт с открытыми значениями.
- 3 На шкале прибора стоит цифра 1,5. Чему будет равна абсолютная погрешность прибора, если шкала имеет предельное значение 500 мА.

Вариант № 5

- 1 Методические погрешности измерения. Примеры.
- 2 Обеспечение с помощью стандартизации безопасности товаров, работ, услуг; технической и информационной совместимости; взаимозаменяемости изделий.
- 3 Определить класс точности прибора с пределом измерения 100 мА, если его абсолютная погрешность равна 0,5 мА.

Вариант № 6

- 1 Государственная система обеспечения единства измерений. Поверочные схемы. Роль поверочных схем в организации поверки средств измерений.
- 2 Правовые основы стандартизации.

3 Определить класс точности прибора с пределом измерения 25 мА, если его абсолютная погрешность равна 0,05 мА.

Вариант № 7

- 1 Инструментальные погрешности измерений. Примеры.
- 2 Международная организация по стандартизации ИСО.
- 3 Поверяемый прибор показывает значение 95 мА, образцовый – 100 мА. Определить абсолютную и относительную погрешность поверяемого прибора, поправку для поверяемого прибора.

Вариант № 8

- 1 Грубые, систематические и случайные погрешности. Причины возникновения и характер проявления.
- 2 Международная электротехническая комиссия МЭК.
- 3 Определить абсолютную погрешность, если при токе в цепи, равном 100 мА, прибор показывает 104 мА.

Вариант № 9

- 1 Правильность, сходимость, воспроизводимость результатов измерений.
- 2 Социальный, технический и экономический аспекты стандартизации. Приоритетность разработки стандартов.
- 3 Вольтметр имеет класс точности 2,5 и предел измерения 100 В. Найти допустимое значение относительной погрешности измерения, если прибор показывает значение $U=75$ В.

Вариант №10

- 1 Доверительный интервал и доверительная вероятность результата измерения.
- 2 Обязательная и добровольная сертификация. Третья сторона при сертификации.

3 На шкале прибора обозначена цифра 1,5. Чему равна абсолютная погрешность прибора, если выбранный предел измерения равен 100 В.

Вариант №11

- 1 Кратные и дольные единицы физических величин.
- 2 Деятельность по стандартизации международных организаций ИСО/МЭК.
- 3 Вольтметр имеет класс точности 1.0 и предел измерения 100 В. Найти допустимое значение относительной погрешности измерения, если прибор показывает значение $U=70$ В.

Вариант №12

- 1 Классификация измерений по способу получения результата. Прямые, косвенные, совместные и совокупные измерения.
- 2 Международные стандарты. Государственные стандарты. Отраслевые стандарты. Стандарты предприятий. Стандарты общественных объединений.
- 3 Вольтметр имеет класс точности 1,5 и предел измерения 30 В. Найти допустимое значение относительной погрешности измерения, если прибор показывает значение $U=25$ В.

Вариант №13

- 1 Нормальные и рабочие условия измерений. Рабочая область значений влияющей величины. Предельные условия измерений. Дополнительные погрешности измерений.
- 2 Объект стандартизации. Область стандартизации. Стандарты и их виды.
- 3 На шкале прибора обозначена цифра 2,5. Чему равна абсолютная погрешность прибора, если выбранный предел измерения равен 30 В.

Вариант №14

- 1 Классификация измерений по метрологическому назначению. Метрологические и технические измерения.
- 2 Уровни стандартизации. Международные стандарты. Государственные стандарты. Отраслевые стандарты. Стандарты предприятий. Стандарты общественных объединений.
- 3 Номинальное значение вольтметра 100 В. Нужно измерить напряжение до 500 В. Рассчитать добавочное сопротивление, если внутреннее сопротивление вольтметра равно 2 кОм .

Вариант №15

- 1 Равноточные и неравноточные измерения. Правила обработки результатов измерений.
- 2 Цели, задачи и принципы сертификации.
- 3 На амперметре, имеющем шкалу с предельным значением 100 мА, указан класс точности 0,05. Чему будет равна наибольшая возможная абсолютная погрешность прибора?

Вариант №16

- 1 Прямые измерения с многократными наблюдениями контролируемого параметра.
- 2 Параметрическая стандартизация. Ряды предпочтительных чисел.
- 3 На вольтметре, имеющем шкалу с предельным значением 10 В, указан класс точности 0,05. Чему будет равна наибольшая возможная абсолютная погрешность прибора?

Вариант №17

- 1 Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.
- 2 Предмет стандартизации как науки.
- 3 Необходимо измерить напряжение в цепи постоянного тока, априорное значение которого принадлежит диапазону от 15 до 20 В. С помощью какого прибора можно произвести измерения с наименьшей абсолютной погрешностью?
 - а) с верхним пределом измерения 30 В и классом точности 2,5;
 - б) с верхним пределом измерения 100 В и классом точности 1,0;
 - в) с с верхним пределом измерения 50 В и классом точности 0,5.

Вариант №18

- 1 Погрешности результатов косвенных измерений.
- 2 Правовые основы сертификации в РФ.
- 3 Пределы допускаемых абсолютных погрешностей приборов А и Б одинаковы, а нормирующее значение прибора А больше. В каком соотношении находятся классы точности этих приборов?

Вариант №19

- 1 Грубые погрешности или промахи. Критерии обнаружения и правила исключения.
- 2 Три аспекта стандартизации.
- 3 Класс точности амперметра 2,5. Номинальный ток 100 мА. Чему равна наибольшая возможная абсолютная погрешность измерения?

Вариант №20

- 1 Погрешности, зависящие от скорости изменения измеряемой величины. Статические и динамические погрешности измерений.
- 2 Общероссийские классификаторы.

3 Верхний предел измерения вольтметра 50 В. Нужно измерить напряжение до 200 В. Рассчитать добавочное сопротивление, если внутреннее сопротивление вольтметра равно 1 кОм.