

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Природообустройства и водопользования

Зверева Л. А., Пашковская А. А., Мельникова Е. А.

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ: ПРАКТИКУМ

Учебно-методическое пособие
для выполнения практических работ по дисциплине
Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества
направление подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры,
20.03.02 Природообустройство и водопользование

Брянск 2023

УДК 006.9:389 (076)
ББК 30.10ц
З 43

Зверева, Л. А. Метрология, стандартизация и сертификация: практикум / Л. А. Зверева, А. А. Пашковская, Е. А. Мельникова. - Брянск: Изд-во: Брянский ГАУ, 2023. - 52 с.

Учебно-методическое пособие предназначено для выполнения практических работ по дисциплине «Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества» (форма обучения - очная и заочная), направление подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры, 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

В учебно-методическом пособии представлены материалы по метрологии – методах и средствах обеспечения единства измерений и способах достижения их требуемой точности, которые служат не только основой научно-технических знаний, но и имеет первостепенное значение для учета материальных ресурсов, планирования, для обеспечения качества продукции, взаимозаменяемости узлов деталей, совершенствования технологий, обеспечения безопасности человеческой деятельности.

Рецензенты: Широбокова О.Е., к.т.н., доцент Брянского ГАУ; Лабух В.М. к.т.н., доцент Брянского ГАУ.

Рекомендовано к изданию учебно-методической комиссией института энергетики и природопользования Брянского ГАУ, протокол №5 от 28 февраля 2023 года.

© Брянский ГАУ, 2023
© Зверева Л.А., 2023
© Пашковская А.А., 2023
© Мельникова Е.А., 2023

Содержание

Введение	4
Вопросы для зачета	5
Понятие и определения	6
Тема 1. Система единиц физических величин	7
Тема 2. Понятие точности измерений	10
Тема 3. Величины и их определения	11
Тема 4. Использование средств измерений	12
Тема 5. Обработка результатов измерений, содержащих случайные погрешности	17
Тема 6. Перевод национальных не метрических единиц измерения в единицы международной системы (СИ)	22
Тема 7. Выбор основных показателей, характеризующих надёжность изделий.	25
Задание 8. Контроль качества керамического кирпича	32
Задание 9. Разработка проектов должностных инструкций специалистов	40
Задание 10. Анализ структуры стандартов разных видов на соответствие ГОСТ Р 1.2-2004	41
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Справочная таблица перевода не метрических единиц измерения, применяемых в Англии и США в единицы Международной системы (СИ) согласно рекомендации Международной организации стандартизации ИСО R 31	45
Тесты по дисциплине «Метрология, сертификация и стандартизация»	46
Рекомендуемая литература	51

Введение

Целью изучения дисциплины является обучение теоретическим представлениям и практическим навыкам в метрологии, представлению о существующих концепциях в области стандартизации и сертификации.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания.

ПКС-1. Способен к планированию отдельных видов инженерно-геодезических работ.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен усвоить трудовые функции в соответствии с профессиональным стандартом 10.002 Профессиональный стандарт «Специалист в области инженерно-геодезических изысканий».

Вопросы для зачета

1. Метрология и ее разделы.
2. Каковы главные задачи метрологии.
3. Что такое измерение?
4. Что такое единство измерений?
5. Что относится к основным характеристикам измерений.
6. Основные направления метрологических измерений.
7. Перечислите основы метрологического обеспечения измерений.
8. Перечислите технические основы обеспечения единства измерений.
9. Классификация средств по характеристике точности.
10. Классификация по количеству измерений.
11. Классификация по типу изменения величины.
12. Классификация по способу представления результата измерения.
13. Понятие о физической величине.
14. Значения физических величин.
15. Международная система единиц СИ.
16. Основные и дополнительные единицы системы СИ.
17. Понятие метода измерений.
18. Основные методы измерений.
19. Качественные характеристики измерения: Правильность и достоверность.
20. Способы получения измерительной информации.
21. Средства технических измерений.
22. Основные типы шкалы измерений.
23. Эталоны единиц физических величин.
24. Поверка и калибровка СИ.
25. Основные цели Закона.
26. Законодательно утвержденные основные понятия.
27. Что устанавливают основные статьи закона.
28. Метрологическое обеспечение, его основы.
29. организационным службам метрологического обеспечения.
30. Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений.
31. Основные задачи государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ).
32. Государственный метрологический надзор осуществляется за
33. Понятие и виды сертификации.
34. Цели и объекты сертификации.
35. Сертификат соответствия.
36. Органы сертификации.
37. Что устанавливают государственные органы (министерства).
38. Функции органов сертификации.
39. Обязанности органа сертификации.
40. Требования к Органам сертификации.

41. Функции изготовителя (продавца) продукции, как участника сертификации.
42. Понятие Квалиметрии и ее структура.
43. Понятие качества и ее показатели.
44. Виды погрешности и методы определения.
45. Методы определения показателей качества.
46. Стандартизация и ее цели.
47. Виды нормативных документов по Стандартизации.
48. Методы и формы стандартизации.
49. Виды стандартов.

Понятие и определения

Метрология (от греческого «метрон»-мера, «логос»-учение) – это наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности измерений.

метрология изучает:

- методы и средства для учета продукции по следующим показателям: длине, массе, объему, расходу и мощности;
- измерения физических величин и технических параметров, а также свойств и состава веществ;
- измерения для контроля и регулирования технологических процессов.

Несмотря на многообразие природных явлений и продуктов материального мира, для их измерения существует такая же многообразная система измерений, основанных на очень существенном моменте – сравнении полученной величины с другой, ей подобной, которая однажды была принята за единицу. При таком подходе физическая величина расценивается как некоторое число принятых для нее единиц, или, говоря иначе, таким образом, получается ее значение.

Выделяют несколько основных направлений метрологии:

- общая теория измерений;
- системы единиц физических величин;
- методы и средства измерений;
- методы определения точности измерений;
- основы обеспечения единства измерений, а также основы единообразия средств измерения;
- эталоны и образцовые средства измерений;
- методы передачи размеров единиц от образцов средств измерения и от эталонов рабочим средствам измерения.

Есть понятие «эталон сравнений», трактуемое как средство для связи эталонов межгосударственных служб. И есть понятие «эталон-копия» как средство измерений для передачи размеров единиц образцовым средствам;

- а) образцовое средство, под которым понимается средство измерений, предназначенное только для трансляции габаритов единиц рабочим средствам измерений;

б) рабочее средство, понимаемое как «средство измерений для оценки физического явления»;

в) точность измерений, трактуемая как числовое значение физической величины, обратное погрешности, определяет классификацию образцовых средств измерений. По показателю точности измерений средства измерения можно разделить на: наивысшие, высокие, средние, низкие.

Задачами метрологии являются: усовершенствование эталонов, разработка новых методов точных измерений, обеспечение единства и необходимой точности измерений.

Тема 1. Система единиц физических величин

Физическая величина – это свойство общее в качественном отношении для всех физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого объекта.

Физическая величина является понятием как минимум двух наук: физики и метрологии.

Получение информации о значениях физической величины как некоего числа принятых для нее единиц и есть главная задача измерений

Все значения физических величин традиционно делят на:

1) истинные и действительные. Первые представляет собой значения, идеальным образом отражающие в качественном и количественном отношении соответствующие свойства объекта, а вторые – значения, найденные экспериментальным путем и настолько приближенные к истине, что могут быть приняты вместо нее.

2) активные и пассивные физические величины – при делении по отношению к сигналам измерительной информации. Причем первые (активные) в данном случае представляют собой величины, которые без использования вспомогательных источников энергии имеют вероятность быть преобразованными в сигнал измерительной информации. А вторые (пассивные) представляют собой такие величины, для измерения которых нужно использовать вспомогательные источники энергии, создающие сигнал измерительной информации;

3) аддитивные (или экстенсивные) и неаддитивные (или интенсивные) физические величины – при делении по признаку аддитивности. Считается, что первые (аддитивные) величины измеряются по частям, кроме того, их можно точно воспроизводить с помощью многозначной меры, основанной на суммировании размеров отдельных мер. А вторые (неаддитивные) величины прямо не измеряются, так как они преобразуются в непосредственное измерение величины или измерение путем косвенных измерений.

В 1791 г. Национальным собранием Франции была принята первая в истории система единиц физических величин. Она представляла собой метрическую систему мер. В нее входили: единицы длин, площадей, объемов, вместимостей и веса.

Получение информации о значениях физической величины как некоего числа принятых для нее единиц и есть главная задача измерений

Международная система единиц физических величин (СИ) была принята в 1960 г. на XI Генеральной конференции по мерам и весам. По этой системе предусмотрено семь основных единиц и две дополнительные (таблица 1).

Существуют также единицы, вообще не входящие в СИ. Это в первую очередь такие единицы, как градус и минута.

Таблица 1 - Основные и дополнительные единицы системы СИ

Величина		Единица		
наименование	обозначение	наименование	обозначение	
			русское	межд.
Основные				
1. Длина	L	метр	м	m
2. Масса	M	килограмм	кг	kg
3. Время	T	секунда	с	s
4. Сила электрического тока	I	ампер	A	A
5. Термодинамическая температура	Θ	кельвин	K	K
6. Количество вещества	N	моль	моль	mol
7. Сила света	J	кандела	кд	cd
Дополнительные				
1. Плоский угол	-	радиан	рад	rad
2. Телесный угол	-	стерадиан	ср	sr

К внесистемным единицам относятся следующие:

- 1) за логарифмическую единицу принята десятая часть бела, децибел (дБ);
- 2) диоптрия – сила света для оптических приборов;
- 3) реактивная мощность – Вар (ВА);
- 4) астрономическая единица (а. е.) – 149,6 млн км;
- 5) световой год, под которым понимается такое расстояние, которое луч света проходит за 1 год;
- 6) вместимость – литр;
- 7) площадь – гектар (га).

Задание 1. Найти значение мер: длины, площади, объема, веса

При выполнении задания большие числа записывать с помощью формулы

$$b \times 10^n$$

Например: $10 \text{ км} = 10 \times 10^3 \text{ м} = 10 \times 10^5 \text{ см} = 10 \times 10^6 \text{ мм}$;
или $64,5 \text{ км} = 645 \times 10^2 \text{ м} = 645 \times 10^4 \text{ см} = 645 \times 10^5 \text{ мм}$;
 $10 \text{ км}^3 = 10 \times 10^9 \text{ м}^3 = 10 \times 10^{15} \text{ см}^3 = 10 \times 10^{18} \text{ мм}^3$;

Таблица 1 - Исходные данные по вариантам

Значения	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
L, км	2,3	78	135	11,25	7,0	48,5	1,0	62,5	11,9	89,2
F, км ²	2,3	78	135	11,25	7,0	48,5	1,0	62,5	11,9	89,2
V, км ³	2,3	78	135	11,25	7,0	48,5	1,0	62,5	11,9	89,2
m, тонна	2,3	78	135	11,25	7,0	48,5	1,0	62,5	11,9	89,2

Продолжение таблицы 1

Значения	Варианты									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
L, км	65,3	72	51	52,77	63,8	10	50	35	11	5
F, км ²	65,3	72	51	52,77	63,8	10	50	35	11	5
V, км ³	65,3	72	51	52,77	63,8	10	50	35	11	5
m, тонна	65,3	72	51	52,77	63,8	10	50	35	11	5

Выполнение задания в таблицах 1.1, 1.2, 1.3, 1.4

Таблица 1.1 - Меры длины

№ варианта	Меры длины				
	км	м	дм	см	мм

Таблица 1.2 - Меры площади

№ варианта	Меры площади				
	км ²	м ² /га	дм ²	см ²	мм ²

где га - гектар

Таблица 1.3 - Меры объема

№ варианта	Меры объема				
	км ³	м ³ /л	дм ³	см ³	мм ³

Таблица 1.4 - Меры веса

№ варианта	Меры веса				
	тонна	ц	кг	г	мг

Тема 2. Понятие точности измерений

По характеристике точности измерения СИ делятся на равноточные и неравноточные.

Точность измерений – это характеристика, выражающая степень соответствия результатов измерения настоящему значению измеряемой величины.

Важным понятием в науке метрологии является единство измерений, под которым подразумевают такие измерения, при которых итоговые данные получаются в узаконенных единицах, в то время как погрешности данных измерений получены с заданной вероятностью.

Количественно точность измерений равна величине относительной погрешности в минус первой степени, взятой по модулю.

Задание 2. Округлить числа из таблицы 2 в таблице 2.1 до: 1/1000, 1/100, 1/10.

Таблица 2 - Исходные данные по вариантам

№ варианта	Значения чисел								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	9,0853	9,2127	8,3429	1,2508	5,4964	7,2981	7,9186	2,7353	2,3507
2	3,6669	4,8380	2,6592	5,7990	4,1362	7,9186	4,2866	3,1676	9,4150
3	9,5724	2,0571	2,4695	1,1829	6,8529	7,2285	6,8483	2,6592	4,8380
4	9,7063	4,8520	3,5949	8,8088	7,3398	4,2637	4,8649	2,4695	8,4918
5	4,8520	2,3507	3,9554	1,0707	1,6485	2,8106	4,2866	1,2508	3,5949
6	2,5169	9,4150	8,3429	5,4964	8,8241	3,9297	6,7945	1,8995	2,4695
7	8,0675	4,8380	2,6592	5,7990	7,9186	3,9297	4,1438	2,5169	3,5949
8	1,8969	8,9185	2,4695	1,1829	9,6205	3,6877	6,1617	8,0675	3,9554
9	3,5949	1,2508	8,8088	7,3778	6,2734	3,1108	1,8969	8,3429	3,9554
10	3,9554	1,8995	1,0707	2,8106	5,7162	5,9017	3,9265	2,4695	8,3429

Пример в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Округлить числа

№ Значения	Число по варианту	Округлить до 1/1000	Округлить до 1/100	Округлить до 1/10
1	9,3529	9,353	9,35	9,4
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

Тема 3. Величины и их определения

Физическая величина, представляющая собой общее свойство в отношении качества большого количества физических объектов, но индивидуальное для каждого в смысле количественного выражения.

Задание 3. Задачи на движение (нахождение скорости, расстояния, время)

Таблица 3- Исходные данные

<p>Вариант 1.</p> <p>1. Лыжник прошёл дистанцию 24 км за три часа. С какой скоростью он шёл?</p> <p>2. Самолёт летел 4 часа со скоростью 600 км/ч. Какое расстояние он пролетит?</p> <p>3. Скорость звука в воздухе 330 м/с. Через какое время мы услышим звук выстрела, произведённого на расстоянии 990 м?</p>	<p>Вариант 2.</p> <p>1. Мотоциклист ехал 4 часа со скоростью 80 км/ч. Какое расстояние он проехал?</p> <p>2. За какое время пешеход пройдёт 15 км, идя со скоростью 5 км/ч?</p> <p>3. Гепард пробежал 6000 м за 4 минуты. С какой скоростью он бежал?</p>
<p>Вариант 3.</p> <p>1. Лодка проплыла 28 км со скоростью 7 км/ч. Какое время она была в пути?</p> <p>2. С какой скоростью должен ехать велосипедист, чтобы за 3 часа проехать 33 км?</p> <p>3. Спасаясь от собаки, кошка вскарабкалась на дерево со скоростью 2 м/с за 3 секунды. На какую высоту забралась кошка?</p>	<p>Вариант 4.</p> <p>1. Мышка, убегая от кота, пробежала 12 метров до своей норки за 4 секунды. С какой скоростью она бежала?</p> <p>2. За какое время прошёл турист 28 км, если он шёл со скоростью 4 км/ч?</p> <p>3. Почтовый голубь летел 3 часа со скоростью 90 км/ч. Какое расстояние он пролетел?</p>
<p>Вариант 5.</p> <p>1. Бамбук за 24 часа вырос на 72 см. С какой скоростью рос бамбук?</p> <p>2. Какое расстояние проплывёт катер за 4 ч, если он движется со скоростью 32 км/ч?</p> <p>3. Охотник верхом на лошади проехал 28 км со скоростью 14 км/ч. Сколько времени он потратил на дорогу?</p>	<p>Вариант 6.</p> <p>1. За 3 часа поезд прошёл 210 км. Чему равна скорость поезда?</p> <p>2. Расстояние от города до посёлка 30 км. Сколько времени потребуется пешеходу, чтобы пройти это расстояние со скоростью 6 км/ч?</p> <p>3. Муха летела 15 секунд со скоростью 5 м/с. Какое расстояние она пролетела?</p>

<p style="text-align: center;">Вариант 7.</p> <p>1. Расстояние до школы 1200 м мальчик прошёл за 20 минут. С какой скоростью он шёл в школу?</p> <p>2. Скорость грузового поезда 35 км/ч. Поезд был в пути 2 часа. Какое расстояние он прошёл?</p> <p>3. Крейсер проплыл 80 км со скоростью 40 км/ч. Сколько времени он затратил?</p>	<p style="text-align: center;">Вариант 8.</p> <p>1. Плот проплыл по течению реки 18 км за 6 часов. Какова скорость течения реки?</p> <p>2. Грач пролетел 100 м со скоростью 10 м/с. Сколько времени он был в пути?</p> <p>3. Мотоциклист ехал 6 часов со скоростью 40 км/ч. Какое расстояние он проехал?</p>
<p style="text-align: center;">Вариант 9.</p> <p>1. Велосипедист проехал 36 км за 2 часа. С какой скоростью он двигался?</p> <p>2. Орёл летел 6 секунд со скоростью 30 м/с. Сколько метров пролетел орёл?</p> <p>3. Туристы прошли 60 км, двигаясь со скоростью 12 км/ч. Сколько времени они были в пути?</p>	<p style="text-align: center;">Вариант 10.</p> <p>1. Мальчик пробежал 20 метров за 10 секунд. С какой скоростью бежал мальчик?</p> <p>2. Сокол пролетел 78 метров со скоростью 26 м/с. Сколько времени он летел?</p> <p>3. Скорость пешехода 60 м/мин. Какой путь он пройдёт за 30 минут?</p>

Результат получить в системе единиц СИ.

Выполнение задания 3, Вариант № _____

№ Вопроса	Текст вопроса	Ответ
1		
2		
3		

Тема 4. Использование средств измерений

Средство измерения (СИ) – это техническое средство или совокупность средств, применяющееся для осуществления измерений и обладающее нормированными метрологическими характеристиками. *При помощи средств измерения физическая величина может быть не только обнаружена, но и измерена.*

Средства измерения классифицируются по следующим критериям:

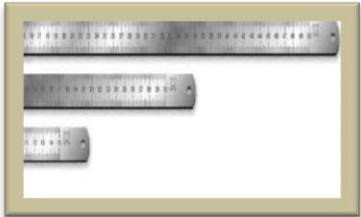
- 1) по способам конструктивной реализации;
- 2) по метрологическому назначению;
- 3) по отношению к измеряемой физической величине (основные и вспомогательные);
- 4) по уровню стандартизации (стандартизированные, не стандартизированные) и др.

Средства технических измерений делят на три большие группы. Это: меры, калибры и универсальные средства измерения, к которым относятся измерительные приборы, контрольно-измерительные приборы (КИП), и системы.

1. Мера представляет собой такое средство измерений, которое предназначается для воспроизведения физической величины положенного размера. *К мерам относятся плоскопараллельные меры длины (плитка) и угловые меры.*

2. Калибры представляют собой некие устройства, назначение которых заключается в использовании для контролирования и поиска в нужных границах размеров, взаиморасположения поверхностей и формы деталей. *Как правило, они подразделяются на: гладкие предельные калибры (скобы и пробки), а также резьбовые калибры, к которым относятся резьбовые кольца или скобы, резьбовые пробки и т. п.*

3. Измерительный прибор, представленный в виде устройства, вырабатывающего сигнал измерительной информации в форме, понятной для восприятия наблюдателей. В конструкции прибора обычно присутствует устройство, преобразующее измеряемую величину с ее индикациями в оптимально удобную для понимания форму.

Измерительные приборы		
		
Линейка	Рулетка	Угломер
		
Лазерная рулетка	GPS	Штенгенциркуль

Под измерением понимают совокупность операций, выполняемых с помощью специального технического средства, хранящего единицу величины,

позволяющего сопоставить измеряемую величину с её единицей и получить значение этой величины. Обычным объектом измерений являются физические величины.

Классификация средств измерений (СИ) может проводиться по следующим критериям.

1. По характеристике точности измерения СИ делятся на равноточные и неравноточные.

Равноточными измерениями физической величины называется ряд измерений некоторой величины, сделанных при помощи средств измерений (СИ), обладающих одинаковой точностью, в идентичных исходных условиях.

Неравноточными измерениями физической величины называется ряд измерений некоторой величины, сделанных при помощи средств измерения, обладающих разной точностью, и (или) в различных исходных условиях.

2. По количеству измерений измерения делятся на однократные и многократные.

Однократное измерение – это измерение одной величины, сделанное один раз. *Однократные измерения на практике* имеют большую погрешность, в связи с этим рекомендуется для уменьшения погрешности выполнять минимум три раза измерения такого типа, а в качестве результата брать их среднее арифметическое.

Многократные измерения – это измерение одной или нескольких величин, выполненное четыре и более раз. *Многократное измерение представляет собой ряд однократных измерений. Минимальное число измерений, при котором измерение может считаться многократным, – четыре.* Результатом многократного измерения является среднее арифметическое результатов всех проведенных измерений. При многократных измерениях снижается погрешность.

3. По типу изменения величины измерения делятся на статические и динамические.

Статические измерения – это измерения постоянной, неизменной физической величины. *Примером такой постоянной во времени физической величины может послужить длина земельного участка.*

Динамические измерения – это измерения изменяющейся, непостоянной физической величины.

4. По назначению измерения делятся на технические и метрологические.

Технические измерения – это измерения, выполняемые техническими средствами измерений.

Метрологические измерения – это измерения, выполняемые с использованием эталонов.

Точность результатов, полученных некими средствами измерения, определяется их погрешностью.

Выделяют следующие виды погрешностей:

1) абсолютная погрешность; 2) относительная погрешность; 3) приведенная погрешность; 4) основная погрешность; 5) дополнительная погрешность; 6) систематическая погрешность; 7) случайная погрешность; 8) инструментальная погрешность; 9) методическая погрешность; 10) субъективная погрешность; 11) статическая погрешность; 12) динамическая погрешность.

Погрешность средств измерения – это разность между результатом измерения величины и настоящим (действительным) значением этой величины. Для рабочего средства измерения настоящим (действительным) значением измеряемой величины считается показание рабочего эталона более низкого разряда. Таким образом, базой сравнения является значение, показанное средством измерения, стоящим выше в поверочной схеме, чем проверяемое средство измерения.

$$\Delta Q_n = Q_n - Q_0,$$

где ΔQ_n – погрешность проверяемого средства измерения;

Q_n – значение некой величины, полученное с помощью проверяемого средства измерения;

Q_0 – значение той же самой величины, принятое за базу сравнения (настоящее значение).

Значения метрологических характеристик регламентируются соответствующими стандартами средств измерения. Причем метрологические характеристики нормируются отдельно для нормальных и рабочих условий применения средств измерения. Нормальные условия применения – это условия, в которых изменениями метрологических характеристик, обусловленными воздействием внешних факторов (внешние магнитные поля, влажность, температура), можно пренебречь. Рабочие условия – это условия, в которых изменение влияющих величин имеет более широкий диапазон.

Задание 4. Математическая обработка наблюдений при проведении многократных измерений

Выполнение работы

1. Проведение многократных измерений с помощью средств измерений разной точности.

2. Расчет среднеарифметической величины, абсолютных и относительных погрешностей.

3. Расчет среднеквадратичного отклонения. Средства измерений: линейки, штангенциркуль. Объекты измерений: монеты резного диаметра, шарики и др. предметы.

Методы измерения: сравнения с мерой, противопоставления. Каждое задание выполняется студентами индивидуально.

Задание 4.1. Измерьте по 3 раза 2 одинаковые монеты (например, 5-рублевые) - сначала линейкой, затем штангенциркулем. Результаты наблюдений запишите в виде таблицы 4.

Задание 4.2.

Рассчитайте среднеарифметическое значение измеряемых величин и абсолютные погрешности по всей результатам наблюдений и запишите их в табл. 4.

Задание 4.3. Рассчитайте относительные погрешности по образцу I (или 2) при разных средствах измерений. Укажите, как отличаются абсолютные и относительные погрешности при замерах с помощью разных средств измерений. Объясните, почему.

Задание 4.4.

Рассчитайте среднеквадратичное отклонение σ и проведите коррекцию результатов наблюдений с учетом правила 3σ .

После этого рассчитайте действительное значение измеряемых объектов 1 и 2, в качестве которых принимается уточненное среднеарифметическое значение.

Расчетные формулы:

Среднеарифметическое значение (X) - отношение суммы результатов наблюдений ($\sum X_i$) к количеству замеров или наблюдений (i)

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3}{3}; x = \frac{\sum X_i}{i}$$

Абсолютная погрешность (ΔX) - отклонение результата наблюдений (X_i) от действительного или среднеарифметического значения

$$\Delta X = x - X_i$$

Относительная погрешность (ΔX_0) - отношение абсолютной погрешности к среднеарифметическому значению (X)

$$\Delta X_0 = \frac{\Delta X}{x} \cdot 100 = \frac{x - X_i}{x} \cdot 100; \%$$

Среднеквадратичное отклонение (σ) - показатель степени разброса результатов наблюдений рассчитывается по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\Delta X_i)^2}{n - 1}}$$

$$\text{В конкретном случае: } \sigma = \sqrt{\frac{(x - X_1)^2 + (x - X_2)^2 + (x - X_3)^2}{2}}$$

Для расчета действительного значения результата измерений производят коррекцию результатов наблюдений с учетом правила 3 сигм.

Согласно этому правилу результаты наблюдений, имеющих абсолютную погрешность более 3σ , отбрасываются как недостоверные, после чего вновь рассчитывают среднеарифметическое значение уточненных результатов наблюдений, которое принимается за действительное значение.

Отброс недостоверных результатов производят по всем 12 замерам и рассчитывают один уточненный результат измерений.

Таблица 4 - Результаты многократных измерений

Объект	Результаты наблюдений			Среднеарифметическая величина x	Абсолютные погрешности			
	1 X_1	2 X_2	3 X_3		1 ΔX_1	2 ΔX_2	3 ΔX_3	
Средство измерения – линейка								
1	5 коп	240 мм	242 мм	239 мм	240,33	0,33	-1,67	1,35
2	2 коп							
Средство измерения – штангенциркуль								
1								
2								

Например:

Среднеарифметическое значение

$$\bar{X} = \frac{240 + 242 + 239}{3} = 240,33$$

Абсолютная погрешность: $\Delta X = 240,33 - 240 = 0,33$;

Относительная погрешность: $\Delta X_0 = \frac{0,33}{240,33} \cdot 100\% = 0,14\%$

Среднеквадратичное отклонение

$$\sigma = \sqrt{\frac{(x - X_1)^2 + (x - X_2)^2 + (x - X_3)^2}{2}}; \sigma = \sqrt{\frac{(0,33)^2 + (-1,67)^2 + (1,33)^2}{2}} = -0,67$$

Результаты наблюдений имеют абсолютную погрешность более 3σ и отбрасываются как недостоверные, после чего вновь надо рассчитать среднеарифметическое значение уточненных результатов наблюдений.

Тема 5. Обработка результатов измерений, содержащих случайные погрешности

Всякий процесс измерения независимо от условий, в которых его проводят, сопряжен с погрешностями, которые искажают представление о действительном значении измеряемой величины.

Погрешность измерений - это отклонение значений величины, найденной путём её измерения, от истинного (действительного) значения измеряемой величины.

Погрешность прибора - это разность между показанием прибора и истинным (действительным) значением измеряемой величины.

Разница между погрешностью измерения и погрешностью прибора за-

ключается в том, что погрешность прибора связана с определёнными условиями его поверки.

Погрешность может быть абсолютной и относительной.

Абсолютной называют погрешность измерения, выраженную в тех же единицах, что и измеряемая величина. Например, 0,4В; 2,5 мкм и т. д.

Относительная погрешность измерения представляет собой отношение абсолютной погрешности измерения к истинному значению измеряемой величины и выражается в процентах или долях измеряемой величины

В зависимости от условий измерения погрешности подразделяется на статические и динамические.

Статической называют погрешность, не зависящую от скорости изменения измеряемой величины во времени.

Динамической называют погрешность, зависящую от скорости изменения измеряемой величины во времени. Возникновение динамической погрешности обусловлено инерционностью элементов измерительной цепи средства измерений. Динамической погрешностью средства измерений является разность между погрешностью средства измерений в динамических условиях и его статической погрешностью, соответствующей значению величины в данный момент времени.

Случайная погрешность – составляющая погрешности измерения, изменяющаяся случайным образом (по знаку и значению) в серии измерений.

Описание случайных погрешностей осуществляется на основе теории вероятностей и математической статистики.

В отличие от систематических случайные погрешности нельзя исключить из результатов измерений путем введения поправок. Однако их можно существенно уменьшить путем увеличения числа измерений, поскольку среднее арифметическое значение \bar{x} при этом стремится к истинному значению.

При бесконечно большом числе измерений график зависимости вероятности (частоты) наблюдения каждого значения x от величины этих значений (кривая распределения) имеет вид симметричной кривой, такая кривая называется нормальным или Гауссовым распределением (рисунок 5.1).

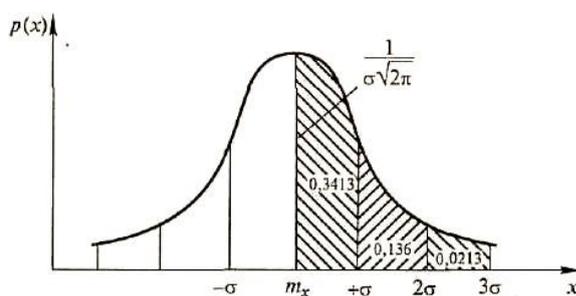


Рисунок 5.1 – Кривая распределения

$P(x)$ – дифференциальная функция распределения случайной величины, σ – среднее квадратическое отклонение («+ σ » - «- σ » - границы доверительного интервала при заданной гарантированной обеспеченности).

На практике приходится довольствоваться ограниченным числом измерений для того, чтобы оценить истинное значение измеряемой величины.

На таком графике истинное значение x должно характеризоваться наибольшей частотой наблюдения и быть равно среднему арифметическому x полученному делением суммы результатов всех измерений на общее число таких измерений (5.1):

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (5.1)$$

Ширина кривой распределения характеризует воспроизводимость или точность измерений.

Методика выполнения работы

- результаты измерений x_1, x_2, \dots, x_n делят на k интервалов (чаще всего это 10 ... 20 интервалов) Δx по формуле (5.2):

$$\Delta x = (x_{\max} - x_{\min}) / k \quad (5.2)$$

- результаты измерений разбивают на интервалы: $\Delta x_1 = x_{\min} + \Delta x$; $\Delta x_2 = \Delta x_1 + \Delta x$; ...; $\Delta x_i = \Delta x_{i-1} + \Delta x$ и записывают в виде статистического ряда (таблица 5.1)

Таблица 5.1 – Статический ряд распределения результатов измерений

Δx_i	Δx_1	Δx_2	...	Δx_i
m_i	m_1	m_2	...	m_k
P_i	P_1	P_2	...	P_k
h_i	h_1	h_2	...	h_k

- m_i – число значений результатов измерений в интервале;
- P_i – вычисленная вероятность попадания в данный интервал:

$$P_i = m_i / n \quad (5.3)$$

- строят статистический ряд, который служит основой для построения гистограммы и статистической функции распределения. При $\Delta x \rightarrow 0$ гистограмма переходит в плавную кривую (рисунок 5.2).

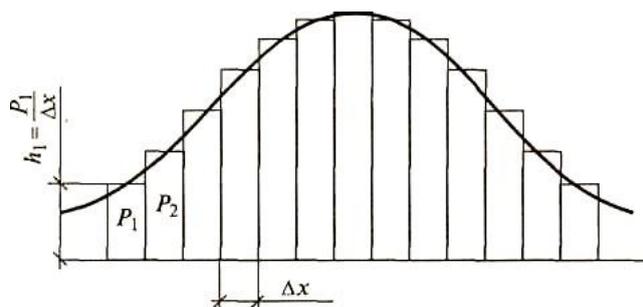


Рисунок 5.2 – функция распределения измеренной величины h_1 – ордината функции распределения в точке 1

Задание 5. Обработка результатов измерений, содержащих случайные погрешности

Результаты измерения прочности бетона, для построения статистической функции распределения в зависимости от варианта принимаются по таблице 5.2.

Задание выполняется в таблице 5.2.1.

Результаты таблицы 5.2.1 представляются на Рисунке 5.2.1 – Функция распределения измеренной величины. $n=20$; $k=10$

Таблица 5.2 - Исходные данные

Вариант №	Прочность бетона, МПа
1	24,4; 23,8; 22,6; 23,1; 24,9; 22,4; 23,7; 24,1; 21,9; 22,9; 24,6; 23,5; 23,4; 23,2; 23,4; 24,0; 23,5; 22,7; 23,6; 24,1.
2	12,2; 12,1; 12,4; 12,3; 12,6; 12,8; 11,9; 12,0; 10,8; 11,5; 12,2; 12,3; 11,7; 11,2; 12,4; 12,1; 12,6; 11,9; 12,4; 13,2
3	15,6; 17,6; 16,3; 16,8; 14,9; 15,3; 15,8; 16,1; 17,2; 16,3; 16,4; 16,6; 16,9; 16,5; 17,0; 16,5; 16,7; 15,5; 16,0; 16,1
4	32,7; 34,4; 34,1; 33,9; 33,2; 35,7; 34,6; 34,9; 35,4; 33,8; 35,2; 34,8; 34,6; 34,9; 34,4; 35,0; 34,2; 33,6; 34,5; 33,5
5	30,3; 29,8; 29,4; 30,1; 29,8; 30,8; 28,7; 30,4; 31,7; 30,7; 29,6; 31,1; 31,2; 30,9; 30,6; 30,2; 29,1; 30,4; 30,2; 30,7
6	27,2; 26,8; 26,9; 27,3; 27,6; 27,5; 26,0; 26,8; 26,9; 27,4; 27,8; 27,4; 28,3; 28,1; 27,5; 26,4; 27,8; 27,9; 28,7; 27,6
7	33,3; 32,8; 32,6; 33,6; 32,9; 33,1; 32,1; 33,5; 33,0; 34,0; 32,4; 34,3; 33,4; 33,3; 33,1; 33,2; 33,9; 33,0; 33,7; 33,4
8	37,6; 37,8; 37,4; 37,8; 36,9; 36,6; 37,8; 37,2; 38,4; 38,0; 38,3; 39,0; 37,7; 37,5; 37,2; 38,7; 38,0; 37,9; 38,1; 38,4
9	19,8; 19,0; 19,8; 19,6; 18,6; 20,1; 19,3; 18,2; 19,8; 20,5; 20,9; 20,3; 20,0; 19,1; 19,8; 18,9; 19,4; 20,4; 20,0; 19,9
10	14,7; 14,5; 15,5; 13,2; 13,6; 14,0; 14,3; 15,0; 14,4; 14,5; 14,7; 14,3; 14,8; 14,1; 14,6; 14,9; 13,8; 15,2; 15,9; 14,6
11	40,3; 41,5; 39,2; 41,9; 39,8; 42,3; 40,0; 41,2; 40,8; 40,2; 40,4; 40,6; 39,9; 40,9; 40,5; 39,6; 40,9; 41,1; 41,3; 41,7;

Продолжение таблицы 5.2

12	48,2; 47,7; 47,0; 48,8; 46,2; 45,8; 48,4; 45,9; 46,4; 46,8; 49,4; 47,5; 47,8; 47,3; 47,2; 45,2; 47,8; 48,0; 49,9; 46,7
13	22,4; 21,9; 21,5; 22,6; 20,8; 21,1; 21,8; 20,9; 21,7; 21,2; 20,5; 21,3; 21,5; 21,7; 21,9; 21,6; 22,0; 22,9; 22,2; 21,6
14	32,9; 32,2; 33,2; 32,4; 33,8; 33,3; 33,6; 32,5; 32,6; 34,0; 33,1; 32,7; 33,3; 32,8; 32,7; 32,9; 33,0; 33,2; 31,9; 33,5
15	40,8; 41,6; 39,4; 38,7; 41,3; 39,1; 40,1; 39,7; 40,7; 42,6; 40,0; 40,5; 38,1; 39,6; 40,6; 40,9; 41,0; 40,6; 42,1; 40,3
16	15,9; 14,6; 32,6; 33,6; 32,9; 33,1; 32,1; 33,5; 33,0; 34,0; 32,4; 34,3; 37,7; 37,5; 37,2; 38,7; 38,0; 37,9; 38,1; 38,4
17	47,8; 47,3; 47,2; 45,2; 47,8; 48,0; 49,9; 46,7; 40,9; 41,1; 41,3; 41,7; 14,8; 14,1; 14,6; 14,9; 13,8; 15,2; 15,9; 14,6

Выполнение задания

Таблица 5.2.1 – Статический ряд распределения результатов измерений

№ п/п	Δx_i	m_i	P_i	h_i
1	22,2	1	0,05	0,17
2	22,5	2	0,1	0,33
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

По данным таблицы 5.2.1 построить кривую распределения результатов измерения прочности бетона.

Пример расчета:

$$\Delta x = (x_{\max} - x_{\min}) / k = \Delta X = \frac{24,9 - 21,9}{10} = 0,3;$$

$$x_1 = x_{\min} + \Delta x = 21,9 + 0,3 = 22,2;$$

$$P_1 = m_1 / n = \frac{1}{20} = 0,05;$$

$$h_1 = P_1 / \Delta x = \frac{0,05}{0,3} = 0,17$$

Рисунок 5.2.1 – Функция распределения измеренной величины

$$M_{\Gamma} = 1:1$$

$$M_{\text{B}} = 1:2$$

Тема 6. Перевод национальных не метрических единиц измерения в единицы международной системы (СИ)

Цель работы: овладение умениями перевода национальных единиц измерения в единицы измерения СИ.

Задачи работы:

- ознакомление с некоторыми национальными внесистемными единицами;
- пересчет вычислительных единиц измерения в единицы СИ;
- выявление последствий отсутствия или неправильного указания единиц измерения при заключении контрактов.

Средства обучения:

- справочные таблицы перевода не метрических единиц измерения (приложение);
- единицы физических величин / Международная система единиц физических величин. – М.: Изд-во стандартов, 1987 г. – 175 с.

Метод обучения: поисковый.

Ситуация 1.

При заключении договора купли-продажи на поставку партии импортных товаров сторонами не было оговорено, в каких единицах измерения будет определен размер товарной партии. Каждая из договорных сторон имела в виду свои национальные единицы измерения.

Выполнение задания

Рассчитайте возможные убытки одной из договаривающихся сторон в таблице 6.2.

Дайте заключение и рекомендации по предотвращению убытков одной из сторон.

Объясните возможные причины допущенных при заключении договора ошибок.

Необходимая дополнительная информация представлена в таблице 6.1 и ПРИЛОЖЕНИИ 1.

Таблица 6.1 - Перечень товаров и единиц их измерения

№ п/п	Наименование товара	Масса партии	Единицы измерения		Цена за убытки ед. изм. дол.
			импортера	экспортера	
1.	Масло сливочное	2000	кг	торговый фунт	5
2.	Пшеница	600	центнер/рос	короткий центнер	15
3.	Сахарный песок	1000	центнер/англ.	короткий центнер	40
4.	Мясо	100	тонна/рос	тонна/США	1600
5.	Мука	200	тонна/амер	короткая тонна	200
6.	Медикаменты /масса упак. за 1 шт./	10000 шт.	2аптекаарских унции	2 торговых унции	1,0
7.	Нефть	200	сухой барель	нефтяной барель	200
8.	Пиво	10000	бушель англ.	бушель США	300
9.	Ткани х/б	100000	м	ярд	2,0
10.	Ткани шерстяные	200000	м	фут	15,0

Выполнение задания Ситуации 1.

Таблица 6.1.1 – Расчет убытков России

	Наименование товара	Масса партии	Единицы измерения		Цена за ед. изм. Ц, дол.	Кол-во не достающего товара т, кг		Стоимость убытков S, дол.	
			импортера Россия	экспортера США		импортера Россия	экспортера США	импортера Россия	экспортера США
1	Масло сливочное	2000	Кг	торговый фунт	5	0,5464		5464	
2	Пшеница	600	центнер/рос	короткий центнер	15				
3	Сахарный песок	1000	центнер/анг	короткий центнер	40				
4	Мясо	100	тонна/рос	тонна /США	1600				
5	Мука	200	тонна/амер	кортк. тонна	200				
6	Медик (масса упак. за 1шт)	1000	2 аптекарских унции	2 торговых унции	1,0				
7	Нефть	200	сухой барель	нефтяной барель	200				
8	Пиво	10000	бушель англ	бушель США	300				
9	Ткани х/б	100000	м	ярд	2,0				
10	Ткани шерстяные	200000	м	фут	15				

Пример: стоимость убытков по формуле

$$S_{\text{масла}} = m_i \times \Pi_i \times M_i = 0,5464 \times 5 \times 2000 = 5464 \text{ дол.}$$

где m_i - ед. импорт - ед. экспорт = 1,0 - 0,4536 = 0,5464 кг.

Ситуация 2.

Три транснациональных компании предлагают услуги по морским перевозкам грузов. С какой фирмой выгоднее заключить договор на перевозку, если цены на транспортные услуги у всех компаний одинаковые, но у первой компании стоимость перевозки груза указаны за 1 км; у второй – за 1 ярд, у третьей – за 1 фут. Рассчитайте стоимость транспортных услуг каждой компании, если груз нужно перевезти на расстояние L км, а стоимость перевозки единицы длины составляет 5 условных единиц.

Про ранжируйте стоимость транспортных услуг по шкале отношений в возрастающем порядке.

Таблица 6.2.1 - Исходные данные

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
L, км	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950

$$S_1 = \Pi \times L = 5 \times 1000 = 5000 \text{ тыс. руб.};$$

$$S_2 = \Pi \times L / \text{yd} = 5 \times 1000 / 0,9144 = 5468 \text{ тыс. руб.};$$

$$S_3 = \Pi \times L / \text{ft} = 5 \times 1000 / 0,3048 = 16404 \text{ тыс. руб.};$$

где yd - ярд;

ft - фут. Выгоднее всего заключить договор с 1-ой компанией.

Ситуация 3.

При заключении контракта на поставку мороженого мяса в особых условиях было указано, что температура его хранения должна быть не ниже: -10°F (градус Фаренгейта).

Фактически мясо хранилось при $t^\circ \text{C}$.

Может ли фирма-получатель предъявить претензии поставщику-импортеру, если при хранении в течении сроков годности качество мяса ухудшилось и оно признано непригодным для пищевых целей?

Примечание: 1 градус Цельсия равен 1 Кельвину.

Пересчет температуры в град. С на град. Фаренгейта

$$t_c = \frac{5}{9} (t_F - 32)$$

Таблица 6.3.1 - Исходные данные

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$t, ^\circ \text{C}$	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Пример: Фактически мясо хранилось при $t = 6^\circ\text{C}$

$$t_c = \frac{5}{9}(-10 - 32) = -23,3^\circ\text{C}.$$

Заключение: может так, как мясо должно было храниться при температуре $-23,3^\circ\text{C}$, т.е. ниже -6°C .

Тема 7. Выбор основных показателей, характеризующих надёжность изделий

Цель работы: Изучить основные показатели, характеризующие надёжность изделий.

Под надёжностью, согласно международному стандарту ИСО 8402- 86, понимается способность изделия (единицы продукции) выполнять требуемые функции в заданных условиях в течение заданного периода времени. Надёжность – сложное свойство, представляющее собой комплексный показатель, включающий в себя такие показатели, как:

безотказность; долговечность;
ремонтпригодность; сохранность.

Показатели безотказности характеризуют свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки. К ним относятся: вероятность безотказной работы $P(t)$; интенсивность отказов $\lambda(t)$; параметр потока отказов $\varphi(t)$; средняя наработка до первого отказа T_{cp} ; наработка на отказ T ; условная средняя наработка до первого отказа T_{cp}^* .

Вероятность безотказной работы называется вероятностью того, что в пределах определённого времени (t) или объема работы изделия не произойдет отказа.

Она определяется выражением:

$$P_{(t)} = \frac{N_{(t)}}{N_0} \quad (7.1)$$

где N_0 – количество изделий, работавших в начале промежутка времени;
 $N(t)$ – количество изделий, работавших в конце промежутка времени.

Интенсивность отказов называют вероятностью отказа неремонтируемого изделия в единицу времени при условии, что отказ до этого времени не возник. Она может быть определена по формуле (7.2)

$$\lambda_{(t)} = \frac{\Delta n}{N_{(t)} \Delta t} \quad (7.2)$$

где Δn – число изделий, отказавших за время t ;

$N(t)$ – количество исправных изделий в конце промежутка времени;
 Δt – промежуток времени, следующий после t , на котором определяется λ .

Средней наработкой до первого отказа T_{cp} является среднее значение наработки изделий в партии до первого отказа. Она определяется выражением

$$T_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n} \quad (7.3)$$

где T_i – время работы i -го изделия до первого отказа;
 n – число изделий в партии.

Параметром потока отказов $\varphi(t)$ называется среднее количество отказов ремонтируемого изделия в единицу времени для рассматриваемого момента времени. Он определяется по формуле:

$$\varphi(t) = \frac{\Delta n}{\Delta t \cdot N_0} \quad (7.4)$$

где N_0 – количество изделий, работавших в промежутке времени;
 Δn – количество отказов.

Необходимо учесть, что при определении величины $\varphi(t)$ изделия, отказывающие в течение времени t , ремонтируются.

В этом случае:

$$N_0 = N(t)$$

Наработкой на отказ (T) называется среднее значение наработки ремонтируемого изделия между отказами:

$$T = \frac{\sum_{i=1}^n T_{cp.i}}{n} \quad (7.5)$$

где $T_{cp.i}$ – среднее значение наработки на отказ i -го изделия;
 n – число изделий в исследуемой партии.

Значение $T_{cp.i}$ определяется по формуле (7.6):

$$T_{cp.i} = \frac{\sum_{j=1}^m T_{ij}}{m} \quad (7.6)$$

где T_{ij} – среднее время работы i -го изделия между j -м и $(j+1)$ -м отказами;
 m – число отказов i -го изделия.

Выбор показателей надёжности является одним из важных вопросов, при формировании показателей качества продукции.

При выборе показателей надёжности технических изделий необходимо воспользоваться классификацией технических устройств по различным признакам, приведенным в табл. 7.1.

Все технические устройства принято классифицировать по конструктивному признаку: продолжительности эксплуатации; временному режиму использования по назначению; доминирующим факторам при оценке последствий отказа.

Таблица 7.1 - Классификация технических устройств по показателям надёжности

1. Неремонтируемые	Продолжительность эксплуатации	1. До отказа изделия
		2. До отказа или до предельного состояния
		3. До окончания выполнения им требуемой функции
	Режим использования по назначению	1. Непрерывный
		2. Прерывисто-регулярный
		3. Прерывисто-случайный
	Доминирующий фактор при оценке последствий отказа	1. Отказ
		2. Выполнение или невыполнение изделием заданных функций в заданном объёме
	2. Ремонтируемые	Продолжительность эксплуатации
2. До первого отказа или до предельного состояния		
3. До первого отказа или до окончания выполнения требуемых функций		
4. До предельного состояния		
5. До предельного состояния в режиме ожидания или до окончания выполнения требуемых функций в режиме работы		
Режим использования по назначению		1. Непрерывный
		2. Прерывисто-регулярный
		3. Прерывисто-случайный
Доминирующий фактор при оценке последствий отказа		1. Отказ независимо от длительности простоя
		2. Выполнение или невыполнение изделием заданных функций в заданном объеме
		3. Вынужденный простой
		4. Отказ и вынужденный отказ
		5. Выполнение или невыполнение изделием заданных функций в заданном объеме в произвольном моменте начала режима работы

В табл. 7.1 перед классификационными признаками проставлены цифры разрядов классификационных шифров изделий. Первый разряд шифра, если изделие неремонтируемое, обозначается цифрой 1, если изделие относится к ремонтируемому, то шифр обозначается цифрой 2. Цифра 2-го разряда определяется продолжительностью эксплуатации, 3-го – временным режимом использования по назначению и 4-го – доминирующим фактором при оценке последствий отказа. Таким образом, для любого технического изделия можно получить соответствующий ему классификационный шифр, состоящий из четырехзначного числа.

Реальным условиям эксплуатации изделия в соответствии с особенностями конструкции изделий соответствует классификационному шифру, представленному в табл. 7.2. В ней все они разбиты на 10 вариантов, каждому из которых соответствуют свои основные показатели, определяющие надёжность данных изделий.

Используя классификационные признаки (табл. 7.1) можно определить шифр данного изделия и по полученному шифру выбрать его основные показатели надёжности (табл. 7.2).

Например: бытовая аппаратура (телевизор) относится к группе ремонтируемых изделий (первая цифра шифра – 2), эксплуатируется до предельного состояния (вторая цифра шифра – 4), временный режим эксплуатации – прерывисто случайный (третья цифра шифра – 3), доминирующим фактором при оценке последствий её отказа является отказ независимо от длительности простоя (четвертая цифра шифра – 1). Таким образом, для телевизора нами получен шифр 2431 и основными показателями надёжности для телевизора являются среднее значение параметра потока отказов – $\varphi(t)$ (или наработка на отказ T), ресурс T_d (или срок службы – $T_{сл.}$) (табл. 7.2).

Таблица 7.2 - Классификационный шифр изделий

№ группы	Классификационный шифр группы изделия	Основные показатели надёжности
1	1111 1121 1131 2111 2121 2131	T^* - условная средняя наработка до первого отказа
2	1211 1221 1231 2211 2221 2231	T^* - условная средняя наработка до первого отказа; T_d – ресурс или $T_{сл}$ – срок службы
3	1222 2222	$P(t)$ - вероятность безотказной работы за t_p
4	1312 2312	T_d – ресурс или $T_{сл}$ – срок службы
5	2411 2421 2431	$\varphi(t)$ – среднее значение параметров отказов или T – наработка на отказ; T_d – ресурс или $T_{сл}$ – срок службы
6	2413	$K_{т.и.}$ – коэффициент технического использования; T_d – ресурс или $T_{сл}$ – срок службы
7	2423 2433	K_r – коэффициент готовности; T_d – ресурс или $T_{сл}$ – срок службы
8	2414	K_r – коэффициент готовности и $\varphi(t)$ – среднее значение параметров отказов или T – наработка на отказ; T_d – ресурс или $T_{сл}$ – срок службы
9	2424	K_r – коэффициент готовности; $\varphi(t)$ – среднее значение параметров отказов или T – наработка на отказ; T_d – ресурс или $T_{сл}$ – срок службы

10	2415 2425 2435 2515 2525 2535	$K_{o.g.}$ – коэффициент оперативной готовности; T_d – ресурс или T_{cl} – срок службы
----	--	---

Методика выполнения работы:

- выбрать изделие из перечня, приведенного в табл. 7.3.
- определить шифр выбранного изделия. (Например: радиоприемник 2431).
- определить основные показатели надежности для данного изделия.

Таблица 7.3 - Перечень изделий

№ варианта	Наименование изделия	№ варианта	Наименование изделия
1	Радиоприемник	8	Калькулятор
2	Холодильник	9	Электронный микроскоп
3	Сварочный аппарат	10	Велосипед
4	Телефон	11	Экскаватор ковшовый
5	Автомобиль легковой	12	Весы торговые
6	Лазерная рулетка	13	Штангенциркуль
7	Компьютер	14	Весы лабораторные

- определить значение показателей надежности: вероятность безотказной работы $P(t)$; интенсивность отказов $\lambda(t)$; параметр потока отказов $\varphi(t)$; средняя наработка до первого отказа T_{cp} ; наработка на отказ T (задания № 1÷5). Данные для решения заданий представлены в табл. 7.4÷7.8.

Задание № 1. Определить вероятность безотказной работы сварочных аппаратов, если при их испытании в течение времени t в конце промежутка времени исправных изделий оказалось $N_{(t)}$. Количество изделий, подвергшихся испытанию N_0 . Данные взять из табл. 7.4.

Таблица 7.4

№ вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t	1000	1000	1000	1000	1000	500	500	500	500	500
N_0	100	150	120	130	140	100	90	90	120	120
$N_{(t)}$	98	144	116	126	137	97	87	85	106	114

$$P_{(t)} = \frac{N_{(t)}}{N_0} = \frac{116}{120} = 0,967 \text{ или } 96,7 \%$$

Задание № 2. Определить интенсивность отказов, если в конце промежутка времени были исправными $N(t)$ изделий и за время Δt вышли из строя Δn изделий. Данные взять из табл. 7.5.

Таблица 7.5

№ вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$N(t)$	1000	1000	1005	1003	1002	1000	500	500	500	506
Δt	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Δn	50	45	45	47	48	49	50	47	45	47

$$\lambda_{(t)} = \frac{\Delta n}{N_{(t)} \Delta t} \quad \lambda_{(t)} = \frac{45}{1005 \cdot 100} = 0,00045$$

Задание № 3. Определить среднюю наработку до первого отказа для 6-ти изделий в партии, если известно время работы i -го изделия до первого отказа. Данные взять из табл. 7.6.

Таблица 7.6

№ вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_1	20	40	30	10	100	100	85	70	50	75
t_2	25	41	31	15	105	110	80	71	51	72
t_3	30	54	39	20	75	120	81	72	55	73
t_4	35	45	20	19	109	109	70	50	54	74
t_5	31	50	37	18	110	115	50	25	10	75
t_6	32	49	40	16	99	76	82	70	56	10

$$T_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n} = \frac{30+31+30+20+37+40}{6} = 32,83$$

Задание № 4. Определить параметр потока отказов для 3-х изделий, если за время Δt первое изделие отказало n_1 раз, второе изделие – n_2 ; третье изделие – n_3 . Данные взять из табл. 7.7.

Таблица 7.7

№ вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
n_1	2	3	4	4	4	5	2	3	4	5
n_2	3	4	3	5	4	5	5	4	2	4
n_3	1	2	1	2	3	1	3	5	1	5
n_4	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
N_0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

$$\Phi_{(t)} = \frac{\Delta n}{\Delta t \cdot N_0} = \frac{4+3+1}{1 \cdot 3} = 2,667$$

Задание № 5. Определить наработку на отказ для трех изделий. Первое изделие исправно работало первые t_{11} ч, затем отказало и было отремонтировано. После этого до второго отказа оно работало t_{12} ч, до третьего отказа - t_{13} ч и до четвертого отказа - t_{14} ч. Второе изделие проработало до первого отказа - t_{21} ч, до второго - t_{22} ч, до третьего - t_{23} ч. Третье изделие до первого отказа работало - t_{31} ч, до второго - t_{32} ч, до третьего - t_{33} ч и до четвертого - t_{34} ч.

Данные взять из табл. 7.8.

Таблица 7.8

№ вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_{11}	100	120	130	100	90	102	500	400	430	420
t_{12}	80	100	120	110	80	100	400	385	410	400
t_{13}	85	90	110	105	70	91	450	350	400	390
t_{14}	90	80	102	90	60	85	200	340	300	350
t_{21}	120	125	131	100	90	98	400	420	400	410
t_{22}	100	110	130	95	85	85	405	400	350	360
t_{23}	90	90	90	90	70	71	380	390	300	340
t_{31}	80	75	75	95	60	65	350	390	410	380
t_{32}	85	80	70	90	65	60	330	380	380	350
t_{33}	70	70	60	85	62	50	310	310	300	300
t_{34}	100	65	55	65	59	41	100	200	250	280

$$T_{cp.1} = \frac{130+120+110+102}{4} = 115,5 \text{ час}$$

$$T_{cp.2} = \frac{131+130+90}{3} = 117 \text{ час}$$

$$T_{cp.3} = \frac{75+70+60+55}{4} = 65 \text{ час}$$

$$T = \frac{115,5+117+65}{3} = 99,2 \text{ час}$$

Задание 8. Контроль качества керамического кирпича

В процессе стандартизации вырабатываются нормы, правила, требования, характеристики, касающиеся объекта стандартизации, оформляемые в виде нормативного документа.

Международная служба стандартизации (ISO) рекомендует следующие виды нормативных документов:

1. Стандарты
2. ТУ, в зависимости от вида и сложности продукции, разрабатывают конструктора. Более сложные изделия разрабатывают ТУ, НИИ и испытательные лаборатории
3. Своды правил
4. Регламенты и технические регламенты
5. Положения

Стандарты

Это нормативный документ разработанный на основе общего согласия (консенсуса), утвержденный признанным в стране органом стандартизации, направленный на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области деятельности.

В стандарте устанавливаются общие принципы, правила и характеристики, касающиеся конкретных видов деятельности или видов продукции, а также результатов этой деятельности.

Стандарт основан на обобщенных результатах исследований предприятий, НИИ, военных исследований и др. технических и практических (научных) достижений в обществе. Стандарт только тогда эффективен и дает экономический эффект, когда в него заложены самые последние требования науки, техники и производства.

Технические условия (ТУ)

Технические условия устанавливают технические требования к продукции (общий вид, габариты, цвет, запах и др.) или технические требования к услуге. Часто в ТУ указывают методы и процедуры, которые необходимо использовать при оказании услуги или производстве товара для проверки соблюдения нормативных требований ТУ.

Примечание: Требование стандартов и ТУ подразделяется на 2-а вида:

1. Обязательные требования, невыполнение которых может привести к аварии или угрозе жизни человека или угрозе окружающей среде
2. Рекомендуемые требования не обязательны к исполнению, но они регламентируют работу исполнителя, помогают ему освоить профессионально эту работу, и перестановки пунктов рекомендуемых требований обычно не влияет на качество

Свод правил

Свод правил - самостоятельный стандарт или часть какого-либо стандарта, который описывает методы, подходы процессов проектирования, конструирования, разработки и монтажа, оборудования, сложной технологической оснастки, сложных измерительных инструментов.

Свод правил носит рекомендательный характер для проектанта, конструктора, исследователя, и помогает в работе, особенно начинающим специалистам.

Регламент

Документ в котором содержатся обязательные правовые нормы, а поэтому это обязывающий документ, обязательный для всех, кто пользуется этим регламентом.

Разновидностью регламента является технический регламент, который содержит обязательные технические требования к объекту стандартизации. Регламентные требования заложены или в регламенте на конкретное изделие, или дается ссылка на пункты конкретного стандарта или ТУ, которые являются обязательным регламентом для данной продукции.

Для гарантии качества проверяемой и выпускаемой продукции технические регламенты дополняются всевозможными методическими документами (правила испытания изделия, правила приемки).

Цель работы: Выполнить приемочный контроль качества керамического кирпича.

Качество продукции – совокупность свойств продукции, обеспечивающих ее способность удовлетворять определенным потребностям потребителя.

Контроль качества продукции – проверка соответствия показателей качества продукции установленным требованиям.

В зависимости от контролируемого производственного этапа различают контроль входной, технологический и приемочный.

Входной контроль заключается в проверке соответствия поступающих материалов, изделий и конструкций установленным требованиям.

Технологический контроль состоит в проверке соответствия характеристик, режимов и других показателей технологического процесса установленным требованиям.

Приемочный контроль заключается в проверке соответствия готовых изделий и конструкций требованиям государственных стандартов или технических условий.

Приемочный контроль качества керамического кирпича осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 530-2012 «Кирпич и камни керамические. Общие технические условия» в следующем порядке:

1. Для проведения испытаний методом случайного отбора из разных мест партии отбирают число изделий (образцов) в соответствии с таблицей 5.
2. Отобранные изделия проверяют на соответствие требованиям настоящего стандарта по размерам, внешнему виду и правильности формы, а затем испытывают.

Таблица 8.1 - Число отбираемых изделий (образцов) для проведения Испытаний

№ п.п.	Наименование показателя	Число отбираемых изделий, шт.
1	Внешний вид. Отклонения от номинальных размеров и формы	35
2	Средняя плотность	5
3	Водопоглощение	5
4	Предел прочности при сжатии	10 (или 10 парных половинок)
5	Предел прочности при изгибе	5
6	Морозостойкость	5

3. Если при проверке размеров и правильности формы, отобранных от партии изделий только одно изделие не соответствует требованиям ГОСТ 530-2012, отобранные образцы подвергают дальнейшим испытаниям. Партия приемке не подлежит, если два из отобранных от партии изделий не соответствуют требованиям настоящего стандарта.

4. Проводят испытания образцов по показателям, представленным в таблице 12, п. 2-6 по методикам указанным в п. 7 ГОСТ 530-2012.

5. Если по результатам испытаний получены неудовлетворительные результаты, проводят повторные испытания изделий по этому показателю на удвоенном числе образцов, отобранных от этой партии.

6. Партию принимают, если результаты повторных испытаний соответствуют всем требованиям настоящего стандарта; если не соответствуют партию не принимают.

Методика выполнения работы

Сравнить результаты испытания керамического кирпича, представленные в таблице 5.1 с требованиями ГОСТ 530-2012 «Кирпич и камни керамические. Общие технические условия».

В таблице 8.2 добавить два столбца справа 6 и 7 в которых, записать требования ГОСТа и установить соответствие полученных отклонений допустимым ГОСТом.

Сделать вывод о соответствии или не соответствии керамического кирпича требованиям стандарта и определить марку по прочности кирпича и группу по теплотехнической эффективности.

Таблица 8.2 - Результаты испытаний

№ п.п.	Наименование показателя	Вариант				
		1	2	3	4	5
1		2	3	4	5	6
1	Отклонения от номинальных размеров (максимальные), мм:					
	- по длине	+ 4	+ 2	- 3	+3	+1
	- по ширине	- 1	+4	- 2	-4	+3
	- по толщине	- 4	- 1	+1	+1	-2
2	Количество изделий имеющих отклонения от размеров выше указанных в п. 1, мм:					
	- по длине	2	4	4	2	25
	- по ширине	18	1	12	1	4
	- по толщине	2	8	19	21	16
3	Средняя плотность, кг/м ³	1400	1250	1100	900	1600
4	Водопоглощение, %	7	8	8	12	6
5	Предел прочности при сжатии, МПа:					
	- средний	14,1	13,7	10,5	8,7	18,2
	- наименьший	12,2	11,0	9,2	6,9	13,4
6	Предел прочности при изгибе, МПа:					
	- средний	2,1	2,7	2,4	1,9	3,5
	- наименьший	1,4	1,6	1,5	1,1	2,1
7	Морозостойкость, цикл	75	50	35	25	75

Заключение:

Кирпич керамический по показателям качества (не) соответствует требованиям ГОСТ 530-2012 «Кирпич и камни керамические. Общие технические условия» и имеет марку по прочности М, группу по теплотехнической эффективности _____.

Партия продукции может быть принята или не принята

Тема 9. понятие о сертификации

Сертификация – форма осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров.

Сертификация осуществляется в целях:

- удостоверения соответствия продукции, процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, работ, услуг или иных

объектов техническим регламентам, стандартам, сводам правил, условиям договоров;

- содействия приобретателям в компетентном выборе продукции, работ, услуг;

- повышения конкурентоспособности продукции, работ, услуг на российском и международном рынках;

- создания условий для обеспечения свободного перемещения товаров по территории Российской Федерации, а также для осуществления международного экономического, научно-технического сотрудничества и международной торговли.

Объектами сертификации являются продукция, процессы производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, работы и услуги, а также иные объекты, в отношении которых стандартами, системами сертификации и договорами устанавливаются требования.

Сертификация бывает двух видов:

- добровольная;

- обязательная.

Добровольная сертификация осуществляется по инициативе заявителя на условиях договора между заявителем и органом по сертификации. *Система добровольной сертификации обычно вводится для повышения спроса на продукцию за счет информации о высоком качестве и безопасности продукции, обеспечения более высокого взаимного доверия поставщиков и потребителей, больших возможностей потребителей в выборе продукции.*

Обязательная сертификация осуществляется органом по сертификации на основании договора с заявителем. Обязательная сертификация продукции проводится, если эта продукция может представлять опасность для жизни или здоровья людей или для окружающей среды. *Она является формой гос. контроля за безопасностью продукции. Проведение обязательной сертификации сопряжено с большими материальными затратами и поэтому осуществляется лишь в случаях, предусмотренных законодательными актами РФ. Поэтому обязательную сертификацию еще иначе называют сертификация в законодательно регулируемой сфере.*

Законы, устанавливающие основы сертификации: 1. О стандартизации; 2. О сертификации продукции и услуг; 3. Об обеспечении единства измерений.

Законы, вводящие обязательную сертификацию: 1. О защите прав потребителей; 2. Об основах охраны труда в РФ региональные; 3. Об оружии; 4. О связи; 5. Об информации и информатизации; 6. О санитарно надзоре; 7. О пожарной безопасности; 8. Восемнадцать министерских постановлений и законов.

Законы, устанавливающие ответственность: 1. Гражданский кодекс РФ (устанавливает гражданскую ответственность) 2. Административный кодекс РФ (административную) 3. Уголовный кодекс РФ (уголовную)

В системе сертификации органом сертификации применяют 2 основных способа информирования всех заинтересованных лиц о сертифицированном товаре:

Сертификат соответствия – документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров. *Для удостоверения соответствия различной продукции, работ или иных объектов техническим регламентам или стандартам, для помощи потребителя в выборе продукции или услуг, для повышения конкурентоспособности, а так же для обеспечения свободного перемещения товаров по территории Российской Федерации существует подтверждение соответствия.*

Сертификат может подтверждать все требования стандарта к продукции или соответствие отдельного его раздела. Что конкретно сертифицировано строго оговаривается в сертификате. Информация, представленная в сертификате должна однозначно позволять сравнивать данные о продукции, указанные в сертификате с результатами испытаний этой продукции, на основании которых и выдан сертификат.

Подтверждение соответствия – документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов, процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров.



Рис. 9.1 Образец сертификата продукции собственного производства

Знаки качества

- знак, подтверждающий качество продукции, который может присваиваться не только органами по сертификации, но и другими организациями, не входящими в национальную система сертификации



Знаки качества разных стран:
 1 – США; 2 – Австрия; 3 – знак качества «Российская марка»;
 4 – «Всероссийская марка (III тысячелетие). Знак качества XXI века»

Рис. 9.2. Образцы знака качества продукции

Национальные знаки соответствия



25

Рис. 9.3. Знаки соответствия

Задание 9. Разработка проектов должностных инструкций специалистов

Цель работы: научиться составлять проект должностных инструкций специалистов по сертификации или стандартизации на примере составления должностных инструкций специалиста по кадастрам или по эксплуатации водохозяйственных объектов.

Задачи работы:

- изучить общие положения и формы составления должностных инструкций;
- определить должностные обязанности специалиста по кадастрам или по эксплуатации водохозяйственных объектов.

Средства обучения:

- общие положения по разработке должностных инструкций;
- примеры должностных инструкций и требований к квалификации, к специалистам.

При выполнении задания каждая группа студентов получает исходные документы и требования к должностным обязанностям специалиста.

Метод обучения: поисковый.

Этапы выполнения заданий

Задание 1.

Изучить общие положения по составлению должностных инструкций специалиста по кадастрам.

Задание 2.

Определить общие положения, функции, должностные обязанности права и ответственность специалиста.

Задание 3.

Разработать должностную инструкцию на специалиста в области кадастра, согласовывать и утвердить в установленном порядке.

В комплексе организационных документов предприятия (уставе, учредительном договоре, структуре и штатной численности, штатном расписании и др.) особое место занимают должностные инструкции.

Должностная инструкция - нормативный документ, в котором определены функции, права, обязанности и ответственность сотрудника предприятия.

На основании должностной инструкции разрабатывается трудовой контракт с работником. Трудовой контракт и должностная инструкция используются при разрешении конфликтных ситуаций между работодателем и работником. Кроме того, они практически реализуют разделение труда между персоналом.

Должностная инструкция разрабатывается инспектором по кадрам или специалистом по работе с персоналом, согласовывается с юрисконсультom предприятия и утверждается директором предприятия. Все существенные изменения в должностную инструкцию вносятся приказом директора предприятия.

Должностная инструкция содержит следующие разделы: 1. Общие положения; 2. Функции; 3. Должностные обязанности; 4. Права; 5. Ответственность.

В разделе 1 (Общие положения) устанавливаются: область деятельности работника; порядок его назначения и освобождения от должности, замещения во время его отсутствия; квалификационные требования; подчиненность работника; должностные лица, которыми он руководит. В данном разделе перечисляются нормативные документы, которыми должен руководствоваться работник в своей деятельности.

В разделе 2 (Функции) перечисляются основные направления деятельности работника.

В разделе 3 (Должностные обязанности) определены конкретные виды работ, выполняемые работником.

В разделе 4 (Права) устанавливаются права, необходимые работнику для выполнения возложенных на него обязанностей.

В разделе 5 (Ответственность) указывается, за что конкретно несет ответственность данный работник.

Задание 10. Анализ структуры стандартов разных видов на соответствие ГОСТ Р 1.2-2004

Цель работы: сопоставить структурные элементы (разделы) стандартов разных видов с требованиями ГОСТ Р 1.2 - 2004 и между собой.

Задачи работы:

- выявить объекты стандартизации и структурные элементы стандартов 3-х видов: на продукцию, процессы и методы испытаний;
- сравнить объекты и структурные элементы разных стандартов;
- установить соответствие выявленных структурных элементов изучаемых стандартов требованиям ГОСТ Р 1.2 - 2004;
- выявить характеристики продукции, предусмотренные в разделе «Требования к качеству», и сопоставить их между собой;
- определить общность и различия этих характеристик разных видов продукции;
- дать общее заключение о соответствии требованиям ГОСТ Р 1.2 - 2004.

Средства обучения:

- стандарты на продукцию (любые виды продукции);
- стандарты на процессы (хранения, упаковки, маркировки и другие);
- стандарты на методы испытаний (контроля);
- ГОСТ Р 1.5 «ГСС РФ. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию стандартов» (выписка).

При выполнении задания каждая подгруппа студентов получает 2 стандарта на продукцию однородной группы, 1 стандарт на процессы и 1 стандарт на методы испытаний.

Метод обучения - сравнительного анализа.

Этапы выполнения заданий

Задание 1. Изучите стандарты 3-х видов (на продукцию, процессы, методы испытаний) и выявите структурные элементы каждого стандарта. Результаты запишите в виде таблицы 1.

Примечание: Структурные элементы в стандартах совпадают с названиями разделов.

Задание 2. Сравните объекты и структурные элементы стандартов разных видов. Выявите существует ли между ними общность и различия. Объясните, целесообразны ли различия в построении и структурных элементах стандартов различных видов. Возможно ли привести их к единообразию в целом или в отдельных фрагментах. Ваши предложения по улучшению структуры стандартов.

Задание 3. Установите соответствие структурных элементов стандартов разных видов требованиям ГОСТ Р 1.2 - 2004. Для этого изучите требования, предъявляемые ГОСТ Р 1.2 - 2004 к стандартам разных видов.

Задание 4. Выявите характеристики продукции, предусмотренные в разделе «Требования к качеству» стандартов, на 2 разных вида продукции. Результаты запишите в таблицу 2.

Примечание: в графу «Требования к качеству» не следует переписывать целиком все формулировки из стандартов, а дать перечень этих требований (например: сырье, соответствие технологическим инструкциям, показатели и их значения и т.п.).

Задание 5. Сравните выявленные характеристики двух видов продукции, установив их общность и различия. Объясните, целесообразны ли эти различия.

Задание 6. Дайте общее заключение по результатам сравнительного анализа по заданиям 1-5. В письменном виде это задание должно быть отражено в тетради вместе с табл. 1 и 2.

Требования к структуре и содержанию стандартов разных видов

Требования регламентируются ГОСТ Р 1.2 - 2004 «Государственная система стандартизации Российской Федерации. Общие требования к построению, изложению и оформлению стандартов».

Структура стандартов разных категорий характеризуется общими и специальными элементами.

К общим элементам структуры относятся:

1. Титульный лист; 2. Предисловие; 3. Содержание; 4. Введение; 5. Наименование; 6. Область применения; 7. Нормативные ссылки; 8. Определение; 9. Обозначения и сокращения; 10. Требования; 11. Приложения. 12. Библиографические данные.

Структурные элементы, за исключением п.п. 1.2.5.10 (в перечне они подчеркнуты), приводятся при необходимости в зависимости от особенностей стандартизируемого объекта.

Специфические элементы структуры стандартов разных видов относятся к требованиям, которые предъявляются к их содержанию. Именно эти элементы определяют перечень разделов стандартов разных видов. Приводим наиболее важные разделы таких стандартов.

1. Стандарты на продукцию, услуги

1.1 Стандарты общих технических условий (ОТУ):

- классификация, основные параметры и (или) размеры;
- общие технические требования;
- требования безопасности;
- требования охраны окружающей среды;
- правила приемки;
- методы контроля (методы определения качества);
- транспортирования и хранения;
- указания по эксплуатации (ремонту, утилизации).

В разделе «Общие технические требования» содержатся подразделы:

1. Характеристики (свойства) продукции, услуги; 2. Требования к сырью, материалам; 3. Комплектность; 4. Маркировка; 5. Упаковка.

1.2 Стандарты технических условий (СТУ) устанавливают требования к конкретной продукции одной или нескольких видов (типов, марок, моделей и т.п.), соблюдение которых должно обеспечиваться при их производстве, поставке, потреблении (эксплуатации), ремонте и утилизации. Номенклатура, состав и содержание разделов (подразделов) должно быть аналогичным стандартом ОТУ.

Стандарты на услуги дополнительно к разделам, указанным в п. 1.1, могут содержать требования к ассортименту и качеству услуг, в том числе точности и своевременности исполнения, эстетичности, комфортности и комплектности обслуживания.

2. Стандарты на работу (процесс):

- требования к методам (способам, приемам, режимам, нормам) выполнения работ;
- требования к безопасности для жизни и здоровья людей;
- требования к охране окружающей среды.

3. Стандарты на методы контроля (испытаний, измерений, анализа):

- средства контроля и вспомогательные устройства;
- порядок подготовки к проведению контроля;
- порядок проведения контроля;
- правила обработки результатов контроля;
- допустимая погрешность контроля.

Допускается предусматривать в одном стандарте несколько методов контроля, один из которых определяется в качестве поверочного (арбитражного). Если установленные методы не являются полностью взаимозаменяемыми, то для каждого из них должны быть приведены данные, характеризующие их различия и назначение.

К методам контроля предъявляются следующие требования:

1. Объективность; 2. Четкое формулирование; 3. Точность; 4. Последовательность операций; 5. Воспроизводимость результатов.

Технические условия (ТУ)

ТУ - нормативный документ, устанавливающий требования к качеству конкретной продукции.

Общие правила построения, изложения, оформления, согласования и утверждения на продукцию устанавливаются ГОСТ 2.114 «Технические условия».

ТУ должны содержать вводную часть и разделы, расположенные в следующей последовательности:

- технические требования;
- требования безопасности;
- требования охраны окружающей среды;
- правила приемки;
- методы контроля;
- транспортирование и хранение;
- указания по эксплуатации;
- гарантии изготовителя.

Объектами ТУ является продукция: сырье, материалы, комплектующие изделия. Они указываются в вводной части, которая должна содержать наименование продукции, ее назначение, область применения и условия эксплуатации.

ТУ разрабатывается на предприятии-изготовителе продукции или исполнителе услуг и подлежит согласованию на приемочной комиссии, если решение о постановке продукции на производство принимает приемочная комиссия. Разработчик согласовывает ТУ с заказчиком и направляет их в приемочную комиссию. Подписание акта приемки опытного образца (опытной партии) продукции членами приемочной комиссии означает согласование ТУ.

ТУ, содержащие требования, относящиеся к компетенции органов государственного контроля и надзора, если они не являются членами приемочной комиссии, подлежит согласованию с ними.

Согласование ТУ оформляют подписью руководителя согласующей организации. ТУ утверждают, как правило, без ограничения срока действия.

Таблица 1

№ стандарта	Название стандарта	Объект стандартизации	Структурные элементы

Таблица 2

№ ГОСТ	Название стандарта	Требования к качеству (органолептические и физико-химические показатели)

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Справочная таблица перевода неметрических единиц измерения, применяемых в Англии и США в единицы Международной системы (СИ) согласно рекомендации Международной организации стандартизации ИСО R 31

Наименование величин	Единицы измерения	Сокращенное обозначение единицы измерения	Перевод в единицы системы СИ или кратные и дальние их значения
Длина	Ярд	yd	0,9144 м (точно)
	Фут	ft	0,3048 м (точно)
	Дюйм	in	0,0254 м (точно)
	Миля	mile	1609,344 м (точно)
	Морская миля	-	1852 м (точно)
Площадь	Квадратный ярд	yd ²	0,836127 м ²
	Квадратный фут	ft ²	0,0929030 м ²
	Квадратный дюйм	in ²	6,4516 см ² (точно)
Объем	Кубический ярд	yd ³	0,764555 м ³
	Кубический фут	ft ³	28,3168 дм ³
	Кубический дюйм	in ³	16,3871 см ³
	Галлон (английский)	gal (UK)	4,54609 дм ³
	Пинта (английская)	pt(UK)	0,568261 дм ³
	Жидкостная унция (английская)	fl · oz(UK)	28,4130 см ³
	Бушель (английский)	-	36,3687 дм ³
	Галлон (США)	gal (US)	3,78543 дм ³
	Жидкостная пинта (США)	liq · pt(US)	0,473179 дм ³
	Жидкостная унция (США)	fl · oz(US)	29,5737 см ³
	Нефтяной баррель (США)	-	158,988 дм ³
Бушель (США)	bu(US)	35,2393 дм ³	
Сухая пинта (США)	dry pt (US)	0,550614 дм ³	
Сухой баррель (США)	bbbl(US)	115,628 дм ³	
Скорость	Фут в секунду	ft/s	0,3048м/сек (точно)
	Миля в час	mile/h	0,44704м/сек (точно)
Ускорение	Фут на секунду в квадрате	ft/s ²	0,3048м/сек ² (точно)
Масса	Фунт (торговый)	lb	0,45359237 кг
	Слаг	-	14,5939 кг
	Гран	gr	64,79891 мг
	Унция (торговая)	oz	28,3195 г
	Центнер (англ.)	cwt	50,8023 кг
	Короткий центнер	sh cwt	45,3592 кг
	Тонна (США)	-	1016,05 кг
	Короткая тонна	sh tn	907,185 кг
	Тройская унция	oz tr (UK)	31,1035 г
	Унция аптекарская	oz t (US);oz ap (US)	31,1035 г
Плотность	Фунт на кубический фут	lb ft ³	16,0185 кг/м ³
Сила Вес	Паундаль фунт-сила	pdf	0,138255 н
		lbf	4,44822 н
Удельный вес	Фунт–сила на кубический фунт	lbf/ft ³	157,087 н/м ³
Момент силы	Фунт-сила фут	lbf ft	1,35582 ч.м
Давление	Паундаль на квадратный фут	pdf/ft ²	1.48916 н/м ²

Тесты по дисциплине «Метрология, сертификация и стандартизация»

1. Метрология – это ...

- а) теория передачи размеров единиц физических величин;
- б) теория исходных средств измерений (эталонов);
- в) наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности;

2. Физическая величина – это ...

- а) объект измерения;
- б) величина, подлежащая измерению, измеряемая или измеренная в соответствии с основной целью измерительной задачи;
- в) одно из свойств физического объекта, общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.

3. Количественная характеристика физической величины называется

- а) размером;
- б) размерностью;
- в) объектом измерения.

4. Качественная характеристика физической величины называется ...

- а) размером;
- б) размерностью;
- в) количественными измерениями нефизических величин.

5. Измерением называется ...

- а) выбор технического средства, имеющего нормированные метрологические характеристики;
- б) операция сравнения неизвестного с известным;
- в) опытное нахождение значения физической величины с помощью технических средств.

6. К объектам измерения относятся ...

- а) образцовые меры и приборы;
- б) физические величины;
- в) меры и стандартные образцы.

7. При описании электрических и магнитных явлений в СИ за основную единицу принимается ...

- а) вольт;
- б) ом;
- в) ампер.

8. При описании пространственно-временных и механических явлений в СИ за основные единицы принимаются ...

- а) кг, м, Н;
- б) м, кг, Дж, ;
- в) кг, м, с.

9. При описании световых явлений в СИ за основную единицу принимается ...

- а) световой квант;
- б) кандела;
- в) люмен.

10. Для поверки эталонов-копий служат ...

- а) государственные эталоны;
- б) эталоны сравнения;
- в) эталоны 1-го разряда.

11. Калибровка – это

- 1) совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик средств измерений +
- 2) состояние измерений и их результаты
- 3) результаты поверки средств измерений

12. Шкала измерений

- 1) упорядоченное множество чисел или система логически связанных знаков
- 2) качественная характеристика физической величины
- 3) числовое значение физической величины

13. Разновидностями прямых методов измерения являются ...

- а) методы непосредственной оценки;
- б) методы погрешности измерений
- в) методы достоверности измерений

14. По способу получения результата все измерения делятся на ...

- а) статические и динамические;
- б) прямые и косвенные;
- в) прямые, косвенные, совместные и совокупные.

15. По отношению к изменению измеряемой величины измерения делятся на ...

- а) статические и динамические;
- б) равноточные и неравноточные;
- в) прямые, косвенные, совместные и совокупные.

16. В зависимости от числа измерений измерения делятся на ...

- а) однократные и многократные;

- б) технические и метрологические;
- в) равноточные и неравноточные.

17. В зависимости от выражения результатов измерения делятся на ...

- а) равноточные и неравноточные;
- б) абсолютные и относительные;
- в) технические и метрологические.

18. Если x – результат измерения величины, действительное значение которой x_d , то абсолютная погрешность измерения определяется выражением ...

- а) $x - x_d$;
- б) $x_d - x$;
- в) $(x - x_d)/x$.

19. Если x – результат измерения величины, действительное значение которой x_d , то относительная погрешность измерения определяется выражением ...

- а) $x - x_d$;
- б) $x_d - x/x$;
- в) $(x - x_d)/x_d$.

20. Важнейшим источником дополнительной погрешности измерения является ...

- а) применяемый метод измерения;
- б) отклонение условий выполнения измерений от нормальных;
- в) несоответствие реального объекта принятой модели.

21. Как называется совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений метрологическим требованиям:

- 1) поверка;
- 2) калибровка;
- 3) аккредитация;
- 4) сертификация;

22. Какие требования предъявляются к эталонам:

- 1) размерность;
- 2) погрешность;
- 3) неизменность;

23. Средства измерений, подлежащие государственному метрологическому контролю надзору, в процессе эксплуатации подвергаются...

- 1) калибровке
- 2) поверке
- 3) сертификации

24. Что можно отнести к объектам сертификации

- 1) работу, услуги
- 2) персонал, продукцию
- 3) все перечисленное

25. Кто может выступать органом по сертификации

- 1) Любое предприятие, занятое выпуском подобной сертифицируемой продукцией
- 2) Юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, аккредитованные в установленном порядке для выполнения работ по сертификации*
- 3) Только государственные организации

26. Укажите способы подтверждения пригодности средства измерения к применению:

- 1) нанесение знака поверки;
- 2) нанесение знака утверждения типа;
- 3) выдача извещения о непригодности;

27. Укажите, в каких из перечисленных случаев проводится внеочередная поверка средств измерений:

- 1) при вводе в эксплуатацию после длительного хранения;
- 2) при ввозе по импорту;
- 3) при выпуске с производства.

28. За какие действия можно подать жалобу на должностное лицо, осуществляющее государственный метрологический надзор:

- 1) за отсутствие удостоверения;
- 2) за нарушение законодательства РФ об обеспечении единства измерений;+
- 3) за изъятие средств измерений из эксплуатации.

29. Укажите способы подтверждения пригодности средства измерения к применению:

- 1) нанесение знака поверки;
- 2) выдача извещения о непригодности;
- 3) выдача свидетельства об утверждении типа.

30. Стандартизация

- 1) деятельность направленная на разработку и установку требований норм, правил и характеристик изделий
- 2).экономия всех видов ресурсов
- 3) обеспечения высокого качества продукции

31. Сформулируйте правило «трех сигм»:

- 1) любой отсчет является случайным;
- 2) отсчет является постоянным, заранее известным числом;

3) если при многократном измерении сомнительный результат отдельного измерения отличается от среднего больше чем на три сигмы, то с вероятностью 99% он является ошибочным и его следует отбросить;

32. Стандарт - это

- 1) нормативный документ, направленный на достижение оптимальной степени упорядочения деятельности
- 2) технические требования к продукции или услуге
- 3) ответственность за нарушения обязательных требований

Рекомендуемая литература

1. Сергеев А.Г., Терегеря В.В. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. для бакалавров. М.: Юрайт, 2013.
2. Радкевич Я.М., Схиртладзе А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. для бакалавров. М.: Юрайт, 2013.
3. Димов Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. для вузов. СПб.: Питер, 2010.

Библиографический список

1. Гончаров А.А. Метрология, стандартизация и сертификация. М.: Издательский центр «Академия», 2007. 240 с.
2. Сергеев А.Г. Метрология, стандартизация, сертификация: учеб. пособие. М.: Логос, 2003. 536 с.
3. Первулюсов Ю.Б., Былинушкин К.Н. Методические указания для выполнения лабораторных и расчетных работ по курсу «Метрология, стандартизация и сертификация». М.: МИИГАиК, 2001. 57 с.
4. ГОСТ 530-2012. Кирпич и камни керамические. Общие технические условия. Введ. 2013-07-01. М.: Стандартинформ, 2013. 28 с.
5. Об обеспечении единства измерений: закон Рос. Федерации от 27.04.93.

Учебное издание

Зверева Людмила Алексеевна

Пашковская Александра Александровна

Мельникова Елена Андреевна

**МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ:
ПРАКТИКУМ**

Учебно-методическое пособие
для выполнения практических работ по дисциплине
Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества
направление подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры,
20.03.02 Природообустройство и водопользование

Редактор Осипова Е.Н.

Подписано к печати 10.04.2023 г. Формат 60x84 ¹/₁₆.
Бумага офсетная. Усл. п. л. 3,02. Тираж 25 экз. Изд. № 7507.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ