

**КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА, РОБОТОТЕХНИКИ
И СИСТЕМНОЙ ИНЖЕНЕРИИ
Кафедра технологического предпринимательства**

Г.Р. ХАМИДУЛЛИНА, А.Л. ТЕВЕЛЕВА, Д.Р. ФАХРЕЕВА

МЕТРОЛОГИЯ

Сборник практических заданий



**КАЗАНЬ
2024**

УДК 006.91(075.8)

ББК 30.10я73

X18

*Печатается по рекомендации учебно-методической комиссии
Института искусственного интеллекта, робототехники
и системной инженерии
Казанского (Приволжского) федерального университета
(протокол № 1 от 30 ноября 2023 г.)*

Рецензенты:

кандидат технических наук, доцент кафедры технологического
предпринимательства **Э.М. Хуснутдинова;**

кандидат экономических наук, директор ООО «Центр качества»

Т.Г. Аблатыпов

Хамидуллина Г.Р.

X18 Метрология: сборник практических заданий / Г.Р. Хамидуллина, А.Л. Тевелева, Д.Р. Фахреева. – Казань: Издательство Казанского университета, 2024. – 36 с.

ISBN 978-5-00130-779-2

Сборник практических заданий по метрологии представляет собой комплекс обучающих материалов, предназначенных для углубленного изучения основ данной науки и приобретения навыков в области измерений, их точности и стандартизации.

Данный сборник предназначен для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 27.03.02 «Управление качеством» (бакалавриат), 27.03.05 и 27.04.05 «Инноватика» (магистратура).

УДК 006.91(075.8)

ББК 30.10я73

ISBN 978-5-00130-779-2

© Хамидуллина Г.Р., Тевелева А.Л., Фахреева Д.Р., 2024

© Издательство Казанского университета, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

Практическая работа № 1. Поверка мерной лабораторной посуды	4
Практическая работа № 2. Поверка ареометра	9
Практическая работа № 3. Методы определения плотности	12
Практическая работа № 4. Линейки чертежные мерительные	14
Практическая работа № 5. Приборы столовые и принадлежности кухонные	16
Практическая работа № 6. Изучение ассортимента и потребительских свойств драгоценных металлов, применяемых для изготовления ювелирных изделий	20
Практическая работа № 7. Измерение штангенциркулем	22
Практическая работа № 8. Контроль метрологического состояния часов песочных. Методы измерения и контроля качества материальных потоков	25
Практическая работа № 9. Унификация продукции машиностроения. Основные проблемы управления качеством материальных потоков	27
Практическая работа № 10. Определение влажности воздуха	31
Список использованных источников	35

Практическая работа № 1

Поверка мерной лабораторной посуды

Цель работы: поверка мерной лабораторной посуды на примере мензурок.

Материальное обеспечение:

ГОСТ 1770-74. Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия.

ГОСТ 8.234-2013. Меры вместимости стеклянные. Методика поверки.

Оборудование: мензурки объемом 50 см³, 100 см³, 250 см³, 500 см³, 1 000 см³, вода, весы лабораторные, линейка измерительная, штангенциркуль, термометр, лупа.

Порядок выполнения работы:

1. Пример условного обозначения мензурки вместимостью 100 см³: мензурка 100 ГОСТ 1770-74.

2. Перед проведением поверки мензурки провести внешний осмотр. На поверяемой мере не должно быть сколов, трещин. Мерная шкала должна быть четкой, без потертостей.

3. На мерной посуде должны быть четко нанесены:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- номинальная вместимость в мл;
- надписи «см³», «20 °C»;
- буква О («отлив») или Н («налив»);
- обозначение настоящего стандарта.

Допускаемые погрешности от номинальной вместимости посуды при температуре 20 °C не должны превышать указанных в табл. 1.

4. Подготавливают весы к работе согласно инструкции по эксплуатации.

4.1. Для правильного отсчитывания показаний устанавливают отметку шкалы на уровне глаз так, чтобы видеть ее касательную к кривизне мениска.

4.2. Мензурку вместе с покровным стеклом взвешивают на весах.

4.3. После взвешивания наполняют дистиллированной водой до риски, накрывают покровным стеклом и взвешивают на весах.

4.4. После взвешивания измеряют температуру воды непосредственно в поверяемой мензурке.

4.5. Вместимость меры определяют по формуле (1):

$$V_{20} = (I_3 - I_{\text{п}}) * Z, \quad (1)$$

где V_{20} – действительная вместимость меры, приведенная к температуре 20 °С, мл; I_3 – масса заполненной меры вместимости, г; $I_{\text{п}}$ – масса пустой меры вместимости, г; Z – коэффициент, значение которого приведено в табл. 1.

Таблица 1

Значение коэффициента Z

Барометрическое давление		Температура, °С													
кПа	мм. рт. ст.	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
77,33	580	1,00182	1,00195	1,00210	1,00226	1,00243	1,00262	1,00281	1,00302	1,00323	1,00346	1,00370	1,00394	1,00420	1,00447
79,99	600	1,00184	1,00198	1,00212	1,00229	1,00246	1,00265	1,00284	1,00304	1,00326	1,00348	1,00372	1,00397	1,00422	1,00448
82,66	620	1,00186	1,00201	1,00215	1,00232	1,00249	1,00267	1,00287	1,00307	1,00328	1,00351	1,00375	1,00399	1,00425	1,00451
85,33	640	1,00190	1,00203	1,00218	1,00234	1,00251	1,00270	1,00289	1,00310	1,00331	1,00354	1,00378	1,00402	1,00427	1,00454
87,99	660	1,00192	1,00206	1,00221	1,00237	1,00254	1,00272	1,00292	1,00312	1,00334	1,00357	1,00380	1,00405	1,00430	1,00456
90,66	680	1,00195	1,00209	1,00224	1,00240	1,00257	1,00275	1,00295	1,00316	1,00337	1,00359	1,00383	1,00407	1,00433	1,00459
93,33	700	1,00198	1,00211	1,00226	1,00243	1,00259	1,00278	1,00298	1,00318	1,00340	1,00362	1,00386	1,00410	1,00435	1,00461
95,99	720	1,00200	1,00215	1,00229	1,00246	1,00262	1,00281	1,00301	1,00321	1,00342	1,00365	1,00389	1,00413	1,00438	1,00464
98,66	740	1,00204	1,00217	1,00232	1,00248	1,00266	1,00284	1,00303	1,00324	1,00345	1,00367	1,00391	1,00415	1,00441	1,00467
101,32	760	1,00206	1,00220	1,00235	1,00251	1,00268	1,00286	1,00306	1,00326	1,00348	1,00370	1,00393	1,00418	1,00444	1,00470
103,99	780	1,00209	1,00223	1,00238	1,00254	1,00271	1,00289	1,00309	1,00329	1,00350	1,00373	1,00397	1,00421	1,00447	1,00473
106,66	800	1,00212	1,00226	1,00240	1,00257	1,00273	1,00292	1,00311	1,00331	1,00353	1,00375	1,00399	1,00424	1,00449	1,00476

Для г. Казани нормальное атмосферное давление – 752 мм. рт. ст.

В таблице 2 приведены допустимые погрешности объема мензурок.

Таблица 2

Допустимые погрешности

Номинальная вместимость, см ³	Допустимая погрешность, см ³
50	2,50
100	5,00
250	5,00
500	12,50
1 000	25,00

5. Оцифровка на шкалах мензурок должна быть нанесена над соответствующими отметками или против них с правой стороны шкалы снизу вверх. Число, равное номинальной вместимости, должно быть указано сверху. Отметки шкал должны располагаться симметрично и перпендикулярно к продольной оси мензурок и быть параллельны между собой.

В таблице 3 приведены длины отметок шкал мензурок.

Таблица 3

Длина отметок шкал мензурок

Вместимость мензурок, см ³	Длина короткой отметки, мм, не менее	Длина длинной отметки, мм, не менее
50	6	12
100	7	14
250	10	18
500	10	20
1 000	14	28

Измерение длин отметок проводить измерительной линейкой. Результат записать в табл. 5.

Чертеж мензурки и размеры мензурок представлены на рис. 1 и в табл. 4.

Мензурка

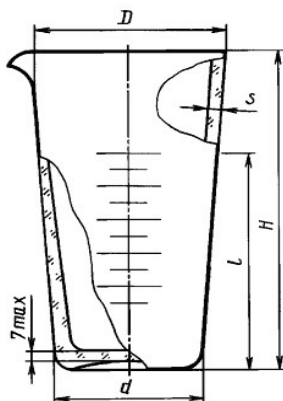


Рис. 1. Чертеж мензурки

Таблица 4

Размеры мензурок

Размеры, мм

Вместимость мензурок, см ³	Цена наименьшего деления, см ³	Объем, соответствующий нижней отметке, см ³ , не более	H		D		d		l, не менее	S	
			Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.		Номин.	Пред. откл.
50	5	5	80		45		32		50	1,5	−0,5
100	10	10	100	±5	56	±2	38	±2	65		+0,8
250	25	25	120		75		55		80	1,7	
500	25	50	150	±10	95	±3	70	±3	100		±0,6
1000	50	100	170		122		90		130	2,0	

Оформление практической работы:

- 1) записать в тетрадь название, номер работы и дату выполнения;
- 2) перечислить материалы и оснащение, необходимое для выполнения работы;
- 3) заполнить таблицу;
- 4) сделать вывод о годности мензурок к применению.

Таблица 5

Результаты измерений

Вместимость мензурок, см ³		Цена наименьшего деления, см ³	Объем, соответствующий нижней отметке, см ³ , не более	H (размер мензурки от нижнего до верхнего края, мм)		D (верхний диаметр мензурки, мм)		d (нижний диаметр мензурки, мм)		S (толщина стенки мензурки, мм)		Длина отметки (длинной / короткой)	
номинальное значение	измеренное значение			номинальное значение	измеренное значение	номинальное значение	измеренное значение	номинальное значение	измеренное значение	номинальное значение	измеренное значение	номинальное значение (/)	измеренное значение
50													
100													
250													
500													
1 000													

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Перечислите, какие надписи должны быть нанесены на мерной посуде.
2. Приведите пример условного обозначения мензурок.
3. Что такое методика поверки?
4. Какой документ выдается на поверенное средство измерений?

Практическая работа № 2

Поверка ареометра

Цель работы: поверка ареометра.

Материальное обеспечение: ГОСТ 18481-81. Ареометры и цилиндры стеклянные. Общие технические условия.

Оборудование: ареометр для молока, линейка измерительная, штангенциркуль, лупа.

Порядок выполнения работы:

1. Форма ареометров, их типы, основные параметры и размеры должны соответствовать указанным на рис. 2 и в табл. 6.

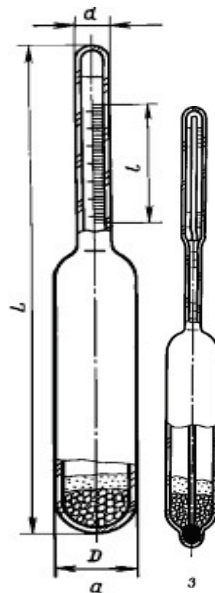


Рис. 2. Ареометры: *a* – ареометр для молока АМ,
з – ареометр для молока с термометром АМТ

Таблица 6

Номинальные размеры ареометра по ГОСТ 18481-81

Наименование ареометра	Обозначение типа	Код ОКП	Диапазон измерения плотности, кг/м ³	Диапазон показаний ареометра, кг/м ³	Цена деления шкалы ареометра, кг/м ³	Предел основной допускаемой погрешности ареометра, кг/м ³	Диапазон измерения температуры, °С	Цена деления шкалы термометра, °С	Предел допускаемой погрешности термометра, °С	Номер чертежа	Общая длина L, мм, не более	Диаметр корпуса D, мм, не более	Диаметр стержня d, мм, не менее	Длина шкалы l, мм, не менее	Назначение ареометра
Ареометры для молока	AM AMT	43 2111 0421 03 43 2111 0411 05	1020—1040 1015—1040	20 25	0,5 1,0	0,5 1,0	— 0—35	— 1,0	— 0,5	1а 1з	350 330	30 30,5	4 6	60 45	Для измерения плотности цельного и обезжиренного молока, пахты и сыворотки
	AM-1	43 2111 0422 02	1010—1040	15	0,5	0,3	—	—	—	1а	340	30	4	95	—

На поверхности и в толще стекла ареометров не допускаются:

- вкрапления в сосредоточенном виде;
- пузыри размером более 0,8 мм.

Ареометр должен быть изготовлен со встроенным термометром или без него. Термометры для ареометров должны быть изготовлены с пределами измерения температур, указанными в табл. 6.

Балластом ареометров должна быть чистая и сухая дробь по ГОСТ 7837 или ГОСТ 11964. Балласт должен быть залит слоем смолки, сургуча или другого связующего вещества.

2. Отметки шкалы должны быть прямыми, перпендикулярными к оси ареометра, отчетливыми, черного цвета и должны соответствовать рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке.

На шкалах ареометра или на отдельной бумажной полоске, вложенной внутрь корпуса ареометра, должны быть нанесены:

- наименование или обозначение типа ареометра (допускается слово «ареометр» не наносить);
- номер ареометра по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- обозначение настоящего стандарта;
- температура, для которой отградуирован ареометр;

- единица плотности;
- способ отсчета измерений («отсчет сверху»).

3. Каждый ареометр должен быть уложен в футляр из бумаги по ГОСТ 891. На футляре должны быть нанесены:

- наименование или обозначение типа ареометра;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- пределы измерения;
- знак Государственного реестра по ГОСТ 8.383.

Порядок выполнения работы:

1. Получить от преподавателя ареометр для молока:

- проверить соответствие маркировки на футляре перечисленному в п. 3;
- осторожно вынуть ареометр из футляра, его внешний вид должен соответствовать рис. 2;
- проверить соответствие надписей на отдельной бумажной полоске, вложенной внутрь корпуса ареометра, или на шкале перечисленному в п. 2;
- линейкой измерительной произвести замер общей длины ареометра и длины шкалы, штангенциркулем измерить диаметр корпуса и стержня;
- результаты измерений занести в табл. 7 (номинальные значения указаны в табл. 6);
- сделать вывод о годности ареометра.

Таблица 7

Результаты измерений

Название ареометра	Обозначение типа	Диапазон измерения плотности, кг/м ³		Общая длина L , мм, не более		Диаметр корпуса D , мм, не более		Диаметр стержня d , мм, не более		Длина шкалы l , мм, не менее	
		Номинальный	Фактический	Номинальный	Измеренная	Номинальный	Измеренный	Номинальный	Измеренный	Номинальная	Измеренная
Ареометр для молока	АМТ	1015–1040									

Оформление практической работы:

- 1) записать в тетрадь название, номер работы и дату выполнения;
- 2) перечислить материалы и оборудование, необходимое для выполнения работы;
- 3) заполнить таблицу;
- 4) сделать вывод о годности ареометра к использованию.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Виды ареометров и области их применения.
2. Какие надписи наносятся на футляр ареометра?
3. Периодичность поверки ареометра.
4. Какой документ выдается на поверенное средство измерений?

Практическая работа № 3

Методы определения плотности

Материальная часть: ГОСТ Р 54758-2011. Молоко и продукты переработки молока. Методы определения плотности.

Оборудование: весы лабораторные, пикнометры, ареометр для молока, цилиндр мерный, вода.

Ареометрический метод определения плотности – метод распространяется на пастеризованное молоко и основан на определении объема анализируемой пробы и массы плавающего в ней ареометра.

Порядок выполнения работы.

Цилиндр объемом 250 см^3 наполнить пробой молока до метки 200 см^3 . Сухой и чистый ареометр опускают медленно в анализируемую пробу, погружая его до тех пор, пока до предполагаемой отметки ареометрической шкалы не останется 3–4 мм, затем оставляют его в свободно плавающем состоянии. При этом ареометр не должен касаться стенок цилиндра. Первый отсчет показаний

плотности по шкале ареометра проводят через 3 мин после установления его в неподвижном положении.

Пикнометрический метод определения плотности – метод распространяется на пастеризованное молоко и основан на определении массы заключенной в пикнометре пробы и объема пробы, равного объему пикнометра.

Порядок выполнения работы:

1. Пикнометр объемом 50 см³ взвесить на весах и записать показания.
2. Наполнить пикнометр до метки пробой молока и взвесить на весах, записать показания.
3. Наполнить пикнометр водой до метки, взвесить на весах и записать показания.
4. Плотность молока при температуре 20 °С (кг/м³) вычислить по формуле (2):

$$\rho = [(m_3 - m_1) / (m_2 - m_1)] * (\rho_v - e) + e, \quad (2)$$

где m_3 – масса пикнометра с продуктом, кг; m_1 – масса пустого пикнометра, кг; m_2 – масса пикнометра с водой, кг; ρ_v – плотность воды при температуре 20 °С и давлении, равном $1,01 * 10^5$ Па ($\rho_v = 998,20$ кг/м³); e – плотность воздуха при температуре 20 °С и нормальном давлении ($e = 1,2$ кг/м³).

За окончательный результат принимают среднеарифметическое значение двух параллельных измерений.

Сравнить плотность, вычисленную по формуле (2) в п. 4, и плотность в примере, приведенном ниже, определенную с помощью ареометра и табл. В.1 приложения В (ГОСТ Р 54758-2011).

Пример: температура молока $t = 15,5$ °С, плотность $\rho_t = 1029,0$ кг/м³. По таблице В.1 приложения В (ГОСТ Р 54758-2011) значению плотности 1029,0 кг/м³ при температуре 15,5 °С соответствует приведенное к температуре 20 °С значение плотности, равное 1027,6 кг/м³.

Оформление практической работы:

- 1) записать в тетрадь название, номер работы и дату выполнения;

- 2) перечислить материалы и оборудование, необходимое для выполнения работы;
- 3) сравнить точность показаний методов измерения плотности.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Используя данные ГОСТ, приведите методы определения плотности.
2. Как проводят считывание показаний ареометра?

Практическая работа № 4 **Линейки чертежные мерительные**

Материальная часть: ГОСТ 17435-72. Линейки чертежные мерительные.

Оборудование: линейка измерительная, штангенциркуль, линейки мерительные прямоугольного сечения (ЛМП) 20, 25, 30 см.

Линейки должны изготавливаться в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ 17435-72. Числовые значения на шкалах наносятся в миллиметрах: однозначное число наносится под соответствующей отметкой, двузначное – по обе стороны от нее, т. е. симметрично соответствующей отметке. Допускается нанесение числовых значений в сантиметрах. Деревянные поверхности линеек должны быть гладкими, без заусенцев, царапин и других дефектов.

На каждой линейке и лицевой стороне должны быть нанесены:

- а) товарный знак предприятия-изготовителя;
- б) масштабы измерительных шкал многомасштабных линеек;
- в) цена линейки;
- г) обозначение стандарта ГОСТ 17435-72.

Основные размеры линеек должны соответствовать указанным на рис. 3 и в табл. 8.

Линейка типа ЛМП

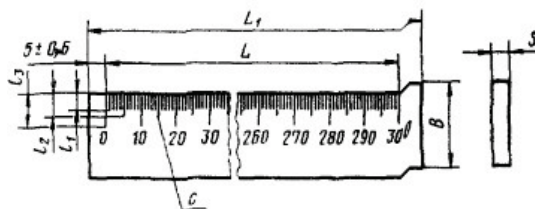


Рис. 3. Основные размеры линейки

Пример условного обозначения: линейка типа ЛМП со шкалой длиной 300 мм – линейка ЛМП 300 ГОСТ 17435-72.

Таблица 8

Основные размеры линейек

Тип линейки	L		L_1		v (пред. откл. $\pm 1,05$)	S		l_1		l_2		l_3	
	Номинал	Пред. откл.	Номинал	Пред. откл.		Номинал	Пред. откл.	Номинал	Пред. откл.	Номинал	Пред. откл.	Номинал	Пред. откл.
ЛМП	200	$\pm 0,23$	210	$\pm 1,45$	25	2,0	$\pm 0,2$	5	$\pm 0,6$	7	$\pm 0,75$	9	$\pm 0,75$
	250		260	$\pm 1,6$									
	300	$\pm 0,26$	310	$\pm 1,6$									
	400	$\pm 0,285$	410	$\pm 1,8$	30	2,5	$\pm 0,2$	5	$\pm 0,6$	7	$\pm 0,75$	9	$\pm 0,75$
	500	$\pm 0,315$	510	$\pm 2,0$									
	600	$\pm 0,35$	610	$\pm 2,2$									
	700	$\pm 0,4$	710	$\pm 2,5$									

Порядок выполнения работы:

1. Размеры линейек проверяют измерительным инструментом с погрешностью измерения 0,1 мм. Результаты сверить по табл. 8.
2. Качество линейек проверяют путем внешнего осмотра.
3. По результатам измерений заполнить табл. 9.

Результаты измерений

Тип линейки	L (общая длина линейки, мм)		L_1 (длина мерной шка- лы, мм)		S (толщина, мм)		l_1 (общая длина отметки, мм)		l_2 (длина длинной от- метки, мм)		l_3 (длина короткой отметки, мм)		B (ширина линейки, мм)	
	Номинальный размер	Измеренное значение	Номинальный размер	Измеренное значение	Номинальный размер	Измеренное значение	Номинальный размер	Измеренное значение	Номинальный размер	Измеренное значение	Номинальный размер	Измеренное значение	Номинальный размер	Измеренное значение
ЛМП	200													
	250													
	300													

Оформление практической работы:

- 1) записать в тетрадь название, номер работы и дату выполнения;
- 2) перечислить материалы и оборудование, необходимое для выполнения работы;
- 3) заполнить таблицу;
- 4) сделать вывод о пригодности линейок измерительных к использованию.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Какие надписи должны быть нанесены на каждой линейке?
2. Пример условного обозначения линейки.
3. Какой вид линейок измерительных входит в реестр средств измерений?

Практическая работа № 5

Приборы столовые и принадлежности кухонные

Материальная часть: ГОСТ Р 51687-2000. Приборы столовые и принадлежности кухонные из коррозионностойкой стали. Общие технические условия.

Оборудование: линейка измерительная, штангенциркуль, посуда мерная лабораторная, весы лабораторные, столовые приборы (ложка столовая, вилка столовая, нож столовый, ложка чайная).

Обязательные требования к столовым приборам и кухонным принадлежностям направлены на обеспечение безопасности жизни и здоровья населения.

Определение: столовые приборы – изделия, предназначенные для сервировки стола.

Определение: прибор – комплект изделий различного функционального назначения одного типа, например: ложка, вилка, нож столовый, объединенных общим художественно-конструкторским решением, предназначенных для сервировки стола.

Параметры и размеры соответствующих изделий представлены в табл. 10.

Таблица 10

Параметры и размеры изделий

Тип изделия	Обозначение	Длина, мм	Толщина, мм, не менее	Вместимость ложки, см ³
Ложка столовая	ЛС	190–210	1,8	15±2
Ложка чайная	ЛЧ	130–150	1,3	5±1
Вилка столовая	ВС	190–210	1,8	–
Нож с длинным клинком (длина клинка не более 50 % от общей длины): столовый	НДК	215–235	не более 2,0	–
Нож с коротким клинком (длина клинка не менее 50 % от общей длины): столовый	НКК	190–210	2,0	–

Края черпаков должны находиться в одной плоскости. Черпаки ложек столовых приборов, изготовленных из металла толщиной более 1,0 мм, должны иметь клиновидный профиль в продольном направлении. Зубцы вилок должны быть расположены симметрично продольной оси на равном расстоянии друг от друга. Концы зубцов должны быть заострены, кромки при-
туплены.

Каждое изделие должно иметь маркировку, содержащую условное обозначение стали – «нерж.», товарный знак предприятия-изготовителя.

Маркировку наносят в местах, указанных на чертежах, механическим, электрохимическим или другими способами, обеспечивающими ее сохранность на изделиях.

Наименование конструктивных элементов столовых приборов и их визуальные признаки представлены на рис. 4 и 5.

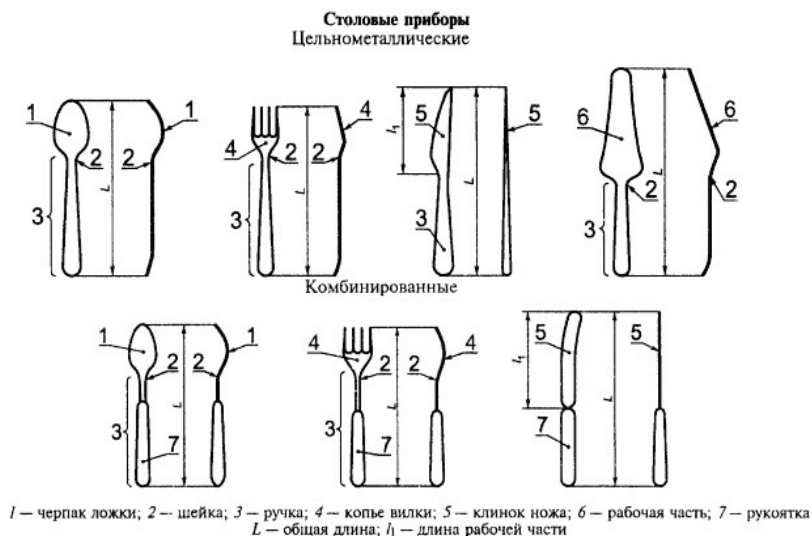


Рис. 4. Наименование конструктивных элементов изделий


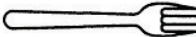

Наименование изделия	Визуальные признаки
1 Ложка столовая	
2 Вилка столовая	
3 Нож столовый	

Рис. 5. Визуальные признаки столовых приборов

Порядок выполнения работы:

1. Внешний вид, конструктивные элементы, качество поверхности, отделки ручек, равномерность заточки клинков ножей, маркировки, зазоры и смещения, крепления ручек проверяют визуально (см. рис. 4 и 5).

2. Размеры изделий, отклонения от симметричности, прямолинейности измеряют универсальными измерительными инструментами. Результаты измерений сверить с данными табл. 10.

3. Вместимость черпаков ложек проверяют при помощи мерной посуды или на весах лабораторных.

4. Включить весы. Поставить пустую тару на весы. Обнулить показания. Набрать ложкой воду из емкости. Перелить из ложки воду с пустую тару на весах и записать показания. Результаты измерений сверить с данными табл. 10.

5. С помощью лупы рассмотреть клеймо на изделии (рис. 6). Определить производителя по каталогу сети Интернет (<https://podstakanoff.net/kleyma-stolovyykh-priborov-sssr/rsfsr-rossiya/?ysclid=ln8o5aaxyp258109761>).



Рис. 6. Примеры клейм на изделиях: а) завод «Труд», г. Вача, Горьковская область;
б) Запорожский завод столовых приборов – ДСС

Оформление практической работы:

- 1) записать в тетрадь название, номер работы и дату выполнения;
- 2) перечислить материалы и оборудование, необходимое для выполнения работы;
- 3) заполнить таблицу;
- 4) сделать вывод о соответствии столовых приборов ГОСТ Р 51687-2000.

Таблица 11

Результаты измерений

Тип изделия	Обозначение	Длина, мм	Толщина, мм, не менее	Вместимость ложки, см ³
Ложка столовая				
Ложка чайная				
Вилка столовая				
Нож столовый				

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Какая маркировка должна быть нанесена на изделия?
2. Назовите ГОСТ, применяемый для данной работы.

Практическая работа № 6

Изучение ассортимента и потребительских свойств драгоценных металлов, применяемых для изготовления ювелирных изделий

Цель работы: ознакомиться с драгоценными металлами и их сплавами, применяемыми для изготовления ювелирных изделий. Изучить их свойства, признаки, назначение.

Материальная часть: ГОСТ 30649-99. Сплавы на основе благородных металлов ювелирные. Марки.

Порядок выполнения работы.

Используя ГОСТ 30649-99, определите марки сплавов на основе благородных металлов. Охарактеризуйте свойства указанных сплавов по цвету, температуре, твердости и т. д. Результаты оформите в табл. 12.

Таблица 12

Характеристика ювелирных сплавов на основе благородных металлов

Марка сплава	Компоненты сплава, %		Цвет	Температура плавления, °С	Расчетная плотность, г/см ³	Твердость <i>HV</i> , кгс/мм ²	Назначение и основные свойства
	Золото / серебро	Другие металлы					
ЗлСрМ 375-20							
ЗлСр 585-415							
ЗлСрМ 585-80							
ЗлСрПд 585-255-160							
ЗлНЦМ 585-12,5-4							
ЗлСр 750-250							
ЗлСрМ 750-150							
ЗлСрПд 750-100-150							
ЗлСрПдНКд 750-90-85-4							
ЗлСрМ 958-20							
СрМ 800							
СрМ 875							
СрМ 925							
ПлИ 950-50							
ПлПд 950-50							
ПлРд 950-50							
ПлМ 950							
ПдСрН 850-130							
ПдМ 850							

Оформление практической работы:

- 1) записать в тетрадь название, номер работы и дату выполнения;
- 2) перечислить материалы и оборудование, необходимое для выполнения работы;
- 3) заполнить таблицу.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Перечислите драгоценные металлы, используемые в ювелирных изделиях.
2. Охарактеризуйте основные свойства золота, серебра, платины, палладия, родия.
3. Что такое «белое золото»?

Практическая работа № 7

Измерение штангенциркулем

Цель работы: провести измерения деталей с помощью штангенциркуля.

Материальная часть: ГОСТ 166-89. Штангенциркули. Технические условия.

Оборудование и материалы: штангенциркуль, деревянные детали.

Порядок выполнения работы:

1. С помощью штангенциркуля произвести по 5 замеров каждой деревянной детали.
2. По измеренным значениям произвести обработку результатов. Заполнить табл. 13.

Результаты измерений

Номинальный размер деталей, мм	Отсчет по шкале штангенциркуля					Среднее арифметическое значение результата измерения, \bar{x}	Среднее квадратическое отклонение, σ	Абсолютная погрешность микрометра, Δx	Граница доверительного интервала, $x_{1,2}$
	1	2	3	4	5				

Обработка результатов измерений.

Пользуясь статистическими методами обработки результатов, определим погрешности измерения для каждой исследуемой точки шкалы следующим образом:

а) вычисляется среднее арифметическое значение измерений:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad (3)$$

где n – число измерений; x_i – значение каждого измерения (случайная величина);

б) вычисляется среднее квадратичное отклонение:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}; \quad (4)$$

в) выбирается уровень надежности (доверительная вероятность) результатов измерений: $P = 0,90$; $P = 0,95$; $P = 0,99$. По таблице 14 находим коэффициент Стьюдента $t_p(n)$ для выбранной вероятности P и числа измерений n ;

г) рассчитываются предельные значения абсолютных погрешностей измерений:

$$\Delta x = t_p(n) \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (5)$$

и определяются границы доверительного интервала:

$$x_{1,2} = \bar{x} \pm \Delta x. \quad (6)$$

Таблица 14

Значения коэффициента $t_p(n)$ для выбранной вероятности P
и числа измерений n

Число измерений	При доверительной вероятности		
	0,90	0,95	0,99
5	2,13	2,77	4,60
6	2,02	2,57	4,03
7	1,94	2,45	3,71
8	1,89	2,36	3,50
9	1,86	2,31	3,36
10	1,83	2,26	3,25
11	1,81	2,23	3,17
12	1,80	2,20	3,11
13	1,78	2,18	3,06
14	1,77	2,16	2,98
15	1,76	2,14	2,95

Значения вычисленных величин заносятся в табл. 13.

Оформление практической работы:

- 1) записать в тетрадь название, номер работы и дату выполнения;
- 2) перечислить материалы и оборудование, необходимое для выполнения работы;
- 3) заполнить таблицу.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Объясните устройство штангенциркуля.
2. Назовите штангенинструменты, применяемые в ходе технических измерений.
3. Назовите нормальные условия окружающей среды, необходимые для линейных измерений (ГОСТ 8.050-73. Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия выполнения линейных и угловых измерений).

4. Как выбирается штангенинструмент? Что называется погрешностью измерения?

5. Объясните следующие обозначения: ШЦ-II-200-0,05 ГОСТ 166-89; ШР-250-0,05 ГОСТ 164-90; ШГ-200 ГОСТ 162-90.

Практическая работа № 8

Контроль метрологического состояния часов песочных

Материальная часть: паспорт. Часы песочные. ТУ 4321-009-52876859-2005.

Оборудование: часы песочные на 1, 2, 3, 5, 10, 15, 20 мин, линейка измерительная, штангенциркуль, секундомер механический (электронный).

Часы песочные предназначены для отчета интервала времени лабораторных процедур.

Основные технические характеристики часов песочных представлены в табл. 15.

Таблица 15

Основные технические характеристики

Наименование	Погрешность, с	Ширина основания, мм	Диаметр колбы, мм	Высота изделия, мм
ЧПН-1	± 4	50 ± 1	20 ± 1	135 ± 2
ЧПН-2	± 7	50 ± 1	20 ± 1	135 ± 2
ЧПН-3	± 10	50 ± 1	20 ± 1	135 ± 2
ЧПН-5	± 15	55 ± 2	25 ± 2	135 ± 2
ЧПН-10	± 20	55 ± 2	25 ± 2	160 ± 2
ЧПН-15	± 20	65 ± 3	35 ± 2	185 ± 2
ЧПН-20	± 25	65 ± 3	35 ± 2	185 ± 2

Порядок выполнения работы:

1. Линейкой измерительной и штангенциркулем провести измерения ширины основания, диаметра колбы, высоты изделия.
2. Секундомером провести измерение точности временных показателей часов песочных.
3. Результаты измерений записать в табл. 16.

Таблица 16

Результаты измерений

Наименование	Измеренное значение, с	Измеренное значение ширины основания, мм	Измеренное значение диаметра колбы, мм	Измеренное значение высота изделия, мм
ЧПН-1				
ЧПН-2				
ЧПН-3				
ЧПН-5				
ЧПН-10				
ЧПН-15				
ЧПН-20				

Изготовление песочных часов на 5 мин.

Взять две выпуклые пластиковые бутылки от напитка с узким горлышком. Хорошо их вымыть и высушить, например, феном. С помощью клея соединить колбы-бутылки между собой и в крышках сделать отверстие 5 мм.

Засыпать в одну из них отмеренное количество сыпучего материала. Выбрать несколько видов разных. Определить интервал времени. Опытным путем подобрать количество сыпучего материала для интервала действия часов 5 мин.

Оформление практической работы:

- 1) записать в тетрадь название, номер работы и дату выполнения;
- 2) перечислить материалы и оборудование, необходимое для выполнения работы;

- 3) заполнить таблицу;
- 4) сделать вывод о соответствии часов песочных требованиям, приведенным в табл. 15 (ТУ 4321-009-52876859-2005).

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Где можно использовать песочные часы в современном виде?

Практическая работа № 9 **Унификация продукции машиностроения**

Материальная часть: ГОСТ 23495.0-80. Унификация изделий. Основные положения.

Унификация – это один из методов стандартизации, который направлен на проведение объектов одинакового функционального назначения к единообразию (например, к оптимальной конструкции) по установленному признаку и рациональное сокращение числа этих объектов на основе данных об их эффективной применимости. При унификации устанавливают минимально необходимое, но достаточное число типов, видов, типоразмеров изделий, сборочных единиц и деталей, обладающих высокими показателями качества и полной взаимозаменяемостью.

Перед унификацией ставят следующие задачи:

- уменьшение многообразия имеющихся видов, типов и типоразмеров;
- изменение конструкций и исполнительных размеров, марок материала, точности изготовления аналогичных деталей и т. п.;
- создание комплексов взаимозаменяемых агрегатов, узлов и деталей;
- пересмотр видов, типов и типоразмеров, изготавливаемых или приобретаемых для комплектации деталей с целью замены морально устаревших.

Эффективность работ по унификации и стандартизации характеризуется ее уровнем. Под уровнем унификации и стандартизации изделий понимают

насыщенность их соответственно унифицированными или стандартными составными частями (детальями, узлами, механизмами).

Степень унификации оценивается степенью насыщенности нового или проектируемого изделия элементами других изделий, уже освоенных в производстве. Преимущества унификации заключается в том, что высокая степень дает возможность сократить сроки проектирования и изготовления изделий, повысить производительность труда, увеличить гибкость и мобильность промышленности при переходе ее на выпуск новых видов продукции, повысить качество, надежность и долговечность изготавливаемых изделий. Чем больше унифицированных узлов и деталей в изделии, тем короче сроки проектирования и изготовления, так как сокращается количество чертежей, количество вновь разрабатываемых технологических процессов, проектируемой оснастки. Унификация позволяет снизить стоимость производства новых изделий, повысить уровень автоматизации производственных процессов, расширить специализированное производство.

Объектами унификации могут быть детали, сборочные единицы, готовые изделия, ассортимент и марки материалов и полуфабрикатов, технологические процессы, технологическая оснастка, технические требования, правила эксплуатации, термины и определения, системы документации и т. д.

Уровень унификации и стандартизации изделий или их составных частей определяют с помощью системы показателей:

- коэффициента применяемости $K_{пр}$;
- коэффициента повторяемости $K_{п}$;
- коэффициента межпроектной (взаимной) унификации $K_{му}$.

Коэффициент применяемости определяется как отношение количества типоразмеров составных частей в изделии (без оригинальных) к общему количеству типоразмеров составных частей в изделии в процентах. Этот коэффициент характеризует уровень конструктивной преемственности составных частей в разрабатываемом изделии и вычисляется по формуле (7):

$$K_{\text{пр}} = \frac{n - n_0}{n} * 100\% \quad (7)$$

где n – общее количество типоразмеров составных частей в изделии; n_0 – количество оригинальных типоразмеров составных частей в изделии.

Под типоразмером изделия понимают изделие данного типа и исполнения с определенными значениями параметров (число типоразмеров соответствует числу наименований составных частей в спецификации конструкторской документации). К оригинальным относят составные части, разработанные впервые для данного изделия.

Коэффициент повторяемости определяется как отношение повторяющихся составных частей изделия к общему количеству составных частей изделия (насыщенность изделия повторяющимися составными частями) в процентах. Этот коэффициент характеризует уровень внутри проектной унификации изделия и взаимозаменяемость составных частей внутри данного изделия и вычисляется по формуле (8):

$$K_n = \frac{N - n}{N - 1} * 100\% \quad (8)$$

где N – общее количество составных частей в изделии; n – общее количество типоразмеров составных частей в изделии.

В приведенной табл. 17 указаны исходные данные для расчета показателей уровня унификации. В графах 2, 3, 5, 6 заданы значения для вычисления количества унифицированных типоразмеров и деталей. В графах 8, 9 приведены числовые данные для вычисления стоимости унифицированных деталей. В графах с 10 по 15 нужно определить показатели унификации по формулам, указанным в соответствующих графах таблицы.

Расчет коэффициентов применяемости и повторяемости автомобиля

Позиция	Наименование составных частей	Количество типоразмеров, ед.			Количество деталей, шт.			Стоимость деталей, руб.			Показатели уровня унификации				
		Общие, n	Оригинальные, n_0	$n - n_0$	Общие, N	Оригинальные, N_0	$N - N_0$	Общие, C	Оригинальные, C_0	$C - C_0$	$K_{\text{пр}} = \frac{n - n_0}{n} * 100 \%$	$K_{\text{пр}}^{\text{ст}} = \frac{C - C_0}{C} * 100 \%$	$K_{\text{пр}}^{\text{ст}} = \frac{C - C_0}{C} * 100 \%$	$K_{\text{пр}} = \frac{N}{n}$	$K_n = \frac{N - n}{N - 1} * 100 \%$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Двигатель	321	8		1 334	10		3,5	0,1						
2	Система питания	306	1		877	1		0,56	0,08						
3	Сцепление	57			439			1,35	0,09						
4	Коробка передач	103	5		250	5		0,77	0,6						
5	Раздаточная коробка	166	11		378	12		0,88	0,79						
6	Карданный вал	75	4		562	4		0,92	0,12						
7	Передний мост	93	3		465	6		2,1							
8	Задний мост	63			320			4,3	0,83						
9	Средний мост	69			321			0,71							
10	Рулевое управление	60			115										
11	Тормоз	420	35		1 648	62		2,3							
12	Спецоборудование	157	27		719	34		0,6							
13	Рама	92	10		484	10		3,25							
14	Рулевая тяга	24			63			2,4	0,11						

где:

$K_{пр}$ – коэффициент применяемости;

$K_{пр}^{шт}$ – коэффициент применяемости (в штуках);

$K_{пр}^{ст}$ – коэффициент применяемости (в стоимости);

$K_{п}$ – коэффициент повторяемости;

$K_{пер}$ – коэффициент повторяемости (по среднему).

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Что такое унификация?
2. Что такое степень унификации?
3. Что является объектами унификации?
4. Показатели уровня стандартизации и унификации изделий.

Практическая работа № 10 **Определение влажности воздуха**

Материальная часть: ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.

Оборудование: комнатный или уличный термометр, ватный тампон или кусочек бинта, емкость с водой.

Порядок выполнения работы:

1. Измерьте температуру воздуха в комнате с помощью термометра.
2. Смочите в воде ватный тампон или кусочек бинта и оберните им наконечник термометра.
3. Заметьте, когда столбик термометра перестанет опускаться, и зафиксируйте температуру увлажненного термометра $t_{влажн}$.
4. Рассчитайте разность показаний сухого и увлажненного термометра:

$$\Delta t = t_{сух} - t_{влажн}.$$

5. Используя психометрическую таблицу (табл. 18), определите относительную влажность воздуха. Для этого найдите пересечение столбца, соответствующего температуре сухого термометра $t_{\text{сух}}$, и строки, соответствующей разности температур сухого и увлажненного термометра.

6. Используя данные рис. 7, 8, 9, определите соответствие микроклимата жилых помещений и учебных аудиторий параметрам ГОСТ 30494-2011.

Таблица 18

Психометрическая таблица

Гигрометр ВИТ-2			психометрическая таблица															скорость аспирации от 0.5 до 1.0 м/с									
Показ. сухого термом. °C	Разность показаний термометров, °C																										
	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11	11.5					
	Относительная влажность, %																										
20	90	85	81	76	71	67	63	58	54																		
21	90	85	81	77	72	68	64	59	55	51	47																
22	91	85	82	77	73	69	64	61	56	52	48	44	41														
23	91	86	82	78	74	70	65	62	58	54	50	46	42	39													
24	91	87	83	78	74	70	66	62	59	55	51	48	44	40													
25	91	87	83	79	75	71	67	63	60	56	52	49	45	42	38												
26	92	88	84	80	76	72	69	65	61	58	54	51	49	44	41	39	35	32	29	26	23	20					
27	92	88	84	80	77	73	69	66	62	59	55	52	50	46	43	41	36	33	30	28	25	22					
28	92	88	84	81	77	73	70	66	63	60	56	53	51	47	44	42	38	35	32	29	27	24					
29	92	88	85	81	78	74	71	67	64	61	57	54	52	48	45	43	39	36	34	31	28	25					
30	92	89	85	82	78	75	71	68	65	61	58	55	53	49	46	44	41	38	35	32	30	27					
31	93	89	85	82	78	75	72	69	65	62	59	56	54	50	47	46	42	39	36	34	31	29					
32	93	89	86	82	79	76	72	69	66	63	60	57	55	51	48	47	43	40	38	35	33	30					
33	93	89	86	83	79	76	73	70	67	64	61	58	56	52	49	48	44	41	39	36	34	32					
34		90	86	83	80	76	73	70	67	64	61	59	57	53	50	49	45	43	40	38	35	33					
35		90	86	83	80	77	74	71	68	65	62	59	57	90	51	49	46	44	41	39	36	34					
36		90	87	83	80	77	74	71	68	66	63	60	58	55	52	50	47	45	42	40	38	35					
37		90	87	84	81	78	75	72	69	66	63	61	59	56	53	51	48	46	43	41	39	36					
38		90	87	84	81	78	75	72	70	67	64	61	59	56	54	52	49	47	44	42	40	37					
39		90	87	84	81	78	76	73	70	67	65	62	60	57	55	53	50	48	45	43	41	39					
40		91	88	85	82	79	76	73	70	68	65	63	61	58	55	53	51	48	46	44	42	39					

7. Результаты измерений и вычислений занесите в табл. 19.

Период года	Наименование помещения	Температура воздуха, °С		Результующая температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая, не более	оптимальная, не более	допустимая, не более
Холодный	Жилая комната	20—22	18—24 (20—24)	19—20	17—23 (19—23)	45—30	60	0,15	0,2
	Жилая комната в районах с температурой наиболее холодной пятидневки (обеспеченностью 0,92) минус 31 °С и ниже	21—23	20—24 (22—24)	20—22	19—23 (21—23)	45—30	60	0,15	0,2
	Кухня	19—21	18—26	18—20	17—25	Не нормируется	Не нормируется	0,15	0,2
	Туалет	19—21	18—26	18—20	17—25	Не нормируется	Не нормируется	0,15	0,2
	Ванная, совмещенный санузел	24—26	18—26	23—27	17—26	Не нормируется	Не нормируется	0,15	0,2
	Помещения для отдыха и учебных занятий	20—22	18—24	19—21	17—23	45—30	60	0,15	0,2
	Межквартирный коридор	18—20	16—22	17—19	15—21	45—30	60	Не нормируется	Не нормируется
	Вестибюль, лестничная клетка	16—18	14—20	15—17	13—19	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется
	Кладовые	16—18	12—22	15—17	11—21	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется
Теплый	Жилая комната	22—25	20—28	22—24	18—27	60—30	65	0,2	0,3
Примечание — Значения в скобках относятся к домам для престарелых и инвалидов.									

Рис. 7. Оптимальные климатические параметры жилых помещений

В настоящем стандарте принята следующая классификация помещений общественного и административного назначения:

- помещения 1-й категории: помещения, в которых люди в положении лежа или сидя находятся в состоянии покоя и отдыха;
- помещения 2-й категории: помещения, в которых люди заняты умственным трудом, учебной;
- помещения 3а категории: помещения с массовым пребыванием людей, в которых люди находятся преимущественно в положении сидя без уличной одежды;
- помещения 3б категории: помещения с массовым пребыванием людей, в которых люди находятся преимущественно в положении сидя в уличной одежде;
- помещения 3в категории: помещения с массовым пребыванием людей, в которых люди находятся преимущественно в положении стоя без уличной одежды;
- помещения 4-й категории: помещения для занятий подвижными видами спорта;
- помещения 5-й категории: помещения, в которых люди находятся в полураздетом виде (раздевалки, процедурные кабинеты, кабинеты врачей и т. п.);
- помещения 6-й категории: помещения с временным пребыванием людей (вестибюли, гардеробы, коридоры, лестницы, санузлы, курительные, кладовые).

Рис. 8. Классификация помещений

Период года	Наименование помещения или категория	Температура воздуха, °С		Регулирующая температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая, не более	оптимальная, не более	допустимая, не более
Холодный	1	20—22	18—24	19—20	17—23	45—30	60	0,2	0,3
	2	19—21	18—23	18—20	17—22	45—30	60	0,2	0,3
	3а	20—21	19—23	19—20	19—22	45—30	60	0,2	0,3
	3б	14—16	12—17	13—15	13—16	45—30	60	0,3	0,5
	3в	18—20	16—22	17—20	15—21	45—30	60	0,2	0,3
	4	17—19	15—21	16—18	14—20	45—30	60	0,2	0,3
	5	20—22	20—24	19—21	19—23	45—30	60	0,15	0,2
	6	16—18	14—20	15—17	13—19	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется
Теплый	Ванные душевые	24—26	18—28	23—25	17—27	Не нормируется	Не нормируется	0,15	0,2
	Помещения с постоянным пребыванием людей	23—25	18—28	22—24	19—27	60—30	65	0,15	0,25

Рис. 9. Оптимальные параметры помещений общественных и административных зданий

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Что такое влажность? Перечислите приборы для измерения влажности.
2. Перечислите категории помещений по классификации (см. рис. 8).
3. Назовите оптимальные климатические параметры жилых помещений.

Список использованных источников

1. ГОСТ 1770-74. Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия.
2. ГОСТ 8.234-2013. Меры вместимости стеклянные. Методика поверки.
3. ГОСТ 18481-81. Ареометры и цилиндры стеклянные. Общие технические условия.
4. ГОСТ Р 54758-2011. Молоко и продукты переработки молока. Методы определения плотности.
5. ГОСТ 17435-72. Линейки чертежные. Технические условия.
6. ГОСТ Р 51687-2000. Приборы столовые и принадлежности кухонные из коррозионностойкой стали. Общие технические условия.
7. ГОСТ 30649-99. Сплавы на основе благородных металлов ювелирные. Марки.
8. ГОСТ 166-89. Штангенциркули. Технические условия.
9. Паспорт. Часы песочные. ТУ 4321-009-52876859-2005.
10. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.
11. ГОСТ 8.050-73. Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия выполнения линейных и угловых измерений.

Учебное издание

Хамидуллина Гульнара Рафкатовна
Тевелева Александра Львовна
Фахреева Диляра Рамилевна

МЕТРОЛОГИЯ

Сборник практических заданий

Корректор
Р.Р. Аубакиров

Компьютерная верстка
А.И. Галиуллина

Подписано в печать 17.01.2024.
Бумага офсетная. Печать цифровая.
Формат 60х84 1/16. Гарнитура «Times New Roman».
Усл. печ. л. 2.1. Уч.-изд. л. 0,8. Тираж 100 экз. Заказ 13/1

Отпечатано в типографии
Издательства Казанского университета

420008, г. Казань, ул. Профессора Нужи́на, 1/37
тел. (843) 206-52-14 (1704), 206-52-14 (1705)