

Министерство образования Иркутской области
ГБПОУ ИО «Бодайбинский горный техникум»

Утверждаю:
Зам. директора по УР
Шпак М.Е.
« 10 » 10 2018 г.



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ ОП.03 МЕТРОЛОГИЯ,
СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ**

Специальности: 21.02.14 Маркшейдерское дело

Форма обучения: Очная

Рекомендована методическим советом
ГБПОУ ИО «Бодайбинский горный техникум»
Заключение методического совета,
протокол № 01/0 от 01/10 2018 г.
председатель методсовета
Шпак М.Е./



Бодайбо 2018 г

Задания и методические указания учебной дисциплины разработаны на основе ФГОС СПО, утвержденного приказом Минобрнауки России от 12.05.2014 № 495 «Об утверждении ФГОС СПО» по ППСЗ (программа подготовки специалистов среднего звена), 21.02.14 Маркшейдерское дело, укрупненная группа специальностей 21.00.00 Прикладная геология, горное дело и геодезия. Квалификация – горный техник – маркшейдер.

Организация-разработчик: ГБПОУ ИО «Бодайбинский горный техникум»

Разработчик:

Н. М. Гомзякова, преподаватель общепрофессиональных дисциплин.

Содержание

Общие положения по практическим работам.....	4
Тематический план по выполнению практических работ по дисциплине.....	4
Практическая работа № 1Измерение размеров штангенциркулем и определение погрешности измерений	5
Практическая работа № 2Измерение размеров микрометром и определение погрешности измерений.....	5
Практическая работа № 3 Определение предельных размеров изделий, допусков, зазоров и натягов.....	6
Практическая работа № 4 Определение качества.....	8
Практическая работа № 5Определение ожидаемого натяга и зазора в соединении.....	9
Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы.....	11

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ

Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения учебной дисциплины:

уметь:

- использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;
- оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;
- привести несистемные величины измерений в соответствие с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;
- применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;

знать:

- задачи стандартизации, ее экономическую эффективность;
- основные положения систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов;
- основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества;
- терминологию и единицы измерения величин в соответствии с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;
- формы подтверждения качества

Тематический план по выполнению практических работ по дисциплине.

Таблица 1

п/п	Наименование работ	Цель работы	Кол-во часов	Примечание
1	Измерение размеров штангенциркулем и определение погрешности измерений.	Научиться пользоваться штангенциркулем определять среднее квадратичное отклонение, вычислять абсолютную, относительную и приведённую погрешности.	2	Для МД
2	Измерение размеров микрометром и определение погрешности измерений.	Научиться пользоваться микрометром и определять среднее квадратичное отклонение, вычислять абсолютную, относительную и приведённую погрешности.	2	То же
3	Определение предельных размеров изделий, допусков, зазоров и натягов.	Научиться определять предельные размеры изделий, допусков, зазоров и натягов.	4	То же
4	Определение качества.	Научиться определять величину допуска на изготовление изделия	4	То же
5	Определение ожидаемого натяга и зазора в соединении.	Научиться определять долю появления натяга и зазора.	4	То же
	Итого:		16	

Практическая работа № 1

Тема: Измерение размеров штангенциркулем и определение погрешности измерений.

Цель: Научиться пользоваться штангенциркулем и определять среднее квадратичное отклонение, вычислять абсолютную, относительную и приведённую погрешности.

Материалы и инструменты: Штангенциркуль, валы диаметром от 10 до 20 мм для измерений.

Ход работы.

1. Измеряем искомую величину детали в разных точках (не менее 12).

Пример: 10,416; 10,482; 10,511; 10,782; 10,414; 10,498; 10,564; 10,534; 10,712; 10,401; 10,535; 10,637.

2. Находим среднее арифметическое значение.

$$X_{\text{ср}} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum X_i$$

Пример:

$$\frac{10,416 + 10,482 + 10,511 + 10,782 + 10,414 + 10,498 + 10,564 + 10,534 + 10,712 + 10,401 + 10,535 + 10,637}{12} =$$

$$= 10,541$$

3. Определяем среднее квадратичное отклонение

$$\sigma_{\text{ср}} = \frac{\sigma_{\text{ср}}}{\sqrt{n}} \text{ мм}$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (x_i - x_{\text{ср}})^2} \text{ при } n \geq 20$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (x_i - x_{\text{ср}})^2} \text{ при } n < 20$$

Пример:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{12}{11} (-0,1245 - 0,0585 - 0,0295 + 0,2415 - 0,1265 - 0,0425 + 0,0235 - 0,0065 - 0,0065 + 0,1715 - 0,1395 - 0,0055 + 0,0965)} \rightarrow \sigma_{\text{ср}} = 0$$

4. Находим максимальную абсолютную погрешность Δ_{max} :

$$\Delta_{\text{max}} = X_{\text{max}} - X_{\text{ср}} = 10,782 - 10,541 = 0,241 \text{ мм}$$

5. Находим относительную погрешность: $\sigma = \frac{\Delta_{\text{max}}}{X_{\text{ср}}} \times 100\% = \frac{0,241}{10,541} \times 100\% = 2,29\%$

6. Находим приведённую погрешность.

$$\gamma = \frac{\Delta_{\text{max}}}{X_{\text{max}}} \times 100\% = \frac{0,241}{10,782} = 2,23\%$$

Практическая работа № 2

Тема: Измерение размеров микрометром и определение погрешности измерений.

Цель: Научиться пользоваться микрометром вычислять абсолютную, относительную и приведённую погрешности.

Материалы и инструменты: Микрометр, валы диаметром от 10 до 30 мм для измерений.

Ход работы.

3. Измеряем искомую величину детали в разных точках (не менее 12).

Пример: 10,416; 10,482; 10,511; 10,782; 10,414; 10,498; 10,564; 10,534; 10,712; 10,401; 10,535; 10,637.

4. Находим среднее арифметическое значение.

$$X_{\text{ср}} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum X_i$$

Пример:

$$\frac{10,416 + 10,482 + 10,511 + 10,782 + 10,414 + 10,498 + 10,564 + 10,534 + 10,712 + 10,401 + 10,535 + 10,637}{12} =$$

$$= 10,541$$

3. Определяем среднее квадратичное отклонение

$$\sigma_{\text{хср}} = \frac{\sigma_{\text{хср}}}{\sqrt{n}} \text{ мм}$$

$$\sigma_{\text{х}} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (x_i - x_{\text{ср}})^2} \text{ при } n \geq 20$$

$$\sigma_{\text{х}} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (x_i - x_{\text{ср}})^2} \text{ при } n < 20$$

Пример:

$$\sigma_{\text{х}} = \sqrt{\frac{12}{11} (-0,1245 - 0,0585 - 0,0295 + 0,2415 - 0,1265 - 0,0425 + 0,0235 - 0,0065 - 0,065 + 0,1715 - 0,1395 - 0,0055 + 0,0965)} \rightarrow \sigma_{\text{хср}} = 0$$

7. Находим максимальную абсолютную погрешность Δ_{max} :

$$\Delta_{\text{max}} = X_{\text{max}} - X_{\text{ср}} = 10,782 - 10,541 = 0,241 \text{ мм}$$

8. Находим относительную погрешность: $\sigma = \frac{\Delta_{\text{max}}}{X_{\text{ср}}} \times 100\% = \frac{0,241}{10,541} \times 100\% = 2,29\%$

9. Находим приведённую погрешность.

$$\gamma = \frac{\Delta_{\text{max}}}{X_{\text{max}}} \times 100\% = \frac{0,241}{10,782} = 2,23 \%$$

Практическая работа № 3

Тема: Определение предельных размеров изделий, допусков, зазоров и натягов.

Цель: Научиться определять предельные размеры изделий, допусков, зазоров и натягов.

Варианты заданий

Зазор

Таблица 3.1

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8
Размер вала	45	68	95	76	57	84	39	39
	0,160	-0,075	-0,054	-0,011	0,332	0,231	0	-0,035
	0,159	-0,095	-0,069	-0,025	0,125	0	-0,088	-0,066

Размерот верстия	45	68	95	76	57	84	39	39
	0,173	0,022	-0.012	-0.003	0.543	0.324	0.224	-0.033
	0,161	0,001	-0.035	-0.010	0.333	0.232	0.106	-0.012

Натяг

Таблица 3.2

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8
Размер вала	39	39	84	57	76	95	68	45
	-0.033	0.224	0.324	0.543	-0.003	-0.012	0.022	0.173
	-0.012	0.106	0.232	0.333	-0.010	-0.035	0.001	0.161
Размер отверстия	39	39	84	57	76	95	68	45
	-0.035	0	0.231	0.332	-0.011	-0.054	-0.075	0.160
	-0.066	-0.088	0	0.125	-0.025	-0.069	-0.095	0.159

Ход работы:

Определяем посадку с зазором:

Исходные данные: Номинальный размер вала и отверстия $d = D = 100\text{мм}$,
нижнее отклонение вала $e_i = -106\text{мкм}$, верхнее отклонение вала $e_s = -60\text{мкм}$,
нижнее отклонение отверстия $EI = 72\text{мкм}$, верхнее отклонение отверстия $ES = 159\text{мкм}$.

Решение:

1. Переводим мкм в мм:
2. Определяем наибольший предельный размер вала: $d_{\max} = d + e_s = 100 + (-0,060) = 99,940\text{мм}$;
3. Определяем наименьший предельный размер вала: $d_{\min} = d + e_i = 100 + (-0,106) = 99,894\text{мм}$;
4. Определяем поле допуска вала: $IT_d = d_{\max} - d_{\min} = 99,940 - 99,894\text{мм} = -0,060 - (-0,106) = 0,046\text{мм}$;
5. Определяем наибольший предельный размер отверстия: $D_{\max} = D + ES = 100 + 0,159 = 100,159\text{мм}$
6. Определяем наименьший предельный размер отверстия: $D_{\min} = D + EI = 100 + 0,072 = 100,072\text{мм}$
7. Определяем поле допуска отверстия: $IT_D = D_{\max} - D_{\min} = 100,159 - 100,072 = 0,087\text{мм}$
8. Максимальный зазор в соединении: $S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = 100,159\text{мм} - 99,894 = 0,265\text{мм}$
9. Минимальный зазор в соединении: $S_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = 100,072 - 99,940 = 0,132\text{мм}$
10. Допуск посадки (зазор): $ITS = S_{\max} - S_{\min} = IT_d + IT_D = 0,265 - 0,132\text{мм} = 0,046 + 0,087 = 0,133\text{мм}$

Определяем посадку с натягом:

Исходные данные: Номинальный размер вала и отверстия $d = D = 100\text{мм}$,
нижнее отклонение вала $e_i = 72\text{мкм}$, верхнее отклонение вала $e_s = 159\text{мкм}$,
нижнее отклонение отверстия $EI = -106\text{мкм}$, верхнее отклонение отверстия $ES = -60\text{мкм}$

1. Переводим мкм в мм:
2. Определяем наибольший предельный размер вала: $d_{\max} = d + e_s = 100 + 0,159 = 100,159\text{мм}$
3. Определяем наименьший предельный размер вала: $d_{\min} = d + e_i = 100 + 0,072 = 100,072\text{мм}$
4. Определяем поле допуска вала: $IT_d = d_{\max} - d_{\min} = 100,159 - 100,072 = 0,087\text{мм}$

5. Определяем наибольший предельный размер отверстия: $D_{\max}=D+ES=99,940\text{мм}$
6. Определяем наименьший предельный размер отверстия: $D_{\min}=D+EI=99,894\text{мм}$
7. Определяем поле допуска отверстия: $ITd=D_{\max}-D_{\min}=99,940-99,894=0,046\text{мм}$
8. Максимальный зазор в соединении: $N_{\max}=d_{\max}-D_{\min}=100,159-99,894=0,265\text{мм}$
9. Минимальный зазор в соединении: $N_{\min}=d_{\min}-D_{\max}=100,072-99,940=0,132\text{мм}$
10. Допуск посадки (зазор): $ITN=N_{\max}-N_{\min}=ITd+ITD=0,265-0,132=0,087+0,046=0,133\text{мм}$.

Практическая работа № 4

Тема: Определение качества.

Цель: Научиться определять величину допуска на изготовление изделия:

Варианты заданий.

Таблица № 4.1

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Нормальный Размер, мм	88	110	65	93	105	124	190	340	410	780
Верхнее откл. Вала e_s	+12 мкм	-24 мкм	+6 мкм	-22 мкм	+63 мкм	+124 мкм	+66 мкм	+66 мкм	-110 мкм	+14 мкм
Нижнее откл. Вала e_i	+2 мкм	-34 мкм	0 мкм	-45 мкм	+31 мкм	+58 мкм	-16 мкм	-196 мкм	+114 мкм	-2 мкм
Верхнееоткл. Отверстия ES	+8 мкм	-30 мкм	+11 мкм	+3 мкм	+82 мкм	+128 мкм	+74 мкм	-18 мкм	+238 мкм	+21 мкм
Нижнееоткл. Отверстия EI	+14 мкм	-16 мкм	+2 мкм	-39 мкм	+43 мкм	+70 мкм	0 мкм	155 мкм	+238 мкм	+3 мкм

Таблица № 4.2

№ качества	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
а-постоянная	7	10	16	25	40	64	100	160	250	400	540	1600	2500

Таблица № 4.3

Интервалы нормальных размеров в мм						
50-80	80-120	120-180	180-250	250-315	315-400	400-500

Определение качества:

Известно, что номинальный размер отверстия и вала равен 90мм, с допуск равен 220мкм требуется определить качество по которому изготовлен размер

Решение: определим единицу допуска.

$$i = 0,45 \cdot \sqrt[3]{D} + 0,001 D, \text{ где } D = \sqrt{D_{\max} \cdot D_{\min}}$$

Размер 90мм попадает в интервал 89 - 120мм, следовательно $D_{min} = 80\text{мм}$, $D_{max} = 120\text{мм}$, тогда $D = \sqrt{80 \cdot 120} \approx 98\text{ мм}$. Подставляя D в формулу, получим:

$$i = 0.45 \cdot \sqrt[3]{98} + 0.001 \cdot 98 \approx 2.17 \text{ мкм}$$

$IT = a \cdot i$ (a - постоянное число единиц допуска для данного качества).

$$a = \frac{IT}{i} = 101 \text{ мм, по таблице находим качество -11.}$$

Практическая работа № 5

«Определение ожидаемого натяга и зазора в соединении».

Тема: Определение ожидаемого натяга (N) и зазора (S) в соединении.

Цель: Научиться определять долю появления натяга и зазора.

Варианты заданий

Таблица 5.1

Варианта Размеры	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Номинальный размер, мм	88	110	65	96	105	124	190	340	410	780
Верхнее откл. вала e_s , мкм	+12	-24	+6	-22	+63	+124	+66	-110	+220	+14
Нижнее откл. вала e_i , мкм	+2	-34	0	-45	+31	+58	-16	-196	+114	-2
Верхнее откл отверстия E_S , мкм	+14	-16	+11	+3	+82	+128	+74	-18	+238	+21
Нижнее откл отверстия E_I , мкм	+8	-30	+2	-39	+43	+70	0	-155	+185	+3

Пример:

Исходные данные: $65 \begin{matrix} +0.030 \\ 0 \\ +0.039 \\ +0.020 \end{matrix}$

Решение:

1. Определяем $N_{max} = e_s - EI = 0,039 - 0 = 0,039\text{мм} = 39\text{мкм}$

2. Определяем $N_{min} = ei - ES = 0,020 - 0,030 = -0,010\text{мм} = -10\text{мкм}$

3. Определяем $S_{max} = ES - ei = 10\text{мкм}$

4. Определяем $S_{mi} = EI - es = -39\text{мкм}$

5. Определяем $N_{cp} = \frac{N_{max} + N_{min}}{2} = \frac{39 + (-10)}{2} = 14,5 \text{ мкм}$

6. Определяем $S_{cp} = \frac{S_{max} + S_{min}}{2} = \frac{10 + (-39)}{2} = -14,5 \text{ мкм}$

7. Определяем поле допуска отверстия

$$ITD = ES - EI = 0.030 - 0 = 0,030 \text{ мм} = 30 \text{ мкм}$$

8. Определяем поле допуска вала

$$ITd = es - ei = 0,039 - 0,020 = 0,019 \text{ мм} = 19 \text{ мкм}$$

II.1. Определяем среднее квадратичное отклонение по формуле:

$$S = \frac{\sqrt{ITD^2 + ITd^2}}{6} = \frac{\sqrt{30^2 + 19^2}}{6} = 5,9 \text{ мкм}$$

2. Определяем предел интегрирования

$$Z = \frac{N_{cp}}{S} = \frac{14,5}{5,9} = 2,46$$

3. По найденному значению z определяем функцию по приближенной формуле:

$$\Phi z = \frac{0,3994z - 0,1308z^2 + 0,027z^3}{1 - 0,3212z + 0,2205z^2 - 0,0403z^3 + 0,00705z^4}, \quad \text{в эту формулу подставляется абсолютное значение } Z$$

$$\Phi z = \frac{0,3994 \cdot 2,46 - 0,1308 \cdot 2,46^2 + 0,027 \cdot 2,46^3}{1 - 0,3212 \cdot 2,46 + 0,2205 \cdot 2,46^2 - 0,0403 \cdot 2,46^3 + 0,00705 \cdot 2,46^4} \approx 0,493$$

4. Определяем вероятность появления натяга

$$PN = 0,5 + \Phi(z), \text{ если } z > 0$$

$$PN1 = 0,5 - \Phi(z), \text{ если } z < 0$$

5. Определяем вероятность появления зазора

$$Ps = 0,5 - \Phi(z), \text{ если } z > 0$$

$$Ps1 = 0,5 + \Phi(z), \text{ если } z < 0$$

6. Процент появления натяга или зазора

$$PN = 0,5 + 0,493 = 0,993 = 99,3\%$$

$$Ps = 0,5 - 0,493 = 0,007 = 0,7\%$$

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ УЧЕБНЫХ ИЗДАНИЙ, ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ, ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основные источники:

1. Зайцев С.А., Толстов А.Н., Грибанов Д.Д., Куранов А. Д. Метрология, стандартизация и сертификация в машиностроении - М.: Академия, 2019 г.
2. Кошечкина И.П., Канке А.А.- Метрология, стандартизация и сертификация. - М.: ФОРУМ: ИНФРА – М, 2017.
3. Радкевич Я. М., А. Г. Схиртладзе, Б. И. Лактионов Метрология, стандартизация и сертификация. М 2018 г.

Дополнительные источники:

1. Гончаров А.А., Копылов В.Д. Метрология, стандартизация и сертификация. – М.: Академия, 2017.
2. Клевлеев В.М., Попов Ю.П., Куликов В.П. Стандарты инженерной графики.- М.: ФОРУМ-ИНФРА-М, 2016.
3. Никифоров А.Д., Бакиев Т.А. Метрология, стандартизация и сертификация. – М.: Высшая школа, 2016.
4. Николаева М. А. Товарная экспертиза: учебное пособие./ М. А. Николаева – М: Издательский дом «Деловая литература»- 20 с. 2015.
5. Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности Российской Федерации (ТН ВЭД России)/ ГТК РФ – М. 2015.

Интернет – ресурсы:

1. Метрология, стандартизация и сертификация: конспект лекций. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.eksmoprofi.ru, свободный. – Заглавие с экрана.
2. Лекции по курсу «Метрология, стандартизация и сертификация». – Режим доступа: www.uamkonsul.ru, свободный. – Заглавие с экрана.
3. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.grosbook.info, с регистрацией. – Заглавие с экрана.