|  |  |
| --- | --- |
|  | Кировское областное государственное профессиональное образовательное автономное учреждение  «Вятский электромашиностроительный техникум» |

**«Метрология, стандартизация и сертификация»**

**Методические указания по выполнению лабораторно-практических работ**

Киров

2024г.

СОДЕРЖА Н И Е

Стр

1. ИНСТРУКЦИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ…………….. 3
2. И Н С Т Р У К Ц И Я по выполнению лабораторно-практических занятий (работ) по метрологии …………….4
3. Лабораторно-практическая работа № I

«Изучение плоскопараллельных концевых мер длины. Контроль калибра (скобы)» …………………………………………………………………….5

1. Лабораторно-практическая работа № 2 «Измерение линейных размеров штангенинструментами» …………...11

Литература …………………………………………...…………………...16

**ИНСТРУКЦИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ при выполнении лабораторно-практических занятий по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»**

1. Перед выполнением работы тщательно подготовить рабочее место для проведения конкретной работы.
2. Подготовить одежду для безопасного выполнения работы.
3. Получить у преподавателя задание на работу.
4. Получить у преподавателя детали и оборудование для выполнения работы, протереть их чистой ветошью, обратить внимание на вредные и опасные их факторы.
5. Работу выполнять только на рабочем столе, покрытым защитным покрытием.
6. Выполнение работ не связано с применением электроэнергии. Запрещается прикасаться к электрооборудованию лаборатории, пользоваться электроприборами.
7. Аккуратно, с предосторожностью, касаться острых кромок и острия измерительных поверхностей инструментов и приборов, и измеряемых деталей.
8. Предостерегаться от падения инструментов и деталей на ноги.
9. В случае травмирования немедленно обработать травмы дезинфицирующими средствами, наложить стерильные повязки. Обратиться за медицинской помощью.
10. Не пить и не принимать пищу во время выполнения работы.
11. Не прикасаться руками к глазам и коже лица во время выполнения работы.
12. По окончании работы тщательно вымыть руки с мылом.

**ИНСТРУКЦИЯ**

**по выполнению лабораторно-практических занятий (работ) по метрологии**

1. Получить задание на очередное занятие.
2. Получить измерительные приборы и инструменты. Проверить их комплектность.
3. Получить предметы измерений (детали).
4. Протереть измерительные приборы и инструменты, особенно их измерительные поверхности, чистой ветошью.
5. Протереть детали, особенно измеряемые поверхности, чистой ветошью.
6. Настроить приборы и инструменты. При наличии ошибки показаний приборов и инструментов занести её в протокол измерений.
7. Занести результаты измерений (с учётом ошибки показаний) в протокол измерений и составить отчёт о выполненной работе. В отчёте привести эскиз предмета измерений (детали) с указанием мест измерений.
8. По окончании работы протереть измерительные приборы и инструменты, особенно их измерительные поверхности, чистой ветошью, нанести тонкий слой смазочного масла на измерительные поверхности прибора (инструмента). Между измерительными поверхностями сделать зазор 2. ..3 мм. Проверить их комплектность.
9. Протереть детали, особенно измеряемые поверхности, чистой ветошью, нанести тонкий слой смазочного масла на измеряемые поверхности.
10. Сдать преподавателю детали и измерительные приборы и инструменты.
11. Вымыть руки с мылом.
12. Защитить отчёт о выполненной работе.

**Лабораторно-практическая работа № 1**

**«Изучение плоскопараллельных концевых мер длины.**

**Контроль калибра (скобы)»**

Плоскопараллельные концевые меры длины (плитки) применяются для хранения и передачи размера длины, для проверки,поверки и градуировки различных мер и приборов, для изготовления и поверки калибров, а также для измерения размеров изделий и приспособлений, для точных разметочных и координатно-расточных работ, для наладки станков и т.п.

C:\Users\User\Desktop\Мои документы\Мои рисунки\2018-01(янв)\Плитки и приспособы.tif

Рисунок 1. Набор №1 плоскопараллельных концевых мер длины

и приспособлений для работы с ними

Цель и задачи работы

1.Ознакомиться с видом, конструкцией и наборами плоскопараллельных концевых мер длины.

2.Научиться составлять блоки плиток для получения требуемого размера.

3.Научиться контролировать (проверять) реальный размер гладкой скобы.

Приборы и оборудование для выполнения работы

1.Набор № 1 (87 плоскопараллельных концевых мер длины).

2.Набор № 5 (от 1,991 до 1,999 мм через 0, 001 мм).

3.Гладкая предельная скоба (ПР - НЕ).

Порядок выполнения работы

*Работа состоит из выполнения двух заданий*

1. В тетради для отчётов по лабораторно-практическим работам записать заголовок «Отчёт по лабораторно-практической работе № 1 «Изучение плоскопараллельных концевых мер длины. Контроль калибра (скобы)», а также цель и задачи работы, приборы и оборудование для выполнения работы.

2. Получить у преподавателя набор плоскопараллельных концевых мер длины (плиток), проверить его комплектность.

3.Получить задание для расчётов 2-х наборов блоков плиток для составления заданного размера. Записать это задание в тетради.

4.Получить предельную скобу для контроля (измерения) её проходной и непроходной сторон.

5.Не вынимая плиток из футляра ознакомиться по надписям размеров под ячейками с плитками с их размерами.

***Первое задание***

Для каждого заданного преподавателем размера составить арифметическую модель блока плиток (в тетради) по следующему правилу:

*а) -* первой выбирается плитка, размер которой заканчивается на цифру, обозначающую тысячные доли в заданном размере;

*б) -* вычитается из заданного размера размер выбранной «тысячной» плитки;

*в)* - для полученного результата, оканчивающегося на цифру, обозначающую сотые доли миллиметра, выбирается плитка с таким же значением сотых;

*г) -* из размера, получившегося при первом вычитании, вычитается размер второй плитки (с сотыми);

*д) -* аналогично поступают при выборе плиток с десятыми долями миллиметра и с целыми миллиметрами.

***Например:***

*1. Из наборов плиток № 1 из 87 мер и № 5 из 10 мер составить блок размера 64,883 мм.*

***Порядок составления блока:***

*1. Выбирается 1-я мера 1,993 мм (из набора № 5);*

*2. Вычитается 64, 883 - 1,993 = 62,89;*

*3. Выбирается 2-я мера 1,39 мм (из набора № 1);*

*4. Вычитается 62,89- 1,39 = 61,5;*

*5. Выбирается 3-я мера 1,5 мм (из набора № 1);*

*6. Вычитается 61,5 - 1,5 = 60;*

*7. Выбирается 4-я мера 60 мм (из набора № 1).*

*Таким образом, блок на размер 64,883 мм составлен из 4-х мер:*

***1,993 + 1,39 + 1.5 + 60 = 64,883 (мм)***

*2. Из набора плиток № 1 из 87 мер составить блок размера 37,875 мм.*

***Порядок составления блока:***

*1. Выбирается 1-я мера 1,005 мм (из набора № 1);*

*2. Вычитается 37,875 - 1,005 = 36,87;*

*3. Выбирается 2-я мера 1,37мм;*

*4. Вычитается 36,87 - 1,37 = 35,5;*

*5. Выбирается 3-я мера 5,5 мм;*

*6. Вычитается 35,5-5,5 = 30мм;*

*7. Выбирается 4-я мера 30 мм*

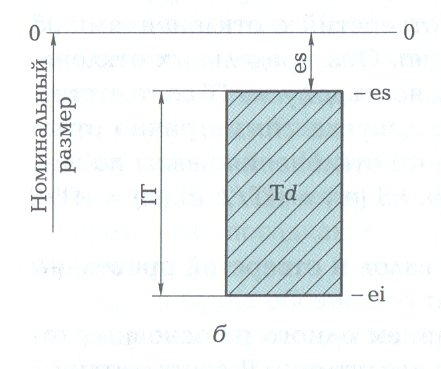
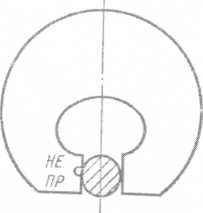
*Таким образом, блок на размер 37,875 мм составлен из 4-х мер:*

***1,005 + 1.37 + 5.5 + 30 = 37,875 (мм)***

Набор считается правильным, если в нём находится наименьшее количество мер из применённых наборов. Как правило, в наборе должно быть не более 4-5 мер.

***Второе задание***

Для выданной скобы (рисунок 2, а), по её предельным размерам, указанным на ней как поле допуска, для контроля её предельных размеров (с учётом размеров поля допуска вала ПР - НЕ) рассчитать эти предельные размеры и набрать соответствующие блоки для проходной непроходной стороны скобы.



*а)* б)

Рисунок 2. Контрольная предельная скоба: а – общий вид;

б – расчётная схема для составления блока мер

|  |
| --- |
| ***ВНИМАНИЕ***  ***Так как калибры (скобы) переданы из производства, обозначенные на них размеры (допуски) могут быть не по квалитетам точности согласно***  ***стандартам ISO, а классам точности ОСТ, по соответствующим справочникам определить искомые значения допусков по ISO****.* |

Порядок выполнения работы, следующий:

- для допуска, указанного на скобе, в тетради построить схему поля допуска (рисунок 2 б), выбрать по справочнику предельные значения этого допуска и определить предельные значения проходной и непроходной стороны калибра, рассчитать блоки;

- из набора №1, в соответствии с произведёнными записями набора, выбрать соответствующие плитки;

- тщательно протереть плитки чистой мягкой ветошью;

- по возможности аккуратно притереть плитки рабочими поверхностями друг к другу;

- мягкой чистой ветошью протереть измерительные поверхности скобы (ПР - НЕ);

- полученные блоки поочерёдно вставить в соответствующие пазы скобы;

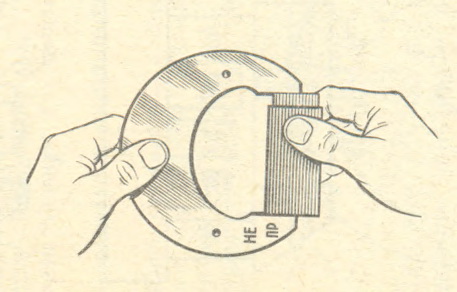


Рисунок 3. Установка блока плиток в скобу

*Блоки должны входить в пазы под лёгким усилием. Если блок входит в паз легко, без усилия и свободно выпадает из паза под собственным весом - надо в блоке увеличить размер «микронной» плитки на 0,001 мм и вновь проверить размер. Если блок не входит, или входит очень туго, надо уменьшить его размер на 0,001 мм.*

- Записать в тетрадь предельные размеры скобы и размеры набранных блоков с указанием размеров плиток, входящих в эти блоки;

- Разобрать блоки плиток, тщательно протереть каждую плитку мягкой чистой ветошью и смазать каждую плитку тонким слоем масла И20, разложить плитки в свои гнёзда футляра, проверить их комплектность;

- Протереть скобу мягкой чистой ветошью и смазать тонким слоем масла И20;

- Сдать преподавателю наборы плоскопараллельных концевых мер длины (плиток), и скобу;

- Вымыть руки с мылом;

- Составить отчёт по работе по прилагаемой форме в тетради;

- Защитить отчёт.

**Форма отчёта**

*Отчёт*

*по лабораторно-практической работе № 1*

*«Изучение плоскопараллельных концевых мер длины.*

*Контроль калибра (скобы)»*

*Цель и задачи работы:*

1. *Ознакомиться с видом, конструкцией и наборами плоскопараллельных концевых мер длины.*
2. *Научиться составлять блоки плиток для получения требуемого размера.*
3. *Научиться контролировать (проверять) реальный размер гладкой скобы.*

*Приборы и оборудование для выполнения работы:*

1. *Набор № 1 (87 плоскопараллельных концевых мер длины).*
2. *Набор № 5 (от 1,991 до 2 мм через 0, 001 мм).*
3. *Гладкая предельная скоба (ПР — НЕ).*

***Задание 1:*** *Расчёт набора плоскопараллельных концевых мер длины на размер AB, CDE из наборов плиток № 1 из 87 мер и № 5 из 10 мер.*

*Порядок составления блока: (см. выше)*

*Проверка*

*Таким образом, блок на размер AB, CDE составлен из ... мер:*

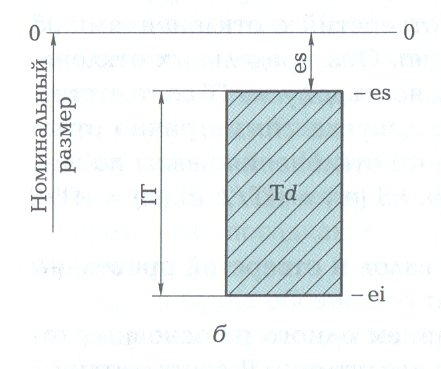
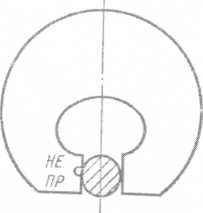
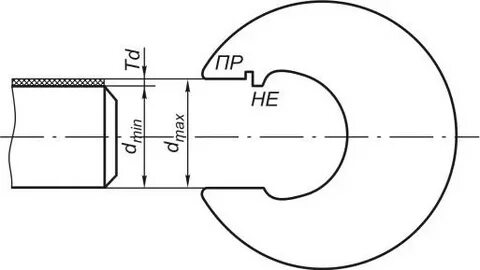
*Расчёт набора плоскопараллельных концевых мер длины на размер FG, HIJ из набора плиток № 1 из 87 мер.*

*Порядок составления блока: (см. выше)*

*Проверка:*

*Таким образом, блок на размер FG, HIJ составлен из … мер:*

***Задание 2:*** *Контроль скобы плитками*

******

*а б*

*Контрольная предельная скоба: а – общий вид;*

*б – расчётная схема для составления блока мер*

*Выдана скоба предельная на вал с допуском (например) ø56,8h9.*

*По допуску вала определены предельные размеры скобы ПР и НЕ, например:*

*- номинальный размер вала ø56,8 мм;*

*- верхнее предельное отклонение вала es = 0,0 мкм;*

*- нижнее предельное отклонение вала ei = – 60 мкм.*

*Проходная сторона ПР калибра равна dном+ es = 56,8 + 0 = 56,800*

*Непроходная сторона НЕ калибра равна dном+ ei = 56,8 + (- 0, 060) = 56, 740*

*Набраны блоки плиток для контроля скобы:*

*ПР – 56,8 = 1,8 + 5,0 + 50:*

*НЕ – 56,740 = 1,34 + 1,3 + 4 + 50*

*В результате измерением подбором мер установлено:*

*- по проходной стороне скобы замеренный размер 56, 795*

*Набор: 1, 005 + 1.49 + 1,3 + 3 + 50;*

*- по непроходной стороне скобы замеренный размер 56, 740*

*Набор: 56,740 = 1,34 + 1,3 + 4 + 50*

*Работу выполнил\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

(Ф. И. О., подпись, дата)

*Работу принял\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

(Ф. И. О., подпись, дата)

**Лабораторно-практическая работа № 2**

**«Измерение линейных размеров штангенинструментами»**

Штангенинструменты — это средства измерений наружных и внутренних линейных размеров со сравнительно невысокой степенью точности, а также для разметочных работ.

В основу устройства штангенинструментов положены линейка с ценой деления в 1 мм (штанга) и вспомогательная шкала-нониус, перемещающаяся по основной линейке - штанге. Вспомогательная шкала-нониус (рисунок 2) позволяет отсчитывать доли деления основной шкалы. Нониусное устройство основано на разности интервалов делений основной шкалы и шкалы нониуса. У штангенциркулей ШЦ-II и ШЦ-III, а также у штангенглубиномера и штангенрейсмаса имеются механизмы микроподачи для более точного измерения и точной настройки при разметочных работах.

C:\Users\User\Desktop\Мои документы\Мои рисунки\2018-01(янв)\Штангенинструменты.tif

Рисунок 1. Типы конструкции штангенинструментов: а - тип ШЦ-I; б - тип ШЦ- II; в — штангенглубиномер; г - штангенрейсмас. Цифрами обозначены: 1 — штанга - линейка с основной шкалой; 2 - рамка; 3 — нониус; 4 — губка штанги; 5 - губка рамки; 6 — ползунок; 7 и 10 — стопорные винты; 8 и 9 — губка и винт микроподачи; 11 — траверса; 12 - глубиномер; 13 - основание; 14 - державка; 15 - разметочная ножка; 16 - измерительная ножка

**Цель и задачи работы**

1. Ознакомиться с видами, конструкцией и приёмами измерений штангенинструментами;

2. Ознакомиться с приёмами применения штангенинструментов для измерений наружных, внутренних и глубинных линейных размеров;

3. Научиться измерять и настраивать штангенинструменты с помощью механизма микроподачи.

C:\Users\User\Desktop\Мои документы\Мои рисунки\2018-01(янв)\Цена деления нониуса.tif

Рисунок 2. Нониусы штангенинструментов:а - нормальный нониус с ценой деления 0,1 мм;б - растянутый нониус с ценой деления 0.1 мм;

в - растянутый нониус с ценой деления 0,05 мм

**Приборы и оборудование для выполнения работы**

1. Штангенциркули ШЦ-I, ШЦ-II, ШЦ-III;

2. Штангенглубиномер;

3. Штангенрейсмас;

4. Поверочная плита;

5. Предмет измерений – деталь.

**Порядок выполнения работы**

1. Получить у преподавателя штангенинструменты. Проверить их комплектность и исправность;

2. Получить деталь для измерений;

3. В тетради для отчётов и протоколов выполнения лабораторно-практических работ по метрологии записать заголовок «Отчёт по лабораторно-практической работе № 2 «Измерение линейных размеров штангенинструментами», записать цель и задачи работы;

4. Выполнить эскиз детали - от руки карандашом - (рисунок 3). На эскизе детали в местах измерений буквами обозначить размеры, например

C:\Users\User\Desktop\Мои документы\Мои рисунки\2018-01(янв)\Деталь для штангенинструментов.tif

Рисунок 3.Эскиз детали

5. В тетради составить таблицу (протокол) для записи результатов измерений;

6. Протереть штангенинструменты, деталь и поверочную плиту чистой мягкой ветошью;

7. Сдвинуть до упора измерительные губки штангенциркулей и проверить их контакт на просвет. При отсутствии просвета нулевые штрихи на штанге и на шкале нониуса должны совпасть. Это говорит о неизношенности штангенциркулей. Если нулевые штрихи на штанге и на шкале нониуса не совпадают, зафиксировать это несовпадение как поправку, внести её в протокол, и при измерениях в результат вносить эту поправку( « + » или « - » );

8. Провести измерения детали по эскизу, троекратно по каждому размеру (D1', D1'' и D1'''), результаты (с учётом поправки, если таковая имеется) занести в протокол. Который размер данным инструментом замерить нельзя, в протоколе отмечается прочерком;

9. Тщательно протереть штангенинструменты, деталь и поверочную плиту чистой мягкой ветошью и смазать тонким слоем масла И20;

10. Сдать преподавателю инструменты и деталь;

11. Вымыть руки с мылом;

12. Оформить отчёт;

12. Защитить отчёт.

**Форма отчёта**

*Отчёт*

*по лабораторно-практической работе № 2*

*«Измерение линейных размеров штангенинструментами»*

*Цель и задачи работы:*

*1. Ознакомиться с видами, конструкцией и приёмами измерений штангенинструментами;*

*2. Научиться считывать результат измерений по нониусной шкале;*

*3. Научиться измерять и настраивать штангенинструменты с помощью механизма микроподачи;*

*Приборы и оборудование для выполнения работы:*

*1. Штангенциркули ШЦ-I, ШЦ-II, ШЦ-III;*

*2. Штангенглубиномер ШГ;*

*3. Штангенрейсмас ШР;*

*4. Поверочная плита;*

*5. Предмет измерений - деталь*

*C:\Users\User\Desktop\Мои документы\Мои рисунки\2018-01(янв)\Деталь для штангенинструментов.tif*

*Рисунок 1. Эскиз детали для измерений штангенинструментами*

*Протокол 1. Результаты измерений детали штангенинструментами*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Инструмент***  ***измерительный*** | ***Измеренные размеры, мм*** | | | | | | | | |
| ***D1*** | ***D2*** | ***D3*** | ***D4*** | ***L1*** | ***L2*** | ***L3*** | ***L4*** | ***L5*** |
| ***ШЦ-I***  ***Точность 0,1 мм***  *поправка[[1]](#footnote-1)* | *D1'*  *D1''*  *D1'''* | *D2'*  *D2''*  *D2'''* | *D3'*  *D3''*  *D3'''* | *D4'*  *D4''*  *D4'''* | *L1'*  *L1''*  *L1'''* | *L2'*  *L2''*  *L2'''* | *L3'*  *L3''*  *L3'''* | *L4'*  *L4''*  *L4'''* | *L5'*  *L5''*  *L5'''* |
| ***ШЦ-II***  ***Точность 0,05 мм***  ***поправка*** | *D1'*  *D1''*  *D1'''* | *D2'*  *D2''*  *D2'''* | *D3'*  *D3''*  *D3'''* | *D4'*  *D4''*  *D4'''* | *L1'*  *L1''*  *L1'''* | *-*  *-*  *-* | *L3'*  *L3''*  *L3'''* | *-*  *-*  *-* | *-*  *-*  *-* |
| ***ШЦ-III***  ***Точность 0,05 мм***  ***поправка*** | *D1'*  *D1''*  *D1'''* | *D2'*  *D2''*  *D2'''* | *D3'*  *D3''*  *D3'''* | *D4'*  *D4''*  *D4'''* | *L1'*  *L1''*  *L1'''* | *-*  *-*  *-* | *L3'*  *L3''*  *L3'''* | *-*  *-*  *-* | *-*  *-*  *-* |
| ***ШГ***  ***Точность 0,05 мм***  ***поправка*** | *-*  *-*  *-* | *D2'*  *D2''*  *D2'''* | *-*  *-*  *-* | *-*  *-*  *-* | *L1'*  *L1''*  *L1'''* | *L2'*  *L2''*  *L2'''* | *-*  *-*  *-* | *L4'*  *L4''*  *L4'''* | *L5'*  *L5''*  *L5'''* |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

*Выводы:*

*1. Наиболее универсальным для любых измерений является ……;*

*2. Штангенциркулем (таким-то) невозможно замерять такие-то размеры;*

*3. Штангенглубиномером без дополнительных устройств невозможно замерять такие-то размеры;*

*Для измерений штангенрейсмасом необходимо ……*

*Работу выполнил\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

(Ф. И. О. подпись, дата)

*Работу принял\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

(Ф. И. О. подпись, дата)

ЛИТЕРАТУРА

1. Зайцев С. А., Куранов А. Д., Толстов А. II. Допуски, посадки и технические измерения в машиностроении: Учебник для нач. проф. образования - 7-е изд., стер. М.: Издательский центр «Академия», 2017. - 240 с.: ил.
2. Зайцев С. А. и др. Метрология, стандартизация и сертификация в машиностроении: Учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. - М.: Издательский центр «Академия», 2016. - 288 с.: ил.
3. Ганевский Г. М., Гольдин И. И. Допуски, посадки и технические измерения в машиностроении: Учебн. для ПТУ. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Высш, школа, 1993. -288.: ил.
4. Берков В. И. Технические измерения (альбом): Учеб, пособие для СПТУ. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Высш, шк., 1988. - 128 с.: ил.
5. Журавлёв А. И. Допуски и технические измерения: Учебник для сред, проф,- техн. училищ. - 7-е изд., испр. - М.: Высш, школа. 1981.- 256 с.: ил.
6. Васильев А. С. Основы метрологии и технические измерения. Учеб, пособие для сред. ПТУ - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1988. -240 с.: ил.
7. Методические материалы по организации и проведению лабораторных и практических занятий, Т. А. Палагина, 2014

1. В строке «поправка» записать определённую поправку (если она имеется) [↑](#footnote-ref-1)