|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики**  **УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ФТФ** | |  |
| Группа\_P3109\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | К работе допущен\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | |
| Студент\_Суханкин Д. Ю.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Работы выполнена\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | |
| Преподаватель\_\_\_Крылов В. А.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Отчет принят\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | |

**Рабочий протокол и отчет по  
лабораторной работе №1.00**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Цель работы.  
     
   Определить объем тела неправильной формы, рассматривая его как цилиндр. Вычислить абсолютную и относительную погрешность.
2. Задачи, выполняемые при выполнении работы.

* Измерение диаметра и высоты цилиндра
* Вычисление погрешности (по средним значениям)
* Нахождение объема цилиндра по формуле

1. Объект исследования.  
   Деревянное тело неправильной формы.
2. Метод экспериментального исследования.
3. Рабочие формулы и исходные данные.
   1. Формулы:

Среднее арифметическое значение

Оценка среднеквадратического отклонения

Доверительный интервал случайной погрешности

Абсолютная погрешность измерения с учетом случайной погрешности и инструментальной погрешности и

Относительная погрешность измерения

Объем цилиндра

1. Измерительные приборы.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование средства измерения | Предел измерения, мм | Цена деления, мм | Класс точности | Погрешность, мм |
| Линейка | 150 | 1 | - | 0.5 |

1. Схема установки.
2. Результаты прямых измерений и их обработки.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Диаметр | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 |
| Значение диаметра, мм | 40 | 44 | 45 | 39 | 45 |
| Высота | H1 | H2 | H3 | H4 | H5 |
| Значение высоты, мм | 66 | 64 | 65 | 63 | 62 |

1. Расчет результатов косвенных измерений.
2. Размер погрешностей измерений.
   1. Диаметр  
        
      Рассчитаем среднее арифметическое значение  
      Находим оценку СКО результата

Рассчитываем доверительный интервал случайной погрешности, т.к. n = 5. Тогда   
  
Определяем абсолютную погрешность измерения  
Вычислим относительную погрешность

* 1. Высота  
       
     Рассчитаем среднее арифметическое значение

Рассчитываем доверительный интервал случайной погрешности, т.к. n = 5. Тогда   
  
Определяем абсолютную погрешность измерения  
Вычислим относительную погрешность

* 1. Объем  
        
       
     Рассчитаем относительную погрешность измерения  
     олютную погрешность измерения

1. Графики.
2. Окончательные результаты.
3. Выводы и анализ результатов работы.  
     
   Входе данной работы было сделано по 5 измерений диаметра и высоты фигуры, с учетом абсолютных и относительных погрешностей вычислен объем цилиндра. При выполнении данной работы я научился оценивать погрешности.
4. Ответы на контрольные вопросы
   1. Понятие о прямых и косвенных измерениях. Погрешность измерения. Абсолютная и относительная погрешности. Случайные и систематические погрешности.  
        
      **Прямые измерения** – это измерения, при которых искомое значение физической величины находят непосредственно с помощью специальных технических средств. Например, измерение длины с помощью линейки, измерение массы с помощью весов и др.  
        
      **Косвенные измерения** – это измерения, при которых искомое значение величины вычисляют по формуле, связывающей эту величину с величинами, полученными прямыми измерениями. Например: вычисление объема тела по прямым измерениям его геометрических размеров; вычисление скорости равномерного движения по прямым измерениям длины пройденного пути и соответствующего промежутка времени V = S t и т. п.  
        
      **Погрешностью измерения** называется отклонение измеренного значения от истинного значения измеряемой величины. При этом различают абсолютную и относительную погрешности.

**Абсолютная погрешность измерения** – это разница между измеренным x и истинным xист значениями измеряемой величины, выраженная в единицах измеряемой величины

**Относительная погрешность измерения** – это отношение абсолютной погрешности к истинному значению измеряемой величины. Относительная погрешность может быть выражена в относительных единицах (в долях) εx = 0,005 или процентах εx = 0,5%.  
  
**Случайные погрешности** – это погрешности, значения которых изменяются непредсказуемым образом при повторных измерениях одной и той же величины. Они обусловлены большим числом случайных причин, действие которых на каждое измерение различно и не может быть заранее учтено (колебания воздуха, вибрации здания, трения в осях при взвешивании, изменение внимания оператора и т. д.).  
  
**Систематические погрешности** – это такие погрешности, значения которых при повторных измерениях остаются постоянными или изменяются по определенному закону.

* 1. Инструментальная погрешность и ее учет при оценке погрешности результата измерения.  
       
     **Инструментальные погрешности** – это погрешности, зависящие от применяемых средств измерений. Задается, с доверительной вероятностью (надежностью) α=1 при нормальных условиях эксплуатации. Пределы допускаемой основной погрешности средств измерений устанавливаются в виде абсолютных Δи, приведенных γ или относительных иε погрешностей, или в виде определенного числа делений. Значения погрешностей указываются либо в виде условных обозначений на шкале прибора, либо в паспорте измерительного прибора. Если условия эксплуатации прибора отличаются от нормальных, то может возникать дополнительная погрешность.
  2. Последовательность обработки результатов измерений при прямых многократных измерениях.
     1. Провести n измерений xi измеряемой величины x
     2. Вычислить среднее арифметическое значение измеряемой величины
     3. Вычислить оценку среднего квадратического отклонения (СКО) результата измерения
     4. Рассчитать доверительный интервал случайной погрешности (случайную погрешность)
     5. Определить абсолютную погрешность измерения с учетом случайной погрешности Δx и инструментальной погрешности Δиx
     6. Вычислить относительную погрешность измерения
     7. Используя правила представления результатов измерения, определить количество значащих цифр в абсолютной и относительной погрешностях, и в значении измеряемой величины.
  3. Последовательность обработки результатов измерений при косвенных измерениях.
     1. Найти значения входящих в расчетную формулу величин, а также их абсолютную и относительную погрешности
     2. По уравнению вычислить значение измеряемой величины при измеренных значениях аргументов , , …
     3. Вывести формулу для расчета погрешности искомой величины как функции погрешностей прямо измеренных величин.
     4. Используя правила представления результатов измерений, определить количество значащих цифр в абсолютной и относительной погрешностях, и в значении измеряемой величины.
  4. Правила округления погрешности и измеряемой величины.

|  |  |
| --- | --- |
| Если первая из отбрасываемых цифр меньше, чем “5”, то цифра предыдущего разряда не изменяется. | 52.64 -> 52.6 |
| Если первая из отбрасываемых цифр больше, чем “5”, то цифра предыдущего разряда увеличивается на единицу. | 52.68 -> 52.7 |
| Если отбрасываются несколько цифр и первая из отбрасываемых цифр “5”, то цифра предыдущего разряда увеличивается на единицу. | 52.695 -> 52.7 |
| Если отбрасывается только одна цифра “5”, а за ней нет цифр, то округление производится до ближайшего четного числа, т. е. цифра предыдущего разряда остается неизменной, если она четная, и увеличивается на единицу, если она нечетная. | 52.5 -> 52  53.5 -> 54 |