

Сегодня: суббота, 11 февраля 2017 г.

Толмачева Нелла Дмитриевна
доцент кафедры общей физики

О курсе общей физики

Курс общей физики рассчитан на три семестра. Каждый семестр заканчивается экзаменом.

В течение семестра два теоретических коллоквиума в часы лабораторных занятий.

Две контрольные работы в часы практических занятий.

Допуск к экзамену: более **33 баллов** при **условии выполнения и защите всех индивидуальных заданий и лабораторных работ.**

Количество часов

- Лекции 40 час.
- Практик. занятия (Б) 16 час.
- Практик. занятия (А) 32 час
- Лаб. занятия 24 час.
- **Всего ауд. 80 (Б) + 32 (А) = 112 час.**
- СРС 136 час. **ИТОГО: 216 (Б)**

Оценивающие мероприятия

Оценивающие мероприятия	Кол- во	Балл ы
Реферат	1	1
Выступление	1	2
Выполнение и защита отчетов по лабораторной работе	7	9
Работа на практических занятиях	6	6.0
Контрольная работа	2	12
Выполнение и защита ИДЗ	10	10
Коллоквиум	2	12
lms.stud.tpu		8
		60

Основная литература

1. Тюрин Ю.И., Чернов И.П., Крючков Ю.Ю. Физика. Механика.: Учебник – СПб.: Изд-во «Лань», 2008.-320 с.
2. Тюрин Ю.И., Чернов И.П., Крючков Ю.Ю. Физика. Молекулярная физика: Учебник - СПб: Изд-во «Лань», 2008.- 288 с.
3. Кузнецов С.И. Физические основы механики: Учебн. пособие.- Томск: Изд. ТПУ, 2007. – 121с.
1. Трофимова Т.И. Курс физики: Учебн. пособие для вузов/ Т.И.Трофимова.- 17-е изд., стер.- М.: Изд-ский центр «Академия», 2008.- 560 с.

И.П. Чернов, В.В. Ларионов, Ю.И.Тюрин

Физика

СБОРНИК ЗАДАЧ

часть 1

Механика

Молекулярная физика

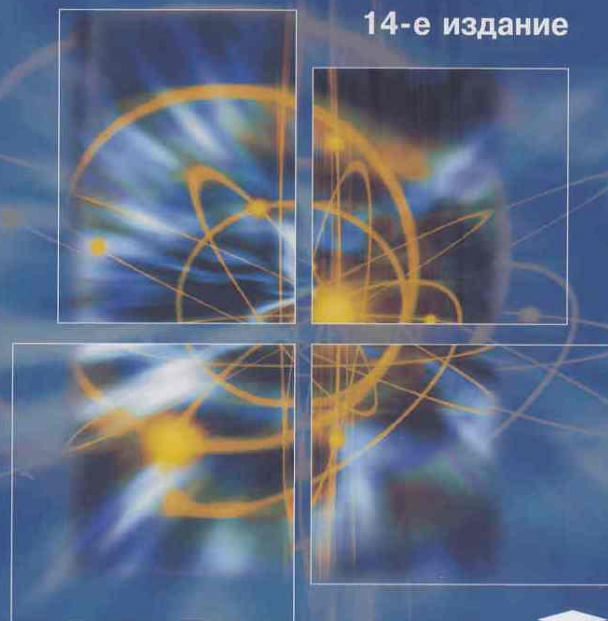
Термодинамика



Т. И. ТРОФИМОВА

КУРС ФИЗИКИ

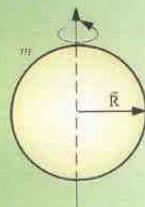
14-е издание




ACADEM'A

С.И. Кузнецов

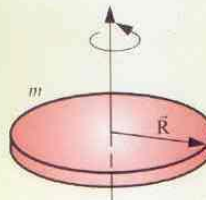
ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ



Шар

$$k = \frac{2}{5}; \quad I_c = \frac{2}{5} mR^2$$

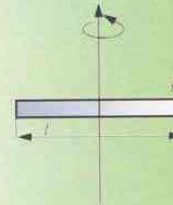
$$\text{Сфера } I_c = \frac{2}{3} mR^2$$



Диск

$$k = \frac{1}{2}; \quad I_c = \frac{1}{2} mR^2$$

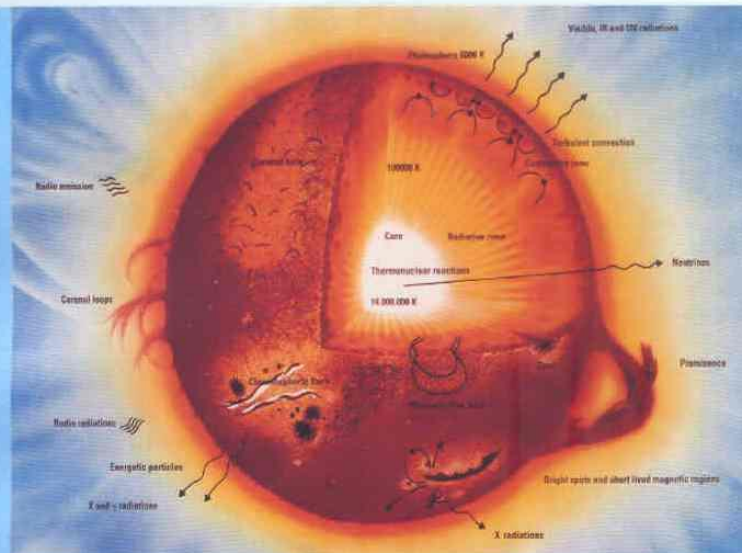
$$\text{Обруч } I_c = mR^2$$



Стержень

$$k = \frac{1}{12};$$

$$I_c = \frac{1}{12} ml^2$$



С.И. Кузнецов

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА



Дополнительная литература

1. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности: Учебное пособие.- М.: Высшая школа, 1986.- 415 с.
2. Матвеев А.Н. Молекулярная физика: Учебное пособие.- М.: Высшая школа, 1981.- 400 с.
3. Макаренко Г.М. Физика. Механика. Основы молекулярной физики и термодинамики: Минск: Дизайн ПРО, 1997.-176 с.
4. Рогачев Н.М. Курс физики: Учебн. пособие. - СПб.: Изд-во «Лань», 2008.- 448 с.

Оценка погрешностей

В физике обычно имеют дело с такими числами, точные значения которых неизвестны. Поэтому полагается, помимо числового значения, указывать погрешность, с которой эта величина определена. Например, запись $s = (281 \pm 2)$ м означает, что истинное значение s заключено в пределах от 279 до 283 м. Кроме того, должна быть указана доверительная вероятность α , т. е. вероятность того, что записанное утверждение от 279 до 283 имеет место. В учебных лабораториях доверительную вероятность чаще всего считают равной 0,95.

Оценка погрешностей

Погрешности

- Систематические
- Случайные
- Прوماхи

Измерения

прямые и косвенные

Погрешность прямых измерений равна:

$$\Delta x = \sqrt{\Delta x_{сл}^2 + \Delta x_{о.и.}^2}$$

Где $\Delta x_{о.и.}$ погрешность однократного измерения

$$\Delta x_{о.и.} = \frac{1}{2} \alpha L_x$$

Например: Цена деления школьной линейки равна 1 мм,

$$\Delta d_{о.и.} = \frac{1}{2} 0,95 \cdot 1 \text{ мм} = 0,475 \text{ мм}$$

$\Delta x_{сл}$ - случайные погрешности.

Алгоритм оценки прямых измерений

$$\Delta x = \sqrt{\Delta x_{сл}^2 + \Delta x_{о.и.}^2}$$

$\Delta x_{о.и.} = \frac{1}{2} \alpha L_x$, где α - доверительная вероятность, принимаем $\alpha = 0,95$

L_x – цена деления прибора (точность измерения)

Алгоритм оценки случайных погрешностей прямых измерений

1. Проводим серию n измерений .

2. Обозначим

- результаты n измерений, $x_1 \ x_2 \ x_j \ x_n$
- результаты n измерений,

3. Находим среднее арифметическое

$$\langle x \rangle = \frac{\sum_{j=1}^n x_i}{n} (1)$$

4. Определяем среднее квадратичное отклонение (дисперсию) по формуле:

$$\sigma_x = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \langle x \rangle)^2}{n(n-1)}} \quad (2)$$

5. Из таблицы (она находится в лабораториях кафедры) определяем коэффициент $t_{\alpha n}$ Стьюдента, принимая $\alpha = 0.95$, n – число измерений.
Например, для $n = 5$, $t_{\alpha n} = 2.78$;
для $n = 5$, $t_{\alpha n} = 4.3$.

6. Определяем случайную погрешность прямых измерений по формуле:

$$\Delta x_{сл} = t_{\alpha n} \cdot \sigma_x \cdot (3)$$

7. Оцениваем погрешность прямого измерения параметра по формуле:

$$\Delta x = \sqrt{\Delta x_{сл}^2 + \Delta x_{о.и.}^2} \cdot (4)$$

**Пример 1: Измерение диаметра
 D (мм) стержня микрометром ($n = 3$).**

- 14,85 мм
- 14,80 мм
- 14,83 мм

$$\langle D \rangle = 14,827 \text{ мм}$$

- Среднее
значение

диаметра цилиндра

$$\langle D \rangle = 14,827 \text{ мм}$$

$$\sigma_D = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(D_i - \langle D \rangle)^2}{n(n-1)}} =$$

$$= \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(14,85 - 14.827)^2 + (14,80 - 14.827)^2 + (14,83 - 14.827)^2}{3(3-1)}} =$$

$$10^{-1} \sqrt{\frac{0,23^2 + 0.27^2 + 0.03^2}{3 \cdot 2}} = 0,014 \text{ мм}$$

$$\alpha = 0,95; t_{\alpha n} = 2,78;$$

$$\Delta D_{\text{сл}} = t_{\alpha n} \cdot \sigma_D = 4.3 \cdot 0,014 = 0.060 \text{ мм}$$

$$\Delta D_{\text{о.и.}} = \alpha \cdot L_D = 0.95 \cdot \frac{1}{2} \cdot 0,01 = 0,00475 \text{ мм}$$

$$\Delta D_{cl} = t_{\alpha n} \cdot \sigma_D = 0,060 \text{ мм}$$

$$\Delta D_{o.u.} = \alpha \cdot L_D = 0.95 \cdot \frac{1}{2} \cdot 0,01 = 0,00475 \text{ мм}$$

$$\Delta D = \sqrt{\Delta D_{cl}^2 + \Delta D_{o.u.}^2} = \sqrt{0.060^2 + 0,00475^2} = 0,06 \text{ мм}$$

*Окончательный результат
записывается в виде*

$$D = \langle D \rangle \pm \Delta D$$

$$D = (14.83 \pm 0.06) \text{ мм}$$

Запись результата.

- Погрешность округляется до первой значащей цифры

- **Пример** $\Delta a = 0,027 \approx 0,03 \text{ мм}$

$$\Delta b = 247 \approx 200 \text{ мм}$$

$$\Delta c = 25,01 \approx 30 \text{ мм}$$

$$\Delta c = 5,499 \approx 5 \text{ мм}$$

Запись результата.

- Результат округляется до разряда первой значащей цифры погрешности
- Пример

$$\Delta a = 0,1 \text{ мм};$$

$$\bar{a} = 10,2491 \text{ мм}$$

$$a = (10,2 \pm 0,1) \text{ мм}$$

Запись результата.

- Результат округляется до разряда первой значащей цифры погрешности
- **Пример**

$$\bar{E} = 8751 \cdot 10^6 \frac{H}{м^2} = 8,751 \cdot 10^9 \frac{H}{м^2}$$

$$\Delta E = 248 \cdot 10^6 \frac{H}{м^2} \approx 0,2 \cdot 10^9 \frac{H}{м^2}$$

$$E = (8,8 \pm 0,2) \cdot 10^9 \frac{H}{м^2}$$

Погрешности косвенных измерений

- Пусть $Y = f(a, b, c)$.

$$\text{Способ 1. } \frac{\Delta Y}{Y} = \sqrt{\left(\frac{\partial \ln Y}{\partial a}\right)^2 (\Delta a)^2 + \left(\frac{\partial \ln Y}{\partial b}\right)^2 (\Delta b)^2 + \left(\frac{\partial \ln Y}{\partial c}\right)^2 (\Delta c)^2}$$

$$\text{Способ 2. } \Delta y = \sqrt{\left(\frac{\partial y}{\partial a}\right)^2 \Delta a^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial b}\right)^2 \Delta b^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial c}\right)^2 \Delta c^2 + \dots}$$

Вывод формулы косвенных измерений

- $H = \frac{h_2 - h_1}{2}$

$$\frac{\Delta H}{H} = \sqrt{\frac{\Delta h_2^2 + \Delta h_1^2}{h_2 - h_1}}$$

Вывод формулы косвенных измерений

- Рабочая формула. $V = abc.$
- Логарифмируем: $\ln V = \ln a + \ln b + \ln c.$
- Находим относительную погрешность по формуле:

$$\frac{\Delta V}{V} = \sqrt{\left(\frac{\partial \ln V}{\partial a}\right)^2 (\Delta a)^2 + \left(\frac{\partial \ln V}{\partial b}\right)^2 (\Delta b)^2 + \left(\frac{\partial \ln V}{\partial c}\right)^2 (\Delta c)^2}$$

- $$\frac{\Delta V}{V} = \sqrt{\left(\frac{\Delta a}{\langle a \rangle}\right)^2 + \left(\frac{\Delta b}{\langle b \rangle}\right)^2 + \left(\frac{\Delta c}{\langle c \rangle}\right)^2}.$$

Вывести формулы косвенных измерений **Самостоятельно**

- Пример

$$\eta = \frac{\pi r^4 t \cdot \Delta p}{8Vl}$$

$$J = \frac{m r}{\omega_0} (2v - \omega_0 r)$$

$$\Delta p = \rho g H,$$