

Дата **22.03.2023 г.** Группа ПКД 1/1. Курс 1. Семестр 4

Дисциплина: Физика

Тема занятия: Определение ускорения свободного падения при помощи маятника

Цель занятия:

- *методическая* - совершенствование методики проведения лекционного занятия;

- *учебная* – сформировать представление о свободном падении; определении ускорения свободного падения;

- *воспитательная* – формирование стремления к овладению знаний, активности, самостоятельности суждения.

Вид занятия: Лабораторная работа

Интеграционные связи: тема взаимосвязана с предыдущими темами дисциплины «Физика»

Список литературы по теме:

1. Мякишев Г.Я. Физика: учеб. для 10 кл. общеобразоват. организаций: базовый и углубл. уровни / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский; под ред. Н.А. Парфентьевой. – 9 изд., стер. – М.: Просвещение, 2022. – 432 с.: ил. – (Классический курс)

2. Мякишев Г.Я. Физика: учеб. для 11 кл. общеобразоват. организаций: базовый и углубл. уровни / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин; под ред. Н.А. Парфентьевой. – 10 изд., стер. – М.: Просвещение, 2022. – 432 с.: ил. – (Классический курс)

3. Рымкевич А.П. Задачник: сборник для учащихся общеобразовательных учреждений. – М., «Дрофа» 2008.

Лабораторная работа № 7

Тема: Определение ускорения свободного падения при помощи маятника

Цель: Определить ускорение свободного падения при помощи маятника, оценить возможность и точность измерения ускорения данным способом

Оборудование: часы с секундной стрелкой, измерительная лента с погрешностью $\Delta l = 0,5$ см, шарик с отверстием, нить, штатив с муфтой и кольцом.

Порядок выполнения работы

Для измерения ускорения свободного падения применяются разнообразные гравиметры, в частности маятниковые приборы. С их помощью удастся измерить ускорение свободного падения с абсолютной погрешностью порядка 10^{-5} м/с².

В работе используется простейший маятник — шарик на нити. При малых размерах шарика по сравнению с длиной нити и небольших отклонениях от положения равновесия период колебаний равен периоду колебаний математического маятника:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}.$$

Для увеличения точности измерения периода нужно измерить время t достаточно большого числа N полных колебаний маятника. Тогда период T и ускорение свободного падения g может быть вычислено по формуле

$$T = \frac{t}{N}, \quad g = 4\pi^2 \frac{lN^2}{t^2}.$$

Проведение эксперимента

Лабораторную работу выполнять по видео!

<https://yandex.ru/video/preview/12053312305009464257>

1. Установите на краю стола штатив. У его верхнего конца укрепите с помощью муфты кольцо и подвесьте к нему шарик на нити. Шарик должен висеть на расстоянии 1—2 см от пола.
2. Измерьте лентой длину l маятника (длина маятника должна быть не менее 50 см).

3. Возбудите колебания маятника, отклонив шарик в сторону на 5—8 см и отпустив его.

4. Измерьте в нескольких экспериментах время t 50 колебаний маятника и вычислите t_{cp}

$$t_{cp} = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + \dots}{n},$$

где n — число опытов по измерению времени.

5. Вычислите среднюю абсолютную погрешность измерения времени

$$\Delta t_{cp} = \frac{|t_1 - t_{cp}| + |t_2 - t_{cp}| + |t_3 - t_{cp}| + \dots}{n}$$

и результаты занесите в таблицу 1.

Таблица 1 – Результаты опытов

Номер опыта	t , с	t_{cp} , с	Δt , с	Δt_{cp} , с	l , м
1					
2					
3					

Результаты опытов записывать с одной цифрой после запятой, например, $t_1 = 00,0$ с, а результаты расчетов – с двумя цифрами после запятой, например, $t_{cp} = 00,00$ с.

6. Вычислите ускорение свободного падения по формуле

$$g_{cp} = 4\pi^2 \frac{lN^2}{t_{cp}^2},$$

где N – число полных колебаний маятника.

7. Определите относительную погрешность измерения времени ε_t .

$$\varepsilon_t = \frac{\Delta t_{cp}}{t_{cp}}$$

Результат расчета ε_t записать с пятью цифрами после запятой.

8. Определите относительную погрешность измерения длины маятника ε_l

$$\varepsilon_l = \frac{\Delta l}{l}.$$

Значение Δl складывается из погрешности мерной ленты и погрешности отсчета, равной половине цены деления ленты:

$$\Delta l = \Delta l_{\text{л}} + \Delta l_{\text{отсч}} = 0,5 + 0,5 = 1 \text{ мм} = 0,1 \text{ см}$$

Значение Δl у всех одинаково.

Результат расчета ε_l записать с пятью цифрами после запятой. **Значения подставлять в формулу в (см).**

9. Вычислить относительную погрешность измерения g по формуле

$$\varepsilon_g = \varepsilon_l + 2\varepsilon_{\pi} + 2\varepsilon_t,$$

учитывая, что погрешностью округления π можно пренебречь, если $\pi = 3,14$; также можно пренебречь ε_t , если она в 4 раза (и более) меньше $2\varepsilon_l$. Поэтому формулу запишем:

$$\varepsilon_g = \varepsilon_l + 2\varepsilon_t$$

10. Определите $\Delta g = \varepsilon_g g_{\text{ср}}$ и запишите результат измерения в виде

$$g_{\text{ср}} - \Delta g \leq g \leq g_{\text{ср}} + \Delta g.$$

Убедитесь в достоверности измерений и проверьте принадлежность известного значения g ($g=9,8 \text{ м/с}^2$) полученному интервалу.

Вывод

В выводе укажите:

1) подтверждают ли полученные результаты опыта справедливость зависимости периода колебаний математического маятника от его длины и ускорения свободного падения?

2) позволяет ли данный опыт получить значения ускорения свободного падения с достаточно большой точностью?

Задание для самостоятельной работы:

1. Выполнить лабораторную работу №7 по видео

2. Оформить отчет

3. Фотографию работы прислать в личном сообщении ВК <https://vk.com/id139705283>

На фотографии вверху должна быть фамилия, дата выдачи задания, группа, дисциплина. Например: «Иванов И.И., **22.03.2023 г.**, группа ПКД 1/1, Физика».