

Лабораторная работа № 2

Вычислительный эксперимент

«Исследование движения тела под углом к горизонту»

«Оглавление»

Отчёт Суркова А.А: стр. 3 - 10

Отчёт Киняева И.К: стр. 11 - 18

Отчёт Магера Е.В: стр. 19 - 26

Приложения: стр.

Отчёт Суркова А.А:

Лабораторная работа № 4

Вычислительный эксперимент «Исследование колебательного контура с источником тока»

Цель работы: организовать и провести вычислительный эксперимент для исследования колебаний в электрическом колебательном контуре.

Используемое оборудование: Персональный компьютер, программа для работы с таблицами Excel.

План проведения вычислительного эксперимента:

- 1) Изучить математическую модель решаемой задачи.
- 2) Разработать документ для компьютерной реализации математической модели решаемой задачи.
- 3) Провести вычислительный эксперимент в соответствии с Заданиями.
- 4) Построить визуализацию колебания различных переменных в электрическом контуре.

Задача:

Рассчитать значения заряда на конденсаторе, силы тока и напряжения на конденсаторе в любой момент времени если:

$L = 0,001$ генри

$C = 13,6 \cdot 10^{-6}$ фарад

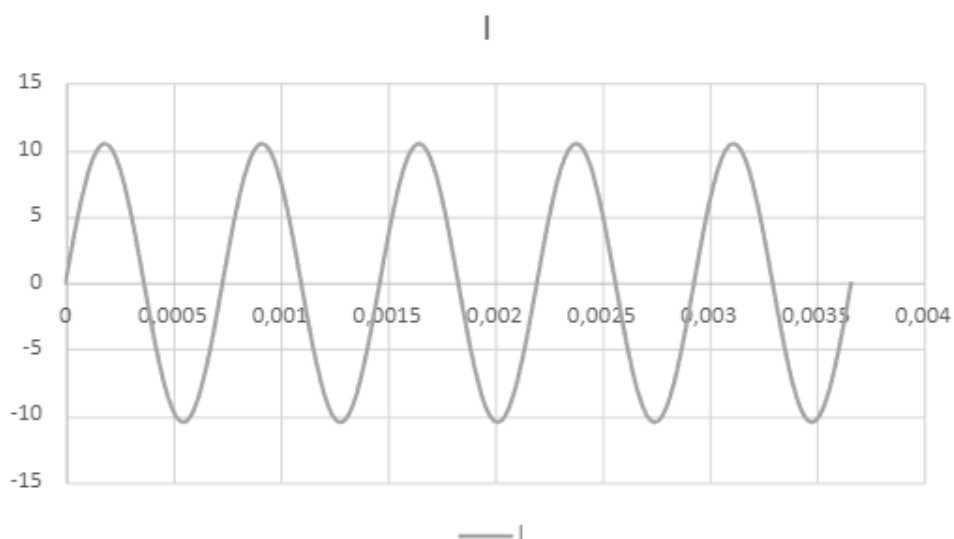
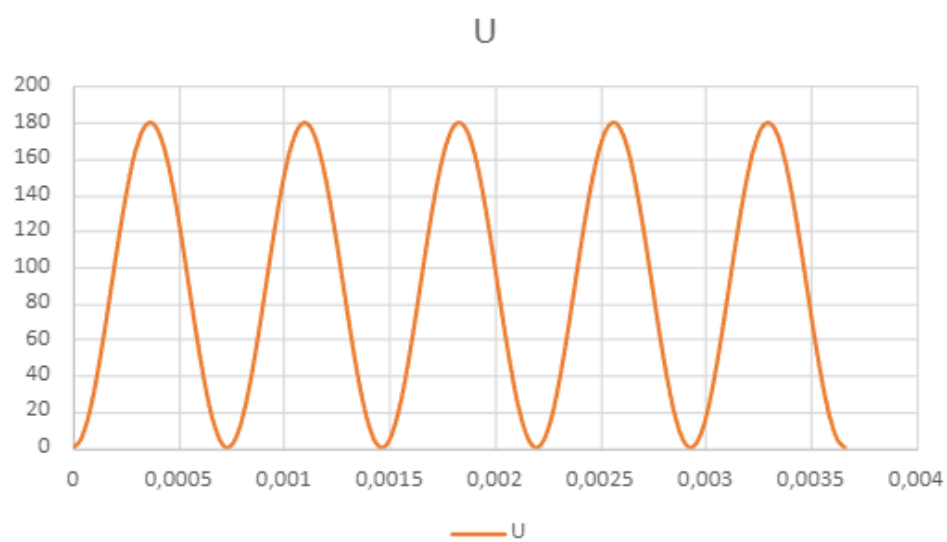
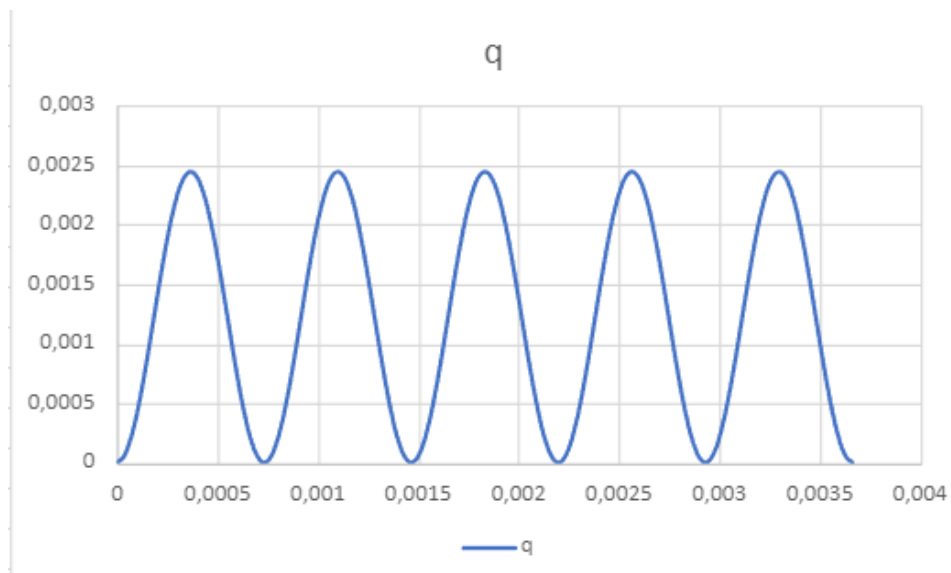
ε (эпсилон) = 90 вольт

Для выполнения работы была выведена **математическая модель**:

$$\begin{aligned} h &= \frac{\pi}{10\omega} & Q_0 &= -e \cdot C & U &= \frac{q}{C} & I &= -\omega \cdot Q_0 \cdot \sin(\omega t) & Q_0 \cos(\alpha) + C\varepsilon &= 0, \\ \omega &= \sqrt{\frac{1}{LC}} & q &= e \cdot C \cdot (1 - \cos(\omega t)) & & & & -Q_0 \omega_0 \sin(\alpha) &= 0. \end{aligned}$$

Для **реализации** математической модели была составлена Excel таблица (см. Приложение №1)

Результатом вычислительного эксперимента являются следующие диаграммы:



Анализ:

Гармонические колебания напряжения и заряда на конденсаторе совпадают по фазе и частоте, в то время как колебания силы тока отличаются по фазе на половину периода.

[Введите текст]

[Введите текст]

Вывод: в ходе выполнения работы мы разработали математическую модель для расчёта значения заряда на конденсаторе, силы тока и напряжения на конденсаторе в любой момент времени, провели вычислительный эксперимент, визуализировали результаты и проанализировали их.

Лабораторная работа № 5

Вычислительный эксперимент

« Механические колебания. Пружинный маятник »

Цель работы: организовать и провести вычислительный эксперимент для исследования колебаний пружинного маятника.

Используемое оборудование: Персональный компьютер, программа для работы с таблицами Excel.

План проведения вычислительного эксперимента:

- 1) Вывести формулы, позволяющие рассчитать движение груза пружинного маятника в любой момент времени.
- 2) Описать энергетические превращения, которые происходят в механической системе при колебаниях.
- 3) Реализовать формулы в программе Excel и провести вычислительный эксперимент.
- 4) Визуализировать гармонические колебания системы используя результаты вычислительного эксперимента.

Задача:

- 1) Рассчитать движение груза пружинного маятника в любой момент времени если:

$$m = 0,15 \text{ kg}$$

$$k = 20 \text{ Н/м}$$

$$g = 9,78 \text{ м/с}^2$$

- 2) Исследовать как зависят кинетическая и потенциальная энергии от фазы колебаний маятника.

Для выполнения работы была выведена **математическая модель**:

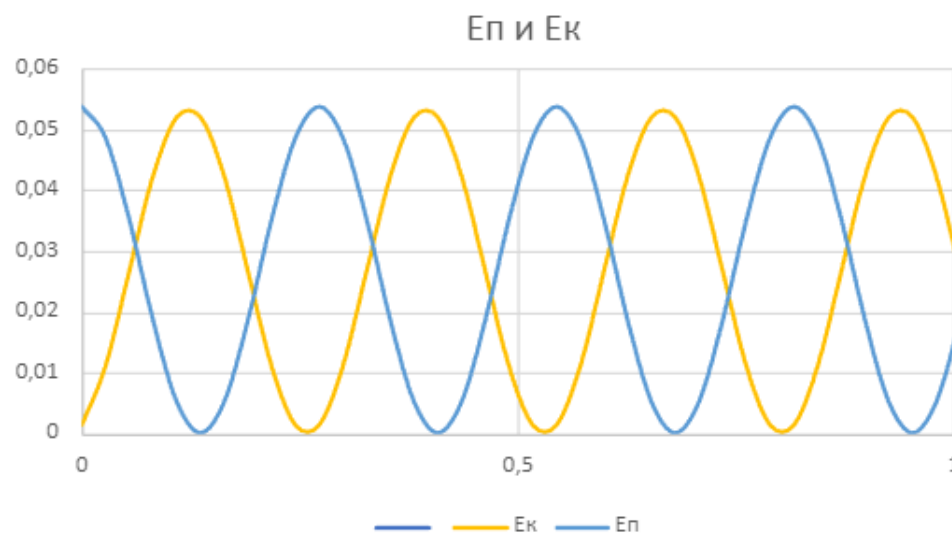
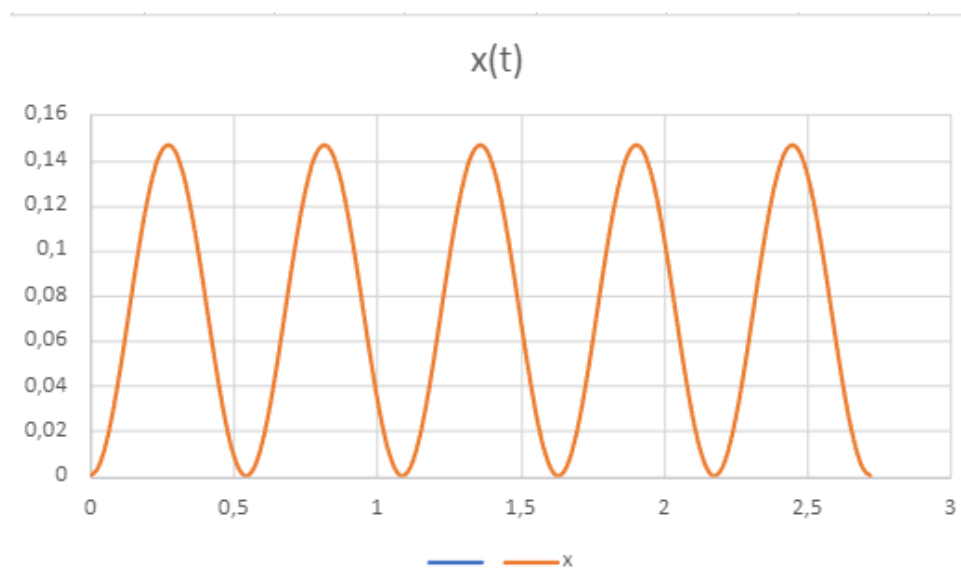
$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad h = \frac{\pi}{10\omega}$$
$$x(t) = \frac{mg}{k} (1 - \cos(\omega t))$$
$$E_{\text{п}} = \frac{k(x_{\text{max}} - x)^2}{2}, \quad E_{\text{к}} = \frac{mV^2}{2}$$

Для **реализации** математической модели была составлена Excel таблица (см. Приложение №2)

[Введите текст]

[Введите текст]

Результатом вычислительного эксперимента являются следующие диаграммы:



Анализ:

- 1) Колебания груза происходят в диапазоне x от 0 до 0.147 метров, следовательно, амплитуда колебаний равна 0.07 м или же 7 см.
- 2) Сумма потенциальной и кинетической энергии не изменяется со временем.
- 3) Потенциальная и кинетическая энергии совершают гармонические колебания с равной амплитудой и частотой, однако имеют фазовый сдвиг относительно друг друга в половину периода в любой момент времени
- 4) В момент наибольшей деформации пружины (в момент наибольшего отклонения системы от положения равновесия) система обладает максимальной потенциальной энергией,

[Введите текст]

[Введите текст]

кинетическая же энергия в этот момент равна 0; в момент времени, когда груз находится в положении равновесия, система обладает наибольшей кинетической энергией, и потенциальной энергией равной 0.

- 5) Частота гармонических колебаний потенциальной и кинетической энергии в два раза больше частоты колебаний пружины.

Вывод: в ходе выполнения работы мы разработали математическую модель для расчёта движения груза пружинного маятника, рассмотрели процессы превращения потенциальной и кинетической энергии в зависимости от фазы колебаний, провели вычислительный эксперимент, визуализировали результаты и проанализировали их.

Лабораторная работа № 6

Вычислительный эксперимент

« Механические колебания. Математический маятник »

Цель работы: организовать и провести вычислительный эксперимент для исследования колебаний математического маятника.

Используемое оборудование: Персональный компьютер, программа для работы с таблицами Excel.

План проведения вычислительного эксперимента:

- 1) Вывести формулы, позволяющие рассчитать движение груза математического маятника в любой момент времени.
- 2) Реализовать формулы в программе Excel и провести вычислительный эксперимент.
- 3) Визуализировать гармонические колебания системы используя результаты вычислительного эксперимента.

Задача:

Рассчитать движение груза математического маятника в любой момент времени если:

$$g = 9,8 \text{ м/с}^2$$

$$L = 2 \text{ м}$$

$$a_0 \text{ (начальный угол отклонения)} = 2,5 \text{ град.}$$

Для выполнения работы была выведена **математическая модель**:

$$\text{шаг: } \frac{2\pi}{20w_0}$$

$$w_0 = \sqrt{\frac{g}{L}}$$

$$E_0 = Lgm(1 - \cos a_0)$$

$$a_0 = \sin\left(\frac{2,5\pi}{180}\right)$$

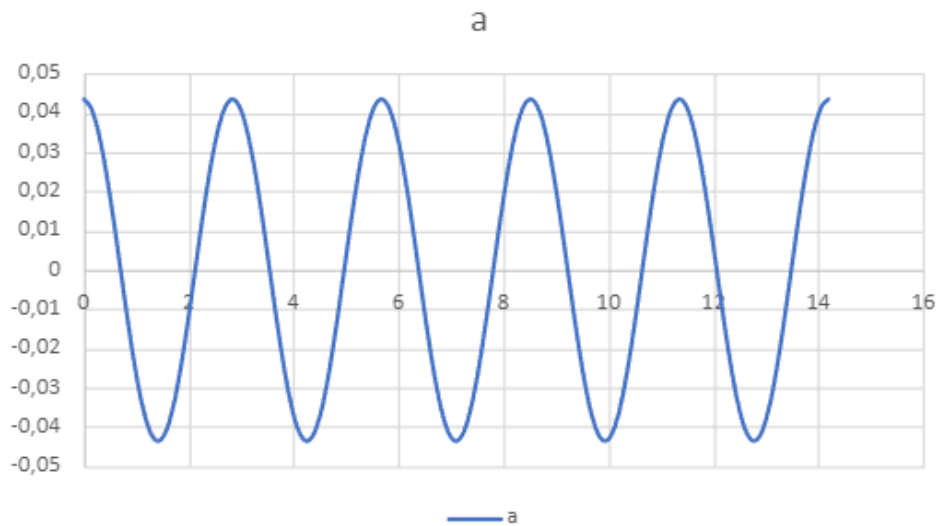
$$\alpha = \alpha_0 * \cos(\omega * t)$$

Для **реализации** математической модели была составлена Excel таблица (см. Приложение №2)

Результатом вычислительного эксперимента являются следующая диаграмма:

[Введите текст]

[Введите текст]



Анализ:

Математический маятник совершает колебания с амплитудой 2,5 градуса ($\approx 0,44$ радианы) и периодом в $\approx 2,8$ секунды.

Вывод: в ходе выполнения работы мы разработали математическую модель для расчёта движения груза математического маятника, провели вычислительный эксперимент, визуализировали результаты и проанализировали их.

Отчёт Киняева И.К:

Лабораторная работа № 4

Вычислительный эксперимент «Исследование колебательного контура с источником тока»

Цель работы: организовать и провести вычислительный эксперимент для исследования колебаний в электрическом колебательном контуре.

Используемое оборудование: Персональный компьютер, программа для работы с таблицами Excel.

План проведения вычислительного эксперимента:

- 1) Изучить математическую модель решаемой задачи.
- 2) Разработать документ для компьютерной реализации математической модели решаемой задачи.
- 3) Провести вычислительный эксперимент в соответствии с Заданиями.
- 4) Построить визуализацию колебания различных переменных в электрическом контуре.

Задача:

Рассчитать значения заряда на конденсаторе, силы тока и напряжения на конденсаторе в любой момент времени если:

$L = 0,001$ генри

$C = 13,6 \cdot 10^{-6}$ фарад

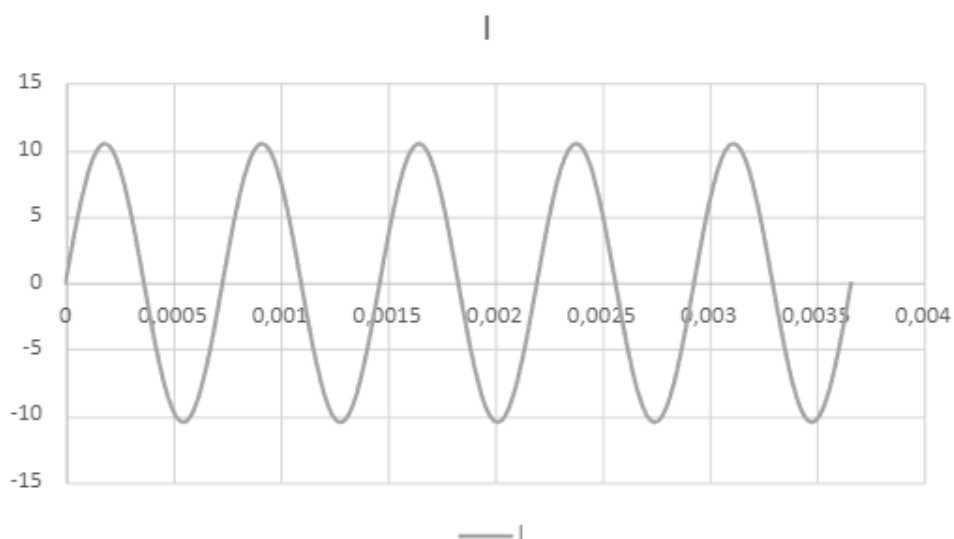
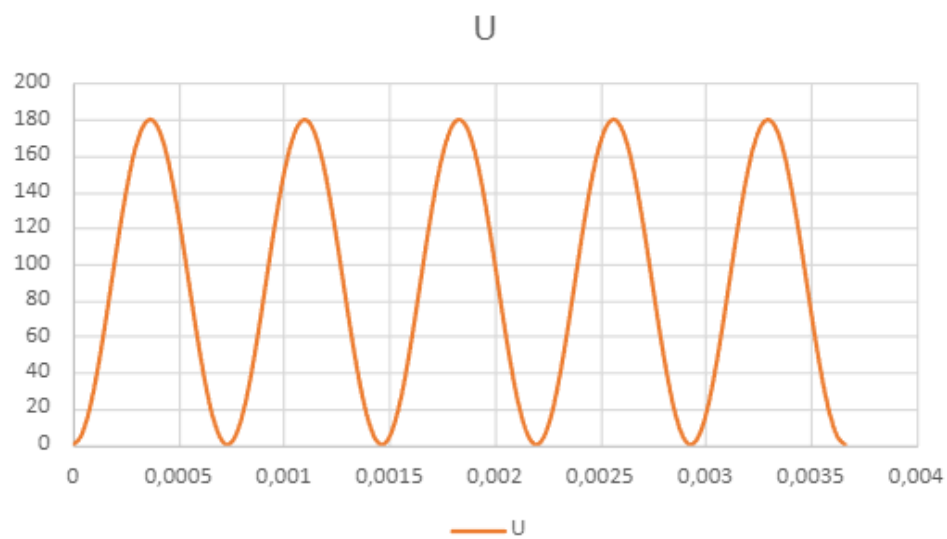
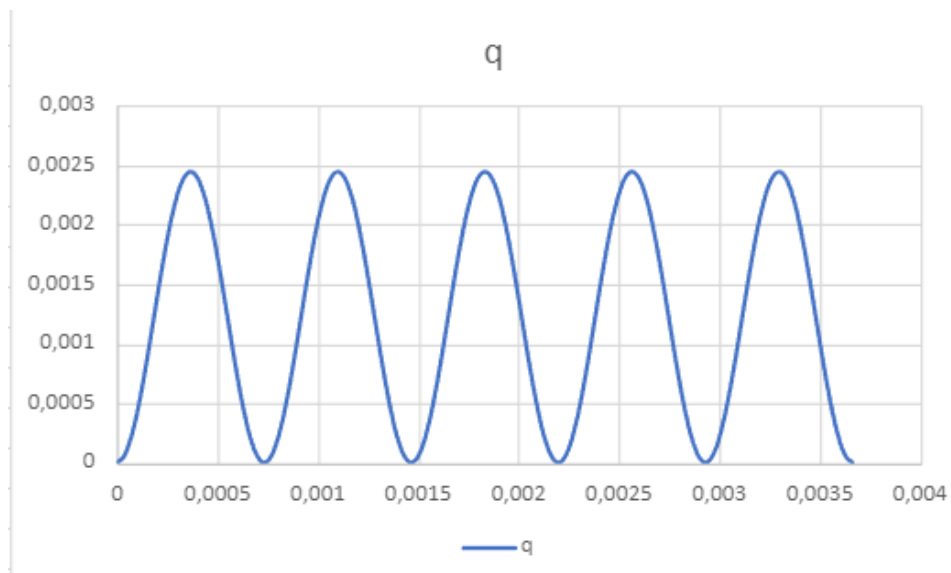
$\varepsilon = 90$ вольт

Для выполнения работы была выведена **математическая модель**:

$$\begin{aligned} h &= \frac{\pi}{10\omega} & Q_0 &= -e \cdot C & U &= \frac{q}{C} & I &= -\omega \cdot Q_0 \cdot \sin(\omega t) & Q_0 \cos(\alpha) + C\varepsilon &= 0, \\ \omega &= \sqrt{\frac{1}{LC}} & q &= e \cdot C \cdot (1 - \cos(\omega t)) & & & & & -Q_0 \omega_0 \sin(\alpha) &= 0. \end{aligned}$$

Для **реализации** математической модели была составлена Excel таблица (см. Приложение №1)

Результатом вычислительного эксперимента являются следующие диаграммы:



Анализ:

Гармонические колебания напряжения и заряда на конденсаторе совпадают по фазе и частоте, в то время как колебания силы тока отличаются по фазе на половину периода.

[Введите текст]

[Введите текст]

Вывод: в ходе выполнения работы мы разработали математическую модель для расчёта значения заряда на конденсаторе, силы тока и напряжения на конденсаторе в любой момент времени, провели вычислительный эксперимент, визуализировали результаты и проанализировали их.

Лабораторная работа № 5

Вычислительный эксперимент

« Механические колебания. Пружинный маятник »

Цель работы: организовать и провести вычислительный эксперимент для исследования колебаний пружинного маятника.

Используемое оборудование: Персональный компьютер, программа для работы с таблицами Excel.

План проведения вычислительного эксперимента:

- 1) Вывести формулы, позволяющие рассчитать движение груза пружинного маятника в любой момент времени.
- 2) Описать энергетические превращения, которые происходят в механической системе при колебаниях.
- 3) Реализовать формулы в программе Excel и провести вычислительный эксперимент.
- 4) Визуализировать гармонические колебания системы используя результаты вычислительного эксперимента.

Задача:

- 1) Рассчитать движение груза пружинного маятника в любой момент времени если:

$$m = 0,15 \text{ kg}$$

$$k = 20 \text{ Н/м}$$

$$g = 9,78 \text{ м/с}^2$$

- 2) Исследовать как зависят кинетическая и потенциальная энергии от фазы колебаний маятника.

Для выполнения работы была выведена **математическая модель**:

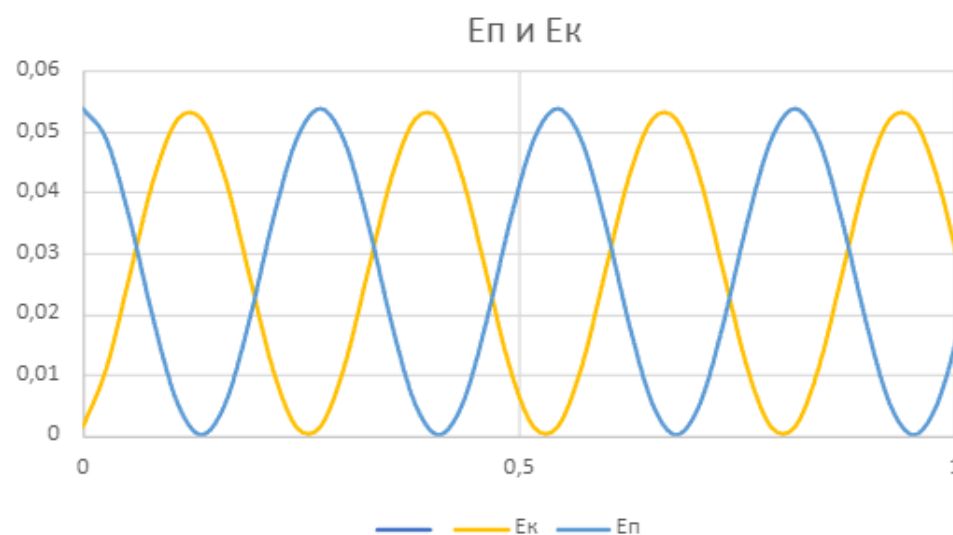
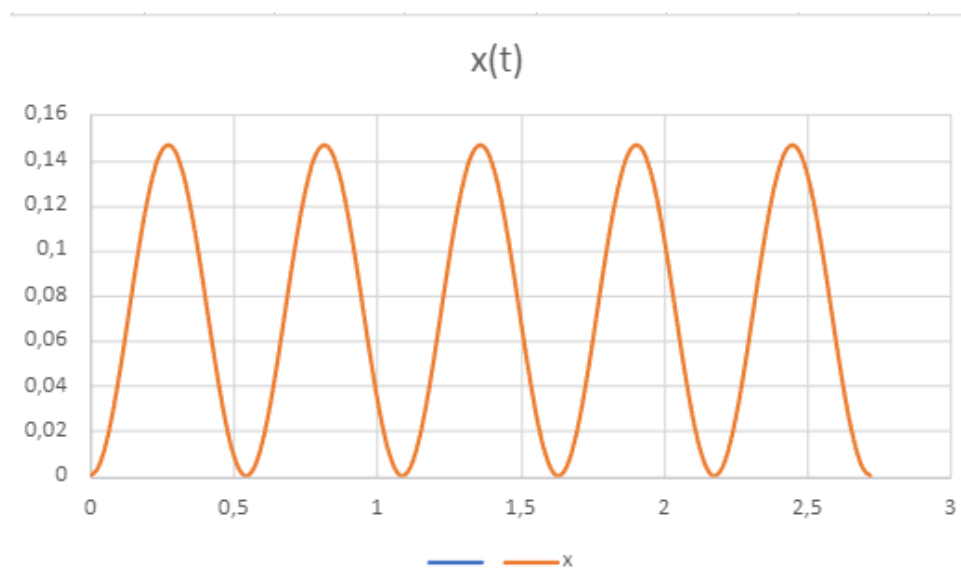
$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad h = \frac{\pi}{10\omega}$$
$$x(t) = \frac{mg}{k} (1 - \cos(\omega t))$$
$$E_{\text{п}} = \frac{k(x_{\text{max}} - x)^2}{2}, \quad E_{\text{к}} = \frac{mV^2}{2}$$

Для **реализации** математической модели была составлена Excel таблица (см. Приложение №2)

[Введите текст]

[Введите текст]

Результатом вычислительного эксперимента являются следующие диаграммы:



Анализ:

- 1) Колебания груза происходят в диапазоне x от 0 до 0.06 метров, следовательно, амплитуда колебаний равна 0.07 м или же 7 см.
- 2) Сумма потенциальной и кинетической энергии не изменяется со временем.
- 3) Потенциальная и кинетическая энергии совершают гармонические колебания с равной амплитудой и частотой, однако имеют фазовый сдвиг относительно друг друга в половину периода в любой момент времени
- 4) В момент наибольшей деформации пружины (в момент наибольшего отклонения системы от положения равновесия) система обладает максимальной потенциальной энергией,

[Введите текст]

[Введите текст]

кинетическая же энергия в этот момент равна 0; в момент времени, когда груз находится в положении равновесия, система обладает наибольшей кинетической энергией, и потенциальной энергией равной 0.

- 5) Частота гармонических колебаний потенциальной и кинетической энергии в два раза больше частоты колебаний пружины.

Вывод: в ходе выполнения работы мы разработали математическую модель для расчёта движения груза пружинного маятника, рассмотрели процессы превращения потенциальной и кинетической энергии в зависимости от фазы колебаний, провели вычислительный эксперимент, визуализировали результаты и проанализировали их.

Лабораторная работа № 6

Вычислительный эксперимент

« Механические колебания. Математический маятник »

Цель работы: организовать и провести вычислительный эксперимент для исследования колебаний математического маятника.

Используемое оборудование: Персональный компьютер, программа для работы с таблицами Excel.

План проведения вычислительного эксперимента:

- 1) Вывести формулы, позволяющие рассчитать движение груза математического маятника в любой момент времени.
- 2) Реализовать формулы в программе Excel и провести вычислительный эксперимент.
- 3) Визуализировать гармонические колебания системы используя результаты вычислительного эксперимента.

Задача:

Рассчитать движение груза математического маятника в любой момент времени если:

$$g = 9,8 \text{ м/с}^2$$

$$L = 2 \text{ м}$$

$$a_0 \text{ (начальный угол отклонения)} = 2,5 \text{ град.}$$

Для выполнения работы была выведена **математическая модель**:

$$\text{шаг: } \frac{2\pi}{20w_0}$$

$$w_0 = \sqrt{\frac{g}{L}}$$

$$E_0 = Lgm(1 - \cos a_0)$$

$$a_0 = \sin\left(\frac{2,5\pi}{180}\right)$$

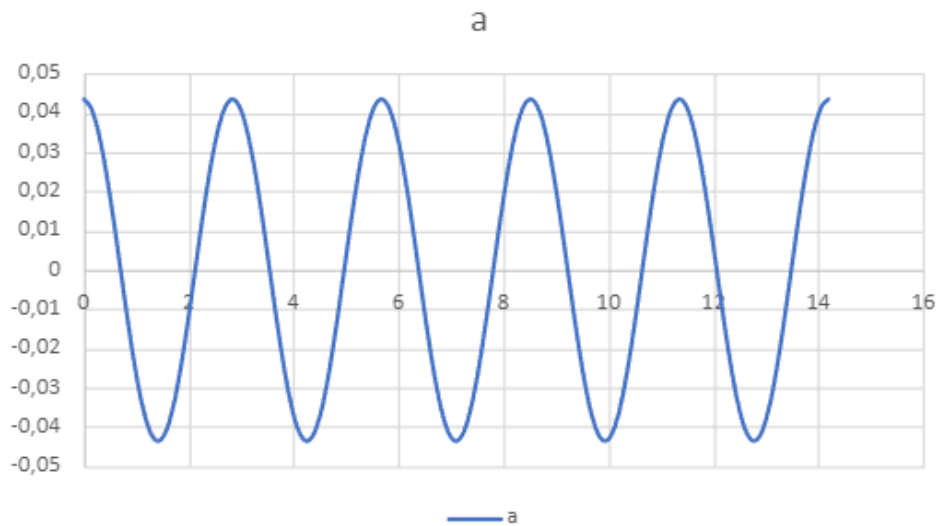
$$\alpha = \alpha_0 * \cos(\omega * t)$$

Для **реализации** математической модели была составлена Excel таблица (см. Приложение №2)

Результатом вычислительного эксперимента являются следующая диаграмма:

[Введите текст]

[Введите текст]



Анализ:

Математический маятник совершает колебания с амплитудой 2,5 градуса ($\approx 0,44$ радианы) и периодом в $\approx 2,8$ секунды.

Вывод: в ходе выполнения работы мы разработали математическую модель для расчёта движения груза математического маятника, провели вычислительный эксперимент, визуализировали результаты и проанализировали их.

Отчёт Магера Е.В:

Лабораторная работа № 4

Вычислительный эксперимент «Исследование колебательного контура с источником тока»

Цель работы: организовать и провести вычислительный эксперимент для исследования колебаний в электрическом колебательном контуре.

Используемое оборудование: Персональный компьютер, программа для работы с таблицами Excel.

План проведения вычислительного эксперимента:

- 1) Изучить математическую модель решаемой задачи.
- 2) Разработать документ для компьютерной реализации математической модели решаемой задачи.
- 3) Провести вычислительный эксперимент в соответствии с Заданиями.
- 4) Построить визуализацию колебания различных переменных в электрическом контуре.

Задача:

Рассчитать значения заряда на конденсаторе, силы тока и напряжения на конденсаторе в любой момент времени если:

$L = 0,001$ генри

$C = 13,6 \cdot 10^{-6}$ фарад

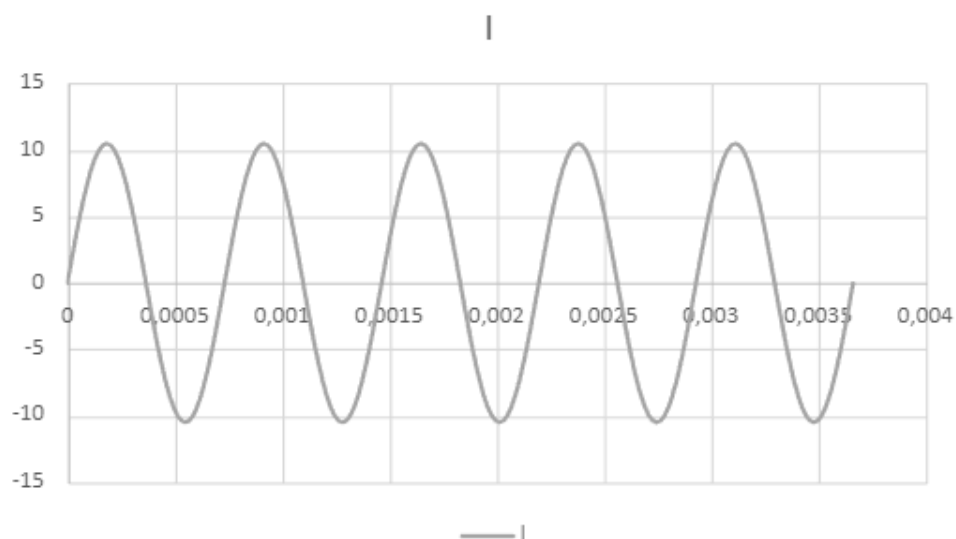
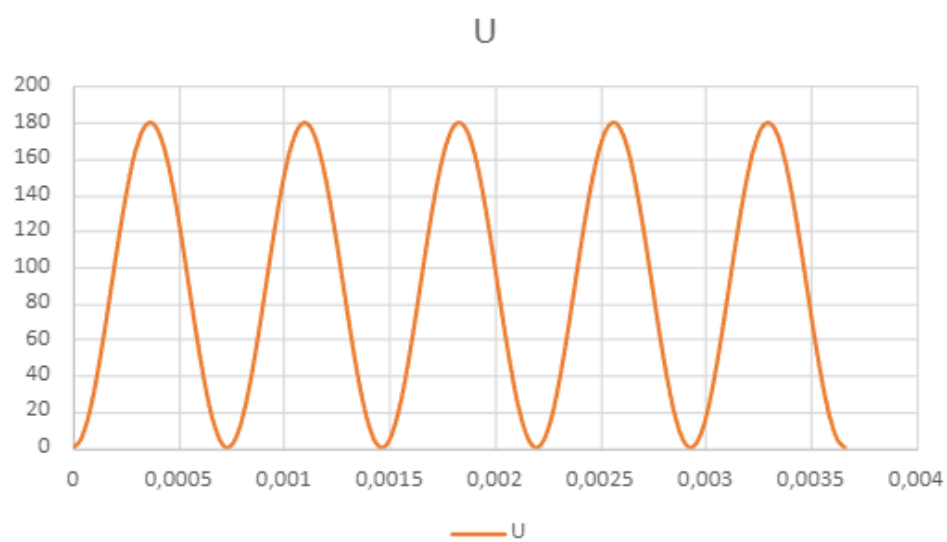
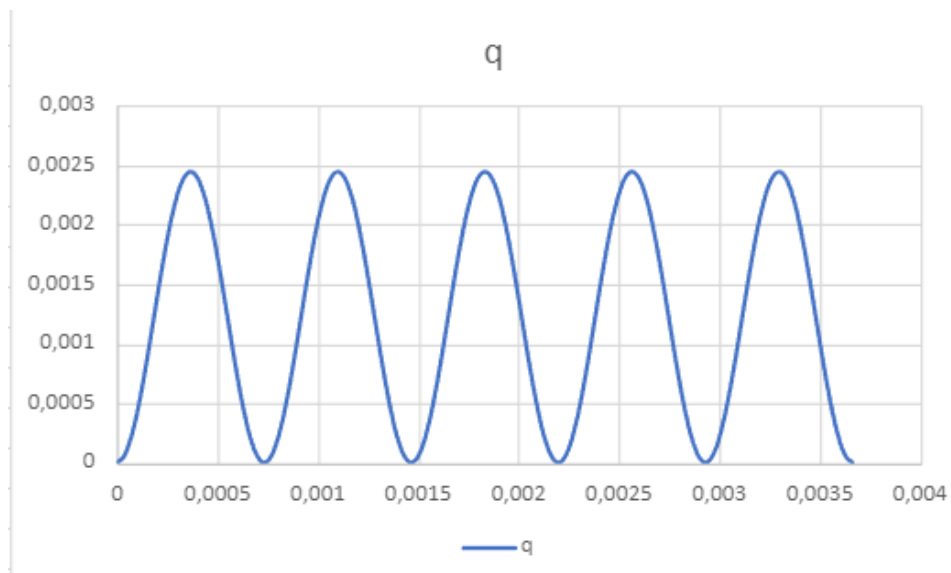
ϵ (эпсилон) = 90 вольт

Для выполнения работы была выведена **математическая модель**:

$$\begin{aligned} h &= \frac{\pi}{10\omega} & Q_0 &= -e \cdot C & U &= \frac{q}{C} & I &= -\omega \cdot Q_0 \cdot \sin(\omega t) & Q_0 \cos(\alpha) + C\epsilon &= 0, \\ \omega &= \sqrt{\frac{1}{LC}} & q &= e \cdot C \cdot (1 - \cos(\omega t)) & & & & & -Q_0 \omega_0 \sin(\alpha) &= 0. \end{aligned}$$

Для **реализации** математической модели была составлена Excel таблица (см. Приложение №1)

Результатом вычислительного эксперимента являются следующие диаграммы:



Анализ:

Гармонические колебания напряжения и заряда на конденсаторе совпадают по фазе и частоте, в то время как колебания силы тока отличаются по фазе на половину периода.

[Введите текст]

[Введите текст]

Вывод: в ходе выполнения работы мы разработали математическую модель для расчёта значения заряда на конденсаторе, силы тока и напряжения на конденсаторе в любой момент времени, провели вычислительный эксперимент, визуализировали результаты и проанализировали их.

Лабораторная работа № 5

Вычислительный эксперимент

« Механические колебания. Пружинный маятник »

Цель работы: организовать и провести вычислительный эксперимент для исследования колебаний пружинного маятника.

Используемое оборудование: Персональный компьютер, программа для работы с таблицами Excel.

План проведения вычислительного эксперимента:

- 1) Вывести формулы, позволяющие рассчитать движение груза пружинного маятника в любой момент времени.
- 2) Описать энергетические превращения, которые происходят в механической системе при колебаниях.
- 3) Реализовать формулы в программе Excel и провести вычислительный эксперимент.
- 4) Визуализировать гармонические колебания системы используя результаты вычислительного эксперимента.

Задача:

- 1) Рассчитать движение груза пружинного маятника в любой момент времени если:

$$m = 0,15 \text{ kg}$$

$$k = 20 \text{ Н/м}$$

$$g = 9,78 \text{ м/с}^2$$

- 2) Исследовать как зависят кинетическая и потенциальная энергии от фазы колебаний маятника.

Для выполнения работы была выведена **математическая модель**:

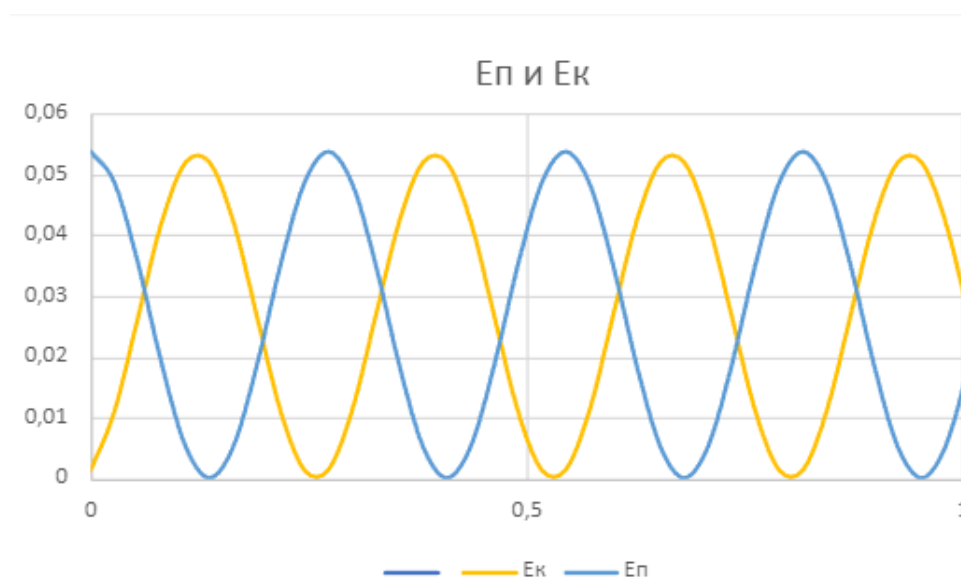
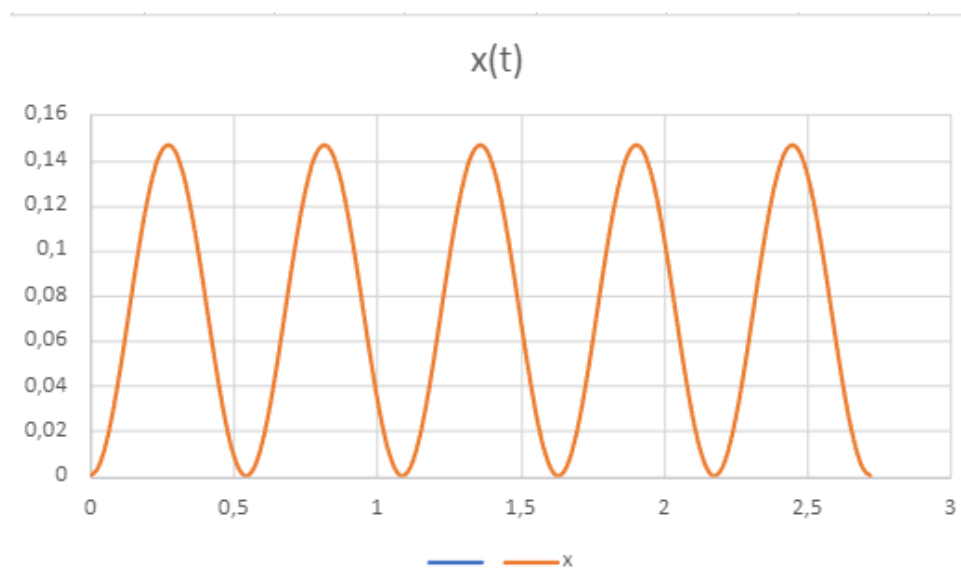
$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad h = \frac{\pi}{10\omega}$$
$$x(t) = \frac{mg}{k} (1 - \cos(\omega t))$$
$$E_{\text{п}} = \frac{k(x_{\text{max}} - x)^2}{2}, \quad E_{\text{к}} = \frac{mV^2}{2}$$

Для **реализации** математической модели была составлена Excel таблица (см. Приложение №2)

[Введите текст]

[Введите текст]

Результатом вычислительного эксперимента являются следующие диаграммы:



Анализ:

- 1) Колебания груза происходят в диапазоне x от 0 до 0.06 метров, следовательно, амплитуда колебаний равна 0.07 м или же 7 см.
- 2) Сумма потенциальной и кинетической энергии не изменяется со временем.
- 3) Потенциальная и кинетическая энергии совершают гармонические колебания с равной амплитудой и частотой, однако имеют фазовый сдвиг относительно друг друга в половину периода в любой момент времени
- 4) В момент наибольшей деформации пружины (в момент наибольшего отклонения системы от положения равновесия) система обладает максимальной потенциальной энергией,

[Введите текст]

[Введите текст]

кинетическая же энергия в этот момент равна 0; в момент времени, когда груз находится в положении равновесия, система обладает наибольшей кинетической энергией, и потенциальной энергией равной 0.

- 5) Частота гармонических колебаний потенциальной и кинетической энергии в два раза больше частоты колебаний пружины.

Вывод: в ходе выполнения работы мы разработали математическую модель для расчёта движения груза пружинного маятника, рассмотрели процессы превращения потенциальной и кинетической энергии в зависимости от фазы колебаний, провели вычислительный эксперимент, визуализировали результаты и проанализировали их.

Лабораторная работа № 6

Вычислительный эксперимент

« Механические колебания. Математический маятник »

Цель работы: организовать и провести вычислительный эксперимент для исследования колебаний математического маятника.

Используемое оборудование: Персональный компьютер, программа для работы с таблицами Excel.

План проведения вычислительного эксперимента:

- 1) Вывести формулы, позволяющие рассчитать движение груза математического маятника в любой момент времени.
- 2) Реализовать формулы в программе Excel и провести вычислительный эксперимент.
- 3) Визуализировать гармонические колебания системы используя результаты вычислительного эксперимента.

Задача:

Рассчитать движение груза математического маятника в любой момент времени если:

$$g = 9,8 \text{ м/с}^2$$

$$L = 2 \text{ м}$$

$$a_0 \text{ (начальный угол отклонения)} = 2,5 \text{ град.}$$

Для выполнения работы была выведена **математическая модель**:

$$\text{шаг: } \frac{2\pi}{20w_0}$$

$$w_0 = \sqrt{\frac{g}{L}}$$

$$E_0 = Lgm(1 - \cos a_0)$$

$$a_0 = \sin\left(\frac{2,5\pi}{180}\right)$$

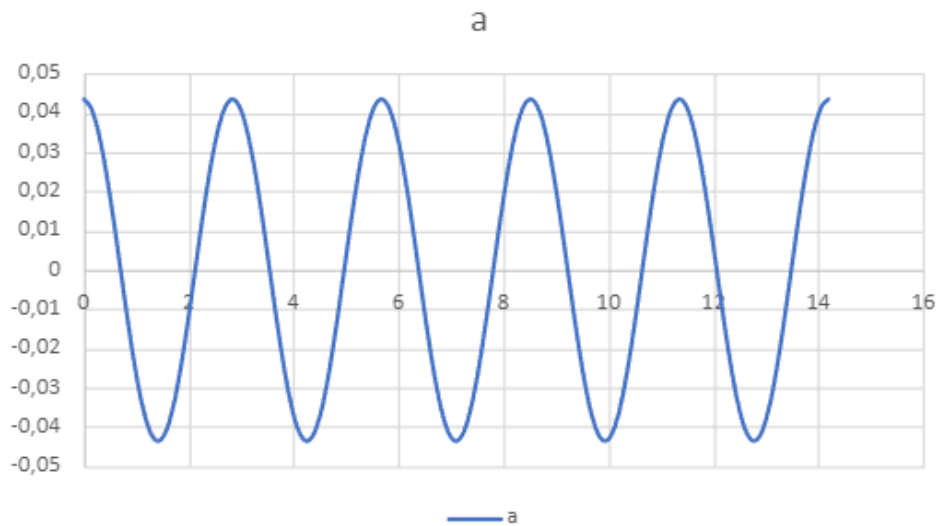
$$\alpha = \alpha_0 * \cos(\omega * t)$$

Для **реализации** математической модели была составлена Excel таблица (см. Приложение №2)

Результатом вычислительного эксперимента являются следующая диаграмма:

[Введите текст]

[Введите текст]



Анализ:

Математический маятник совершает колебания с амплитудой 2,5 градуса ($\approx 0,44$ радианы) и периодом в $\approx 2,8$ секунды.

Вывод: в ходе выполнения работы мы разработали математическую модель для расчёта движения груза математического маятника, провели вычислительный эксперимент, визуализировали результаты и проанализировали их.

Приложение 1

[Excel таблица по ЛР №4](#)

(для корректного отображения рекомендуется скачивать)

Приложение 2

[Excel таблица по ЛР №5](#)

Приложение 3

[Excel таблица по ЛР №6](#)