

Физика

Контактное лицо: Сметанин Егор Алексеевич

e-mail для переписки: esmetanin200513@gmail.com

телефон для срочной связи: 89108757718

Изучение вынужденных колебаний

Сметанин Егор Алексеевич

9

МБОУ Гимназия №14 им. С. С. Клиповой, г. Выкса,
Россия

Научный руководитель: Доронин Дмитрий Олегович,
МБОУ Гимназия №14 им. С.С.Клиповой, учитель физики
высшей квалификационной категории

Далее только для тезисов на русском языке:

Smetanin E. A.

Studying of forced oscillations

Название файла с тезисами: Изучение вынужденных
колебаний

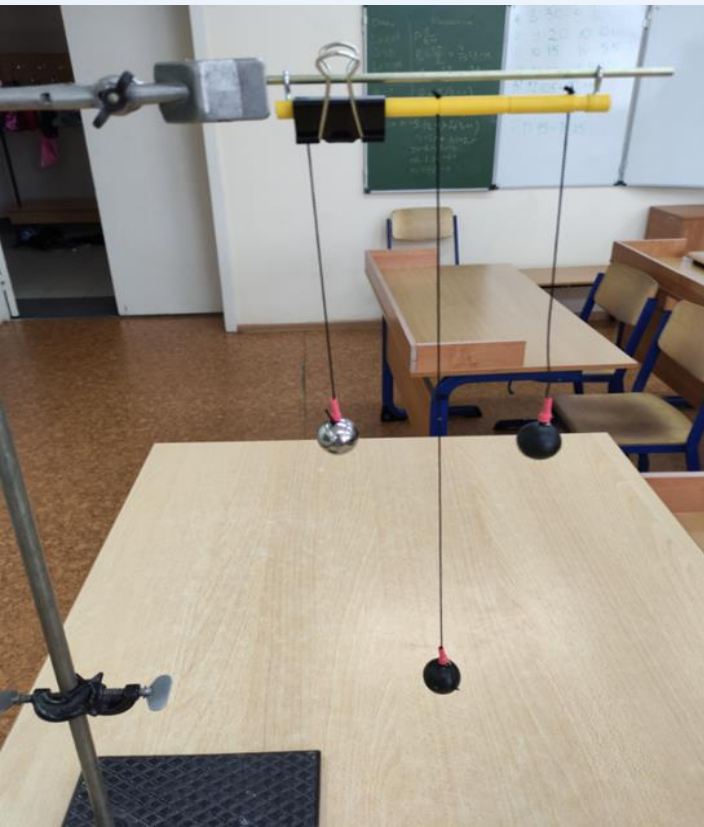
Код рецензента:

Имя файла рецензии



Муниципальное бюджетное образовательное учреждение Гимназия № 14
им. С.С. Клиповой городского округа г. Выкса Нижегородской области

Изучение вынужденных колебаний



Работу выполнил:
ученик 9 Б класса
Сметанин Егор Алексеевич

Научный руководитель:
учитель МБОУ Гимназии №14
им. С.С. Клиповой
Доронин Дмитрий Олегович

г.о.г. Выкса,
2021 год

Гипотеза: биения можно получить на опыте в том случае, если в системе одновременно будут происходить несколько колебаний с разной частотой.

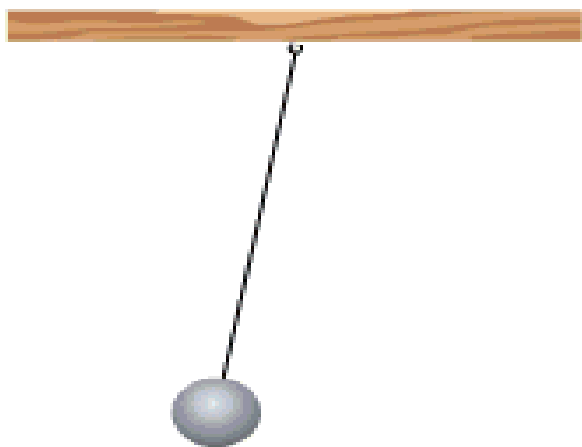
Цель работы: изучить процесс возникновения биений при вынужденных колебаниях связанных математических маятников.

Задачи:

1. Изучить теорию механических колебаний.
2. Провести опыты по наблюдению биений при вынужденных колебаниях связанных маятников
3. Определить период и частоту биений с помощью покадрового просмотра видеозаписей опытов
4. Создать математическую модель биений при вынужденных колебаниях с помощью программы Microsoft Excel
5. Провести анализ полученных результатов, и сделать выводы

Механические колебания

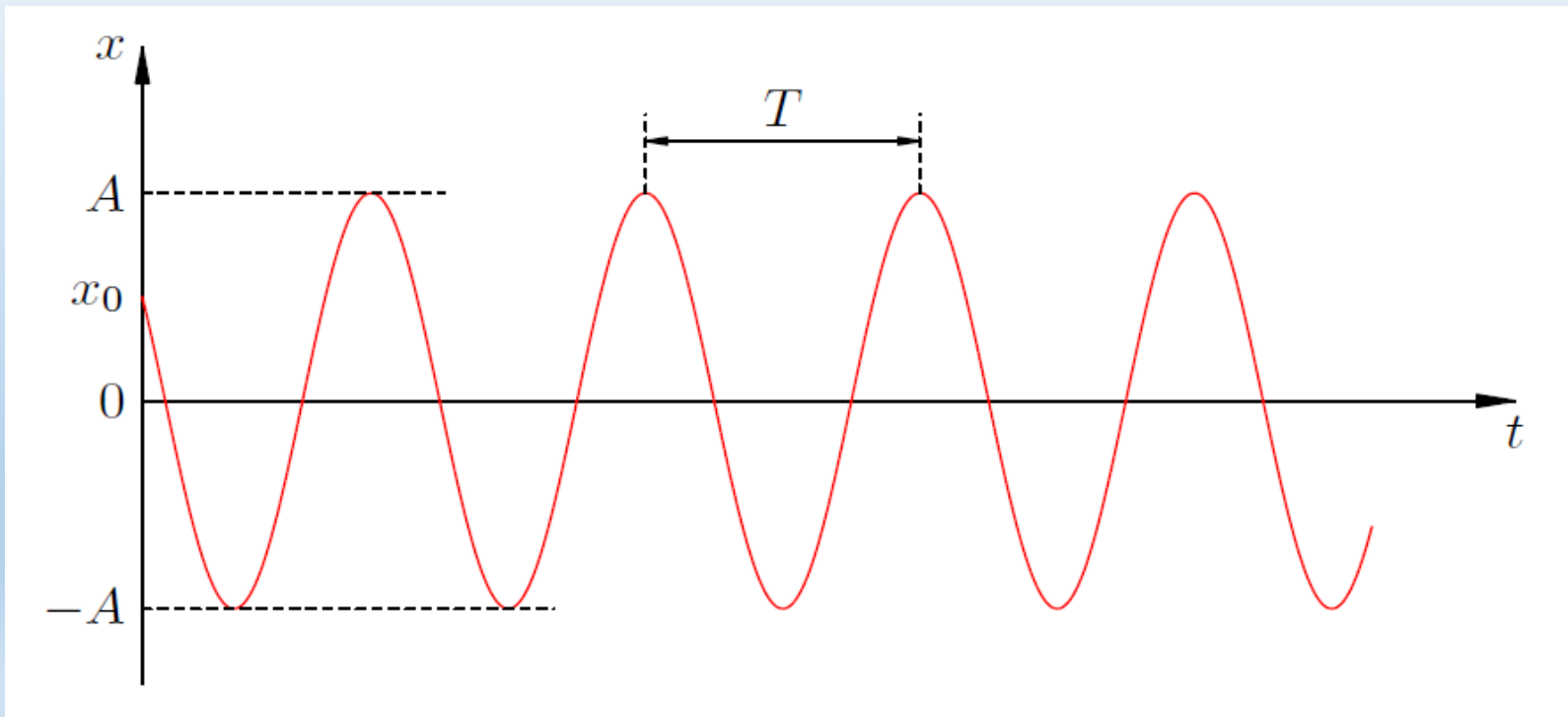
Механические колебания — повторяющиеся через равные промежутки времени движения, при которых тело многократно и в разных направлениях проходит через положение равновесия.



Гармонические колебания

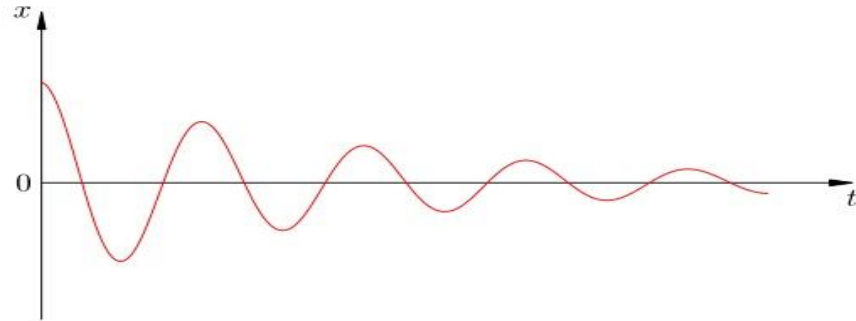
Гармонические колебания — это колебания, при которых координата зависит от времени по гармоническому закону:

$$x = A \cos(\omega t + \alpha)$$

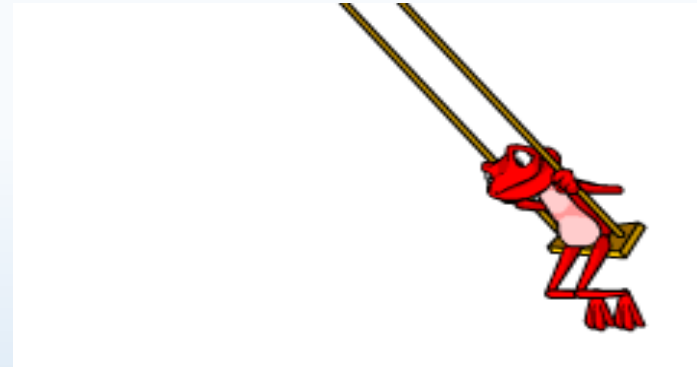


Колебания

Свободные колебания

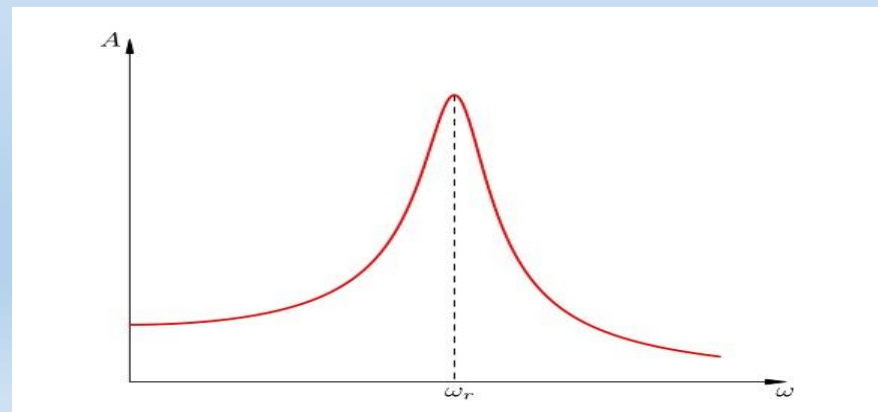


Вынужденные колебания



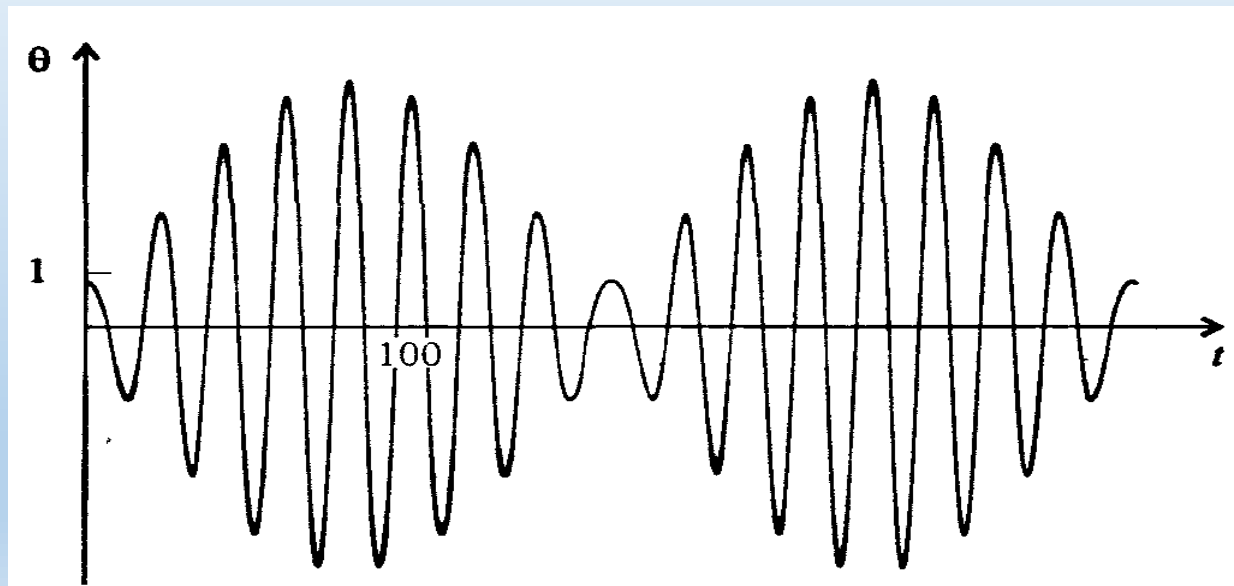
Резонанс

Резонанс — явление возрастания амплитуды вынужденных колебаний.

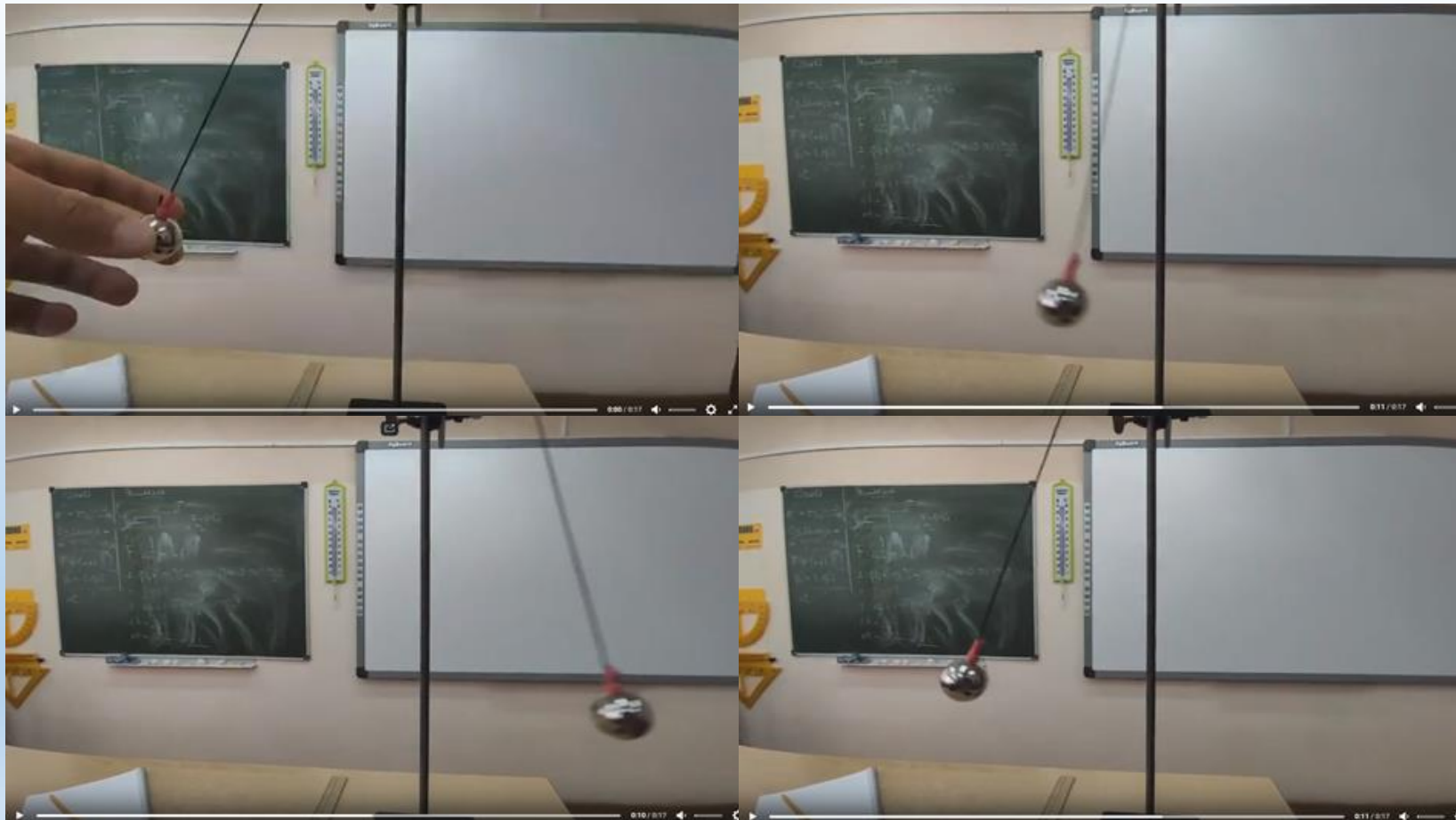


Биения

Биения — явление, возникающее при наложении двух периодических колебаний, близких по частоте, выражающееся тем, что амплитуда результирующего колебания увеличивается и уменьшается с определенной периодичностью.



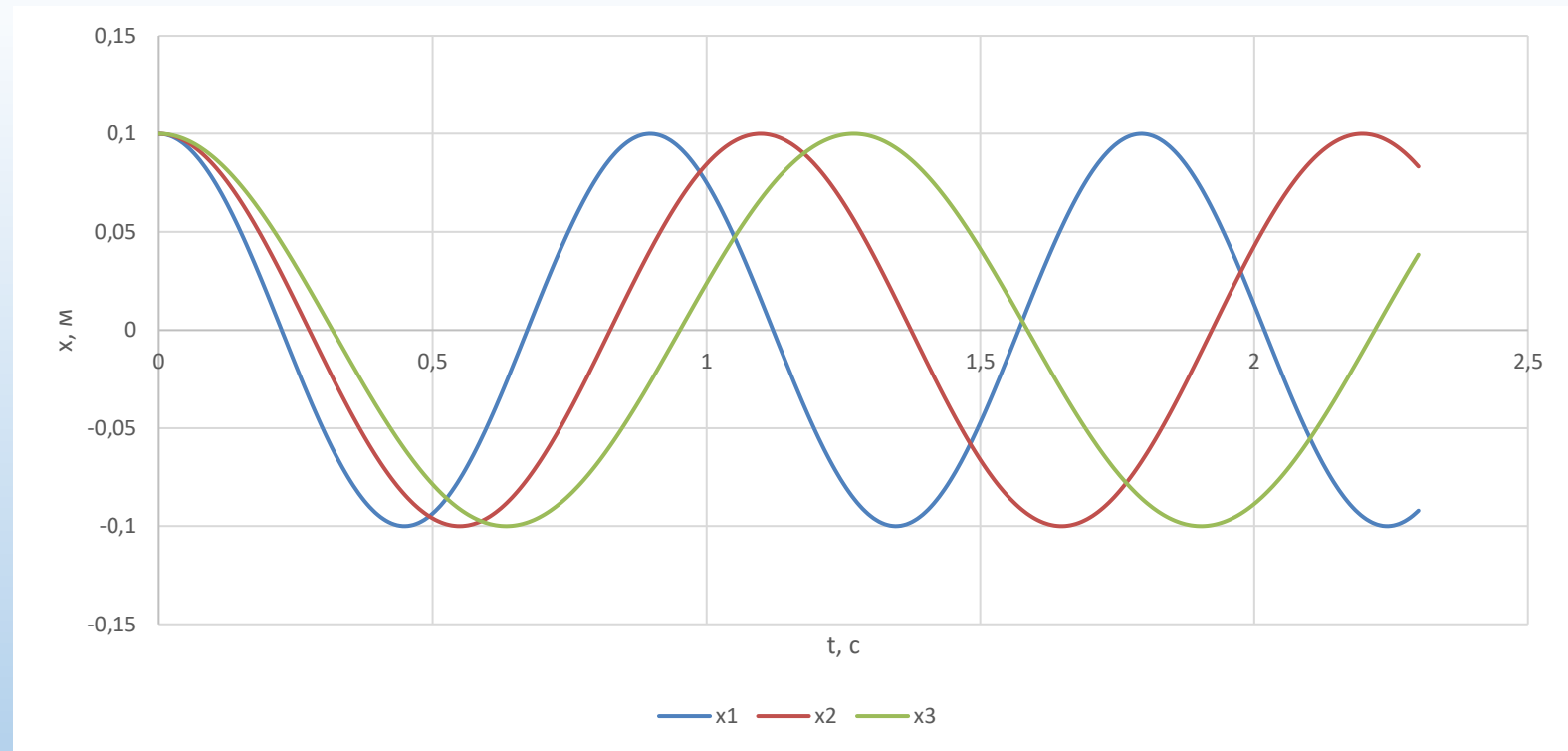
Определение периодов свободных колебаний маятников и их собственных частот



Определение периодов свободных колебаний маятников и их собственных частот

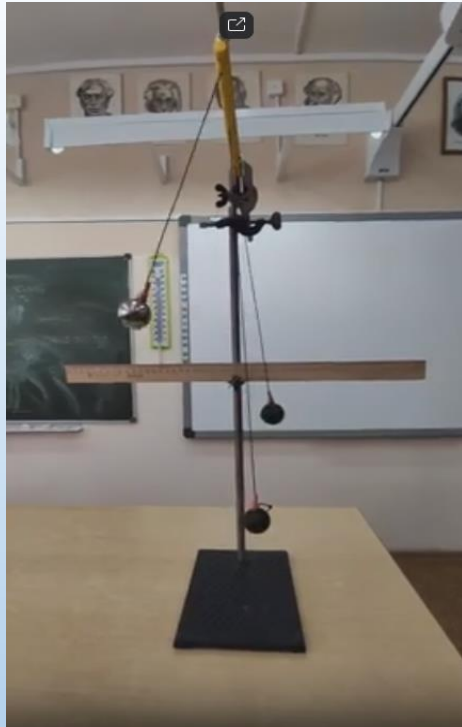
$$x(t) = A \cos\left(\frac{2\pi t}{T}\right) \quad A = 0,1 \text{ м}$$

| № маятника | Длина нити l , м | Измеренные величины | | Расчетные величины | |
|------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | Период T , с | Частота ν , Гц | Период T , с | Частота ν , Гц |
| 1 | 0,2 | 0,87 | 1,15 | 0,90 | 1,11 |
| 2 | 0,3 | 1,12 | 0,89 | 1,10 | 0,91 |
| 3 | 0,4 | 1,28 | 0,78 | 1,27 | 0,79 |



Графики свободных колебаний маятников

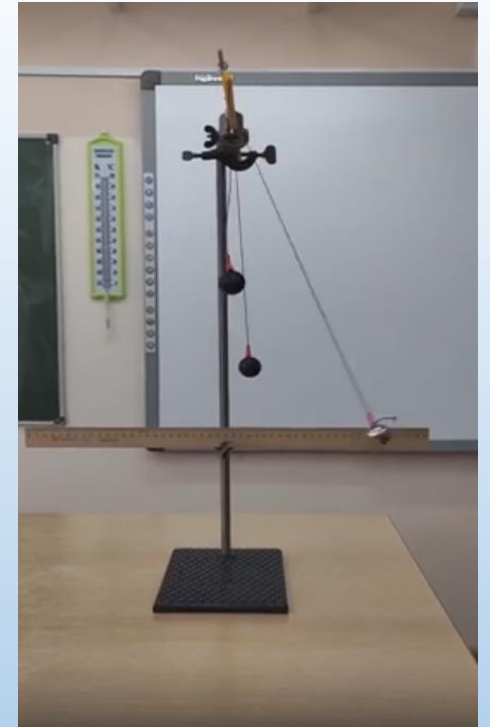
Наблюдение биений при вынужденных колебаниях маятников на подвесах разной длины



Опыт 1



Опыт 2

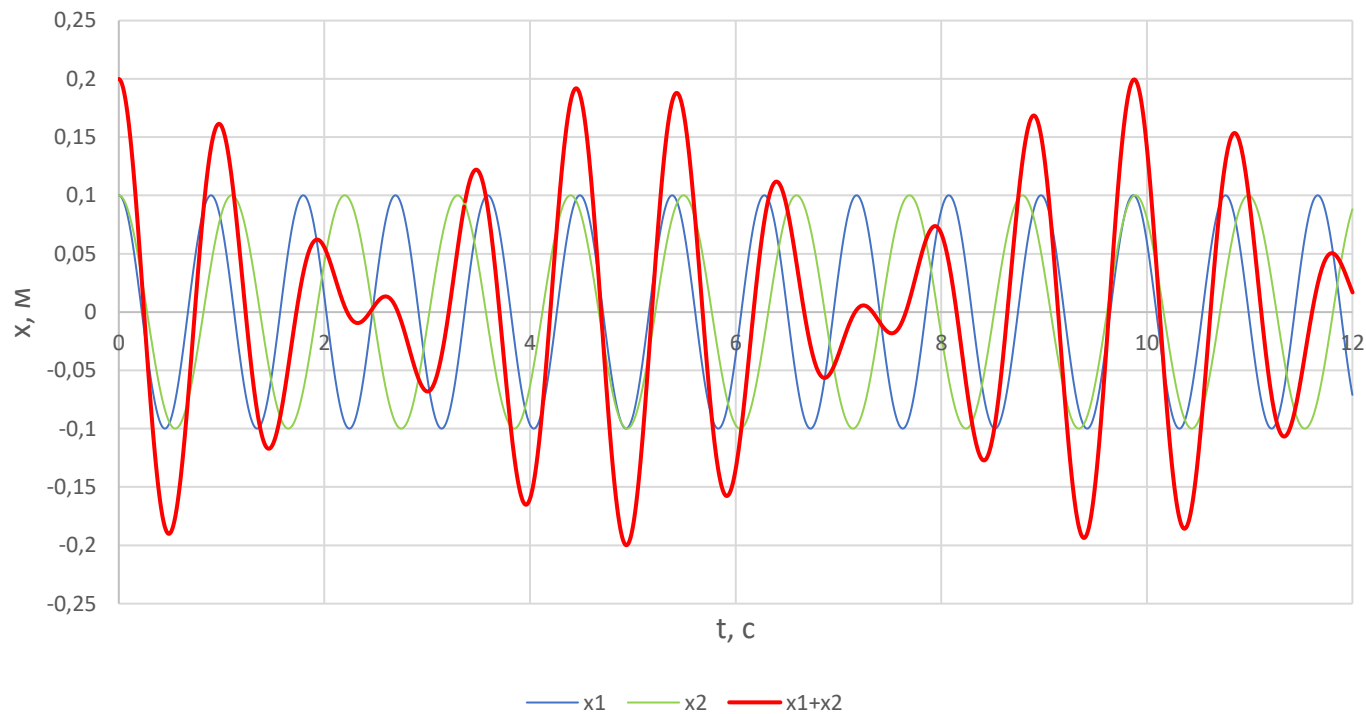


Опыт 3

Построение математической модели биений в Microsoft Excel и анализ полученных результатов

Опыт 1 – свободные колебания совершает маятник 1
(собственная частота 1,11 Гц)

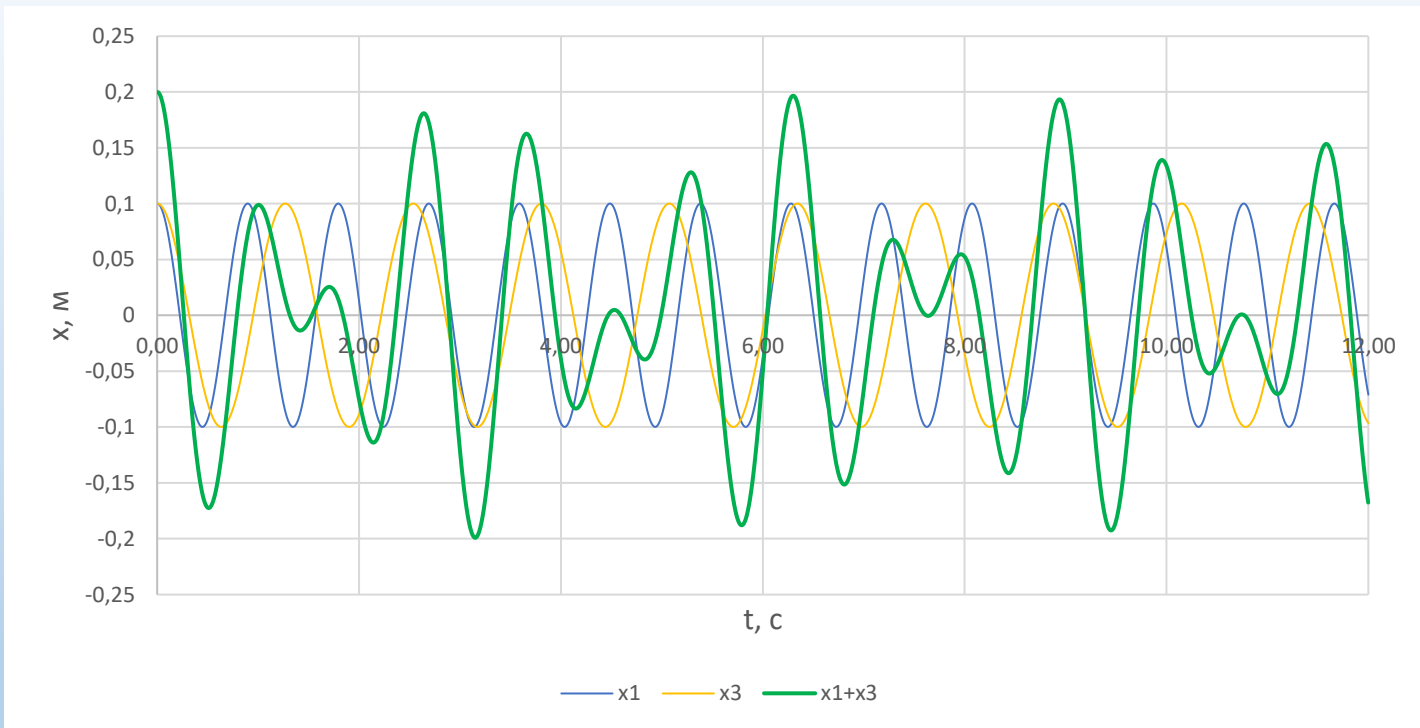
| № маятника | Частота собственных колебаний, Гц | Частота вынужденных колебаний, Гц | Частота биений, Гц | Период биений, с | |
|------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------|------------------|----------|
| | | | | вычислено | измерено |
| 2 | 0,91 | 1,11 | 0,20 | 5 | 4,9 |
| 3 | 0,79 | 1,11 | 0,32 | 3,13 | 3,1 |



Построение математической модели биений в Microsoft Excel и анализ полученных результатов

Опыт 2 – свободные колебания совершает маятник 2
(собственная частота 0,91 Гц)

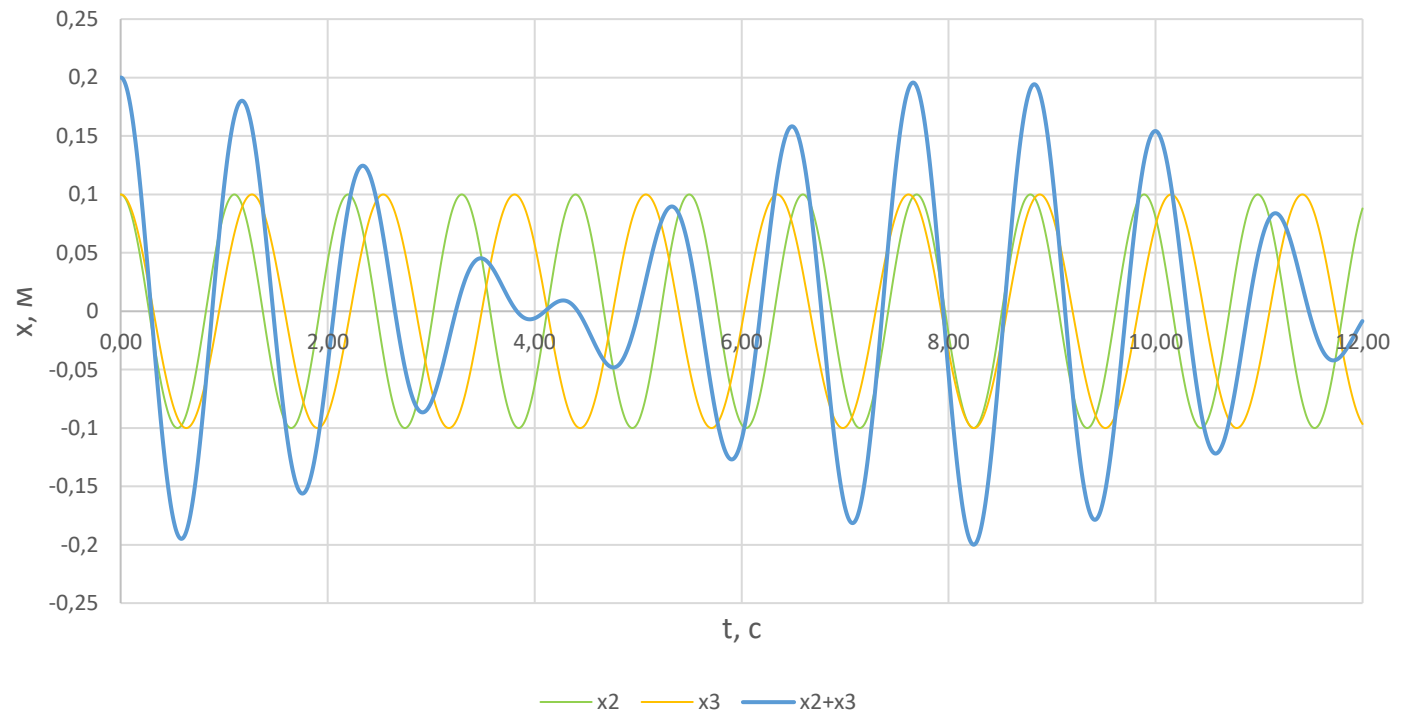
| № маятника | Частота собственных колебаний, Гц | Частота вынужденных колебаний, Гц | Частота биений, Гц | Период биений, с | |
|------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------|------------------|----------|
| | | | | вычислено | измерено |
| 1 | 1,11 | 0,91 | 0,20 | 5 | 5,1 |
| 3 | 0,79 | 0,91 | 0,12 | 8,33 | 8,1 |



Построение математической модели биений в Microsoft Excel и анализ полученных результатов

Опыт 3 – свободные колебания совершает маятник 3
(собственная частота 0,79 Гц)

| № маятника | Частота собственных колебаний, Гц | Частота вынужденных колебаний, Гц | Частота биений, Гц | Период биений, с | |
|------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------|------------------|----------|
| | | | | вычислено | измерено |
| 1 | 1,11 | 0,79 | 0,32 | 3,13 | 3,2 |
| 2 | 0,91 | 0,79 | 0,12 | 8,33 | 8,2 |



Вывод

- В процессе выполнения данной работы я выяснил, что при колебательном движении тела могут возникать биения – периодические увеличения и уменьшения амплитуды.
- Биения происходят при сложении собственных и вынужденных колебаний с близкими по значению, но не совпадающими частотами вследствие того, что при сложении колебания в какой-то моменту усиливают друг друга, а в какой-то – ослабляют.
- Я узнал, что возникновение биений может оказать негативное воздействие на работу техники и здоровье человека, но в то же время явлением биений можно пользоваться для точного определения частот сигналов или настройки музыкальных инструментов.

Список использованных источников

Литература:

1. Андронов А. А., Витт А. А., Хайкин С. Э. Теория колебаний. — 2-е изд., перераб. и испр. — М.: Наука, 1981. — 918 с.
2. Вибрации в технике. /Под ред. В. Н. Челомей. - М: Машиностроение. 1981.-256 с.
3. Горелик Г.С. Колебания. - М.: Государственное издательство технико-теоретическое издательство, 1950 - С. 551
4. Колебания и волны. Оптика. Атомная и ядерная физика. – М.: Наука. Физматлит, 1995 - 656 с.
5. Мякишев Г. Я., Буховцев Б. Б., Чаругин В.М. Физика: Учеб. для 11 кл. общеобразоват. учреждений. – М.: Просвещение, 2014.
6. Резонансные явления при действии негармонической периодической силы. // Элементарный учебник физики / Под ред. Г.С. Ландсберга. — 13-е изд. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. — Т. 3. Колебания и волны. Оптика. Атомная и ядерная физика. — С. 41—44.
7. Физика. Большой энциклопедический словарь/Гл. ред. А. М. Прохоров. — 4-е изд. — М.: Большая Российская энциклопедия, 1999. — С. 293—295. ISBN 5-85270-306-0 (БРЭ)

Интернет-ресурсы:

1. Интернет-ресурс Живая механика – Режим доступа:// http://mirgorodsky.ru/mirgorodskiyal_statya/page08.html
2. Интернет-ресурс История изучения колебаний – Режим доступа:// <http://wiki.pskovedu.ru/index.php>
3. Интернет-ресурс Механические колебания и волны – Режим доступа:// <http://physics.ru/courses/op25part1/content/chapter2/section/paragraph1/theory.html>