

MODUŁ 4  
SCENARIUSZ INTERDYSCYPLINARNEGO PROJEKTU  
UCZNIOWSKIEGO

## MECHANIKA BRYŁY SZTYWNEJ

→ FIZYKA – ZAKRES ROZSZERZONY

OPRACOWANE W RAMACH PROJEKTU:  
**WIRTUALNE LABORATORIA FIZYCZNE NOWOCZESNĄ METODĄ NAUCZANIA.**  
PROGRAM NAUCZANIA FIZYKI  
Z ELEMENTAMI TECHNOLOGII INFORMATYCZNYCH

### TEMAT PROJEKTU

Analiza ruchu wahadła Maxwella

#### Czas trwania

2 x 45 min

#### Streszczenie

Projekt interdyscyplinarny dla uczniów zdolnych, który wymaga współpracy nauczyciela fizyki i informatyki. Uczniowie filmują ruch wahadła Maxwella (lub zabawki zwanej jo-jo), a następnie rejestrują ruch środka masy i wybranego punktu na obwodzie jo-jo za pomocą oprogramowania do wideopomiarów. Analiza ruchu i przemian energii na podstawie otrzymanych wykresów pozwala na porównanie wyników doświadczalnych z przewidywaniami.

#### Podstawa programowa fizyki

##### Cele kształcenia – wymagania ogólne:

- I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.
- III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.
- IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.
- V. Planowanie i wykonywanie prostych doświadczeń i analiza ich wyników.

##### Treści nauczania – wymagania szczegółowe:

Uczeń:

- 2.1. rozróżnia pojęcia: punkt materialny, bryła sztywna, zna granice ich stosowalności;
- 2.2. rozróżnia pojęcia: masa i moment bezwładności;
- 2.3. oblicza momenty sił;
- 2.6. opisuje ruch obrotowy bryły sztywnej wokół osi przechodzącej przez środek masy;
- 2.7. analizuje ruch obrotowy bryły sztywnej pod wpływem momentu sił;
- 2.9. uwzględnia energię kinetyczną ruchu obrotowego w bilansie energii.

##### Podstawa programowa informatyki (zakres rozszerzony)

##### Cele kształcenia – wymagania ogólne:

- II. Wyszukiwanie, gromadzenie i przetwarzanie informacji z różnych źródeł; opracowywanie za pomocą komputera: rysunków, tekstów, danych liczbowych, motywów, animacji, prezentacji multimedialnych.
- IV. Wykorzystanie komputera oraz programów i gier edukacyjnych do poszerzania wiedzy i umiejętności z różnych dziedzin oraz do rozwijania zainteresowań.

##### Treści nauczania – wymagania szczegółowe:

Uczeń:

- 2.2. znajduje odpowiednie informacje niezbędne do realizacji projektów z różnych dziedzin;
- 4.3. przetwarza obrazy i filmy;
- 4.4. wykorzystuje arkusz kalkulacyjny do obrazowania zależności funkcyjnych i do zapisywania algorytmów;
- 5.1. analizuje, modeluje i rozwiązuje sytuacje problemowe z różnych dziedzin.

#### Cel

Po wykonaniu projektu uczniowie:

- wykorzystują program do prowadzenia wideopomiarów do naboru danych z filmu,
- analizują dane pomiarowe z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego,
- analizują i interpretują wykresy zależności parametrów ruchu od czasu,
- weryfikują model matematyczny w oparciu o wyniki doświadczalne.

#### Słowa kluczowe

Wideopomiary, analiza danych, ruch obrotowy, ruch postępowy

#### Co przygotować?

- wahadło Maxwella lub jo-jo (zabawka),
- kamera, oprogramowanie do wideopomiarów np. Tracker, Coach 6,
- arkusz kalkulacyjny,
- zestaw multimedialny.

## Przebieg zajęć

Lp.	Tematyka kolejnych zajęć	Czas realizacji
1.	Wprowadzenie – obserwacja ruchu wahadła Maxwella (jo-jo). Przewidywanie wykresów parametrów ruchu i ich wyjaśnienia.	10 min.
2.	Przygotowanie do nagrywania. Rejestracja ruchu wahadła Maxwella (jo-jo) za pomocą kamery (uczniowie zaznaczają wybrane punkty na bryle i nagrywają kilka filmów w grupach).	15 min.
3.	Nabór danych pomiarowych z filmu za pomocą oprogramowania do prowadzenia wideopomiarów (Tracker, Coach 6 lub inne).	20 min.
4.	Tworzenie wykresów zależności położenia od czasu dla środka masy wahadła Maxwella (jo-jo) i wybranego punktu na obwodzie. Przekształcanie, analiza i interpretacja otrzymanych wykresów. Analiza przemian energii.	20 min.
5.	Prezentacja wyników otrzymanych przez poszczególne grupy. Porównanie wyników z przewidywaniami. Dyskusja.	15 min.
6.	Podsumowanie projektu.	10 min.

## Komentarz metodyczny

Ad 2) Jeśli uczniowie nie wykonywali wcześniej naboru danych metodą wideopomiarów konieczna jest dodatkowa godzina lekcyjna na wprowadzenie ich w tę technikę.

Ad 4) W zależności od wybranego programu do prowadzenia wideopomiarów, analiza danych pomiarowych może być prowadzona w wybranym programie lub w arkuszu kalkulacyjnym.

Zaleca się, aby zachęcić uczniów do wcześniejszego wyszukania informacji na temat ruchu wahadła Maxwella (jo-jo) w różnych źródłach.

## Ocenianie

Ocena projektu powinna uwzględnić:

- przygotowanie uczniów do zajęć,
- przeprowadzenie i sfilmowanie doświadczenia,
- nabór danych pomiarowych,
- analizę wyników pomiaru, wyciąganie wniosków,
- aktywność uczniów,
- prezentację projektu.

## Dostępne pliki, literatura

- ▶ Program Tracker – <http://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/>
- ▶ Instrukcja do Trackera
- ▶ Projekt Wideopomiary, Ćwiczenie „Jo-jo (śledzenie punktu) ” w programie Coach 6 – materiał opcjonalny dla osób, które posiadają oprogramowanie Coach 6.