

Fizyka

Temat	Analiza drogi w ruchu jednostajnym prostoliniowym z wykorzystaniem czujnika lidarowego
Czas trwania	2 godziny lekcyjne (90 minut)
Klasa/Wiek	Cykl jest adresowany przede wszystkim dla klas szkoły podstawowej (klasy 7-8) oraz dla I klasy szkoły ponadpodstawowej.
Cel	<i>Celem tego modułu jest wprowadzenie lub utrwalenie takich pojęć jak:</i> • układ odniesienia, • ruch, • względność ruchu, • układ współrzędnych, • położenie, • przemieszczenie, • droga • prędkość średnia (wartość)
Opis	Uczniowie poznają czym jest układ współrzędnych, układ odniesienia, oraz poznają warunki prawidłowego opisu ruchu. Poznają, definiują różne układy współrzędnych, tworzą i badają wykresy ruchu opisujące zmiany położenia w czasie za pomocą „ucieleśnionych” eksperymentów. Uczniowie podczas lekcji używają sensora EMPE wraz z oprogramowaniem mierzącym oraz dokonującym wizualizacji w czasie rzeczywistym zmian odległości od wybranego obiektu, w tym przypadku płaszczyzny /np. powierzchni ściany/, zdefiniowanej jako początek układu odniesienia, względem którego opisywane są zmiany położenia. Istotną różnicą proponowanej lekcji oraz eksperymentów w stosunku do tradycyjnych form nauczania jest zmiana roli ucznia. Uczeń z położenia obserwatora zewnętrznego może stać się obiektem poruszającym się w wybranym układzie odniesienia lub punktem stanowiącym początek układu odniesienia. Uczeń może powtórzyć to samo doświadczenie lecz użyć do niego wózka, stać się obserwatorem zewnętrznym. Uczniowie są zaangażowani w eksperymenty „ucieleśnienia” chodząc z czujnikiem analizując graficzną interpretację, realizowaną w czasie rzeczywistym, zmian swojego położenia. Mają możliwość tworzenia i obserwowania wielu wykresów (funkcji) o różnych kształtach, wykonują również

str. 1

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: UKEN University of Krakow



Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

	aktywności odwrotne – poruszają się w taki sposób, aby odzwierciedlić ruch przedstawiony na dostarczonych wykresach, a także interpretują i analizują różne wykresy ruchu. Uświadamiają sobie, że w otaczającym nas świecie najczęściej mamy do czynienia z ruchem zmiennym krzywoliniowym. Uświadamiają sobie, że ruch jednostajny, jednostajnie zmienny prostoliniowy to szczególne przypadki ruchu - pewna forma uproszczenia, idealizacji, która ma ułatwić opis i zrozumienie istoty ruchu i jego opisu. Z punktu widzenia treści programowych z zakresu matematyki moduł prowadzi do intuicyjnego zrozumienia zależności (funkcyjnych) i ich interpretacji w postaci wykresów (funkcji) na etapie przeddefinicyjnym.
Pomoce dydaktyczne	- sensor EMPE z oprogramowaniem - komputer stacjonarny lub laptop - projektor /ekran ew. tablica multimedialna - karty pracy dla uczniów

2. Cele lekcji

2.1 Cele ogólne

- Uczniowie poznają sposoby wyznaczania drogi i prędkości w ruchu jednostajnym prostoliniowym.
- Rozumieją, jak wykorzystywać czujnik lidarowy do pomiarów odległości.
- Dokonują analizy wykresów $s(t)$ i $v(t)$.
- Kształcą umiejętności pracy badawczej i analizy danych pomiarowych.

2.2 Cele szczegółowe (uczeń potrafi):

- wyjaśnić pojęcia: droga, przemieszczenie, ruch jednostajny prostoliniowy, prędkość;
- obsłużyć czujnik lidarowy EMPE i oprogramowanie rejestrujące pomiary z częstotliwością 3–10 Hz;
- zarejestrować serię pomiarów drogi;
- stworzyć wykres zależności drogi od czasu $s(t)$;
- określić prędkość średnią ruchu na podstawie wykresu;
- analizować błędy pomiarowe i ich wpływ na wynik eksperymentu.



3. Metody i formy pracy

- Metody: eksperyment pomiarowy, analiza wykresów, burza mózgów, praca w grupach, dyskusja.
 - Formy: praca grupowa (3–4 osoby), praca indywidualna (pre-test i post-test).
-

4. Środki dydaktyczne

- czujnik lidarowy z możliwością pomiaru 3–10 razy/sek.;
- komputer z oprogramowaniem do akwizycji danych (wyświetlanie wykresu w czasie rzeczywistym);
- stół eksperymentalny lub tor jezdny;
- obiekt poruszający się (wózek, popychany obiekt, robot mobilny, zabawka-pojazd na baterie);
- karty pracy dla grup;
- arkusze pre-testu i post-testu;
- projektor lub monitor interaktywny.

5. Przebieg lekcji

5.1. Wprowadzenie (10 min)

1. Nauczyciel przedstawia temat: „*Dziś zbadamy ruch jednostajny prostoliniowy za pomocą czujnika lidarowego EMPE i nauczymy się analizować wykresy zależności drogi od czasu.*”
 2. **Aktywacja wiedzy wstępnej.** Nauczyciel zadaje pytania:
 - „Czym jest ruch jednostajny?”
 - „Jak obliczamy prędkość?”
 3. **Pre-test (5 min)** – uczniowie indywidualnie rozwiązują krótki test diagnostyczny (zawartyw dodatkowych dokumentach).
-

5.2. Wprowadzenie do pracy z czujnikiem lidarowym (10 min)

1. **Nauczyciel prezentuje urządzenie EMPE** – krótko omawia zasadę działania czujnika lidarowego EMPE jako czujnika mierzącego odległość w oparciu o czas powrotu impulsu laserowego.
2. **Ilustracja działania czujnika:**

str. 3

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: UKEN University of Krakow



Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

5.3. Eksperyment główny (35 min)

Uczniowie pracują w zespołach. Każda grupa otrzymuje czujnik, komputer i kartę pracy.

5.3.1. Etap 1 – Konfiguracja stanowiska (5 min)

- ustawienie czujnika lidarowego stabilnie na stole, skierowanego wzdłuż toru ruchu;
- sprawdzenie, czy obiekt znajduje się w zakresie pomiarowym czujnika;
- uruchomienie programu pomiarowego.

Poniżej przedstawiamy fotografie kilku realizacji doświadczenia.



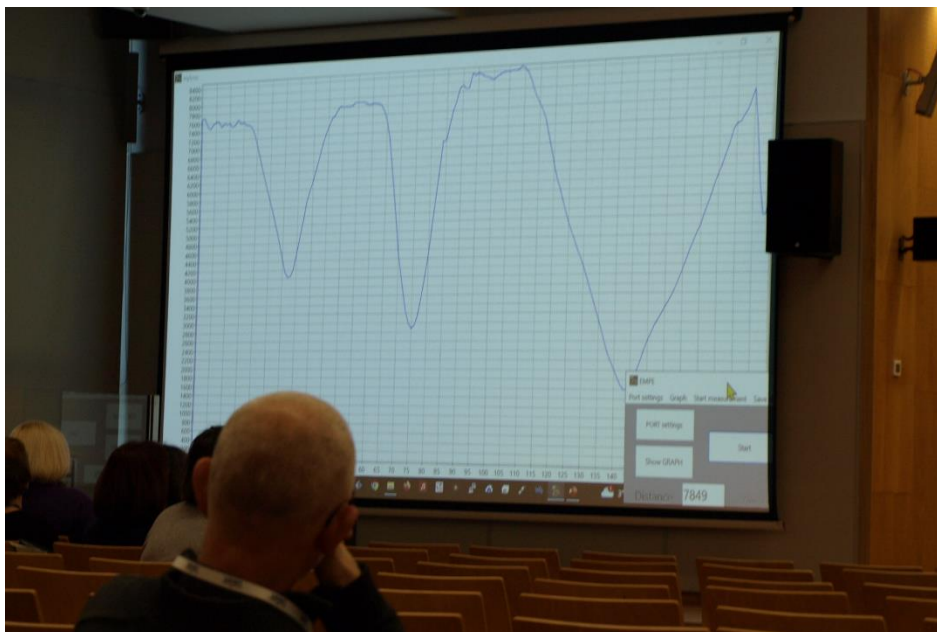
str. 4

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: UKEN University of Krakow



Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



5.3.2. Etap 2 – Rejestracja ruchu (10–15 min)

Każda grupa wykonuje trzy serie pomiarów (uczeń chodzi z czujnikiem lidarowym EMPE, który mierzy zmiany odległości poruszającego się wózka/obiektu):

1. ruch jednostajny z małą prędkością;
2. ruch jednostajny z większą prędkością;
3. ruch niejednostajny (dla porównania).

Oprogramowanie automatycznie zapisuje wartości (t , $x(t)$).

5.3.3. Etap 3 – Analiza danych (15 min)

Uczniowie wykonują:

1. odczyt prędkości z nachylenia wykresu $x(t)$ (ruch jednostajny $\rightarrow$ prosta rosnąca);
2. porównanie wartości prędkości z różnych prób;
3. identyfikacja fragmentów wykresu, gdzie ruch nie był jednostajny;
4. obliczenie wartości prędkości średniej z danych numerycznych.

Poniżej ilustracja zależności prędkości i nachylenia wykresu – realizacja podczas warsztatów w UKEN, osoba przemieszcza się na dystansie kilkudziesięciu metrów ruchem jednostajnym mierząc zmiany swojego położenia względem ściany, zmieniając tempo, zatrzymuje się, porusza się do tyłu.



5.4. Dyskusja wyników (10 min)

Nauczyciel moderuje rozmowę:

- Jakie dostrzegacie różnice między wykresem ruchu jednostajnego a niejednostajnego?
- Jak błędy pomiarowe (szum danych, opóźnienia, błędy przypadkowe) wpływają na kształt wykresu?
- Czy częstotliwość pomiarów ma znaczenie dla dokładności?
(Im wyższa, tym wykres bardziej precyzyjny.)

5.5. Podsumowanie i post-test (10 min)

1. Podsumowanie kluczowych pojęć.
2. Uczniowie wypełniają **post-test**, pozwalający ocenić efektywność zajęć.

Pre-test

Ten test ma na celu sprawdzenie podstawowej wiedzy i intuicji uczniów przed wprowadzeniem głównego materiału.

1. Podaj definicję **ruchu jednostajnego prostoliniowego**.
2. Co oznacza, że wartość prędkości samochodu wynosi **0,5 m/s**?
3. Narysuj przykładowy wykres drogi przebytej przez pojazd poruszający się ze stałą szybkością.
4. Podaj jakim wzorem opisujemy prędkość.
5. Jaka jest **różnica** między pojęciami **droga** ("S") a **prędkość** ("V")?
6. Co jest jednostką prędkości w układzie SI (Międzynarodowy Układ Jednostek)?
7. Czy pociąg jadący ze stałą wartością prędkości po łuku (zakręcie) porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym?
Uzasadnij odpowiedź.
8. Jeżeli czas ruchu wynosi 2 sekundy, a przebyta droga 10 metrów, to jaka jest średnia wartość prędkości poruszającego się obiektu?

str. 7

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: UKEN University of Krakow



Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Post-test (Po Lekcji)

Ten test ma na celu sprawdzenie czy uczniowie opanowali umiejętności interpretacji, analizy i potrafią rozróżnić ruch jednostajny od niejednostajnego po przeprowadzonej lekcji.

1. Na podstawie wykresu zależności drogi od czasu $S(t)$ wyjaśnij, jak **dokładnie obliczyć** (odczytać) wartość **prędkości** obiektu.
2. Jak częstotliwość pomiarów czasu i drogi wpływa na **dokładność** wyznaczenia prędkości i kształt wykresu $S(t)$?
3. Podaj **dwa przykłady** sytuacji z życia codziennego, w których ruch **nie jest jednostajny** (podaj krótki opis, dlaczego nie jest jednostajny).
4. Wykorzystując dane i wzory z lekcji, opisz **różnicę** między ruchem **jednostajnym** a **niejednostajnym**, odwołując się do pojęcia **przyspieszenia**.
5. Narysuj **szkic wykresu** zależności wartości prędkości od czasu $v(t)$ dla ruchu jednostajnego prostoliniowego i opisz jego najważniejszą cechę.

