



Agnieszka Kolano, Karolina Kociet, Władysław Kulpa

Stosowanie „okienek matematycznych” na lekcjach fizyki jako narzędzie dydaktyczne

Streszczenie	2
Wprowadzenie	2
Zalety stosowania „okienek matematycznych”	2
Przykłady zastosowań w praktyce dydaktycznej.....	2
Przykłady „okienek matematycznych”	3
Dydaktyczne aspekty przygotowania „okienek matematycznych”	3
Wnioski i rekomendacje	4
Refleksja	4
Nasze aplikacje	5
The Use of "Mathematical Windows" in Physics Lessons as a Teaching Tool	6
Abstract	6
Introduction.....	6
What Are "Mathematical Windows"?.....	6
Advantages of Using "Mathematical Windows"	6
Practical Applications in Teaching	6
Examples of "Mathematical Windows"	7
Educational Aspects of Preparing "Mathematical Windows"	7
Conclusions and Recommendations	7
Reflections	7

Streszczenie

Artykuł omawia zastosowanie „okienek matematycznych” jako innowacyjnego narzędzia dydaktycznego na lekcjach fizyki w szkole średniej. „Okienka matematyczne” to wydzielone momenty lekcji, podczas których nauczyciel koncentruje się na matematycznych podstawach omawianych zagadnień fizycznych. Metoda ta wspiera integrację fizyki i matematyki, ułatwiając uczniom zrozumienie abstrakcyjnych pojęć matematycznych w kontekście praktycznym. Do najważniejszych zalet należą: lepsza integracja wiedzy, redukcja lęku przed matematyką, rozwijanie umiejętności rozwiązywania problemów oraz możliwość dostosowania nauczania do poziomu uczniów. W artykule omówiono przykłady praktycznych zastosowań, takich jak funkcje liniowe i kwadratowe w analizie ruchu, trygonometria w ruchu harmonicznym oraz pochodne w ruchu zmiennym. Podkreślono również znaczenie odpowiedniego przygotowania „okienek matematycznych”, aby były one kontekstualne, przystępne i interaktywne. Zaproponowano także adaptację tej metody do innych przedmiotów interdyscyplinarnych, takich jak chemia czy biologia, co może znacząco poprawić wyniki nauczania i zaangażowanie uczniów.

Wprowadzenie

Nauczanie fizyki w szkole średniej wymaga łączenia wiedzy z różnych dziedzin, w tym matematyki, która stanowi język opisu zjawisk fizycznych. Jednym z innowacyjnych rozwiązań dydaktycznych, które wspierają integrację tych dwóch dziedzin, są tzw. „okienka matematyczne”. Stanowią one narzędzie dydaktyczne, które może wzbogacić proces nauczania fizyki, pomagając uczniom zrozumieć złożoność matematycznego opisu świata.

Czym są „okienka matematyczne”?

„Okienka matematyczne” to wydzielone w czasie lekcji momenty lub sekcje materiałów dydaktycznych, w których nauczyciel skupia się na matematycznych podstawach zagadnienia fizycznego. Można je porównać do „matematycznych przystanków”, podczas których uczniowie powtarzają, utrwalają lub wprowadzają nowe pojęcia matematyczne niezbędne do zrozumienia dalszego materiału. Przykładowo, podczas omawiania ruchu harmonicznego, nauczyciel może wprowadzić „okienko matematyczne” dotyczące równań trygonometrycznych.

Zalety stosowania „okienek matematycznych”

Integracja wiedzy: Fizykę trudno zrozumieć bez odpowiedniego przygotowania matematycznego. „Okienka matematyczne” pozwalają na bieżące „na bieżąco” przypomnienie lub wprowadzenie niezbędnych narzędzi matematycznych.

Minimalizacja bariery matematycznej: Wielu uczniów postrzega matematykę jako trudną dziedzinę. Użycie kontekstu fizycznego czyni zagadnienia matematyczne bardziej przystępnymi i praktycznymi.

Rozwijanie kompetencji kluczowych: Uczniowie uczą się nie tylko teorii fizyki, ale również praktycznego zastosowania matematyki, co przyczynia się do rozwijania kompetencji problem-solving.

Personalizacja nauczania: Nauczyciel może dostosować poziom trudności „okienek matematycznych” do umiejętności konkretnej grupy uczniów.

Przykłady zastosowań w praktyce dydaktycznej

Ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony: Przy omawianiu parametrycznych równań ruchu nauczyciel może wprowadzić „okienko matematyczne” dotyczące obliczania wartości wyrażen kwadratowych oraz rozwiązywania równań kwadratowych.

Prawo Coulomba: Podczas omawiania zależności siły elektrostatycznej od odległości, „okienko matematyczne” może dotyczyć przekształceń wzorów proporcjonalności odwrotnej. Indukcja elektromagnetyczna:

Przy analizie zmienności pola magnetycznego można wprowadzić przypomnienie o pochodnych i ich interpretacji fizycznej.

Przykłady „okienek matematycznych”

- Funkcja liniowa

Przy omawianiu ruchu jednostajnego nauczyciel może wprowadzić funkcję liniową opisującą zależność drogi od czasu. Uczniowie mogą obliczać nachylenie prostej (prędkość) oraz interpretować jej znaczenie fizyczne.

- Funkcja kwadratowa

Przy analizie rzutu ukośnego wprowadza się tor ruchu opisany funkcją kwadratową. Uczniowie mogą analizować wierzchołek paraboli (maksymalną wysokość) oraz miejsca zerowe (zasięg).

- Geometria

W optyce, omawiając soczewki, można przypomnieć podstawy geometrii trójkątów podobnych w kontekście powiększenia obrazu i równania soczewki. Przykład: Zastosowanie cech podobieństwa trójkątów do wprowadzenia równania soczewki.

- Trygonometria

Przy omawianiu ruchu harmonicznego można wprowadzić funkcje trygonometryczne. Uczniowie mogą obliczać wartości sinusów i cosinusów dla danych kątów oraz interpretować ich znaczenie fizyczne.

- Pochodne funkcji

Przy analizie prędkości chwilowej w ruchu zmiennym można wprowadzić pochodną jako zmianę prędkości. Uczniowie mogą ćwiczyć obliczanie pochodnych oraz interpretować ich znaczenie w kontekście fizycznym.

Dydaktyczne aspekty przygotowania „okienek matematycznych”

- Skuteczne wykorzystanie tego narzędzia wymaga odpowiedniego przygotowania przez nauczyciela. Właściwe „okienko matematyczne” powinno spełniać kilka kryteriów:
- Kontekstualność: Matematyczne treści powinny bezpośrednio nawiązywać do omawianego zagadnienia fizycznego.

- **Przystępność:** Należy zadbać o jasność i dostosowanie poziomu do możliwości uczniów.
- **Interaktywność:** Warto zaangażować uczniów w rozwiązywanie problemów matematycznych poprzez dyskusję lub zadania.

Wnioski i rekomendacje

Stosowanie „okienek matematycznych” na lekcjach fizyki pozwala na efektywne łączenie teorii z praktycznymi zastosowaniami matematyki. Ich wykorzystanie może przyczynić się do poprawy wyników nauczania.

Refleksja

1. Jak koncepcja „okien matematycznych” może zmienić postrzeganie matematyki wśród uczniów, którzy mają trudności z jej abstrakcyjnym charakterem?

„Okna matematyczne” mogą pomóc w przezwycięzeniu bariery między abstrakcyjnymi pojęciami matematycznymi a ich praktycznym zastosowaniem. Poprzez kontekstualizację matematyki w rzeczywistych problemach lub zagadnieniach związanych z konkretnymi przedmiotami (np. fizyką), uczniowie mogą dostrzec jej przydatność i znaczenie. Dzięki temu matematyka może stać się narzędziem do rozwiązywania konkretnych problemów, a nie teoretycznym wyzwaniem, co może zwiększyć zaangażowanie i zmniejszyć lęk.

2. Jakie mogą być potencjalne wyzwania dla nauczycieli w równoważeniu czasu i treści podczas stosowania „okien matematycznych” na lekcjach fizyki?

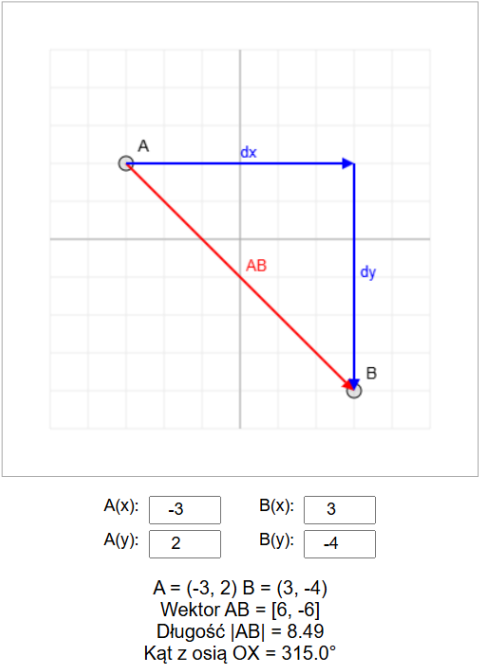
Nauczyciele mogą napotkać trudności związane z wkomponowaniem „okien matematycznych” w program nauczania bez uszczerbku dla głębi omawianych zagadnień z fizyki. Ograniczenia czasowe w ramach podstawy programowej często utrudniają wprowadzenie dodatkowych, interdyscyplinarnych aktywności. Ponadto niektórzy nauczyciele mogą potrzebować wsparcia w postaci szkoleń lub materiałów dydaktycznych, aby skutecznie opracować przykłady i zadania, które w spójny sposób łączą matematykę z fizyką.

3. Jak można zaadaptować to podejście do innych przedmiotów interdyscyplinarnych, takich jak chemia czy biologia?

W chemii „okna matematyczne” mogłyby obejmować obliczenia związane ze stechiometrią, szybkością reakcji czy termodynamiką. W biologii można by je zastosować do analiz dynamiki populacji, kinetyki enzymatycznej czy prawdopodobieństwa genetycznego. Kluczem jest dobór zagadnień matematycznych, które naturalnie współgrają z omawianym materiałem, oraz pokazanie ich praktycznego zastosowania w eksperymentach lub analizie danych, co czyni treści bardziej przystępnymi i zintegrowanymi.



Wektor AB ze składowymi



Kalkulator trygonometryczny

Funkcje trygonometryczne danego kąta

Kąt:

☒ Stopnie ☐ Radiany

$\sin(30^\circ) = 0.500000$
 $\cos(30^\circ) = 0.866025$
 $\operatorname{tg}(30^\circ) = 0.577350$
 $\operatorname{ctg}(30^\circ) = 1.732051$

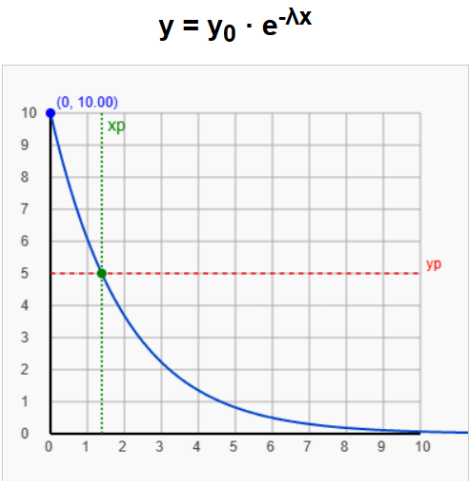
Funkcje arcus dla danej wartości

Wartość:

$\arcsin(0.5) = 30.000000^\circ$
 $\arccos(0.5) = 60.000000^\circ$
 $\operatorname{arctg}(0.5) = 26.565051^\circ$
 $\operatorname{arcctg}(0.5) = 63.434949^\circ$

© 2025 A.K. & W.K.

$y = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$

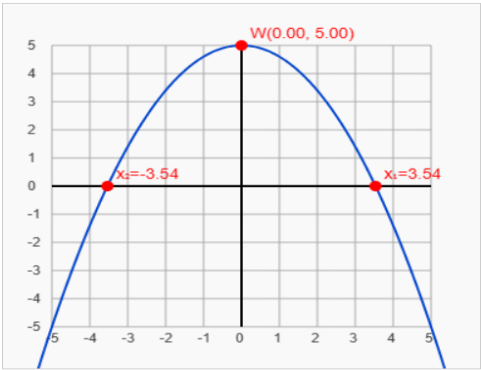


Dla $y_0 = 10.00$, $\lambda = 0.50$:
Punkt wspólny: $x_p = \ln(2)/\lambda = 1.386$, $y_p = y_0/2 = 5.000$

y_0 : 10 λ : 0.5

☒ Pokaż linie $y = y_p$ i $x = x_p$

© A.K. & W.K. 2025



Wyniki:

$\Delta = b^2 - 4ac = 8.00$
Miejsca zerowe:
 $x_1 = 3.536$, $x_2 = -3.536$
Wierzchołek W = (0.000, 5.000)
Punkt przecięcia z osią Y = (0, 5.000)

a : -0.4 b : 0.0 c : 5.0

☒ x_1 , x_2 ☒ W ☐ C

© A.K. & W.K. 2025

The Use of "Mathematical Windows" in Physics Lessons as a Teaching Tool

Abstract

This paper explores the use of "mathematical windows" as an innovative teaching tool in high school physics lessons. "Mathematical windows" are specific moments during lessons where the teacher focuses on the mathematical foundations of a physical concept. This approach enhances the integration of physics and mathematics, making abstract mathematical concepts more accessible and practical for students. Key advantages include improved knowledge integration, reduced math anxiety, development of problem-solving skills, and personalized learning. Practical applications are discussed, such as linear and quadratic functions in motion analysis, trigonometry in harmonic motion, and derivatives in variable motion. The paper highlights the importance of careful preparation to ensure that "mathematical windows" are contextual, accessible, and interactive. Recommendations include adapting this method for interdisciplinary subjects like chemistry and biology, demonstrating its potential to improve educational outcomes and student engagement.

Introduction

Teaching physics in high school requires integrating knowledge from various disciplines, including mathematics, which serves as the language for describing physical phenomena. One innovative teaching method supporting the integration of these fields is the so-called "mathematical windows." These serve as an educational tool that can enrich the process of teaching physics, helping students grasp the complexities of the mathematical representation of the world.

What Are "Mathematical Windows"?

"Mathematical windows" are specific moments during lessons or sections in teaching materials where the teacher focuses on the mathematical foundations of a physical concept. They act as "mathematical pit stops," where students review, consolidate, or introduce new mathematical concepts necessary for understanding the subsequent material. For instance, while discussing harmonic motion, the teacher might introduce a "mathematical window" on trigonometric equations.

Advantages of Using "Mathematical Windows"

- **Integration of Knowledge:** Understanding physics is challenging without adequate mathematical preparation. "Mathematical windows" provide on-the-spot reminders or introductions to essential mathematical tools.
- **Reduction of the Math Barrier:** Many students view mathematics as a difficult subject. Relating math to physical contexts makes it more accessible and practical.
- **Development of Key Competencies:** Students learn not only physical theory but also practical applications of mathematics, enhancing problem-solving skills.
- **Personalized Teaching:** Teachers can adjust the difficulty level of "mathematical windows" to match the abilities of a specific group of students.

Practical Applications in Teaching

- **Uniformly Accelerated Linear Motion:** While discussing parametric motion equations, the teacher can introduce a "mathematical window" on solving quadratic equations.
- **Coulomb's Law:** While explaining the relationship between electrostatic force and distance, a "mathematical window" might cover transformations of inverse proportionality equations.
- **Electromagnetic Induction:** During the analysis of magnetic field variations, a "mathematical window" could involve a review of derivatives and their physical interpretations.

Examples of "Mathematical Windows"

- **Linear Functions:** Discussing uniform motion, teachers can introduce the linear function describing the relationship between distance and time, calculating the slope (velocity), and interpreting its physical significance.
- **Quadratic Functions:** Analyzing projectile motion, students can study the parabola's vertex (maximum height) and roots (range).
- **Geometry:** In optics, reviewing similar triangles can help explain image magnification and the lens equation.
- **Trigonometry:** Discussing harmonic motion, students can calculate sine and cosine values for given angles and interpret their physical significance.
- **Derivatives:** In variable motion, introducing derivatives to analyze instantaneous velocity and interpreting their meaning in a physical context.

Educational Aspects of Preparing "Mathematical Windows"

Effectively using this tool requires careful preparation. A well-designed "mathematical window" should meet the following criteria:

- **Contextuality:** Mathematical content should directly relate to the discussed physical topic.
- **Accessibility:** Ensure clarity and adapt the level to the students' abilities.
- **Interactivity:** Engage students in solving mathematical problems through discussions or exercises.

Conclusions and Recommendations

Using "mathematical windows" in physics lessons allows for an effective combination of theory and practical applications of mathematics. Their implementation can significantly improve learning outcomes.

Reflections

1. **How might the concept of "mathematical windows" change students' perception of mathematics, especially those struggling with its abstract nature?**

"Mathematical windows" can help bridge the gap between abstract mathematical concepts and their practical applications. By contextualizing math in real-world problems or subject-specific topics (e.g., physics), students may find it more relevant and meaningful. This can transform math from a theoretical challenge into a tool for solving tangible problems, increasing engagement and reducing anxiety.

2. **What challenges might teachers face in balancing time and content when using "mathematical windows" in physics lessons?**

Teachers may struggle to incorporate "mathematical windows" without compromising the depth of physics content. Curriculum time constraints often make adding interdisciplinary activities challenging. Some teachers may also require support, such as training or teaching resources, to develop coherent examples and tasks that effectively integrate math and physics.

3. **How can this approach be adapted for other interdisciplinary subjects, such as chemistry or biology?**

In chemistry, "mathematical windows" could include stoichiometric calculations, reaction rates, or thermodynamics. In biology, they might focus on population dynamics, enzyme kinetics, or genetic probabilities. The key is to select mathematical topics that naturally complement the subject matter and demonstrate their practical applications through experiments or data analysis, making the content more engaging and integrated.

