

MOC na edukację

Program Popularyzacji nauki i Techniki MOC Odkrywców

Scenariusz zajęć warsztatowej edukacji naukowo-technicznej

Nr 8. Żyroskop

PROLOG

Głównym założeniem projektu jest nawiązanie do dobrych tradycji edukacyjnych realizowanych programowo w XX wieku (m.in. w ramach szkolnych kół zainteresowań, pracowni ZPT, lekcji eksperymentalnych, etc.) i połączenie ich z nowoczesnymi środkami stosowanymi we współczesnych centrach nauki, muzeach techniki i innych tego typu placówkach. Istotą formuły według, której realizowane będą działania opisane w niniejszym scenariuszu, jest połączenie tradycyjnych form eksperymentowania z praktycznym rozwijaniem i wykorzystaniem umiejętności politechnicznych, nacisk na organizację pracy w grupie, współpracę przy rozwiązywaniu problemów technicznych, umiejętność tworzenia dokumentacji technicznej przedmiotów wykonywanych samodzielnie, sprawność językową w omawianiu zjawisk oraz nabycie umiejętności technicznych na wielu poziomach zaawansowania. Podczas warsztatów uczestnicy wraz z instruktorami i koordynatorami – popularyzatorami nauki - projektują i budują małe eksponaty i modele, analogiczne do tych, jakie znajdują się w centrach nauki i innych placówkach edukacji nieformalnej.

OPIS MERYTORYCZNY

Wprawiony w ruch obrotowy zabawkowy bączek nie przewraca się, a jego oś obrotu zachowuje niezmiennie kierunek. Ten kolorowy bączek, którym lubią bawić się nawet bardzo małe dzieci jest rodzajem żyroskopu. Kto jeszcze nie spróbował zabawy z bąkiem - powinien to uczynić jak najszybciej. Nie musi to być profesjonalny bąk wykonany fabrycznie. Bąka można zbudować samemu: z krążka kartonowego i patyczka, z zakrętki od butelki albo z plastikowego talerzyka. Proszę wprawić teraz zabawkę w szybki ruch wirujący, a bąk, na swej jednej nóżce, będzie tańczył po gładkiej powierzchni stołu, będzie się kręcił, przechylając i kołysząc na boki. Bąki są uparte, proszę spróbować zmienić kierunek wirującej osi bąka, uderzając w nią delikatnie linijką: odczujecie wtedy wyraźny opór, przeciwstawianie się bąka sile, która usiłowała wyprowadzić go z równowagi. Ta niezwykle prosta zabawka jest tak naprawdę modelem urządzenia zwanego żyroskopem.

Zjawisko żyroskopowe wykorzystano do konstrukcji wielu urządzeń, m.in., żyrokompasów, stabilizatorów na statkach i w skali mniejszej - w lornetkach. Zasadę stabilizacji żyroskopowej stosuje się w broni palnej, aby pocisk leciał w kierunku z góry przewidzianym, wprawia się go w silny ruch obrotowy. Zarówno lot bumerangu, jak i latającego talerza (frisbee) wykorzystuje zasadę działania żyroskopu (efekt żyroskopowy) do stabilizacji toru lotu. Talerz rzucony w powietrze powróci, jeśli tylko nadamy mu szybki ruch obrotowy, ponieważ gdy wiruje, może poruszać się jedynie w płaszczyźnie, w której wiruje, i nie może w powietrzu zmienić ustawienia. Nie może zatem spaść jak kamień w dół, bo wtedy musiałby pokonać opór powietrza swoją największą powierzchnią. Wybiera więc przejście przez powietrze wąskim brzegiem, czyli tę ukośną płaszczyznę, po której wyleciał w powietrze.

BUDUJEMY WIEDZĘ PRAKTYCZNA

Zaleca się, aby cały proces twórczy oraz zajęcia warsztatowe przeprowadzone były w specjalistycznej pracowni edukacji naukowo-technicznej, odpowiednio wyposażonej w niezbędne narzędzia oraz park maszynowy, pozwalający na wykonywanie wszelkich prac politechnicznych w oparciu o tradycyjne oraz nowoczesne technologie (CAD/CAM, CNC, druk 3D itp.). Pracownia powinna dysponować również własnym zapleczem wyposażonym w demonstratory oraz pomoce naukowe, pozwalające na przeprowadzenie naukowych pokazów i spektakli z zakresu nauk przyrodniczych.

Model żyroskopu składa się z dwóch części: statywu, który zapewnia swobodny ruch urządzenia w dwóch kierunkach (w pionie i w poziomie) oraz głowicy z zamontowanym dyskiem żyroskopu wraz z napędem. Statyw umieszczony jest na podstawie wykonanej z płyty HDF o grubości 3 mm i wymiarach 16 na 16 cm. Na podstawie, w punkcie symetrii, ustawiona jest kolumna statywu, która obraca się wokół osi wykonanej ze śruby M4/40. Kolumna statywu wykonana jest z drewnianego pręta o średnicy 10 mm i długości 14 cm. Na jej górnym końcu zamontowano uchwyt, wykonany w technice druku 3D, składający się z dwóch wsporników, przykręconych wkrętami do elementu centralnego. W otworach wsporników zamontowana jest oś dźwigni poziomej. Oś stanowi śruba M3/30 zabezpieczona nakrętką.

Dźwignia pozioma wykonana jest z drewnianego pręta o średnicy 10 mm i długości 20 cm. Na jednym końcu dźwigni umieszczona jest przeciwwaga, składająca się z czterech nakrętek M12, przykręcona do dźwigni śrubą M6. Na drugim końcu znajduje się głowica żyroskopu, której ostoja wykonana jest w technice druku 3D. Posiada ona uchwyt do zamontowania silnika elektrycznego oraz otwór na pręt, łączący ostoję z dźwignią poziomą. Pręt ma średnicę 2.5 mm i jest trwale z mocowany w ostoi.

Dysk żyroskopu zbudowany jest z sześciu płyt kompaktowych, połączonych razem przy pomocy piasty. Jedna część piasty posiada tuleję dopasowaną do otworu w płycie, a druga wyposażona jest w sworzeń, który trwale łączy obie części. Dysk żyroskopu napędzany jest przy

pomocy silnika elektrycznego, zasilanego trzema bateriami AAA o łącznym napięciu 4.5 V. Zasobnik na baterie przyklejony jest do ostoi i połączony z silnikiem za pośrednictwem wyłącznika.

Przybory, narzędzia, obrabiarki

frezarka trzyosiowa CNC 3D, drukarka filamentowa 3D, piła do drewna, wkrętak, wiertarka stołowa, wiertarka ręczna, wiertło śr. 1.4, 2.0, 3.0, 4.0 i 6.5 mm oraz wiertło stożkowe do fazowania otworów, nożyczki, nóż introligatorski, ołówek, linijka, pistolet do kleju na gorąco (z zapasem kleju), pilnik płaski, kostka do szlifowania nr 100.

Materiały (komplet na jeden zestaw)

- płyta HDF o wymiarach 160 x 160 mm,
 - elementy wykonane w technologii druku 3D - ostoja napędu, wspornik, tuleja kolumny statywu, piasta dysku,
 - pręt drewniany o średnicy 10 mm i długości 200 i 140 mm,
 - płyty CD - 6 sztuk,
 - pręt stalowy lub gwóźdź o średnicy 2.5 mm i długości 60 mm,
 - śruba M3/30 z nakrętką,
 - śruba M4/40 z nakrętką i podkładką,
 - śruba M6/60 z dwiema podkładkami,
 - wkręt do drewna 2.5/12 - 4 sztuki,
 - zasobnik na baterie (3 x AAA).
-

Prace przygotowawcze

- projekt ostoi zespołu napędowego,
- projekty piasty dysku - tulei łączącej do montażu płyt CD,

- projekt wspornika/uchwyty dźwigni poziomej,
 - projekt tulei kolumny statywu,
 - druk próbny elementów,
 - testowanie na modelu prototypowym i ewentualne korekty,
 - druk skorygowanych elementów modelu.
-

Zajęcia warsztatowe, montaż

- wykonanie podstawy z płyty HDF;
 - zaznaczanie miejsc wiercenia otworów;
 - wiercenie otworów w zaznaczonych miejscach;
 - montowanie koła żyroskopu z 6 płyt CD i tulei łączącej (piasty);
 - wykonanie kolumny statywu i dźwigni poziomej z pręta drewnianego o średnicy 10 mm;
 - nawiercanie otworów w kolumnie (na oś o średnicy 4 mm) i dźwigni (6 mm na jednym końcu do montażu przeciwwagi, 2.4 mm na drugim końcu do montażu głowicy oraz 3 mm na oś dźwigni);
 - montowanie wspornika/uchwyty dźwigni na kolumnie statywu;
 - montowanie dźwigni w uchwycie przy pomocy śruby M3/30;
 - montowanie pręta o średnicy 2.5 mm w otworze ostoi;
 - montowanie silnika w ostoi;
 - mocowanie osi (śruba M4/40 z nakrętką) w otworze podstawy;
 - mocowanie tulei kolumny do pręta kolumny po stronie nawierconego otworu;
 - montowanie statywu na osi podstawy;
 - przyklejenie zasobnika na baterie do ostoi;
 - łączenie zasobnika z silnikiem;
 - instalacja głowicy żyroskopu z dźwignią poziomą statywu;
 - wyważanie, testowanie i uruchamianie zmontowanego modelu;
 - komentarze i dyskusja w grupie zajęciowej, omawianie realizowanego modelu i problemów technicznych napotkanych podczas pracy.
-

EKSPRYMENTUJEMY

Aby poznać tajemnicę bąków i żyroskopów, należy zrozumieć nadrzędną zasadę: każde wirujące ciało stara się zachować kierunek płaszczyzny, w której wiruje, a co za tym idzie, także i osi obrotów, która jest prostopadła do tej płaszczyzny. Ta zasada sprawia, że każdy sprawny bąk/żyroskop jest uparty i dopóki wiruje - z żelazną konsekwencją utrzymuje kierunek osi, wokół której się obraca. Zachowuje tym samym kierunek płaszczyzny ruchu obrotowego.

Przy pomocy modelu można sprawdzić eksperymentalnie powstawanie efektu żyroskopowego. Żyroskop nie uruchomiony, pozwala na swobodne ruchy zespołu w dowolnym kierunku. Po włączeniu silnika napędzającego dysk i osiągnięciu odpowiednich obrotów, oś żyroskopu zachowuje stabilność, a podczas każdej próby poruszania głowicą wyczuwalny jest wyraźny opór. Układ przeciwstawia się też próbom wytrącenia go z równowagi. W zależności od kierunku działania siły przyłożonej do dźwigni poziomej (np. w rejonie przeciwwagi w lewo lub prawo) przyrząd reaguje ruchem w górę lub w dół. Powstaje też wyraźne zjawisko precesji.

Głowica żyroskopu może być zdjęta ze statywu i umożliwia wykonanie serii eksperymentów. Na przykład wyłączony żyroskop, ze względu na kształt ostoi, nie daje się stabilnie ustawić na powierzchni stołu. Po włączeniu i osiągnięciu odpowiedniej prędkości dysku nie ma problemu z ustawieniem modelu na półokrągłej części. Obserwujemy również wyraźny ruch precesyjny.

*Do wygenerowania dokumentu użyto ustawienia 100% wielkości czcionki podstawowej: 12pt
Można to zmienić w opcji Ustawienia.*

(C) 2025 ArsScientia