

MOC na edukację

Program Popularyzacji nauki i Techniki MOC Odkrywców

Scenariusz zajęć warsztatowej edukacji naukowo-technicznej

Nr 18. Krzywe Lissajous - projektor laserowy

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

Wypadkowy ruch dwóch lub więcej ruchów drgających prostych, odbywających się wzdłuż linii prostych tworzących ze sobą pewne kąty, nazywamy drganiem złożonym. Jeżeli stosunek częstotliwości obu drgań składowych wyraża się stosunkiem dwu liczb naturalnych, wtedy punkt drgający porusza się po torze krzywej zamkniętej o często dość skomplikowanym kształcie, który zależy od stosunku obu częstotliwości i fazowego przesunięcia obydwu drgań składowych. Zjawiskiem tym zajmował się francuski inżynier Jules Antoin Lissajous, a badane krzywe nazwano "figurami Lissajous". Wytwarzać i obserwować figury Lissajous w warunkach laboratoryjnych można na kilka sposobów, można używać odpowiednio przygotowanych wahadeł, harmonografów albo oscylatorów. W tym scenariuszu proponujemy model, wykorzystujący promień lasera odbity od dwóch wirujących luster.

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.

Na podstawie wykonanej z płyty HDF, umieszczone są dwa silniki elektryczne, na osiach których zamontowano miniaturowe lusterka. Płaszczyzny lusterek ustawione są prawie prostopadle do osi silników - minimalne odchylenie od idealnej prostopadłości powoduje, że podczas rotacji lusterka wykonują niewielkie oscylacje, które powodują drgania odbitego od lusterek promienia światła. Źródłem światła jest miniaturowy laser, którego promień odbity od obydwu lusterek trafia na ekran. Drgania wykonywane w dwóch płaszczyznach powodują powstawanie na ekranie figur geometrycznych zwanych figurami Lissajous.

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 3 mm o wymiarach 160 x 160 mm,
- listwa drewniana 10 x 20 mm, długość docelowa 30 mm - 1 sztuka,
- krążek drewniany o średnicy 15 mm, wysokość 10 mm - 2 sztuki,
- laser półprzewodnikowy, miniaturowy 5 mW,

- uchwyt PCV o średnicy 22 mm - 2 sztuki,
 - silnik elektryczny 4.5 V - 2 sztuki,
 - zasobnik na baterie 3 x R6 z włącznikiem,
 - lusterka akrylowe 3 mm o wymiarach 20 x 20 mm - 2 sztuki,
 - moduł regulatora obrotów - 2 sztuki,
 - śruba M4/35 z nakrętką - 4 sztuki (8 nakrętek),
 - śruba M4/20 z nakrętką - 2 sztuki (2 nakrętki),
 - śruba M3/8 z nakrętką,
 - przewody do połączeń - 30 cm,
 - element wykonany w technologii druku 3D - wspornik lasera,
 - silikonowe nóżki samoprzylepne.
-

Prace przygotowawcze

- projekty elementów w środowisku CAD - wspornik lasera,
 - druk próbny elementów,
 - testowanie na modelu prototypowym i ewentualne korekty,
 - druk ostatecznej wersji elementów modelu.
-

Zajęcia warsztatowe, montaż

- przycinanie płyty HDF o grubości 3 mm do formatu 160 x 160 mm (podstawa);
- zaznaczanie miejsc wiercenia otworów w narożnikach podstawy;
- wiercenie otworów o średnicy 4 mm w zaznaczonych miejscach;
- przycinanie lusterek do formatu 20 x 20 mm;
- montowanie silników w uchwytach;
- wiercenie centrycznych otworów w krążkach o średnicy 15 mm (piasty lusterek);
- klejenie lusterek do piast;

- montowanie piast z lusterkami na osiach silników;
 - montowanie lasera w uchwycie (wsporniku);
 - klejenie wstępne lasera do podstawy (przy pomocy taśmy dwustronnej);
 - montowanie uchwytów PCV na podstawie (przy pomocy śrub M4/20 z nakrętkami);
 - zaznaczanie miejsc wiercenia otworów;
 - wiercenie otworów w zaznaczonych miejscach;
 - korekta ustawienia lasera względem silników - czynność należy przeprowadzać z włączonym promieniem lasera, aby ustawić właściwe odbicie od lusterek;
 - montowanie regulatorów obrotów;
 - montowanie zasobnika na baterie do podstawy (od spodu);
 - wykonywanie połączeń elektrycznych zasilania, silników, lasera i regulatorów obrotów;
 - montowanie nóżek modelu (śruby M4/35 z nakrętkami, nóżki silikonowe);
 - testowanie i uruchamianie zmontowanego modelu;
 - komentarze i dyskusja w grupie zajęciowej, omawianie realizowanego modelu i problemów technicznych napotkanych podczas pracy.
-

EKSPRYMENTUJEMY

Włączając silniki elektryczne, obserwujemy figury kreślone przez promień lasera odbity od lusterek zamontowanych na osiach silników. Kształt wygenerowanych figur zależy od prędkości, z jaką wirują lusterka. Regulując obroty silników możemy decydować o tym, jakie figury wykreśli na ekranie promień lasera. Aby przekonać się, jakie kształty tworzą pojedyncze odbicia, należy włączyć tylko jeden z silników.

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

(C) 2025 ArsScientia