

MOC na edukację

Program Popularyzacji nauki i Techniki MOC Odkrywców

Scenariusz zajęć warsztatowej edukacji naukowo-technicznej

Nr 15. Układ równi pochyłych z podajnikiem

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

Maszyny proste, takie jak dźwignia dwustronna oraz równia pochyła, mogą zostać wykorzystane do budowy interesującego modelu fizycznego, w którym siłą napędową jest pole grawitacyjne, a ciałami poruszającymi się pod wpływem tego pola są stalowe kule. Ruchem całości steruje automatyka sprzężenia zwrotnego.

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 składa się z dwóch równi pochyłych umieszczonych w tej samej płaszczyźnie, jedna nad drugą. Ustawione są one w taki sposób, że staczające się pod wpływem grawitacji kule, spadając z górnego toru, trafiają na tor niższy, po przebyciu którego wpadają do odpowiednio ustawionego pojemnika zbiorczego. Do niższego toru kule nie trafiają bezpośrednio, lecz za pośrednictwem dźwigni dwustronnej umieszczonej pomiędzy torami, w tej samej płaszczyźnie. Toczenie się kul po torach równi pochyłych jest reakcją łańcuchową wywołaną przez pierwszą spadającą kulę i podtrzymywaną przez wspomniany wyżej mechanizm sprzężenia zwrotnego.

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, wiertło stożkowe do fazowania otworów, rozwiertak do dużych średnic, 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)

- listwa drewniana 20 x 40 mm, długość docelowa 120 mm,
- listwa drewniana 10 x 10 mm, długość docelowa 180 mm,
- pręt drewniany o średnicy 10 mm, długość docelowa 150 mm - 2 sztuki,
- listwa profilowa PCV do montażu instalacji elektrycznych, szerokość 16 mm, długość docelowa 195 mm (2 sztuki), 55 mm (1 sztuka),
- płaski pojemnik lub zakrętka PCV o średnicy ~60 mm,
- patyczek od lodów o długości 110 mm - 2 sztuki,
- nakrętka M8,
- śruba M3/20 z dwiema nakrętkami,

- śruba M3/10 z nakrętką,
 - taśma klejąca dwustronna,
 - tektura introligatorska o grubości 1 mm,
 - kulki stalowe o średnicy 10 mm - 6 sztuk.
-

Zajęcia warsztatowe, montaż

- przycinanie listwy drewnianej podstawy 20 x 40 mm do długości 120 mm;
- zaznaczanie na podstawie miejsc wiercenia otworów, symetrycznie w narożnikach, w odległości po 10 mm od krawędzi;
- wiercenie w zaznaczonych miejscach otworów wiertłem o średnicy 4 mm;
- rozwiercanie otworów do średnicy 10 mm;
- przycinanie prętów drewnianych o średnicy 10 mm do długości 150 mm (wsporniki pionowe);
- przycinanie listwy drewnianej 10 x 10 mm do długości 180 mm (dźwignia);
- zaznaczanie na dźwigni miejsca wiercenia otworu na oś w odległości 100 mm od końca, przy którym zostanie zamontowana przeciwwaga (nakrętka M8);
- wiercenie otworu;
- montowanie wsporników pionowych w otworach podstawy;
- przycinanie listew PCV do długości 195 mm - 2 sztuki i 55 mm - 1 sztuka;
- zaznaczanie i wiercenie otworu w jednym z patyczków od lodów, w geometrycznym środku elementu;
- klejenie patyczka z otworem do wsporników (na wysokości 80 mm licząc od podstawy do osi symetrii patyczka);
- montowanie listwy PCV (odcinek 55 mm) do dźwigni na końcu bliższym otworowi;
- zaznaczanie i wiercenie otworu na jednej z listew PCV w odległości 5 mm od końca;
- mocowanie listew PCV na wspornikach pionowych wg schematu;
- montowanie dźwigni dwustronnej;
- przygotowanie i montaż odbojników tekturowych na listwach PCV i dźwigni: dwa prostokąty o wymiarach 16 x 8 mm i jeden 16 x 20 mm; prostokąt 16 x 20 mm stanowi blokadę na końcu listwy dolnej, jeden prostokąt 16 x 8 mm zamyka koniec listwy górnej (przyklejony poziomo w taki sposób, aby jego górna krawędź była na wysokości krawędzi listwy), a drugi prostokąt 16 x 8 mm pełni rolę popychacza zamka;
- klejenie patyczka od lodów do listew PCV w pozycji pionowej;
- montowanie zamka w otworze listwy PCV (śruba M3/10 z nakrętką ustawiona łbem do dołu, nakrętka nakręcona około 2 mm na śrubę

- powinna swobodnie podnosić się i opadać w otworze);
 - wyważanie dźwigni przy pomocy przeciwwagi (nakrętka M8) klejonej przy użyciu taśmy dwustronnej, dźwignia powinna być wyważona w taki sposób, aby pozostawała przechylona pod wpływem nakrętki M8 do momentu położenia kulki stalowej na przeciwnym końcu;
 - testowanie, uruchamianie i regulacja zmontowanego modelu;
 - komentarze i dyskusja w grupie zajęciowej, omawianie realizowanego modelu i problemów technicznych napotkanych podczas pracy.
-

EKSPRYMENTUJEMY

Sprężenie zwrotne to reakcja polegająca na tym, że sygnał wyjściowy danego systemu oddziałuje zwrotnie na jego sygnał wejściowy, informując system o efektach własnego działania. Działanie takie pozwala systemowi na samoregulację i utrzymywanie równowagi. W pozycji wyjściowej modelowego układu kule znajdują się w spoczynku, mimo umieszczenia w polu grawitacyjnym. Blokada przeciwdziałająca spadkowi kul (ich toczeniu się po równiach) zostaje usunięta wraz z ruchem dźwigni dwustronnej, która wyprowadzona z pozycji startowej uwalnia pierwszą kulę. Ta, spadając na jedno z ramion dźwigni, powoduje jej obrót, a tym samym przeniesienie kuli na tor drugiej równi, po której stacza się ona do pojemnika zbiorczego umieszczonego na podstawie modelu. Powracająca do stanu wyjściowego dźwignia dwustronna (także pod wpływem pola grawitacyjnego) uderza w zamek blokady kul na pierwszej równi, co uwalnia kolejną kulę. Cykl ten powtarza się do momentu, aż wszystkie kule zgromadzone na górnej równi nie stoczą się do pojemnika. Im więcej kul znajdzie się na torze górnej równi, tym dłużej trwał będzie proces ich staczania się w dół. Czy przy założeniu, że nie zdarzy się żadna awaria układu, przy nieskończonej ilości kul proces będzie trwał nieprzerwanie? Czy ograniczeniem może być, np. długość górnej równi i masa dużej ilości kul?

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

(C) 2025 ArsScientia