

MOC na edukację

Program Popularyzacji nauki i Techniki MOC Odkrywców

Scenariusz zajęć warsztatowej edukacji naukowo-technicznej

Nr 2. Maszyny proste - zestaw

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

Maszynami nazywamy urządzenia, które służą do przenoszenia sił. Siłę przyłożoną w jednym punkcie maszyna zamienia na siłę działającą w innym punkcie. Siła ta może różnić się od pierwszej kierunkiem, wartością albo zwrotem. Ponieważ jednak siła mniejsza działa na dłuższej drodze, a większa na krótszej, maszyny nie redukują pracy włożonej oraz nie pozwalają uzyskać pracy większej od włożonej. Zasada działania maszyn jest szczególnym przypadkiem innej, ogólniejszej reguły, czyli zasady zachowania energii (energii nie można całkowicie zniszczyć ani uzyskać z niczego).

Maszyny proste to: bloki, kołowroty, wielokrażki, kliny, śruby, dźwignie jedno- i dwustronne oraz równie pochyłe. Z fizycznego punktu widzenia

maszyny proste nie zmniejszają potrzebnej pracy do wykonania określonej czynności, a jedynie ułatwiają jej wykonanie. Maszyny proste często stanowią też elementy składowe maszyn bardziej skomplikowanych.

Maszyny proste znane są od dawna, od kiedy tylko ludzie zorientowali się, że łatwiej toczyć duży ciężar (np. na okrągłych kłodach) niż pchać go po poziomej płaszczyźnie.

Maszyny proste wykorzystuje się praktycznie wszędzie. Począwszy od placów budowy, gdzie wykorzystuje się je do przenoszenia i podnoszenia różnych materiałów, kończąc na wyspecjalizowanych robotach. W wielu aspektach życia codziennego spotykamy się z maszynami prostymi. To dzięki nim korzystamy z takich urządzeń jak: rower, huśtawka, nożyczki, obcęgi czy wagi.

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.

Konstrukcję nośną modelu stanowi drewniana rama składająca się z dwóch pionowych wsporników umocowanych na podstawie i podpierających belkę górną, na której zamontowane są stalowe haczyki służące do zawieszania bloków, wahadeł, wielokrążków etc. W jednym ze wsporników wywiercono otwory o średnicy 3 mm służące do mocowania osi bloków nieruchomych, w drugim otwory do mocowania kołowrotu (3 mm) i równi pochyłej (4 mm).

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)

- listwa drewniana 10 x 20 mm, długość 400 mm -3 sztuki,
- listwa drewniana 10 x 50 mm, długość 450 mm,
- listwa drewniana 10 x 10 mm, długość 500 mm,
- pręt drewniany o średnicy 6 mm, długość 500 mm,
- elementy wykonane w technologii druku 3D - krążki z rowkiem do budowy bloków i wielokrążków, tuleje z gwintem do budowy obciążników, tuleje do montażu ostoi bloków,
- patyczki do lodów długości 112 mm - 4 sztuki,
- patyczki do lodów długości 92 mm - 6 sztuk,
- linka tekstylna o grubości ~ 2 mm, długość 100 cm,
- śruba M3/16 z nakrętką - 16 sztuk,
- śruba M3/30 z nakrętką - 6 sztuk,
- śruba M4/40 z dwiema nakrętkami,
- wkręt do drewna 3.0/25 - 8 sztuk,
- drut stalowy o średnicy 1.5 mm,
- nakrętki M12 - 6 sztuk.

Prace przygotowawcze

- projekty krążków z rowkiem do bloków, kołowrotu i wózka do równi pochyłej w środowisku CAD: 6 krążków o średnicy 40 mm, 2 krążki o średnicy 30 mm, 3 krążki o średnicy 20 mm, 1 krążek o średnicy 40 mm i szerokości 8 mm, wszystkie krążki mają otwory osiowe o średnicy 3.2 mm,
- projekt tulei z gwintem M12 do budowy obciążników - 6 sztuk,
- projekt tulei do montażu ostoi bloków - 8 sztuk,
- druk próbny elementów,
- testowanie na modelu prototypowym i ewentualne korekty,
- druk skorygowanych elementów modelu.

Zajęcia warsztatowe, montaż

- przycinanie listew drewnianych podstawy (listwa drewniana 10 x 50 mm - 450 mm), wsporników pionowych i belki górnej (listwa 10 x 20 mm - 400 mm);
- zaznaczanie na elementach podstawy i belki górnej miejsc wiercenia otworów do mocowania wsporników pionowych (rozstaw otworów - 390 mm);
- zaznaczanie otworów na wspornikach pionowych: na prawym - dwóch w odległości po 100 mm licząc od górnej krawędzi (średnica 3 mm od przodu), na lewym - w odległości 100 mm od górnej krawędzi (średnica 3 mm od boku - na oś kołowrotu) i 100 mm od krawędzi dolnej (średnica 4 mm od przodu - na oś belki równi pochyłej);
- wiercenie otworów;
- montowanie ramy modelu przy pomocy wkrętów do drewna 3.0/25;
- zaznaczanie na belce górnej miejsc wiercenia otworów pod montaż haczyków (z drutu o grubości 1.5 mm);
- wiercenie otworów w zaznaczonych miejscach;
- zaznaczanie i wiercenie otworów (dystanse pomiędzy otworami rozmieszczonymi na osi symetrii, licząc od wybranego końca) dla wielokrążków w patyczkach do lodów o długości 112 mm: 5, 15, 25, 37, 25 mm), dla bloków ruchomych i nieruchomych w patyczkach do lodów o długości 92 mm: 5, 41, 41 mm,
- montowanie krążków (średnica 40 mm) bloków ruchomych i nieruchomych w ostojach na osiach ze śrub M3/16;
- montowanie wielokrążków (średnica 20, 30, 40 na jeden zespół) w ostojach na osiach ze śrub M3/16;
- montowanie kołowrotu (krążki 60 i 20 mm złączone ze sobą ściśle na osi ze śruby M3/30);
- mocowanie ramienia korby na większym kole kołowrotu (śruba M3/30 z nakrętką);
- instalowanie zmontowanego kołowrotu w ramie modelu;
- wiercenie otworów w górnej powierzchni belki górnej formowanie i montaż haczyków (jeden na środku belki, dwa po obu stronach w odległości 100 mm);
- formowanie i montaż haczyków w blokach i wielokrążkach;
- montowanie równi pochyłej przy pomocy śruby M4 z nakrętką we wsporniku ramy;
- montowanie krążków bloków nieruchomych we wsporniku ramy,
- montowanie obciążników M12,
- montowanie wózka równi pochyłej na ostoi z dwóch patyczków do lodów (92 mm), krążka o średnicy 40 mm i szerokości 8 mm i nakrętki M12 jako balastu (osie krążka i balastu ze śrub M3/30 z nakrętkami, odległość od końców ostoi: 10 mm dla krążka i 25 mm dla balastu);
- kompletowanie wyposażenia modelu,

- testowanie i uruchamianie zmontowanego modelu,
- komentarze i dyskusja w grupie zajęciowej, omawianie realizowanego modelu i problemów technicznych napotkanych podczas pracy.

Po skończonym montażu otrzymamy komplet, w którego skład wchodzi następujące elementy: blok z haczykiem (funkcjonujący jako ruchomy lub nieruchomy), blok z dwoma haczykami (funkcjonujący jako ruchomy lub nieruchomy), dwa bloki nieruchome montowane bezpośrednio do ramy, równia pochyła o zmiennym kącie nachylenia, wózek do równi pochyłej, kołowrót i wielokrążek szeregowy.

EKSPRYMENTUJEMY

Model ma zastosowanie podczas wykonywania podstawowych eksperymentów z mechaniki. Przy jego pomocy można przeprowadzić ćwiczenia nawiązujące do zagadnień ujętych w podstawie programowej z fizyki: badania warunków równowagi sił, pokazu ruchu obrotowego, składania i rozkładania sił, znajdowania siły wypadkowej, zilustrowania zasad działania podstawowych maszyn prostych, bloków, wielokrążków, dźwigni etc. Eksperymentując z blokami, wielokrążkiem, kołowrotem i równią pochyłą możemy się przekonać, w jaki sposób maszyny proste wpływają na relacje pomiędzy siłami napędzającymi a użytecznymi, w stanie równowagi i w spoczynku, w ruchu jednostajnym lub obrotowym. W podstawowych ćwiczeniach można wykazać, że praca wykonana przez mniejszą siłę, ale na dłuższej drodze działania tej siły, jest równa pracy większej siły wyjącej działającej na krótszym dystansie.

Podstawowe maszyny proste wybrane do zestawu to bloki, kołowrót, równia pochyła oraz wielokrążek. Bloki to krążek z rowkiem na obwodzie, który może obracać się wokół osi przechodzącej przez jego środek i prostopadłej do płaszczyzny krążka. Rozróżniamy bloki ruchome i stałe. Blok stały posiada oś nieruchomą, która nie ulega żadnym przesunięciom. Jeżeli oś bloku zmienia położenie podczas pracy, mamy do czynienia z blokiem ruchomym. Bloki są maszynami prostymi pochodnymi od dźwigni jedno- lub dwustronnej. Układ sił na blokach jest podobny do układu sił na dźwigniach.

Zasada działania dźwigni znajdującej się w równowadze: iloczyn siły i ramienia po jednej stronie dźwigni musi być równy iloczynowi siły i ramienia po jej drugiej stronie. Formuła ta działa także w przypadku bloków. Powiększając ramię działania, możemy bardzo swobodnie zmniejszać siłę potrzebną do pokonania innej - często nawet bardzo dużej. Znając wartości ciężarów, które chcemy przy pomocy dźwigni zrównoważyć - możemy tak dobrać długości ramion dźwigni i miejsce podparcia, aby dokonać - pozornie - niemożliwego.

Blok stały zmienia zwrot siły podnoszącej daną masę, co jest ważne w technice, ponieważ zdecydowanie łatwiej jest wywierać siłę skierowaną w dół niż w górę. Blok stały jest odpowiednikiem dźwigni dwustronnej. Inaczej nieco wygląda kwestia zastosowania bloku ruchomego. Blok taki

pozwała zmieniać wartość siły na mniejszą, działającą na dłuższej drodze. Blok ruchomy jest pochodną dźwigni jednostronnej.

Układ zbudowany z kilku bloków ruchomych stanowiących dwie grupy bloków połączonych ze sobą nazywamy wielokrążkiem. Bloki wielokrążków mogą być osadzone na oddzielnych osiach i mieć różne średnice, albo mogą mieć takie same średnice i pracować na osiach wspólnych. Konstrukcje takie nazywamy odpowiednio wielokrążkiem szeregowym lub wielokrążkiem równoległym. Wielokrążki pozwalają na znaczne redukcje siły potrzebnej do podniesienia lub przesunięcia masy.

Kołowrót to koło pasowe osadzone sztywno na wale. Do wału przymocowana jest linka, którą owinięto dookoła niego. Średnica wału jest kilkakrotnie mniejsza od średnicy koła. Koło może mieć również nawiniętą wokół linkę, albo posiadać na obwodzie uchwyt (korbę). Kołowrót posiada stały stosunek siły czynnej działającej na koło do ciężaru działającego na wał. Stosunek ten nazywamy przekładnią.

Równia pochyła to płaszczyzna (w naszym modelu: listwa) nachylona pod pewnym kątem do poziomu. Wzdłuż równi może poruszać się wózek, zaadaptowany z bloku z dwoma haczykami, który można dowolnie obciążać i badać rozkład sił na równi.

Wszystkie te cechy i zjawiska możemy sprawdzić doświadczalnie, wykorzystując zbudowane modele maszyn prostych. Do eksperymentów można używać różnych ciężarków - mogą to być na przykład większe nakrętki stalowe, które należy wyposażyć w haczyki z drutu (np. ze spinaczy biurowych).

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

(C) 2025 ArsScientia