

# ***MOC na edukację***

*Program Popularyzacji nauki i Techniki MOC Odkrywców*

*Scenariusz zajęć warsztatowej edukacji naukowo-technicznej*

## ***Nr 13. Cyrkiel Archimedesesa - elipsograf***

### **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**

Najpopularniejszym przyrządem, służącym do rysowania lub wycinania kół o różnej średnicy, jest cyrkiel, z którym spotykamy się już w szkole podstawowej. Jest to najwygodniejszy i najdokładniejszy sposób na koło. Zasada działania cyrkla jest prosta. Składa się on z dwóch ramion (dźwigni) połączonych na jednym końcu przegubem ze śrubą. Śruba ta pozwala na ustawianie ramion cyrkla pod różnym kątem, dzięki czemu ich przeciwne końce mogą być odsunięte od siebie na dowolny dystans. Jedno z ramion wyposażone jest w igłę, a drugie, w grafitowy rysik, jak w ołówku. Igła cyrkla wyznacza środek rysowanego koła, a rysik podczas obrotu cyrkla rysuje okrąg. Promień okręgu jest równy rozstawowi ramion cyrkla. W konstrukcjach służących do wycinania - rysik zastąpiony jest ostrzem miniaturowego noża.

Ale jak przy pomocy cyrkla narysować... elipsę, której punkty na obwodzie nie są równo oddalone od środka? Zwykły cyrkiel tego nie potrafi. Należy użyć specjalistycznego urządzenia (istnieją przyrządy konstrukcyjne podobne do cyrkla, które to umożliwiają) albo zbudować elipsograf, nazywany też Cyrklem Archimedesa.

---

## **BUDUJEMY WIEDZĘ PRAKTYCZNĄ**

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.

Elipsograf, mimo że nazywany jest Cyrklem Archimedesa, wcale nie przypomina tradycyjnego cyrkla. To pomysłowa konstrukcja, której zasadniczym elementem jest zespół prowadnic, ustawionych względem siebie pod kątem prostym. Po nich poruszają się dwa suwaki z zamontowanymi osiami, przesuwanymi dźwignią elipsografu. Suwaki, poruszając się ruchem posuwisto-zwrotnym po prowadnicach, wprawiają dźwignię w ruch, dzięki któremu jej wystający koniec zakreśla idealną elipsę.

---

## **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 grubości 3.0 mm i wymiarach 200 x 200 mm,

- listwa profilowa PCV do montażu instalacji elektrycznych, szerokość 16 mm, długość docelowa 4 x 90 mm, 1 x 320 mm (odcinki przewodnic, wykonane z głębszej części listwy oraz ramię przyrządu), dwa odcinki o długości 50 mm każdy (suwaki, wykonane z płytszej części listwy),
  - śruba M4/8 z nakrętkami - 2 sztuki plus 4 nakrętki,
  - silikonowe nóżki samoprzylepne - 4 sztuki,
  - tektura introligatorska 1 mm,
  - karton (bristol) kolorowy.
- 

## Zajęcia warsztatowe, montaż

- przycinanie listwy profilowej PCV (część głębsza) do wymaganych wymiarów - 4 odcinki po 90 mm każdy (przewodnice) i jeden odcinek o długości 320 mm (dźwignia elipsografu);
- zaznaczanie na listwie o długości 320 mm miejsc wiercenia otworów;
- wiercenie w zaznaczonych miejscach otworów wiertłem o średnicy 4.0 mm na wylot;
- odcinanie z części płytszej listwy PCV dwóch odcinków - suwaków elipsografu - o długości 50 mm każdy;
- zaznaczanie na suwakach miejsc wiercenia otworów - otwory powinny być wykonane w geometrycznym środku powierzchni każdego suwaka;
- wiercenie w suwakach otworów wiertłem o średnicy 4.0 mm na wylot;
- wyznaczenie na płycie HDF miejsca montażu przewodnic;
- montowanie przewodnic na płycie HDF przy pomocy kleju na gorąco (przed użyciem kleju, należy zmatowić powierzchnie klejenia płyty i listew gruboziarnistym papierem ściernym lub ostrzem noża);
- montowanie śrub M4 w otworach suwaków;
- nasunięcie suwaków na listwy przewodnic, każdy suwak powinien bez oporów przesuwac się wzdłuż przewodnicy, szczególnie w miejscu krzyżowania się listew na środku;
- montowanie dźwigni elipsografu na śrubach suwaków;
- montowanie nóżek silikonowych w narożnikach, od spodu podstawy - płyty HDF;
- wycinanie z tektury introligatorskiej 1 mm czterech kwadratów o wymiarach 80 x 80 mm;
- wycinanie z kartonu (bristolu) czterech kwadratów o wymiarach 90 x 90 mm;
- montowanie kwadratów pomiędzy przewodnicami;
- testowanie i uruchamianie zmontowanego modelu;

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

## EKSPRYMENTUJEMY

Elipsograf, czyli inaczej cyrkiel owalny, to przyrząd wykorzystywany do kreślenia elips, będący konstrukcją przypisywaną Archimedesowi.

Zasada działania urządzenia przedstawia się następująco: jeżeli z punktu znajdującego się na wolnym końcu dźwigni odmierzymy długości półosi elipsy  $a$  i  $b$  (punkty mocowania dźwigni na śrubach suwaków), a następnie będziemy przesuwac punkty po prostych (prowadnicach), na których leżą osie (A po prostej  $b$ , B po prostej  $a$ ), to punkt znajdujący się na końcu dźwigni zakreśli elipsę.

Mechanizm elipsografu skrywa w sobie tzw. hipocykloidy, czyli krzywe utworzone przez bezpoślizgowe toczenie się okręgu wewnątrz innego większego okręgu. Dzięki temu, suwaki przesuwające się po prowadnicach nigdy się nie zderzą, ponieważ są punktami na jednym okręgu.

---

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

*(C) 2025 ArsScientia*