



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Program nauczania zajęć technicznych

Robotyka

Konstruktorskie

Autorzy:

Inż. Elżbieta Bednarek

Mgr inż. Marcelina Antas



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



BLOK 1: Robotyka



Odniesienie do podstawy programowej

Niniejszy program zajęć jest zgodny z podstawą programową zajęć technicznych określonej Rozporządzeniem MEN z dnia 27 sierpnia 2012r w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół.

Przedstawiony program zajęć zawiera następujące cele kształcenia ogólnego:

- 1) przyswojenie przez uczniów określonego zasobu wiadomości na temat faktów, zasad, teorii i praktyk;
- 2) zdobycie przez uczniów umiejętności wykorzystania posiadanych wiadomości pod czas wykonywania zadań i rozwiązywania problemów;
- 3) kształtowanie u uczniów postaw warunkujących sprawne i odpowiedzialne funkcjonowanie we współczesnym świecie

Przedstawiony program zajęć spełnia wymagania ogólne dotyczące podstawy programowej przedmiotu zajęcia techniczne na III etapie edukacyjnym:

- 1) rozpoznawanie urządzeń technicznych i rozumienie zasad ich działania;
- 2) opracowywanie koncepcji rozwiązań typowych problemów technicznych oraz przykładowych rozwiązań konstrukcyjnych;
- 3) planowanie pracy o różnym stopniu złożoności, przy różnych formach organizacyjnych pracy;
- 4) bezpieczne posługiwanie się narzędziami i przyrządami.

Niniejszy program zajęć powinien być realizowany w wymiarze 32h, najlepiej w blokach po min. 2h.

Cele edukacyjne

Celem ogólnym zajęć technicznych jest przygotowanie ucznia do sprawnego funkcjonowania we współczesnym świecie z uwzględnieniem obecnego rozwoju cywilizacyjnego oraz rozwój zainteresowania uczniów zagadnieniami technicznymi. Na zajęciach technicznych uczniowie powinni nauczyć się w praktyczny sposób używać podstawowych urządzeń technicznych.

Cele szczegółowe:

- a) cele kształcenia:
 - nauka budowy i programowania robotów;
 - zapoznanie z pracą czujników: koloru, dotyku, podczerwieni;



- zapoznanie z pracą silników i kostki;
- umiejętność zamontowania oraz znajomość zastosowania przekładni;
- nauka i doskonalenie czytania instrukcji;
- umiejętność budowy robota o skrętnych kołach;
- umiejętność korzystania z programu Lego Mindstorms EV3;
- nauka i doskonalenie umiejętności stosowania algorytmów.

b) cele wychowania:

- rozwijanie zainteresowań myślą techniczną;
- kształtowanie wyobraźni przestrzennej, rozwijanie pomysłowości i twórczego działania;
- kształtowanie cierpliwości i dokładności;
- dbanie o szacunek do innych osób;
- kształtowanie nawyku dbania o cudzą własność.

Wymagania sprzętowe

W celu sprawnego realizowania programu zajęć technicznych konieczne jest zapewnienie sprzętu spełniającego następujące wymagania:

a) komputery:

- procesor minimum PROCESOREM INTEL CORE2DUO 2x2,4 GHz
- min. 2 GB RAM;
- dysk min. 80GB;
- matryca min. 13,3 cala;
- zainstalowany system operacyjny.

b) sprzęt do robotyki:

- zestaw klocków Lego Mindstorms EV3;
- plansze do testowania robotów;
- pudełka z pokrywkami do przechowywania klocków;
- akumulatory z ładowarkami.

c) oprogramowanie:

- oprogramowanie Lego Mindstorms EV3.

Treści i rozkład zajęć

W ramach zajęć technicznych zostaną zrealizowane następujące treści kształcenia.



Uczeń:

- wie, co to robot, robotyka;
- zna typy robotów;
- zna podstawowe prawa robotyki;
- wie, z jakich części składa się robot;
- zna podstawowe elementy zestawu Lego Mindstorm EV3;
- wie jak działają: czujnik dotyku, podczerwieni, koloru;
- wie jak działają silniki robotów;
- praktyczne wykorzystanie poznanych na poprzednich zajęciach czujników i silników;
- zbudowanie robota;
- zapoznanie się ze środowiskiem programistycznym Lego Mindstorm EV3 Home Edition;
- poznanie pojęcia algorytmu;
- zapoznanie się z technikami zawracania robota;
- napisanie pierwszego programu;
- zaprogramowanie robota;
- wie, co to czujnik odległości, jakie są ich typy oraz gdzie można je zastosować;
- wie, co to czujnik koloru oraz gdzie można je wykorzystać;
- potrafi samodzielnie zbudować robota sprzątającego;
- wie, w jaki sposób montować czujniki, by robot działał optymalnie;
- doskonalili umiejętności czytania instrukcji, budowy i programowania robota;
- dowiaduje się, czym jest przekładnia oraz do czego służy;
- potrafi samodzielnie zastosować przekładnię w budowie robota, w zależności od oczekiwanych efektów;
- wie, czym jest robot klasy Linefollower oraz jakie ma zastosowanie;
- umie wykorzystać czujnik koloru;
- potrafi zbudować konstrukcję skręcającą;
- wie, czym są roboty przemysłowe i gdzie znajdują zastosowanie;
- zna budowę robota przemysłowego;
- wie, co to stopień swobody i potrafi samodzielnie określić stopnie swobody robota;
- wie, czym jest wielowątkowość oraz gdzie się ją stosuje;
- wie, czym jest labirynt oraz robot pokonujący labirynt;
- zna algorytm umożliwiający pokonywanie labiryntów;
- wie, czym jest i jak działa pozytywka;
- wie, czym są czujniki optyczne i zna kilka ich typów;
- wie, czym jest robot sumo;
- zna zasadę działania robota sumo;
- zna kategorie walk sumo robotów;
- wie, czym jest sortownica i do czego służy;
- wie, czym są czujniki wizyjne, z czego się składają oraz do czego są wykorzystywane;
- wie, czym jest Robosiłacz i do czego służy;
- wie, jaką przekładnię zastosować dla lepszego wykonania zadania;
- wie, czym są Robozwierzaki oraz jakie znajdują zastosowanie w życiu codziennym;
- wie, jak zastosować czujnik i nadajnik podczerwieni;
- wie, czym są roboty poruszające się po linii oraz jakie znajdują zastosowanie w życiu codziennym;
- wie, jak zastosować czujnik podczerwieni;
- wie, jak zastosować koła zębate do utrzymania się robota na sznurku;



- wie, czym jest żuraw i do czego służy;
- wie, z jakich części składa się dźwig;
- zna zasadę działania dźwigu;
- wie, czym różni się konstrukcja skrzętnych kół w robocie, w porównaniu z konstrukcją Linefollower'a;
- wie, ile silników potrzebuje robot, aby realizować skrzęty.

Rozkład zajęć:

1. BHP pracowni – 2h
2. Wstęp do robotyki – 2h
3. Pierwsza konstrukcja i programowanie – 2h
4. Robot sprzątający – 2h
5. Robot wyścigówka – 2h
6. Linefollower – 2h
7. Robot przemysłowy – 2h
8. Labirynt – 2h
9. Pozytywka – 2h
10. Robot sumo – 2h
11. Sortownica – 2h
12. Robosiłacz – 2h
13. Robozwierzaki – 2h
14. Robot jeżdżący po sznurku – 2h
15. Żuraw – 2h
16. Skrzętne koła – 2h

Ze względu na dostosowanie programu zajęć do uczniów zdolnych (uczeń o specjalnych potrzebach edukacyjnych) konieczne jest przygotowanie dodatkowych zadań dla uczniów zdolnych.

Sposób oceny

Proponowane kryteria oceny ucznia:

a) Ocena celująca:

- biegle posługiwanie się wiedzą teoretyczną i praktyczną zdobytą wykraczającą poza program nauczania;
- wzorowe zachowanie i przestrzeganie BHP;
- bardzo sprawne posługiwanie się programami komputerowymi i sprzętem technicznym;
- bardzo duża kreatywność w rozwiązywaniu zadań problemowych;
- dobrowolna chęć niesienia pomocy rówieśnikom podczas zajęć;
- bardzo duże zainteresowanie przedmiotem.



b) Ocena bardzo dobra:

- opanowanie w pełnym zakresie wiedzy określonej w podstawie programowej;
- przestrzeganie zasad BHP;
- sprawne posługiwanie się programami komputerowymi i sprzętem technicznym;
- samodzielność w rozwiązywaniu zadań problemowych;
- zachowanie ładu i porządku na własnym stanowisku pracy;
- wykazywanie zainteresowania przedmiotem.

c) Ocena dobra:

- opanowanie w niepełnym zakresie wiedzy określonej w podstawie programowej;
- przestrzeganie zasad BHP;
- samodzielne posługiwanie się programami komputerowymi i sprzętem technicznym;
- samodzielność w rozwiązywaniu zadań typowych z elementami problemowymi;
- dbanie o ład i porządek na własnym stanowisku pracy;
- wykazywanie zainteresowania przedmiotem w średnim stopniu.

d) Ocena dostateczna:

- opanowanie wiedzy określonej w podstawie programowej w stopniu minimalnym;
- zachowywanie podstawowych zasad BHP;
- poprawne posługiwanie się programami komputerowymi i sprzętem technicznym;
- rozwiązywanie zadań o średnim stopniu trudności;
- sporadyczne zachowywanie porządku na własnym stanowisku pracy;
- wykazywanie zainteresowania przedmiotem w minimalnym stopniu.

e) Ocena dopuszczająca:

- braki w opanowaniu wiedzy określonej w podstawie programowej;
- zachowywanie zasad BHP jedynie po upomnieniu nauczyciela;
- posługiwanie się programami komputerowymi i sprzętem technicznym jedynie z pomocą kolegów/koleżanek lub nauczyciela;
- rozwiązywanie zadań o niewielkim stopniu trudności;
- brak przywiązywania uwagi do porządku na własnym stanowisku pracy;
- brak zainteresowania przedmiotem

f) Ocena niedostateczna:

- bardzo duże braki w wiedzy teoretycznej i praktycznej, nie umożliwiające zdobywanie dalszych wiadomości;
- zaniechanie zachowania zasad BHP;
- bardzo duże trudności w obsłudze komputera i sprzętu technicznego;



- z powodu braku elementarnej wiedzy brak umiejętności w rozwiązywaniu zadań o minimalnym stopniu trudności;
- brak przywiązywania uwagi do porządku na własnym stanowisku pracy;
- lekceważące podejście do przedmiotu.

Obudowa dydaktyczna

Obudowę dydaktyczną do programu stanowi:

- a) skrypt dla ucznia;
- b) podręcznik dla nauczyciela;
- c) Instrukcje składania robotów.

Literatura

1. Podstawa programowa z komentarzami, Tom.6, Edukacja matematyczna i techniczna w szkole podstawowej, gimnazjum i liceum;
2. David Cook, Budowa robotów dla początkujących.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



BLOK 2: Konstruktorskie



Odniesienie do podstawy programowej

Niniejszy program zajęć jest zgodny z podstawą programową zajęć technicznych określonej Rozporządzeniem MEN z dnia 27 sierpnia 2012r w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół.

Przedstawiony program nauczania zawiera następujące cele kształcenia ogólnego:

- 1) przyswojenie przez uczniów określonego zasobu wiadomości na temat faktów, zasad, teorii i praktyk;
- 2) zdobycie przez uczniów umiejętności wykorzystania posiadanych wiadomości pod czas wykonywania zadań i rozwiązywania problemów;
- 3) kształtowanie u uczniów postaw warunkujących sprawne i odpowiedzialne funkcjonowanie we współczesnym świecie

Przedstawiony program nauczania spełnia wymagania ogólne dotyczące podstawy programowej przedmiotu zajęcia techniczne na III etapie edukacyjnym:

- 5) rozpoznawanie urządzeń technicznych i rozumienie zasad ich działania;
- 6) opracowywanie koncepcji rozwiązań typowych problemów technicznych oraz przykładowych rozwiązań konstrukcyjnych;
- 7) planowanie pracy o różnym stopniu złożoności, przy różnych formach organizacyjnych pracy;
- 8) bezpieczne posługiwanie się narzędziami i przyrządami.

Niniejszy program nauczania powinien być realizowany w wymiarze 33h, najlepiej w blokach po min. 2h

Cele edukacyjne

Celem ogólnym zajęć technicznych jest przygotowanie ucznia do sprawnego funkcjonowania we współczesnym świecie z uwzględnieniem obecnego rozwoju cywilizacyjnego oraz rozwój zainteresowania uczniów zagadnieniami technicznymi. Na zajęciach technicznych uczniowie powinni nauczyć się w praktyczny sposób używać podstawowych urządzeń technicznych.

Cele szczegółowe:

- c) cele kształcenia:
 - zapoznanie z podstawami rysunku technicznego;
 - poprawne korzystanie z narzędzi;
 - umiejętność korzystania z programu 123D Design;
 - zapoznanie z podstawami aeronautyki i pracą ze styropianem;



- nauka korzystania z lutownicy i tworzenia układów elektronicznych;
- zapoznanie z mechanizmem działania wielokrążków;
- poznanie działania prasy hydraulicznej;
- kształtowanie umiejętności pracy w drewnie, aluminium i stali;

d) cele wychowania:

- rozwijanie pomysłowości i pracy twórczej;
- uwrażliwianie na zagrożenia spowodowane niewłaściwym korzystaniem z urządzeń technicznych;
- rozwijanie zdolności pracy indywidualnej i zespołowej;
- staranność i dokładność w wykonywaniu pracy;
- korzystanie z przyborów i narzędzi zgodnie z ich przeznaczeniem;
- kształtowanie poczucia estetyki oraz wrażliwości;
- stosowanie w sposób racjonalny zdobyczy techniki;
- dbanie o szacunek do innych osób;
- kształtowanie nawyku dbania o cudzą własność.

Wymagania sprzętowe

W celu sprawnego realizowania programu nauczania zajęć technicznych konieczne jest zapewnienie sprzętu spełniającego następujące wymagania:

d) komputery:

- procesor minimum PROCESOREM INTEL CORE2DUO 2x2,4 GHz
- min. 2 GB RAM;
- dysk min. 80GB
- matryca min. 13,3 cala
- zainstalowany system operacyjny.

e) sprzęt do zajęć konstruktorskich:

- wiertarko-wkrętarka akumulatorowa;
- zestaw wiertel;
- zestaw szczypiec;
- stacja lutownicza;
- skrzynki narzędziowe;
- piły kabłąkowe;
- zestaw pilników do drewna i metalu;
- imadła;
- pistolety do kleju na gorąco;
- skrzynki uciosowe;
- kątowniki budowlane;
- miarki zwijane;
- młotki;



- nóż z ostrzem łamanym;
- nożyczki;

f) oprogramowanie:

- oprogramowanie 123D Design.

Treści i rozkład zajęć

W ramach zajęć technicznych zostaną zrealizowane następujące treści kształcenia.

Uczeń:

- uczeń zna podstawowe funkcje programu 123D® Design;
- zna podstawy rysunku technicznego;
- wie co to jest rzutowanie prostokątne;
- zna podstawowe pojęcia związane z wymiarowaniem oraz potrafi zastosować je w praktyce;
- potrafi wykonać rzutowanie oraz wymiarowanie danej bryły;
- rozumie zasadność stosowania linii rysunkowej i pomocniczej;
- wie co to jest skala i dlaczego ją stosujemy na rysunku technicznym ;
- potrafi wykonać rzutowanie, wymiarowanie oraz przekrój danej bryły;
- potrafi użyć oprogramowania 123D® Design w praktyce do stworzenia trójwymiarowego modelu samochodu;
- potrafi stworzyć trójwymiarowego modelu samochodu;
- wie do czego używa się funkcji Snap i Move w programie 123D® Design;
- wie jak racjonalnie gospodarować materiałami w czasie budowy konstrukcji;
- potrafi prawidłowo odczytywać elementy rysunku technicznego;
- zna podstawowe zasady BHP w czasie używania narzędzi mechanicznych i elektrycznych;
- potrafi stworzyć model samochodu z drewna na podstawie rysunku technicznego oraz opisu;
- wie, dlaczego samolot lata;
- zna pojęcie 'aeronautyki' wie w jaki sposób powstaje siła nośna oraz siła ciągu;
- potrafi wyjaśnić dlaczego skrzydła mają ściśle kreślony kształt;
- wie do czego służy statecznik w samolocie oraz zna jego rodzaje;
- wie jak prawidłowo obchodzić się z klejem cyjanoakrylowym oraz nożem do tapet;
- potrafi zbudować samolot według ściśle określonego projektu oraz wyważyć go w taki sposób aby latał;
- doskonali umiejętności czytania rysunku technicznego;
- wie, dlaczego łódka pływa;
- potrafi wyjaśnić prawo Archimedesesa i wie jak je zastosować w praktyce;
- wie, w jaki sposób powstaje siła hydrodynamiczna;
- wie, w jaki sposób kształt dna łodzi wpływa na jej stabilność;
- potrafi wymienić różne rodzaje łodzi i dokonać ich podziału ze względu na stosowany przez nie napęd;



- zna zasady bezpiecznej pracy z lutownicą;
- doskonali umiejętności czytania projektów oraz budowy konstrukcji według nich;
- wie, jakie są zasady obowiązujące przy budowie mostów;
- zna różne rodzaje mostów oraz konstrukcje kratownic z których są zbudowane;
- wie w jaki sposób używać kleju na gorąco;
- potrafi zbudować prosty model mostu z patyczków, przy pomocy kleju na gorąco;
- doskonali umiejętności czytania projektów oraz wykonywania konstrukcji zgodnie z nimi;
- potrafi użyć oprogramowania 123D® Design w praktyce do stworzenia trójwymiarowego modelu dziadka do orzechów;
- potrafi stworzyć trójwymiarowy model skrzynki;
- potrafi zmienić materiał z którego jest wykonany trójwymiarowy model przedmiotu;
- potrafi prawidłowo odczytywać elementy rysunku technicznego;
- zna podstawowe zasady BHP w czasie używania komputera;
- potrafi stworzyć model samochodu z drewna na podstawie rysunku technicznego oraz opisu;
- wie, czym jest drewno;
- wie, jakie są rodzaje drewna;
- wie, jakie są wady i zalety drewna;
- wie, czym są materiały drewnopodobne i potrafi podać ich przykłady;
- wykonuje prosty przedmiot z drewna – skrzynkę lub dziadka na orzechy;
- wie, czym są maszyny proste;
- rozróżnia dźwignię jednostronną od dwustronnej;
- potrafi wymienić przykłady dźwigni jednostronnej i dwustronnej w najbliższym otoczeniu;
- doskonali umiejętności czytania instrukcji i budowy konstrukcji z drewna;
- wie, czym jest metal w sensie chemicznym;
- zna cechy charakterystyczne metali;
- wie w jaki sposób dokonać podziału metali ze względu na ich gęstość, temperaturę topnienia;
- wie czym się zajmuje metalurgia;
- potrafi wytłumaczyć w jaki sposób powstają stopy;
- potrafi wytworzyć proste łamigłówki z metalu;
- wie, czym jest dźwig i do czego służy;
- wie, z jakich części składa się dźwig i jakie są ich rodzaje;
- wie, co to są maszyny proste;
- potrafi wykorzystać mechanizm wielokrążków oraz wytłumaczyć zasadę jego działania;
- doskonali umiejętności czytania rysunku technicznego oraz budowy konstrukcji z drewna;
- wie, w jaki sposób działa mechanizm hydrauliczny i gdzie jest wykorzystywany;
- wie, w jaki sposób działa silnik hydrostatyczny;
- wie, z jakich elementów składa się siłownik hydrauliczny;
- potrafi wytłumaczyć zasadę działania prasy hydraulicznej;
- wie, jakie zastosowanie ma prawo Pascala w prasie hydraulicznej;
- wie, dlaczego w prasie hydraulicznej zamiast wody stosuje się olej;
- doskonali umiejętności czytania schematów oraz budowy konstrukcji z drewna;



Rozkład zajęć:

1. Podstawy rysunku technicznego i wstęp do projektowania – 4h
2. Wykonanie pierwszej konstrukcji - drewnianego samochodu – 2h
3. Konstrukcja latająca – samolot – 2h
4. Konstrukcja pływająca – motorówka – 4h
5. Budowa różnych typów mostów – 2h
6. Tworzenie modelu 3D konstrukcji drewnianych w programie 123D Design – 2h
7. Budowa konstrukcji drewnianych – dziadka do orzechów i pudełka – 4h
8. Wykonanie łamigłówek logicznych z prętów aluminiowych – 4h
9. Budowa maszyny hydraulicznej i dźwigu – 6h
10. Projekt własny ucznia – 3h

Ze względu na dostosowanie programu nauczania do uczniów zdolnych (uczeń o specjalnych potrzebach edukacyjnych) konieczne jest przygotowanie dodatkowych zadań dla uczniów zdolnych.

Sposób oceny

Proponowane kryteria oceny ucznia:

a) Ocena celująca:

- biegle posługiwanie się wiedzą teoretyczną i praktyczną zdobytą wykraczającą poza program nauczania;
- wzorowe zachowanie i przestrzeganie BHP;
- bardzo sprawne posługiwanie się programami komputerowymi i sprzętem technicznym;
- bardzo duża kreatywność w rozwiązywaniu zadań problemowych;
- dobrowolna chęć niesienia pomocy rówieśnikom podczas zajęć;
- bardzo duże zainteresowanie przedmiotem.

b) Ocena bardzo dobra:

- opanowanie w pełnym zakresie wiedzy określonej w podstawie programowej;
- przestrzeganie zasad BHP;
- sprawne posługiwanie się programami komputerowymi i sprzętem technicznym;
- samodzielność w rozwiązywaniu zadań problemowych;
- zachowanie ładu i porządku na własnym stanowisku pracy;
- wykazywanie zainteresowania przedmiotem.

c) Ocena dobra:

- opanowanie w niepełnym zakresie wiedzy określonej w podstawie programowej;



- przestrzeganie zasad BHP;
- samodzielne posługiwanie się programami komputerowymi i sprzętem technicznym;
- samodzielność w rozwiązywaniu zadań typowych z elementami problemowymi;
- dbanie o ład i porządek na własnym stanowisku pracy;
- wykazywanie zainteresowania przedmiotem w średnim stopniu.

d) Ocena dostateczna:

- opanowanie wiedzy określonej w podstawie programowej w stopniu minimalnym;
- zachowywanie podstawowych zasad BHP;
- poprawne posługiwanie się programami komputerowymi i sprzętem technicznym;
- rozwiązywanie zadań o średnim stopniu trudności;
- sporadyczne zachowywanie porządku na własnym stanowisku pracy;
- wykazywanie zainteresowania przedmiotem w minimalnym stopniu.

e) Ocena dopuszczająca:

- braki w opanowaniu wiedzy określonej w podstawie programowej;
- zachowywanie zasad BHP jedynie po upomnieniu nauczyciela;
- posługiwanie się programami komputerowymi i sprzętem technicznym jedynie z pomocą kolegów/koleżanek lub nauczyciela;
- rozwiązywanie zadań o niewielkim stopniu trudności;
- brak przywiązywania uwagi do porządku na własnym stanowisku pracy;
- brak zainteresowania przedmiotem

f) Ocena niedostateczna:

- bardzo duże braki w wiedzy teoretycznej i praktycznej, nie umożliwiające zdobywanie dalszych wiadomości;
- zaniechanie zachowania zasad BHP;
- bardzo duże trudności w obsłudze komputera i sprzętu technicznym;
- z powodu braku elementarnej wiedzy brak umiejętności w rozwiązywaniu zadań o minimalnym stopniu trudności;
- brak przywiązywania uwagi do porządku na własnym stanowisku pracy;
- lekceważące podejście do przedmiotu.

Obudowa dydaktyczna

Obudowę dydaktyczną do programu nauczania stanowi:

- a) skrypt dla ucznia z Zajęć Konstruktorskich;



-
- b) podręcznik dla nauczyciela z Zajęć Konstruktorskich;
 - c) podręcznik programu 123D Design Tutorial.

Literatura

1. Podstawa programowa z komentarzami, Tom.6, Edukacja matematyczna i techniczna w szkole podstawowej, gimnazjum i liceum;
2. Adam Słodowy, Lubię majsterkować;
3. Roland Goock, Zrób to sam;