

# 3Wymiary matematyki

**Autorzy:** Joanna Świercz, Sebastian Pontus

## Lekcja 10:

### Prototypowanie (cz. 2). Inżynieria procesu projektowania

Podczas zajęć uczniowie przeanalizują wykonane i wydrukowane na poprzednich zajęciach projekty, a następnie, metodą Engineering Design Process, zastanowią się nad poprawą jakości i efektywności własnego modelu.

#### Cele zajęć:

Uczeń powinien:

- Znać etapy procesu projektowania inżynierskiego,
- Wykorzystywać poznane wcześniej funkcje programu TinkerCAD,
- Tworzyć własne projekty 3D,
- Drukować własne projekty.

#### Materiały pomocnicze:

- komputery stacjonarne lub laptopy,
- drukarka 3D,
- filament.

#### Pojęcia kluczowe:

→ prototyp → projekt → drukowanie

#### Czas na realizację zajęć:

90 minut (2 godziny lekcyjne).

#### Metody pracy:

- pogadanka,
- ćwiczenia praktyczne.

#### Treści programowe (związek z podstawą programową)

Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla szkół podstawowych – II etap edukacyjny – klasy IV–VIII, informatyka.

#### Treści nauczania – wymagania szczegółowe Klasy IV–VI

- I. Rozumienie, analizowanie i rozwiązywanie problemów. Uczeń:
  - 1) w algorytmicznym rozwiązywaniu problemu wyróżnia podstawowe kroki: określenie problemu i celu do osiągnięcia, analiza sytuacji problemowej, opracowanie rozwiązania, sprawdzenie rozwiązania problemu dla przykładowych danych, zapisanie rozwiązania w postaci schematu lub programu.
- II. Programowanie i rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem komputera i innych urządzeń cyfrowych. Uczeń:
  - 1) przygotowuje i prezentuje rozwiązania problemów, posługując się podstawowymi aplikacjami

III. Posługiwanie się komputerem, urządzeniami cyfrowymi i sieciami komputerowymi. Uczeń:

- 1) wykorzystuje sieć komputerową (szkolną, sieć internet):
  - a) do pracy w wirtualnym środowisku (na platformie, w chmurze), stosując się do sposobów i zasad pracy w takim środowisku,
  - b) organizuje swoje pliki w folderach umieszczonych lokalnie lub w sieci.

IV. Rozwijanie kompetencji społecznych. Uczeń:

- 1) uczestniczy w zespołowym rozwiązaniu problemu posługując się technologią taką jak: poczta elektroniczna, forum, wirtualne środowisko kształcenia, dedykowany portal edukacyjny;
- 2) identyfikuje i docenia korzyści płynące ze współpracy nad wspólnym rozwiązywaniem problemów;

V. Przestrzeganie prawa i zasad bezpieczeństwa. Uczeń:

- 1) posługuje się technologią zgodnie z przyjętymi zasadami i prawem; przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy;
- 2) uznaje i respektuje prawo do prywatności danych i informacji oraz prawo do własności intelektualnej;w, posługując się podstawowymi aplikacjami

#### Treści nauczania – wymagania szczegółowe Klasy IV–VI

- I. Rozumienie, analizowanie i rozwiązywanie problemów. Uczeń:
  - 1) formułuje problem w postaci specyfikacji (czyli opisuje dane i wyniki) i wyróżnia kroki w algorytmicznym rozwiązywaniu problemów.
  - 2) prezentuje przykłady zastosowań informatyki w innych dziedzinach, w zakresie pojęć, obiektów oraz algorytmów.
- II. Programowanie i rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem komputera i innych urządzeń cyfrowych. Uczeń:
  - 1) projektuje, tworzy i testuje programy w procesie rozwiązywania problemów.



- 2) korzystając z aplikacji komputerowych, ....., wykazując się przy tym umiejętnościami: rozwiązywania zadań rachunkowych z programu nauczania z różnych przedmiotów w zakresie szkoły podstawowej, z codziennego życia

Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla szkół podstawowych – II etap edukacyjny – klasy IV–VIII; matematyka:

I. Kąty. Uczeń:

- 1) rozpoznaje kąt prosty, ostry i rozwarty;

II. Bryły.

- 1) rozpoznaje graniastosłupy proste, ostrosłupy, walce, stożki i kule w sytuacjach praktycznych i wskazuje te bryły wśród innych modeli brył;
- 2) wskazuje wśród graniastosłupów prostopadłościany i sześciiany i uzasadnia swój wybór;

III. Wielokąty. Uczeń:

- 1) zna pojęcie wielokąta foremnego;

IV. Geometria przestrzenna. Uczeń:

- 1) rozpoznaje graniastosłupy i ostrosłupy – w tym proste i prawidłowe;

## TECHNIKA

I. Kultura pracy. Uczeń:

- 1) dba o powierzzone narzędzia i przybory;
- 2) posługuje się nazewnictwem technicznym;
- 3) jest świadomym i odpowiedzialnym użytkownikiem wytworów techniki;
- 4) śledzi postęp techniczny oraz dostrzega i poznaje zmiany zachodzące w technice wokół niego;

II. Inżynieria materiałowa:

- 1) rozpoznaje materiały konstrukcyjne (papier, drewno i materiały drewnopochodne, metale, tworzywa sztuczne, materiały włókiennicze, materiały kompozytowe, materiały elektrotechniczne) oraz elementy elektroniczne (rezystory, diody, tranzystory, kondensatory, cewki itp.);
- 2) określa właściwości materiałów konstrukcyjnych i elementów elektronicznych;
- 3) dokonuje wyboru materiału w zależności od charakteru pracy;
- 4) racjonalnie gospodaruje różnorodnymi materiałami;

III. Dokumentacja techniczna. Uczeń:

- 1) odczytuje i interpretuje informacje zamieszczone w instrukcjach obsługi urządzeń, na tabliczce znamionowej, opakowaniach żywności, metkach odzieżowych, elementach elektronicznych itp.;

IV. Technologia wytwarzania:

- 1) bezpiecznie posługuje się narzędziami, przyborami i urządzeniami;
- 2) reguluje urządzenia techniczne;

## Przebieg zajęć

### 1. Wprowadzenie w tematykę i integracja grupy

Nauczyciel prosi uczniów, aby korzystając z wiedzy i umiejętności nabytych podczas ostatniej lekcji, przypomnieli znaczenie słowa „prototyp” oraz spróbowali wymienić listę aspektów, które brali pod uwagę w procesie jego tworzenia.

Następnie nauczyciel pyta uczniów o projekty wykonane podczas poprzednich zajęć. Prosi, by uczniowie zastanowili się, czy projektując je dzisiaj i mając doświadczenie testowania ich przez pewien okres, coś by zmienili.

### 2. Część zasadnicza

Nauczyciel rysuje na tablicy 6 kół, które posłużą mu do prezentacji Engineering Design Process, czyli Inżynierii procesu projektowania (Załącznik 2). Jest to schemat wykorzystywany do tworzenia produktów i rozwiązań, które następnie kupujemy (samochody, telefony komórkowe, ale też meble czy nawet najprostsze haczyki np. do ręczników).

Etapy procesu:

#### 1. KOŁO – ZIDENTYFIKUJ PROBLEM

#### 2. KOŁO – ODKRYWAJ

#### 3. KOŁO – ZAPROJEKTUJ

#### 4. KOŁO – WYKONAJ

#### 5. KOŁO – TESTUJ

#### 6. KOŁO – USPRAWNIAJ

Nauczyciel prosi uczniów, aby spróbowali popatrzeć na proces prototypowania, który miał miejsce na poprzedniej lekcji, z perspektywy Engineering Design Process:

#### 1. KOŁO – ZIDENTYFIKUJ PROBLEM

Czy odpowiednio zidentyfikowaliśmy problem? Czy pojawiła się od razu potrzeba jego rozwiązania?

- Projekt 1: ciągle gubię klucze, są za małe – może warto COŚ do nich dopiąć;
- Projekt 2: mój telefon kładę to tu, to tam – może warto umieścić go na podstawce, w konkretnym widocznym wówczas miejscu.
- Projekt 3: posiadana przeze mnie linijka przestała mi wystarczać, nie mam cyrkla, czy da się to jakoś połączyć,

Warto również zadać uczniom dodatkowe pytania:

- Jaki będzie ich konkretny udział w rozwiązaniu tego problemu? Co będą musieli zrobić?
- Jakie mają możliwości i ograniczenia?
- Jaki mają pomysł na rozwiązanie tego problemu?

## 2. KOŁO – ODKRYWAJ

Uczniowie powinni sprawdzić, czy np. w repozytorium TinkerCAD lub innym dostępne jest już rozwiązanie ich problemu. Czy jest jedno, a może jest ich kilka. Należy je odnaleźć oraz poddać analizie pod kątem mocnych i słabych stron.

## 3. KOŁO – ZAPROJEKTUJ

Najlepiej pracując w grupie, uczniowie powinni zastanowić się, jak ma wyglądać projekt, co będzie priorytetem / mocną stroną projektu. Co, bazując na rozwiązaniach, które wcześniej znaleźliśmy, chcielibyśmy uwzględnić, co zmienić.

## 4. KOŁO – WYKONAJ

Po opracowaniu wszystkich założeń, uczniowie powinni przejść do fazy wykonania, która obejmuje zarówno projektowanie, przygotowanie projektu do druku, jak i samą produkcję z wykorzystaniem drukarki 3D. Zgodnie z założeniami etapu projektowania, teraz wiemy już wszystko – zrealizujemy nasz projekt w konkretnym środowisku (programie), który również wybraliśmy wcześniej.

## 5. KOŁO – TESTUJ

Wydaje się, że nasz projekt jest już gotowy. Czy jednak jest idealny? Uczniowie powinni go sprawdzić. Kiedy projekt-produkt jest gotowy, poddajemy go testom. Uczniowie powinni go sprawdzić w realnym środowisku, czy dobrze dobrali jego odpowiednie parametry, wymiary, czy został dobrze wykonany. Oczywiście podczas tej fazy testowania cały czas należy patrzeć na produkt krytycznym okiem, zastanawiając się – co jeszcze możemy poprawić?

## 6. KOŁO – USPRAWNIJ

Kiedy produkt zostanie przetestowany, przychodzi czas na to, by zastanowić się, w jaki sposób sprawić, by był on jeszcze lepszy, by spełniał jak najlepiej wymagania / oczekiwania. Na tym etapie uczniowie powinni spisać, co po zakończonej fazie testowania chcą poprawić.

Kiedy wszystkie założenia zostaną spisane, powinniśmy powrócić po raz kolejny do etapu trzeciego – procesu projektowania – by te **nowe założenia i pomysły wdrożyć w nasz projekt**. Dalej, znowu uczniowie mogą stworzyć „nowy” produkt, który znowu mogą testować, ulepszać, poprawiać itd. Cały proces może być powtórzony nawet kilkakrotnie.

**Kiedy zatem należy go zakończyć?** Wtedy, kiedy stworzony produkt będzie spełniał wszystkie nasze potrzeby lub gdy nie będziemy w stanie np. ze względu na zasoby (czas, potrzebne produkty) zapewnić produkcję kolejnych prototypów.

- Następnie nauczyciel prosi uczniów, by położyli przed sobą swoje produkty z poprzednich zajęć. Następnie pyta uczniów, na którym etapie procesu projektowego obecnie się znajdują? Czy przeszli uprzednio wszystkie etapy Engineering Design Process?

Uczniowie korzystali z wydrukowanych elementów przez pewien czas (tydzień, dwa). Zakończyli więc etap testowania elementu. Teraz to dobry czas na zastanowienie się – w jaki sposób można je poprawić.

- Kiedy uczniowie wspólnie ustalą, że są po etapie testowania i mogą usprawnić swój projekt, nauczyciel może poprosić uczniów, aby skorzystali z karty pracy (Załącznik nr 1) i wpisali na niej problemy, jakie zauważyli podczas procesu testowania wydrukowanego projektu. Nauczyciel może też podzielić uczniów na grupy, które tworzyły podobne projekty (linijki, statywy, breloczki), by wspólnie wymieniły się doświadczeniami i opracowały razem kartę pracy.

Poniżej znajduje się przykładowa lista pytań, które mogą pomóc w ustaleniu założeń do ulepszenia projektu:

#### **Projekt 1: brelok**

- Czy ma odpowiedni rozmiar, czy nie jest zbyt mały / zbyt duży, aby zmieścić się np. w kieszeni?
- Czy otwór do doczepienia breloka do kluczy pozwala na jego swobodny ruch, czy nie przeszkadza podczas wyboru klucza?
- Czy krawędzie breloczka nie są za ostre?
- Czy można by coś dodać, by brelok był bardziej praktyczny?
- Czy nie jest zbyt gruby, za ciężki?
- Czy napis jest wyraźny, czy litery są rozłożone w sposób estetyczny?

#### **Projekt 2: Statyw na komórkę**

- Czy ma odpowiedni rozmiar?
- Czy telefon może być położony w poziomie i pionie?
- Czy kąt oparcia pozwala na swobodne oglądanie serialu / teledysku, a jednocześnie nie powoduje zagrożenia dla telefonu (upadek)?
- Czy statyw daje możliwość ładowania urządzenia?
- Czy statyw jest na tyle smukły, że nie zajmuje zbyt dużo miejsca?
- Czy można coś dodać, by statyw był bardziej praktyczny? (np. uchwyt na przewód, schowek na słuchawki?...)
- Czy statyw jest zindywidualizowany? (osoba użytkownika, model aparatu)

### Projekt 3: Linijka ze wzornikiem

- Czy sprawdziła się w praktyce?
- Czy ma odpowiednią długość, szerokość, grubość?
- Czy łatwo ją schować / czy mieści się w piórniku?
- Czy wzorniki są prawidłowo wydrukowane?
- Czy można z jej użyciem zmierzyć poprawnie np. długość odcinka?
- Czy można dodać coś jeszcze, by jej wykorzystanie było bardziej wszechstronne?

Po zastanowieniu się nad poprawkami uczniowie przechodzą do swoich projektów i wdrażają usprawnienia. Następnie opis usprawnień i zakładane rezultaty zapisują na karcie pracy.

Uczniowie dzielą się wprowadzonymi pomysłami na ulepszenie projektu ze swoimi kolegami.

## 3. Podsumowanie i ewaluacja

Po wydrukowaniu projektów uczniowie testują ulepszone wersje swoich wydruków przez ok. 2 tygodnie, a następnie wracają do karty pracy i sprawdzają, czy wdrożone usprawnienia realnie wpłynęły na użytkowanie ich wydruku. W ramach ciągłości procesu projektowego mogą zapisać również, jakie kolejne zmiany mogliby wprowadzić.

W ramach dodatkowego zadania nauczyciel może zaproponować uczniom, którzy mieliby na to chęci, by samodzielnie, przechodząc przez wszystkie etapy inżynierii procesu projektowania, wymyślili, zaprojektowali i wydrukowali swój własny produkt użytkowy.

## Uwagi

- Podczas fazy „Usprawnij” uczniowie, zachwycając się własnym projektem, podejdu do niego bezkrytycznie, nie widząc w nim żadnych elementów do poprawy. Warto porozmawiać wówczas o działaniach wielu firm, które wciąż ulepszają nawet najlepsze rozwiązania (np. producenci telefonów komórkowych). Oczywiście nie wszędzie potrzeba tak dynamicznych i ciągłych usprawnień. Dobrze jednak wspomnieć, że jeżeli zostanie stworzony produkt odpowiadający na podobne potrzeby, co nasz i będzie on lepszy, nasz automatycznie straci wartość.
- W ramach pracy nad wdrażaniem inżynierskiego procesu projektowego warto zaproponować uczniom proste działania promujące myślenie krytyczne i dążenie do ulepszania własnego produktu. Nauczyciel może zaproponować, że najlepiej zaprojektowany breloczek może zostać wydrukowany np. dla każdego ucznia jednej z młodszych klas, etc.

# Załącznik 1:

## Karta pracy

### Inżynieria procesu projektowania – Faza testu

Nazwa modelu:.....

Autor pomysłu .....

Autor projektu:.....

Data wykonania projektu:.....

Data rozpoczęcia testów:.....

### Wyniki:

#### V – etap: testowanie:

Problemy, na które zwrócono uwagę podczas testu

1.....

2.....

3.....

#### VI – etap: usprawnienia

Problem nr	Sposób ulepszania projektu	Zakładane rezultaty	Rzeczywiste rezultaty (2 tyg. po wdrożeniu usprawnienia)
1.			
2.			
3.			

## Załącznik 2:

# Etapy inżynierii Procesu Projektowania

