

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor: 12. Tvorba učebních pomůcek, didaktická technologie

SADA MATERIÁLŮ PRO PODPORU VÝUKY STROJÍRENSKÉ KONSTRUKCE V SOLIDWORKS

PRACOVNÍ VERZE

zkompileována 2021-04-03 01:58:24+02:00

Petr Štourač

Brno 2021

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

SADA MATERIÁLŮ PRO PODPORU VÝUKY STROJÍRENSKÉ KONSTRUKCE V SOLIDWORKS

TITLEEN

AUTOR	Petr Štourač
ŠKOLA	Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola Brno, Sokolská, příspěvková organizace
KRAJ	Jihomoravský
ŠKOLITEL	Ing. Václav Zavadil
OBOR	12. Tvorba učebních pomůcek, didaktická technologie

Brno 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že svou práci na téma *Sada materiálů pro podporu výuky strojírenské konstrukce v SolidWorks* jsem vypracoval samostatně pod vedením Ing. Václava Zavadila a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Dále prohlašuji, že tištěná i elektronická verze práce SOČ jsou shodné a nemám závažný důvod proti zpřístupňování této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Brně dne: _____

Petr Štourač

Poděkování

Anotace

Počítačově asistovaný návrh je dnes nedílnou součástí strojírenské praxe. Není proto divu, že se práce s CAD programy běžně vyučuje na odborných školách s technickým zaměřením. Časová dotace těchto předmětů se zpravidla pohybuje okolo 2 až 4 hodin týdně, přičemž se liší jak mezi jednotlivými školami, tak i mezi obory. Přesto, že se jedná o jeden ze stěžejních předmětů, existuje pro něj velmi málo výukových materiálů. Příprava výuky je tak čistě na samotných vyučujících.

Cílem této práce je usnadnit výuku konstrukce v programu SolidWorks vytvořením edukativní sady zahrnující výukové videonávody, textové příručky a doplňkové materiály s metodickými pokyny pro vyučující.

Klíčová slova

Annotation

Keywords

Obsah

Úvod	8
1 Cíle práce	10
2 Dosavadní výuka strojírenské konstrukce	11
2.1 Co to je SolidWorks a proč se používá?	11
2.2 Způsob výuky práce v SolidWorks na naší škole	11
2.3 Co mají studenti aktuálně k dispozici?	12
3 Názně - demonstrační pomůcky	13
3.1 Trendy ve vzdělávání	13
3.2 Předvádění a pozorování	13
3.3 Instruktaž	13
3.4 Práce s obsahem	13
4 Dílčí části výukové sady	14
4.1 Výuková videa	14
4.1.1 Formát a struktura výukových videí	14
4.1.2 Podkresová hudba	16
4.1.3 Náhledové obrázky	16
4.2 Tištěné materiály s otázkami a úkoly	17
4.2.1 Otázky a úkoly	18
4.2.2 Dostupnost tisknutelných materiálů	18
4.3 Výukový portál P3D	18
4.3.1 Struktura webu	18
4.3.2 Design webu	19
4.3.3 Zkracovací subdoména go.p3dportal.cz	19
5 Integrace do výuky a využití	20

6 Průběh realizace	21
Závěr	22
Přílohy	23
A Seznam již vydaných videí	23
A.1 Instalace a zprovoznění SolidWorks SDK	23
A.2 Základy modelování	23
A.3 Výkresová dokumentace	24
A.4 Práce se sestavami	24
B Obrazové přílohy	25
Literatura	26
Seznam obrázků	27

Úvod

Počítačově asistovaný návrh je dnes nedílnou součástí strojírenské praxe. Není proto divu, že se práce s CAD¹ programy běžně vyučuje na odborných školách s technickým zaměřením. Časová dotace těchto předmětů se zpravidla pohybuje okolo 2 až 4 hodin týdně, a liší se mezi jednotlivými školami, i mezi obory. Přestože se jedná o jeden ze stěžejních předmětů, existuje pro něj velmi málo výukových materiálů. Příprava materiálů proto velmi záleží přímo na samotných vyučujících.

Pro výuku SolidWorks, který je jedním z nejčastěji vyučovaných CADů aktuálně existuje pouze jedna učebnice. Na druhou stranu videonávodů existuje mnohem více, zpravidla však nejsou primárně určeny pro použití ve výuce.

3D modelování mne odjakživa bavilo, při nástupu na střední školu pro mne tedy nešlo o nic nového. Totéž se ovšem nedalo říci o spoustě mých spolužáků, kteří s ním měli velké problémy. Často jsem se proto dostával do situace, kdy se blížil termín odevzdání nějakého projektu a já jsem byl doslova „zasypáván“ dotazy spolužáků na to, jak vymodelovat nějaký prvek, popřípadě součást. Pokaždé, když se nějaký konkrétní dotaz opakoval neustále dokola jsem přemýšlel, zda by neexistoval efektivnější způsob, jak spolužákům pomoci. Začal jsem tedy odpovědi společně s ukázkami v SolidWorks natáčet. V této počáteční fázi jsem však netušil, jak se celý projekt rozroste.

Postupně jsem začal uvažovat nad tím, zda by tato videa bylo možné využít i při výuce. Konzultoval jsem tedy tento nápad s Ing. Zavadilem, který na naší škole učí předmět Konstrukční cvičení. Shodli jsme se, že vytvoření videonávodů by ulehčilo práci nejen studentům, ale i vyučujícím. V průběhu tvorby těchto videí jsem projekt postupně rozšiřoval a přidával další prvky, jako jsou tištěné materiály s otázkami a úkoly, nebo webový portál, aby bylo možné najít dílčí části na jednom místě.

Důležité je zmínit, že pro tvorbu určité součásti, nebo prvku může existovat více než jedno

¹Computer assisted design - počítačově asistovaný design

konkrétní řešení a není tedy jasné dáno, které z nich je správné. Rozdíl mezi nimi je především v časové náročnosti a efektivitě. Celá tato sada má tedy za cíl ukázat studentům optimální způsob řešení daného problému a následně jeho pochopení ověřit pomocí doplňujících úkolů a otázek. V případě, že student kvůli přibývajícimu počtu postupů některý z nich zapomene, může se snadno vrátit a zpětně shlédnout videonávod, který problematiku popisuje, nebo nahlédnout do souvisejících doplňkových materiálů.

Kapitola 1

Cíle práce

1. Usnadnění výuky strojírenské konstrukce v programu SolidWorks

2. Hlavní cíle:

- (a) Vytvoření sady videonávodů na práci s různými prvky v konstrukčním programu SolidWorks
- (b) Sestavení doplňkových materiálů v tištěné podobě, které jsou využitelné zejména v prezenční výuce a jsou obohaceny o doplňující otázky a úkoly
- (c) Připravení metodických pokynů pro vyučující k práci s těmito materiály
- (d) Vytvoření platformy (webového portálu), na kterém budou tyto materiály volně k dispozici pro studenty i učitele
- (e) Spolupráce s vyučujícími strojírenských předmětů na implementaci vytvořených materiálů do výuky

3. Sekundární cíle:

- (a) Zjišťování využitelnosti výsledků práce mezi studenty
- (b) Spolupráce se studenty a vyučujícími na obsahu vytvořených materiálů (volba témat, kontrola správnosti apod.)

Kapitola 2

Dosavadní výuka strojírenské konstrukce

Note: Tato sekce je ještě částečně rozpracovaná, možná ji ještě přeformuluji celou

2.1 Co to je SolidWorks a proč se používá?

2.2 Způsob výuky práce v SolidWorks na naší škole

Výuka již zmíněného konstrukčního cvičení probíhá na projektové bázi. Co si pod tímto pojmem představit? Vyučující seznámí studenty s projektem, na kterém budou v následujících týdnech, popř. měsících pracovat. Tyto projekty jsou do roka většinou 3 až 4. Následně je vyučující v průběhu několika hodin seznámí s postupem práce s prvky, které by mohli studenti při práci na projektu potřebovat. Poté poté studenti pracují samostatně na svých projektech. V běžných vyučovacích hodinách proto tvoří samostatná práce studentů většinu času.

Jestliže studenti pracují v průběhu vyučovací hodiny samostatně, mohou interagovat s vyučujícím a s jeho pomocí dospět ke správnému řešení. Většina studentů však na projektech pracuje převážně doma, kde nemají možnost se jednoduše zeptat, pokud něčemu nerozumí, nebo nejsou schopni danou úlohu vyřešit.

2.3 Co mají studenti aktuálně k dispozici?

Na tuto otázku se dá snadno odpovědět jednou větou „No, moc toho opravdu není“. Pokud z výběru vyřadíme cizojazyčné publikace, existuje pouze jedna *Učebnice SolidWorks*^[4], kterou tento seznam začíná a zároveň končí. Videonávody na toto téma existují, zpravidla však neodpovídají školní praxi. Většinou jsou dlouhá (> 10 minut), a student nemusí udržet záměrnou pozornost po celou dobu. Dalším problémem je jejich obsáhlost. Pokud student hledá postup tvorby konkrétního prvku, není nutné, aby kvůli tomu zhlédl celé desetiminutové video, ve kterém tvoří hledaný obsah například jen 5 procent.

Kapitola 3

Názorně - demonstrační pomůcky

3.1 Trendy ve vzdělávání

3.2 Předvádění a pozorování

3.3 Instruktáž

3.4 Práce s obsahem

Kapitola 4

Dílčí části výukové sady

Výuková sada je složená ze čtyř navzájem na sebe navazujících částí. **Note:** Sem ještě něco dopíšu, jen zatím nevím co...

4.1 Výuková videa

Note: Sem ještě něco dopíšu, jen zatím nevím co...

4.1.1 Formát a struktura výukových videí

Ještě před tím, než jsem začal vytvářet jednotlivá videa, jsem si musel odpovědět na několik důležitých otázek:

- Jak budou videa koncipována? Bude se jednat o krátká videa zaměřená na jeden konkrétní prvek, nebo budou delší a zaměřená na širší problematiku?
- Kam budu hotová videa umisťovat?
- Jak budou videa vypadat po grafické i technické stránce?
- Jaké bude jejich využití a účel?

Ve snaze najít odpověď na první z nich jsem se zamyslel, jakým způsobem já sám vyhledávám informace. Pokud potřebuji získat odpověď na konkrétní otázku v dlouhém textu, mám možnost využít textového vyhledávání. U videa ale žádná klávesová zkratka *Ctrl+F* zatím neexistuje – musel bych tedy pomalu přeskakovat, až bych našel onu hledanou část.

Note:
Sem
ještě
něco
dopíšu,
jen
zatím
nevím
co...
Note:
Sem
ještě
něco
dopíšu,
jen
zatím
nevím
co...

Odpověď byla proto jasná – krátká videa zaměřená na konkrétní prvek, jelikož díky nim budou studenti schopni najít řešení daného problému rychle a efektivně.

Úvaha nad druhou otázkou byla náročnější. Na začátku jsem uvažoval nad umístováním videí přímo na vlastní server, odkud by bylo možné je streamovat¹. V takovém případě bych nebyl vázaný limitací žádné služby a pokud by mi nějaká funkcionality chyběla, mohl bych si ji snadno vyrobit. Následně jsem si však uvědomil, že tato varianta by konečnému divákovi nepřinesla žádný užitek a proto jsem se rozhodl využít službu YouTube. Její výhody pro koncového uživatele jsou stěžejní – jedná se o velkou platformu, která je mezi studenty již velmi dobře známá. Pro studenty by tedy nebyl žádný problém s orientací, nebo dostupností obsahu (YouTube využívá vlastní CDN², díky které je zajištěná téměř stoprocentní dostupnost).

Posledním, avšak nesporně zásadním bodem bylo zvážení grafického designu a technických parametrů. Design sám o sobě prošel časem jistou proměnou, nicméně jsem se již od začátku snažil o to, aby videa vypadala moderně a čistě, což by studentům výrazně napomáhalo v orientaci v nich. Po technické stránce jsem se rozhodl držet rozlišení 1920x1080 při 60 snímcích za vteřinu a hlasitosti zvukové stopy normalizované na -14 LUFS, což je standardní hlasitost pro videa nahrávaná na YouTube. Těchto parametrů se od vydání prvního videa držím, aby byla všechna co možná nejjednodušší.

Mimo to bylo nutné připravit strukturu videí. Vzhledem k tomu, že mají velmi stručně a srozumitelně představit optimální řešení daného problému, rozhodl jsem se v otázce struktury držet třech zásadních bodů:

- Úvod videa, kde je problematika každého z nich stručně vysvětlena,
- hodnoty a parametry potřebné pro splnění úlohy,
- samotný postup tvorby daného prvku.

V úvodu je v krátkosti popsáno zaměření videa a smysl daného prvku, popř. postupu. U videí zaměřených na modelování následuje výčet potřebných hodnot a parametrů, které jsou pro vytvoření prvku, nebo součásti nezbytné. Nakonec následuje názorná komentovaná ukázka samotného postupu.

¹Způsob přenosu dat, která jsou přenášena stabilním datovým proudem

²Content delivery network, globální síť serverů určených pro distribuci obsahu

4.1.2 Podkresová hudba

Podstatné zlepšení dojmu z videí nastalo ve chvíli, kdy jsem začal do podkresu videa přidávat hudbu. V samotných začátcích jsem čerpal skladby z platformy ncs.io, která poskytuje skladby k volnému užití za předpokladu uvedení autora a zdroje. Postupně jsem však dospěl k závěru, že skladby použité u některých původních videí nejsou vzhledem k výukové povaze obsahu příliš vhodné a rozhodl se styl volené hudby změnit. Změnil jsem i zdroj hudby a začal čerpat z placené služby Artlist.io umožňující licencování obrovského množství hudby mnoha různých žánrů.

Při volbě skladby do podkresu se snažím volit žánry, které nebudou působit rušivě, příliš vážně, nebo naopak infantilně. Hlasitost je vždy regulována tak, aby byl komentář ve videu dobře srozumitelný a hudba do něj příliš nezasahovala.

4.1.3 Náhledové obrázky

V případě videí P3D mají náhledové obrázky smysl hlavně z hlediska orientace. Snažil jsem se proto, aby měly všechny jednotné rozložení a design a lišily se pouze obsahem a barvami, nikoliv strukturou.



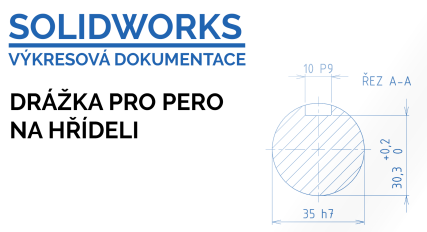
Obrázek 4.1: Instalace a nastavení



Obrázek 4.2: Modelování



Obrázek 4.3: Sestavy



Obrázek 4.4: Výkresová dokumentace

Jak můžete vidět na jednotlivých náhledech 4.1, 4.2, 4.5 a 4.6, každý z nich má v levém horním rohu umístěný nadpis s názvem série (resp. zaměřením), pod kterým se nachází konkrétní téma daného videa. Na pravé polovině náhledu je v pozadí doplněný o obrázek ilustrující dané téma (například hřídel s drážkou pro pero).

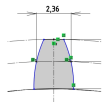
Díky tomuto systému je studentovi již ve chvíli, kdy vidí náhled videa jasné jeho téma, což podstatně usnadňuje orientaci. Zaměření videí jsou zároveň barevně odlišena, což umožňuje ještě rychlejší navigaci. Při volbě barev jsem se snažil, aby nebylo možné je snadno zaměnit a byly vůči sobě dostatečně kontrastní. Zvolené barvy mají za cíl od sebe témata barevně odlišit a utvořit tak na první pohled zjevné tematické celky.

4.2 Tištěné materiály s otázkami a úkoly

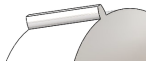
Samotná videa dokáží samostatně fungovat jako vzdělávací materiál, nicméně ne všem studentům může tato audiovizuální forma vyhovovat. Proto jsem pro každé z videí vytvořil i psanou verzi vhodnou pro použití v prezenční výuce zejména v případě, kdy není možnost třídy video promítnout, nebo je žádoucí, aby studenti pracovali samostatně. Důležité je zmínit, že samotné tištěné návody jsou plnohodnotné a student na základě nich může úlohu splnit i bez zhlédnutí videa.

Přidání vysunutím

Pro vysunutí je zapotřebí skicu uzavřít, což provedeme vytvořením oblouků na horní i spodní straně zubu. Následně pomocí prvku **Přidání vysunutím** vytvoříme zub, který vysuneme opět o šířku ozubení **b**.



Obrázek 4.5: Uzavřená profil skica



Obrázek 4.6: Vysunutý zub

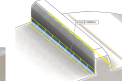
Zkosení a zaoblení

Dalším krokem je přidání zkosení na číselných hranách zubu. Klikneme na prvek **zkosení** a nastavíme jeho velikost na 1 mm a 45°. Vybereme číselní hrany zubů a tvorbu zkosení potvrdíme.

Nyní je ještě potřeba zaoblit paty zubu – hrany vybereme a hodnotu zaoblení nastavíme na 0,75 až 1,5 mm v závislosti na velikosti zubu.



Obrázek 4.7: Zkosení čel zubu



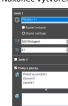
Obrázek 4.8: Zaoblení paty zubu

Rotační pole

Na závěr musíme přidat i ostatní zuby pomocí **kruhového pole**. Vybereme všechny 3 prvky – tedy **Přidání vysunutím**, **Zkosení** a **Zaoblení**. Klikneme do horního políčka ve nastavení prvku a vybereme kruhovou plochu základního válce. Následně zvolíme,

18

aby měly všechny instance **stejně odstupy** a nastavíme počet zubů (v kolonce počet instancí). Nakonec vytvoření rotačního pole potvrdíme a ozubené kolo je hotové.



Obrázek 4.9: Nastavení kruhového pole



Obrázek 4.10: Hotový model

4.2 Výkresový model ozubeného kola

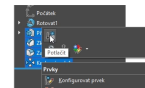
Při vytváření výkresového modelu je potřeba mít ozubené kolo již hotové. Ozubenému kolu vytvoříme novou konfiguraci, aby bylo možné mezi verzemi kola přepínat. Pro tuto úpravu potřebujeme mít již hotový model ozubeného kola a znát průměr jeho hlavní kružnice **D_a**.

Konfigurace

Na levé straně přepneme ze stromu FeatureManageru na zobrazení konfigurací. Právým tlačítkem myši klikneme na název našeho modelu a vybereme možnost **Přidat konfiguraci**. Do názvu nové konfigurace vejdešme nápis **výkres**, nebo **výkresové kolo**. Vytvoření konfigurace následně potvrdíme, automaticky se nám vybere. Přepneme na zobrazení stromu FeatureManageru, klikneme pravým tlačítkem myši na vysunutí, které jsme použili pro vytvoření zubů a zvolíme **potlačit**. Skryje se nám tento prvek a další, které na něm závisí – zkosení, zaoblení a kruhové pole. Z ozubeného kola nám tak zůstane opět jen základní válec.



Obrázek 4.11: Přidání nové konfigurace



Obrázek 4.12: Potlačení prvku ozubení

19

Obrázek 4.5: Tištěné materiály

Obrázek 4.6: Tištěné materiály

4.2.1 Otázky a úkoly

Na konci každého návodu na modelování jsou umístěny doplňující otázky a úkoly, které studentům umožňují si procvičit postupy, nebo ověřit získané znalosti. U většiny videí z ostatních kategorií není zapotřebí znalosti ověřovat, jedná se o postupy, které studenti mohou používat, nicméně nejsou pro úspěšnou práci v SolidWorks nutné. Řešení těchto otázek a úkolů jsou záměrně umístěny v sekci pro vyučující, která tvoří přílohu těchto tištěných materiálů.

Metodické pokyny

Součástí přílohy tisknutelných materiálů pro vyučující jsou i doporučení pro vyučující pro využívání materiálů v prezenční i distanční výuce.

4.2.2 Dostupnost tisknutelných materiálů

Verze bez metodických pokynů a řešení úloh jsou (**Note: BUDOU**) volně k dispozici na webu www.p3dportal.cz v sekci „Ke stažení“. O variantu pro vyučující je možné si zažádat na e-mailové adrese info@parallaxproduction.cz.

Note:
BUDO

4.3 Výukový portál P3D

S narůstajícím počtem videí a dalších materiálů začal vznikat problém v přehlednosti a uvádění souvislostí. Po delším přemýšlení jsem dospěl k závěru, že nejjednodušší řešení bude vytvořit pro projekt vlastní webové stránky. Díky nim si mohou nejen studenti, ale i vyučující najít všechna videa a doplňkové materiály snadno a přehledně na jednom místě.

4.3.1 Struktura webu

Pro přehlednost jsem stránky na webu rozdělil do tří úrovní.

Úvodní stránka funguje jako rozcestník k jednotlivým podstránkám. Také jsou na ní zobrazená nejnovější videa a další informace k nim.

Kategorie jsou na webu aktuálně čtyři - modelování, sestavy, výkresová dokumentace a instalace a nastavení. Na stránce každé kategorie jsou zobrazeny náhledové obrázky všech videí, které do dané kategorie patří. Při kliknutí na některý z náhledových obrázků se otevře detail daného videa.

V **detailu videa** je zobrazený jeho popis, potřebné hodnoty a parametry (pokud nějaké jsou) a doplňkové úkoly a otázky vč. jejich řešení. Úkoly s otázkami zobrazenými na detailu videa jsou jiné, než úkoly v tisknutelných materiálech. Nehrozí tak, že by si student odpověď našel na webu.

Note: Sem přijdou nasypat screeny z webu

Note:
Sem
přijdou
nasypa
screeny
z webu

4.3.2 Design webu

Stejně jako u videí jsem se zaměřil na to, aby byl design webového portálu moderní a čistý. Pozadí a většina prvků webu je laděné do tmavých barev. Tento počín má vícero důvodů. Prvním z nich je dnešní oblíbenost tmavých režimů u různých aplikací, druhým poté fakt, že mnoho studentů na projektech pracuje zpravidla večer, kdy je pro oči příjemnější sledovat tmavé barvy. **Note:** Ještě bych tuto větu přeformuloval?

Note:
Ještě
bych
tuto
větu
přefor-
mulo-
val?

Volba ostatních barev vychází z designu náhledových obrázků videí, opět pro zachování konzistence.

4.3.3 Zkracovací subdoména go.p3dportal.cz

Přestože jsou všechny odkazy na webu snadno čitelné³, kvůli struktuře webu mohou být příliš dlouhé. Z toho důvodu jsem vytvořil tzv. zkracovací subdoménu go.p3dportal.cz, která umožňuje jakémukoliv odkazu přiřadit jeho zkrácený alias. Běh této funkce je zajišťován white-labelovým⁴ zkracovačem short.io. Doména go.p3dportal.cz tak slouží čistě jako front end⁵.

³Sestávají se z dobře čitelných částí slov, nikoliv náhodných řetězců znaků

⁴Produkt, který si jeho uživatel může skrýt pod vlastní frontend, v tomto případě doménu

⁵Front end = vnější vrstva určité aplikace (to, co vidí uživatel), opakem je back end

Kapitola 5

Integrace do výuky a využití

Kapitola 6

Průběh realizace

Závěr

Příloha A

Seznam již vydaných videí

Tato příloha obsahuje kompletní seznam videí vzniklých v rámci projektu P3D vč. odkazů rozdělených dle jednotlivých témat.

Pozn.: při kliknutí na odkaz budete přesměrováni na stránku korespondujícího videa.

A.1 Instalace a zprovoznění SolidWorks SDK

Instalace a první spuštění SolidWorks SDK 2020/2021 (go.p3dportal.cz/inst-sdk2021)

Instalace šablon a knihoven norm. dílů ze Sokolské (go.p3dportal.cz/sablony-vid)

Aktivace Realview na necertifikované grafické kartě (go.p3dportal.cz/realview)

A.2 Základy modelování

Jednoduchá pružina (go.p3dportal.cz/pruzina)

Ozubené kolo s přímým čelním ozubením (go.p3dportal.cz/oz-kolo)

Ozubené kolo pro výkres - obálka (go.p3dportal.cz/vykresove-ozk)

Jednořadé řetězové kolo (go.p3dportal.cz/jr-rk)

Drážka pro pero v náboji (go.p3dportal.cz/perodr-na)

Drážka pro pero na hřídeli (go.p3dportal.cz/perodr-hr)

A.3 Výkresová dokumentace

Popisové pole a už. vlastnosti na výkrese (go.p3dportal.cz/popisove-pole)

Výkres drážky pro pero v náboji (go.p3dportal.cz/dwg-perodr-na)

Výkres drážky pro pero na hřídeli (go.p3dportal.cz/dwg-perodr-hr)

A.4 Práce se sestavami

Přejmenování dílu v sestavě (go.p3dportal.cz/prejm-dilu)

Přesun sestavy pomocí Pack and Go... (go.p3dportal.cz/pack-and-go)

Příloha B

Obrazové přílohy

Literatura

1. *Výukové metody*. Dostupné také z: <https://www.natur.cuni.cz/chemie/educhem/teply1/vyuka-1/Didaktika-anorganicke-chemie/soubory/metody%20a%20formy.pdf>.
2. ZORMANOVÁ, Lucie. *Výukové metody v pedagogice: tradiční a inovativní metody, transmissivní a konstruktivistické pojetí výuky, klasifikace výukových metod*. Praha: Grada Publishing, 2012. ISBN 978-80-247-4100-0.
3. ZORMANOVÁ, Lucie. *Výukové metody tradičního vyučování*. 2012. Dostupné také z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/c/S/15015/VYUKOVE-METODY-TRADICNIHO-VYUCOVANI.html/>.
4. PAGÁČ, Marek. *Učebnice SolidWorks*. Brno: Nakladatelství Nová Média, s.r.o, 2017. ISBN 978-80-270-0918-3.
5. KRŠKA, Martin. *Zásady tvorby výukového videa v oblasti středního vzdělávání*. Brno, 2013. Dostupné také z: https://is.muni.cz/th/vznno/BP_Martin_Krska.pdf.
Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Fakulta pedagogická - Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání.

Seznam obrázků

4.1	Instalace a nastavení	16
4.2	Modelování	16
4.3	Sestavy	16
4.4	Výkresová dokumentace	16
4.5	Tištěné materiály	17
4.6	Tištěné materiály	17