

MÍT SVĚT PŘEČTENÝ / POPIS PROGRAMU

P5 – Nové technologie a jejich využití
v rozvíjení kreativity
Základy 3D technologií



EVROPSKÁ UNIE
Evropská strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



OBSAH

Nové technologie a jejich využití v rozvíjení kreativity	1
1 Vzdělávací program a jeho pojetí	3
1.1 Základní údaje	3
1.2 Anotace programu	3
1.3 Cíl programu	3
1.4 Klíčové kompetence a konkrétní způsob jejich rozvoje v programu	4
1.5 Forma	5
1.6 Hodinová dotace	5
1.7 Předpokládaný počet účastníků a upřesnění cílové skupiny	5
1.8 Metody a způsoby realizace	5
1.9 Obsah – přehled tematických bloků a podrobný přehled témat programu a jejich anotace včetně dílčí hodinové dotace	6
1.10 Materiální a technické zabezpečení	8
1.11 Plánované místo konání	9
1.12 Způsob vyhodnocení realizace programu v období po ukončení projektu	9
1.13 Kalkulace předpokládaných nákladů na realizaci programu po ukončení projektu	10
1.14 Odkazy, na kterých je program zveřejněn k volnému využití	10
2 Podrobně rozpracovaný obsah programu	11
2.1 Tematický blok č. 1 (Úvod do problematiky nových technologií) – počet hodin 2	11
2.2 Tematický blok č. 2 (3D tiskárny) – počet hodin 7 Příklad 3D tisku loga hvězdných válek z knihy: Star Wars – Trilogie	13 25
2.3 Tematický blok č. 3 (CNC přístroje a jejich využití) – počet hodin 4	24
2.4 Tematický blok č. 4 (3D skenery) – počet hodin 3	28
3 Metodická část	33
3.1 Metodický blok č. 1 (Úvod do problematiky nových technologií)	33
3.2 Metodický blok č. 2 (3D tiskárny)	41
3.3 Metodický blok č. 3 (CNC přístroje a jejich využití)	58
3.4 Metodický blok č. 4 (3D skenery)	70
4 Příloha č. 1 – Soubor materiálů pro realizaci programu	75
5 Příloha č. 2 – Soubor metodických materiálů	84
6 Příloha č. 3 – Závěrečná zpráva o ověření programu v praxi	85
7 Příloha č. 4 – Odborné a didaktické posudky programu	88
8 Příloha č. 5 – Doklad o provedení nabídky ke zveřejnění programu	89



1 VZDĚLÁVACÍ PROGRAM A JEHO POJETÍ

1.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Výzva	Budování kapacit pro rozvoj škol II
Název a reg. číslo projektu	„Mít svět přečtený aneb spolupráce knihoven a škol ve vzdělávání v Ústeckém kraji“ CZ.02.3.68/0.0/0.0./16_032/0008225
Název programu	P5 – Nové technologie a jejich využití v rozvíjení kreativity
Název vzdělávací instituce	Severočeská vědecká knihovna v Ústí nad Labem, příspěvková organizace
Adresa vzdělávací instituce a webová stránka	https://www.svkul.cz/
Kontaktní osoba	Jiří Starý
Datum vzniku finální verze programu	14. 7. 2021
Číslo povinně volitelné aktivity výzvy	KA 4
Forma programu	prezenční
Cílová skupina	Žáci strojních průmyslových středních škol oborů zakončených maturitní zkouškou
Délka programu	16 vyučovacích hodin
Zaměření programu (tematická oblast, obor apod.)	Základy 3D technologií – Využívání kreativního a inovativního potenciálu dětí a mládeže.
Tvůrci programu / Odborný garant programu	Tvůrci: Lukáš Temkovič, Josef Šindelář, Bc. Jiří Brož / Odborný garant: Jan Keller
Odborní posuzovatelé	

1.2 ANOTACE PROGRAMU

Žáci zapojení do programu se naučí v rámci dílčích aktivit využívat a rozvíjet nové technologie směřující ke kreativě. Získají povědomí o konkrétním využití 3D tiskáren a 3D skenerů pro tvorbu prostorových a digitálních modelů. Seznámí se s širokým uplatněním, možnostmi a funkcemi pořízeného vybavení (3D skener, 3D tiskárna, laserová řezačka a gravírka pro práci s jinými materiály – dřevo, CNC fréza). V rámci pracovních skupin využijí svých znalostí pro tvorbu 3D objektů vytvořených za pomoci softwaru určeného pro modelování 3D objektů.

Žáci budou v průběhu dílčích aktivit využívat informace získané z technické literatury, manuálů používaného zařízení, ukázkových filmů o moderních technologiích a odborných přednáškách. Samostatně řeší metody a využití pro rozvíjení dovedností na různé úrovni obtížnosti.

1.3 CÍL PROGRAMU

Cílem programu je rozvíjet kompetence komunikace v mateřském jazyce, matematickou schopnost a základní schopnosti v oblasti vědy a technologií, schopnost práce s digitálními technologiemi a přiblížit žákům středních škol možnosti 3D technologií, jejichž používání je obecně stále běžnější. Studenti se s nimi na úrovni primárního ani sekundárního vzdělávání, až na výjimky, nesetkávají. Studenti poznávají využití 3D technologií v rozličných odvětvích průmyslu, ve zdravotnictví apod. Mají sami pod odborným vedením možnost pracovat s 3D skenery, 3D tiskárnami, laserovou řezačkou a gravírkou pro práci s jinými materiály – dřevo, CNC fréza. Největší důraz je kladen právě na praktické ukázky práce s výše popsaným vybavením. Rozvíjení kompetencí sahá od základních znalostí s využitím techniky až po moderní technologie využívané v širokém odvětví dnešní doby.

Kromě rozvoje klíčových kompetencí je cílem programu otevření možnosti pro technicky nadané studenty SŠ pracovat s těmito technologiemi, a tedy i ovlivnit jejich další studentské a profesní kariéry. Program má za cíl přinést do povědomí studentů potřeby rozvíjení se v odvětví moderních technologií, kde se otvírají možnosti samostatné kreativity jednotlivce i skupiny.

Výstupem programu bude tvorba rekvizit z populárních a technických literárních děl a jejich úprava na propagační předměty školy na podporu čtenářství a technického vzdělání.



1.4 KLÍČOVÉ KOMPETENCE A KONKRÉTNÍ ZPŮSOB JEJICH ROZVOJE V PROGRAMU

V projektu se budeme snažit zaměřit na rozvoj kompetencí ke zvýšení technického vzdělání, umění komunikovat v rámci zadaných úkolů, vyhledávání nových informací v literatuře a technických časopisech zaměřených na problematiku rozvoje nových technologií. V praktickém zaměření a práci ve skupinách se budou rozvíjet kompetence k řešení problémů, komunikace a řečová i jazyková kultura. V rámci programu dojde k rozvíjení klíčových kompetencí k učení, kompetence personální a sociální, kompetence možnosti řešení problémů, kompetence pracovní a komunikativní.

Kompetence k učení

Při základním nastavování parametrů zařízení a práci ve skupinách spočívají ve:

- vyhledávání informací a další využití při práci se zařízením
- používání základní terminologie a technických výrazů
- předávání získaných informací a doplňování získaných znalostí
- vedení studentů ke spolupráci a vzájemné toleranci

Kompetence pracovní

Studenti při společné tvorbě postupů využívají získaných znalostí z výuky a praxe. Další informace získávají při společných besedách, exkurzích na reálných pracovištích partnerských firem. Při tvorbě vlastních výkresů a modelů a programů za pomoci softwarové podpory využívané naší školou studenti:

- připravují svá pracoviště a zařízení
- dodržují bezpečnost a hygienu práce
- svědomitě přistupují k zadaným úkolům a svěřenému zařízení
- dodržují stanovené technologické postupy
- po skončení pracovního úkolu uvedou pracoviště a zařízení do původního stavu

Kompetence sociální

Při exkurzích, výstavách a odborných praxích:

- respektují pravidla a zásady určené pro tyto akce
- projevují pozitivní přístup k informacím
- chápou základní souvislosti výroby a ekologie

Kompetence pracovní a personální

Při práci ve skupinách a workshopech:

- spolupracují ve skupinách
- diskutují a vytváří pracovní skupiny
- vedou skupinu a přidělují dílčí úkoly
- dodržují určená pravidla
- používají správné nástroje, nářadí a vybavení



1.5 FORMA

Program je realizován prezenční formou v podobě cyklu seminářů, instruktáží a praktických ukázek. Jednotlivé semináře tvoří besedy, rozhovory, exkurze a workshopy; práce v dílně či odborné učebně, (možnost využití školního vybavení), exkurze do spolupracujících firem a reálných pracovišť. Využití odborného pracoviště v knihovně. Výuka bude hromadná, skupinová i individuální, podle zvolené metody a typu úkolu. Rozsah je rozdělen na vyučovací jednotky.

1.6 HODINOVÁ DOTACE

Rozsah programu je nastaven na 16 vyučovacích hodin (1 vyučovací hodina je 45 min.)

1.7 PŘEDPOKLÁDANÝ POČET ÚČASTNÍKŮ A UPŘESNĚNÍ CÍLOVÉ SKUPINY

Cílovou skupinou vzdělávacího programu jsou žáci strojních průmyslových středních škol oborů zakončených maturitní zkouškou. Vhodný počet účastníků programu je 15 žáků. Ideálním počtem se jeví takový počet, který umožňuje pohodlnou práci menších skupin u jednotlivých přístrojů. Tento počet je odvislý od počtu přístrojů, s kterými se vzdělávací program realizuje. Popis vzdělávacího programu je nastaven tak, aby byl možný ověřit i se žáky např. humanitních oborů. V tomto případě je ovšem třeba počítat s tím, že teoretické a praktické základy žáků budou na mnohem nižší úrovni než u žáků průmyslových středních škol. Tedy je spíše nepravděpodobné, že by bylo možné program v celém rozsahu ověřit se žáky humanitních oborů za plánovaných 16 vyučovacích hodin.

1.8 METODY A ZPŮSOBY REALIZACE

Základní metody použité pro rozvoj klíčových kompetencí budou v projektu využívány při praktickém získávání dovedností při práci na zařízení pořízeném v rámci projektu na odporném pracovišti školy a zařízení SVK v Ústí nad Labem.

Metody diskusní

Výuková metoda diskuse je taková, při níž si realizátoři a žáci navzájem vyměňují názory na dané téma, na základě svých znalostí pro svá tvrzení uvádějí argumenty získané v praktických dovednostech, a tím společně nacházejí řešení daného problému. Diskuse se osvědčuje v situacích a v případech, kdy lze mít na jevy či fakta různé názory, kdy jde o získávání nových poznatků nebo zkušeností, týká-li se téma hodnotových postojů; dále pak při vytváření vlastních názorů a jejich obhajobě.

Tyto metody budou používány během všech aktivit, jež musí účastníci programu absolvovat – vždy budou totiž pracovat ve skupině, kde budou muset nalézt nejhodnější společné řešení. Zároveň budou jednotlivé skupiny průběžně prezentovat postup a výsledky své práce před ostatními skupinami, které mohou vyvolat diskusi ohledně správnosti postupu.

Metody situační

Podstatu situačních metod tvoří řešení problémového případu, který odráží nějakou reálnou událost, zobrazuje určitý komplex vztahů a okolností, je výrazem střetu různých zájmů. Z pedagogického pohledu se za případ považuje metodicky zpracovaný materiál reflektující reálnou problémovou situaci, jejíž řešení není jednoznačné. Předpokládá se, že žáci mají přiměřené vědomosti a zkušenosti z té oblasti, jíž se řešený případ týká. Za hlavní přednost situačních metod se považuje zaměřenost na praxi, důraz na konkrétnost řešení a výcvik v rozhodování. Dalšími pozitivními stránkami jsou zejména aplikace teoretických poznatků a simulace praxe, tedy praktické použití 3D technologií (obou typů skenerů, CNC frézky, laserové rezačky na různých typech materiálů, gravírování a samotného tisku na obou typech 3D tiskárny s využitím možností tisku několika materiálů najednou) a práce s modelovacím softwarem. Situační metody v tomto případě slouží k rozvoji klíčové kompetence schopnost práce s digitálními technologiemi.

Metody heuristické, řešení problémů

Žák sám objevuje a hledá řešení úloh, a to na takové úrovni obtížnosti, které je za daných okolností a podmínek schop. Program je organizován tak, aby vzdělávací proces přinášel žákům radostné zážitky a potěšení, přičemž je nutno postupovat po dílčích krocích, od základního seznámení s tematickým zaměřením vzdělávacího programu až k jeho pojmovému zvládnutí, k upevnění myšlenkových operací a k smysluplné aplikaci. Realizátoři by neměli vše vysvětlovat sami, ale měli by nechat žáky hledat vše, co je jim dostupné, přiměřené a odpovídá jejich možnostem. Tyto metody práce se budou uplatňovat především při poznávání a používání modelovacího softwaru (tomu bude vyčleněna vý-



znamná část programu, neboť zejména během takto zaměřených částí programu dochází k rozvoji žáků), používání 3D skeneru při skenování detailně provedených malých předmětů i při skenování větších předmětů či celých postav, 3D tiskárny a CNC přístrojů. Tyto metody rozvíjejí klíčové kompetence schopnosti učit se, matematickou schopnost a základní schopnosti v oblasti vědy a technologií.

Didaktické hry

Do jednotlivých fází vzdělávacího programu se budou zařazovat didaktické hry, které budou plnit různé funkce bez nebezpečí časového zdržení nebo odklonu od hlavního programu. Jedná se o hry rozhodovací, soutěžní, problémové úlohy, hry pro rozvoj matematických a základní schopnosti v oblasti vědy a technologií. Didaktické hry se do programu zapojují zejména kvůli tomu, aby bylo udrženo soustředění žáků a byli motivováni k další práci. Mimo tuto didaktickou funkci hry rozvíjejí všechny klíčové kompetence u žáků.

Metody pracovní

Žáci budou plnit zadané úkoly v pracovních skupinách, kde budou rozvíjet své kompetence formou projektové činnosti, skupinové a individuální práce. Cílem není jen žákovská schopnost manuální činnosti, ale žáci jsou rovněž vedeni k uvědomění si významu hodnocení všech činností, které provádějí.

1.9 OBSAH – PŘEHLED TEMATICKÝCH BLOKŮ A PODROBNÝ PŘEHLED TÉMAT PROGRAMU A JEJICH ANOTACE VČETNĚ DÍLČÍ HODINOVÉ DOTACE

- Tematický blok č. 1 Úvod do problematiky nových technologií – počet hodin 2
- Tematický blok č. 2 3D tiskárny – počet hodin 7
- Tematický blok č. 3 CNC přístroje a jejich využití – počet hodin 4
- Tematický blok č. 4 3D skenery – počet hodin 3

Tematický blok (Úvod do problematiky nových technologií) č. 1 - počet hodin 2

Žáci se seznámí s novými technologiemi zaměřenými na tvorbu digitálních a prostorových modelů využívané v praxi. Konkrétně půjde o 3D tiskárny a 3D skenery. Jako další zařízení pro doplnění těchto technologií bude využito CNC zařízení. V tomto bloku se nejprve seznámí s možností využití a uplatnění základních informací o prostorovém vnímání a souřadném systému těchto zařízení.

Téma č. 1 (Komentované seznámení se zařízením) – počet hodin 1

Základem náplně vyučovací jednotky bude prezentace na téma: Nové technologie a jejich využití v moderní době. Zaměřením této lekce je především seznámení se s možností využití a jejich základní funkce. Důraz bude kladen na pečlivost při nastavování a dodržování zásad BOZP.

Téma č. 2 (Prostorové vnímání a základní souřadný systém) – počet hodin 1

V této vyučovací jednotce budou žáci pracovat s úvodní informací o prostorovém vnímání objektů při znázorňování v základním souřadném systému. Zde mohou využít poznatky z technického kreslení, kdy budou postupně využívat získané informace a následně převádět do kreslicích zařízení pro zobrazení 3D modelů.

Tematický blok (3D tiskárny) č. 2 - počet hodin 7

Obsahem tohoto bloku je seznámit a naučit žáky technologii 3D tisku. Jednat se bude především o znalost technologie, konstrukci 3D tiskárny, jednotlivá nastavení a znalost jednotlivých filamentů. Tato moderní technologie je v současnosti využívána pro výrobu náhradních dílů a prototypů, proto je důležité se této technologii věnovat již v době studia. Žáci tak získají zkušenosti, které mohou v budoucnu uplatnit nejen v pracovním procesu.



Téma č. 1 (Konstrukce a údržba 3D tiskárny) – počet hodin 1

Základem práce na 3D tiskárně je terminologie jednotlivých částí a dílů, ta bude názorně prezentována v této vyučovací hodině. Následně bude ověřena v pracovním protokolu, kde budou žáci, kteří budou rozděleni do skupin, přiřazovat jednotlivé názvy součástí a dílů do patřičných kolonek poblíž 3D tiskárny, která zde bude vyobrazena. Poté bude uvedena názorná ukázka údržby mechanických dílů, kterou je nutno po určitém období provést.

Téma č. 2 (Druhy a vlastnosti materiálů) – počet hodin 1

V této vyučovací jednotce se žáci naučí rozpoznat jednotlivé materiály pro tisk, zejména půjde o plastový materiál různých barev a vlastností. Tyto vlastnosti jsou nesmírně důležité pro následující jednotlivá nastavení tisku. Žáci dostanou různé filameny, pro které budou muset pomocí přiložených materiálů najít správná nastavení, která dále zapíšou do tabulky nastavení v patřičném ovládacím softwaru 3D tiskárny.

Téma č. 3 (Technický výkres a 3D model) – počet hodin 1

Náplní této hodiny bude především tvorba a čtení technického výkresu s přesnými rozměry daného objektu pomocí PC a daného softwaru na tvorbu technických výkresů. Tento objekt poté žáci zpracují dle výkresu pomocí softwaru na tvorbu 3D objektů. Výstupem bude tedy porozumění pravidlům technického kreslení a vytvoření 3D objektu k následnému 3D tisku.

Téma č. 4 (Přenesení 3D modelu na tiskařskou podložku a patřičná nastavení 3D tisku v příslušném softwaru) – počet hodin 1

Obsahem této vyučovací jednotky bude především práce žáků přenášet již vytvořené 3D modely do programu, který slouží k přípravě 3D tisku. V tomto programu budou žáci umisťovat dané objekty na danou oblast zobrazené tiskařské podložky a volit zde již jednotlivá nastavení a technologie tisku, která budou volit dle druhů filamentů; tyto vlastnosti materiálů byly již vysvětleny v předchozích tématech. Tyto poznatky jsou důležitou součástí k pochopení a správnému 3D tisku.

Téma č. 5 (Kalibrace a kvalita 3D tisku) – počet hodin 1

Tato vyučovací hodina bude zaměřena na kalibraci a kvalitu tisku, kterou je nutno provést předtím, než žáci začnou tisknout již nakreslené samotné 3D objekty. Výstupem tedy bude, že se každý žák naučí správné kalibraci 3D tiskárny a správné kvalitě tisku, kterou bude umět nastavit, rozpoznat a případně přenastavit podmínky tisku. Kalibraci jako takovou provedou přímo na 3D tiskárně, následně budou muset vizuálně zhodnotit kvalitu 3D tisku a případně provést změny správným úsudkem a znalostmi z předchozích kapitol.

Téma č. 6 (Pracovní protokol – ověření dovedností s 3D tiskárnou) – počet hodin 2

V této vyučovací jednotce se bude jednat o celkové ověření všech předchozích náplní vyučovacích hodin a souhrnnou práci na dané téma ohledně 3D tisku. Žáci budou mít za úkol vytvořit 3D model dle známého literárního díla a ten následně vytisknout na 3D tiskárně, včetně volby materiálu a všech patřičných technologických nastavení. Výstupem žáků bude tedy schopnost nastavit a použít technologii 3D tisku.

Tematický blok (CNC přístroje a jejich využití) č. 3 – počet hodin 4

Žáci se naučí používat CNC přístroje pro další práci při tvorbě a výrobě malých předmětů technologií CNC obrábění. Tyto přístroje jsou dnes již běžně používané naší školou a v moderních závodech, které v rámci projektu žáci navštíví při exkurzích zaměřených na využívání CNC zařízení v praxi. Výstupem tohoto bloku bude tvorba jednoduchého CNC protokolu (programu) pro praktickou výrobu 3D objektu.

Téma č. 1 (CNC – pohyb v osách a vztažné body) – počet hodin 1

Zaměření vyučovací jednotky bude na základní pohyby CNC zařízení v osách souřadného systému strojů x, y, z. Určení počátku souřadného systému, tak aby vyhovoval vyráběné součásti. Tyto metody se budou žáci postupně učit od jednoduchého gravírování základních obrazců po vytvoření složitějšího 3D objektu, který si sami navrhnou. Při využití umístění výrobku v prostoru CNC zařízení budou žáci používat terminologii správného umístění vztažných bodů získanou při výuce základního používání CNC zařízení.



Téma č. 2 (CNC – základní možnosti programování) – počet hodin 1

V této vyučovací jednotce, zaměřené na programování a základní nastavení CNC strojů, se žáci naučí základní příkazy používané pro naprogramování jednoduché součásti. Naučí se využívat základní možnosti programování při využití různých druhů technologií. Základní náplní vyučovací jednotky bude programování součástí vytvořených v kreslícím programu jako výkres a 3D model. Naprogramovanou součást a její správnost si žáci ověří v CNC simulaci stroje. Výuka bude doplněna exkurzí v partnerské firmě naší školy, kde si žáci mohou doplnit poznatky získané v průběhu projektu.

Téma č. 3 (Pracovní protokol – ověření dovedností s CNC) – počet hodin 2

V této vyučovací jednotce se žáci rozdělí do pracovních skupin a pracovišť. Sami si zvolí technickou součást, technologii a CNC zařízení, pro které vypracují pracovní protokol. Výsledkem jejich společné práce bude výrobek, ke kterému doloží návrh, technickou dokumentaci, program a produkt. Následně pak budou svůj výrobek prezentovat ostatním skupinám a diskutovat svůj postup při výrobě zvolené součásti. Vznikne tak více postupů a metod při dosažení stejného vzdělávacího cíle. Zároveň si žáci ověří svoje znalosti a dovednosti získané v tomto vyučovacím bloku. Výstupem budou zpracované protokoly základních pracovních postupů, výkres součásti a program CNC.

Tematický blok (3D skenery) č. 4 – počet hodin 3

Obsahem tohoto bloku bude seznámení s technologií 3D skenování a následné používání různých druhů a způsobů 3D skenerů. Tuto technologii žáci následně použijí na již vyrobené objekty pomocí CNC stroje a 3D tiskárny. Tento naskenovaný objekt lze pak použít pro různé vzhledové a rozměrové úpravy v daném programu. Tato technologie je v současnosti využívána v různých moderních firmách v odvětví metrologie nebo také například vývoje daných součástí.

Téma č. 1 (3D skener – základní nastavení) – počet hodin 2

Obsahem této vyučovací jednotky budou základní nastavení jednotlivých 3D skenerů, která jsou rozdílná vzhledem k různému způsobu provedení 3D skenerů a technologie skenování. Žáci se tedy naučí kalibraci přístrojů, jednotlivá nastavení snímání a následně jej využít v cvičném 3D skenování. Správnost 3D skenování si ověří v grafické vizuální simulaci na PC.

Téma č. 2 (Pracovní protokol – ověření dovedností s 3D Skenerem) – počet hodin 1

Tato hodina bude zaměřena na ověření dovedností s 3D skenery. Žáci využijí vědomosti z předchozích hodin a naskenují 3D objekty, které v předešlých hodinách vyrobili na CNC stroji a 3D tiskárně. Tyto objekty bude třeba v grafickém náhledu ještě upravit a uložit je v patřičných formátech pro případnou další úpravu. Toto ověření bude probíhat pomocí pracovního protokolu. Žáci tak získají zkušenosti s nastavováním a používáním 3D skenování.

1.10 MATERIÁLNÍ A TECHNICKÉ ZABEZPEČENÍ

Název	Typ
Čistící drátky pro trysky o průměru 0,25; 0,3; 0,35; 0,4	Spotřební materiál
Náhradní originální E3D mosazné trysky pro 3D tiskárny průměr 0,25; 0,3; 0,35; 0,4	
Filamenty ABS, PLA, PETG	
Olejníčka	
Papírové ubrousky	
Milimetrový papír	
Čtverečkový papír	
Kreslicí pomůcky pro technické kreslení	
Papír do tiskárny 80 g/m ² A4	



Manuály k použitému vybavení	
Vhodné knihy (uvedené v Popisu programu)	
Technologické vybavení pro využití CNC strojů	
Výkresová dokumentace	
Modely geometrických těles (hranol, kvádr, kužel apod.)	Ostatní vybavení
Montážní sada malých imbusů	
Malá gola sada: klíč s nástrčnými hlavicemi (nutnost hlavice č. 7)	
Kleště (malé s úzkými delšími čelistmi a štípacími čelistmi)	
Interaktivní stůl pro zobrazování objektů	
Projektor	
PC	
Notebook	Elektronické vybavení
Tiskárna	
3D tiskárny	
3D skenery	
CNC stroj	
Kreslicí program VariCAD s možností tvorby 2D výkresu a 3D modelu, alternativou mohou být volně šiřitelné CAD programy	Softwarové vybavení
Ultimaker CURA	

1.11 PLÁNOVANÉ MÍSTO KONÁNÍ

Ověření programu proběhlo v Severočeské vědecké knihovně v Ústí nad Labem, p. o. a ve Střední škole stavební a technické Ústí nad Labem, p. o. Vzdělávací program je plně přenositelný a jeho realizace/ověření je možná kdekoli s využitím potřebného vybavení.

1.12 ZPŮSOB VYHODNOCENÍ REALIZACE PROGRAMU V OBDOBÍ PO UKONČENÍ PROJEKTU

Formy a metody evaluačních nástrojů jsou voleny dle cílové skupiny účastníků a formě vzdělávacího programu. Lze volit mezi dotazníky, záznamovými listy, rozhovory s účastníky, videoreportážemi, apod.

Popis programu je návodem na realizaci aktivit v jiných organizacích. Jednotlivé aktivity se dají ve větší míře využívat i samostatně a i tyto aktivity je možné adaptovat na vlastní možnosti. Přesné místo realizace aktivit vzdělávacího programu se pochopitelně může měnit v závislosti na umístění organizace. Doporučujeme však vzdělávací program realizovat kompletní ve spolupráci institucí formálního a neformálního vzdělávání tak, jak je to popsáno v tomto popisu.

Není však nutné na této spolupráci trvat, jelikož jsou aktivity programu na základě níže uvedeného popsány tak, aby je mohl realizovat pracovník formálního vzdělávání bez pracovníka v neformálním vzdělávání a naopak. Ze zkušeností, které realizátoři získali během tvorby a ověření vzdělávacího programu, je nutné poznamenat, že největší benefit se objevil díky spolupráci FV a NFV.

Jak je uvedeno výše, je možné jednotlivé aktivity realizovat i samostatně, ale rozhodně po částečné úpravě či vhodným navázáním na jiné aktivity. Níže popsané aktivity programu totiž tvoří dohromady nedílný celek.

Vzdělávací program je možný realizovat na SŠ, ve vhodně vybavené knihovně či muzeu či v tzv. otevřených dílnách (např. s licenci FabLab). Do jisté míry se dají aktivity programu realizovat také v rámci zájmového vzdělávání v různých kroužcích v Domech dětí a mládeže apod. dle zaměření jednotlivých kroužků.

1 Dále je v popisu vzdělávacího programu přesně specifikováno, s jakými konkrétními přístroji se pracovalo. Po úpravě lze vzdělávací program realizovat i s odlišným vybavením. Tento postup se ovšem nedoporučuje.



1.13 KALKULACE PŘEDPOKLÁDANÝCH NÁKLADŮ NA REALIZACI PROGRAMU PO UKONČENÍ PROJEKTU

Počet realizátorů/lektorů: Nejlépe 2 realizátoři.

Položka	Předpokládané náklady
Celkové náklady na realizátory	12.800 Kč²
z toho	
Hodinová odměna pro 1 realizátora včetně odvodů	200 Kč/hod.
Ubytování realizátorů	0 Kč
Stravování a doprava realizátorů	0 Kč
Náklady na zajištění prostor	0 Kč
Ubytování, stravování a doprava účastníků	0 Kč
z toho	
Doprava účastníků	0 Kč
Stravování a ubytování účastníků	0 Kč
Náklady na učební texty	1.000 Kč
z toho	
Příprava, překlad, autorská práva apod.	0 Kč
Rozmnožení textů – počet stran:	1.000 Kč
Režijní náklady	7.000 Kč
z toho	
Stravné a doprava organizátorů	0 Kč
Ubytování organizátorů	0 Kč
Poštovné, telefony	0 Kč
Doprava a pronájem techniky	0 Kč
Propagace	0 Kč
Ostatní náklady	7.000 Kč ³
Odměna organizátorům	0 Kč
Náklady celkem	20.800 Kč
Poplatek za 1 účastníka	1.386 Kč⁴

1.14 ODKAZY, NA KTERÝCH JE PROGRAM ZVEŘEJNĚN K VOLNÉMU VYUŽITÍ

<https://www.svkul.cz/o-knihovne/projekty/evropske-projekty/mit-svet-precteny-aneb-spoluprace-knihoven-a-skol-v-usteckem-kraji/>

<http://www.rvp.cz>

Toto dílo je vystaveno pod licencí CC BY SA v 4.0. Dílo smí být rozmnožováno a distribuováno prostřednictvím jakéhokoliv média a formátu. Lze ho i upravovat pro jakýkoli účel. Je však nutné uvést autorství a poskytnout s dílem odkaz na licenci a vyznačit provedené změny. Odvozená změna musí být vystavena pod stejnou licencí jako původní dílo.

Použité fotografie a jiné grafické materiály, pokud není uvedeno jinak, jsou autorským dílem tvůrců programu a jsou použity v souladu s pravidly GDPR.

Použité zdroje jsou citovány podle normy a uvedeny v seznamu zdrojů.

2 2 realizátoři * (16 hodin přípravy + 16 hodin realizace aktivit).
 3 Náklady na spotřební materiál (filament do 3D tiskáren) pro přípravu a samotné ověření – 4 x 1kg PLA filament (2.800 Kč), 3x 1kg PETG filament (2.100 Kč), 3x1kg ABS filament (2.100 Kč) – vždy různé barvy filamentu
 4 Při počtu 15 účastníků.



2 PODROBNĚ ROZPRACOVANÝ OBSAH PROGRAMU

2.1 TEMATICKÝ BLOK Č. 1 (ÚVOD DO PROBLEMATIKY NOVÝCH TECHNOLOGIÍ) – POČET HODIN 2

2.1.1 Tematický blok (Komentované seznámení se zařízením) č. 1 – počet hodin 1

1. hodina

Úvodní část hodiny bude zaměřena na základní seznámení s problematikou využívání nových technologií v moderním životě člověka. Zaměříme se na možnosti zaujmout žáky pro využití nových technologií a začít je využívat v rozšíření technických dovedností a znalostí. Po úvodní prezentaci, sestavené pro jednotlivá zařízení, se rozdělíte do skupin a podrobně se seznámíte s funkcí jednotlivých zařízení.

Prostor pro poznámky:



2.2 TEMATICKÝ BLOK Č. 2 (3D TISKÁRNY) – POČET HODIN 7

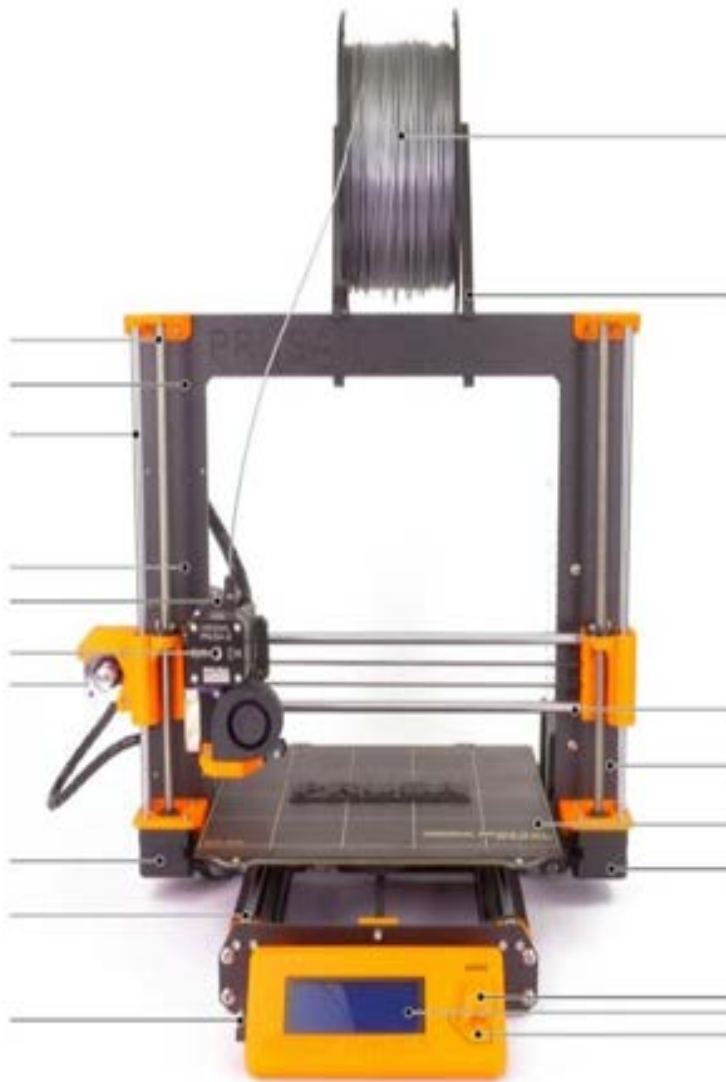
2.2.1 Téma č. 1 (Konstrukce a údržba 3D tiskárny) – počet hodin 1

1. hodina

Forma a bližší popis realizace

První hodina tohoto tématu bude zaměřena především na konstrukci a názvosloví jednotlivých dílů 3D tiskárny. Tato hodina bude probíhat formou názorné tematické prezentace přímo na daném zařízení. Následně bude probíhat forma ověřovací pomocí pracovního protokolu.

Pracovní protokol (postupujte podle pokynů realizátorů):



Nyní se rozdělíte do skupin. Každá skupina bude přiřazovat jednotlivé názvy filamentů k daným vlastnostem dle vytvořených tabulek. Ve skupině pracujte na následujícím protokolu:

PRACOVNÍ PROTOKOL č.2

Název filamentu:

Nastavená teplota trysky:

Nastavená teplota tiskařské podložky:

Příprava tiskařské podložky:

Vlastnosti materiálu a případná vhodná použití:



2.2.4 Téma č. 4 (Přenesení 3D modelu na tiskařskou podložku a patřičná nastavení 3D tisku v příslušném softwaru) – počet hodin 1

1. hodina

Forma a bližší popis realizace

V této hodině se opět rozdělíte do skupin podle pokynů realizátorů. Hodina tedy začne představením tématu realizátorem a vysvětlení jeho důležitosti pro celkovou realizaci 3D tisku. Názorně bude pedagogem předvedeno umístění již vytvořeného 3D modelu na tiskařskou podložku v námi vybraném programu Ultimaker Cura. Toto umístění si vyzkoušíte ihned také. Postupujte podle pokynů realizátorů.

Místo po náčrtky 3D modelů:



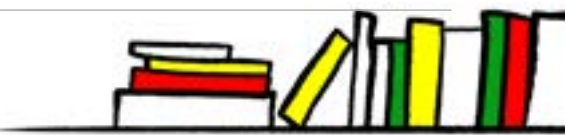
2.2.5 Téma č. 5 (Kalibrace a kvalita 3D tisku) – počet hodin 1

1. hodina

Forma a bližší popis realizace

V této vyučovací hodině si vyzkoušíte praktické cvičení kalibrace provedené přímo na zařízení a také následnou kontrolu kvality tisku, která bude hodnocena vizuálně.

Místo pro poznámky ke kalibracím:



2.2.6 Téma č. 6 (Pracovní protokol – ověření dovedností s 3D tiskárnou) – počet hodin 2

1. hodina

Budete rozděleni do tří skupin, každá skupina bude mít k dispozici notebook s programem VariCAD, který byl používán v předchozích hodinách. Model a výkres musí být ovšem vytvořen pomocí postavy či objektu, předmětu, který si skupiny samy zvolí dle známého literárního díla. Vybraný objekt bude každá skupina konzultovat s pedagogem, který posoudí časovou náročnost tvorby vzhledem k této jedné ověřovací hodině.

Místo pro náčrtky modelu známého literárního díla:



2. hodina

Výsledkem této hodiny bude ověření, které spočívá ve správných nastaveních, přípravě 3D tisku a nakonec i v kvalitním zhotovení 3D objektu pomocí 3D tiskárny.

Žáci budou rozděleni do tří skupin, každá skupina bude mít k dispozici notebook s již vytvořeným technickým výkresem a 3D modelem z minulé hodiny a s programem Ultimaker Cura, který byl používán v předchozích hodinách.

Poznámky k nastavení a přípravě 3D tisku:



PRACOVNÍ PROTOKOL č.3

Zhotovte součást pomocí 3D tiskárny.

Název součásti

Název programu pro 3D tisk

Typ a barva filamentu

Nastavená teplota trysky

Nastavená teplota tiskové podložky

Velikost trysky

Základní nastavené parametry tisku:

Výplň

Typ výplně

Rychlost zhotovení

Vrstva tisku

Předpokládaný čas tisku



2.3.2 Téma č. 2 (CNC – základní možnosti programování) – počet hodin 1

1. hodina

V této vyučovací hodině připravíte náčrt jednoduché součásti, na které se naučíme základní postup programování a dodržování správného postupu. První tvar bude společný pro všechny.

Nejprve součást nakreslíte na papír a zakreslíte základní rozměry, určíte počáteční bod pro obrábění, kde využijete znalostí z tématu pohybu v osách a základní body. Pokud máte k dispozici kreslicí program, využijete ho pro tvorbu výkresu.

Na tuto část hodiny si připravíte výkresy, na kterých máte správný postup, pomůže vám to při odstranění případných nedostatků ve výkresech žáků.

Prostor pro náčrt modelu:



2.3.3 Téma č. 3 (Ověření dovedností s CNC) – počet hodin 2

1. hodina

Dnes si ve skupinkách vytvoříte svoji součást, kterou stanoveným technologickým postupem vyrobíte. V následující hodině budete tuto součást prezentovat ostatním. Před praktickým zhotovením provedete simulaci a odladění, při kterém prověříte své znalosti získané v průběhu výuky nových technologií.

Prostor pro náčrt součásti:



2.4 TEMATICKÝ BLOK Č. 4 (3D SKENERY) – POČET HODIN 3

2.4.1 Téma č. 1 (3D skener – základní nastavení) – počet hodin 2

1. hodina

Tato hodina bude zaměřena na názornou prezentaci dvou různých 3D skenerů a jejich konstrukcí. Následně bude vysvětlena technologie snímání jednotlivých 3D skenerů. Žáci budou rozděleni do 3 skupin. Každá skupina před výkladem vyučujícího obdrží prázdný pracovní protokol s vyobrazením obou skenerů a v jednotlivých skupinách žáci doplní do protokolu správné názvy. Tato terminologie bude důležitá pro správné pojmenování jednotlivých úkonů při samotné práci se zařízeními.

Prostor pro poznámky k 3D skenerům:



3 METODICKÁ ČÁST

3.1 METODICKÝ BLOK Č. 1 (ÚVOD DO PROBLEMATIKY NOVÝCH TECHNOLOGIÍ) – 2 HODINY

V této úvodní hodině je třeba se seznámit se zařízeními, která budeme v následujících hodinách využívat. Především se bude jednat o patřičná názvosloví, principy, na kterých tato zařízení fungují a využití těchto zařízení.

3.1.1 Téma č. 1 (Komentované seznámení se zařízeními) 1 hodina

1. hodina

Cíl

Seznámení se se zařízeními, osvojení si základního názvosloví a jednotlivých částí strojů. Zároveň si osvojit základy principů činnosti nových technologií.

Forma a bližší popis realizace

Úvodní prezentace bude zaměřena na základní seznámení s problematikou využívání nových technologií v moderním životě člověka. Zaměříme se na možnosti zaujmout žáky pro využití nových technologií a začít je využívat v rozšíření technických dovedností a znalostí. Po úvodní prezentaci, sestavené pro jednotlivá zařízení, budou žáci rozděleni do skupin a podrobně se seznámí s funkcí jednotlivých zařízení. Tato pracoviště budou obsahovat popis zařízení, jednotlivé funkce a jejich využití, manuál a poučení o bezpečnosti práce. Každá skupina žáků postupně prakticky projde jednotlivá pracoviště a seznámí se se zařízeními.

Úvodní část hodiny – než začneme s popisem a výkladem k jednotlivým zařízením, zjistíme základní znalosti žáků v oblasti technických zařízení, jako jsou 3D tiskárny, 3D skenery a CNC stroje.

Využijeme základní otázky: 1) Jaká technická zařízení znáte 2) Kde jste se s nimi měli možnost seznámit 3) Jaké jsou možnosti využití ve výuce nebo ve volnočasových aktivitách.

Pokud bude k dispozici projektor, pustíme krátké ukázky jednotlivých zařízení.

Popis jednotlivých zařízení – v této části začneme popisovat zařízení, které budeme využívat v projektu; můžeme využít více metod, podle možností místa, kde budeme úvodní seznámení provádět. Pokud máme k dispozici zařízení, rozdělíme výuku do dvou částí – nejprve teoretické seznámení se zařízením 3D tiskárna, 3D skener a CNC stroje.

Učitel začne popisovat základní části strojů, základní nastavení, možnost využití, základní poučení bezpečnosti práce a ochrany zdraví. Pro lepší znázornění zařízení si připravíme prezentaci nebo názorné obrázky s popisem hlavních částí.

Důležitou součástí je zapojení žáků do přednášky různou formou otázek, mohou sami popisovat části, které znají, doplňovat a kreslit na tabuli nebo papír. Připravené otázky pak následně využijí v druhé části výuky, praktické seznámení se zařízením, kde si ověří své dosavadní znalosti.

Předpokladem druhé části hodiny je možnost využití zařízení, které je součástí projektu. Žáky rozdělíme do skupin podle připravených pracovišť.

Na každém pracovišti máme připravený stručný popis zařízení, návod na použití a základní body pro bezpečné používání. Vše doplníme výrobky, které lze vyrobit na daném zařízení. Upozorníme žáky na nutnost tvorby poznámek na jednotlivých pracovištích pro další využití.

Postupně seznámíme žáky s pracovišti 3D tiskáren, CNC strojů a 3D skenování. Upozorníme na způsoby, jakými se mohou se zařízením seznámit, a doplnit tak své znalosti o praktické seznámení. V této části jsou zatím zařízení vypnutá a bezpečně zajištěná. Praktická ukázka slouží pouze na seznámení. Jednotlivé skupiny žáků postupně prochází pracoviště a seznamují se tak se zařízením. Základním pravidlem bude možnost využití časové dotace bez omezení, každý bude mít možnost podrobně prozkoumat jednotlivé zařízení. Může dojít k situaci, kdy žáci budou mít větší zájem o některý druh zařízení. V průběhu této části můžeme libovolně přesouvat skupiny na pracovištích. Učitel pouze dohlíží a radí, přesto je důležité, aby se každý žák seznámil se všemi druhy zařízení, a poznal tak jeho základní funkce a rozdíl v používání.



Na závěr hodiny učitel provede praktickou ukázkou využití zařízení a doplnění otázek, které si žáci připraví v průběhu seznámení se zařízením.

Organizace

Žáci jsou rozděleni do tří skupin a postupně se seznámí se zařízením na jednotlivých pracovištích, kde mají k dispozici seznam hlavních částí a návod k obsluze zařízení. Součástí úvodního seznámení je proškolení z Bezpečnosti práce.

Osnova seznámení se zařízením:

Základní parametry zařízení

Hlavní části a jejich použití

Popis využití a základní možnosti

Seznámení s návodem pro obsluhu

BP při používání a obsluze

Ukázka výrobků

Pokud vytvoříme větší počet pracovišť, můžeme rozdělit žáky na menší skupiny, a tak mají více prostoru na prozkoumání zařízení. Alternativou je využití různých tipů, pokud je možné je připravit.

V této části hodiny se u žáků rozvíjejí kompetence komunikativní, které vedou k všestranné a účinné komunikaci. U každého zařízení bude provedeno školení BOZP a seznámení s návodem a obsluhou.

Průběh hodiny můžeme ovlivnit počtem žáků tak, že ho přizpůsobíme všem potřebám pracoviště s různým vybavením zaměřeným na moderní technologie 3D zobrazování a projektování.

Pokud vytvoříme větší počet pracovišť, můžeme rozdělit žáky na menší skupiny, a tak mají více prostoru na prozkoumání zařízení. Alternativou je využití různých typů, pokud je možné je připravit.

Téma: Základní seznámení se zařízením využívajícím nové technologie, které budou žáci v rámci projektu používat a učit se na něm prakticky pracovat při plnění úkolů, spojených s využíváním moderních postupů tvorby složitějších modelů. Mohou porovnat různé způsoby obrábění a tvorby 3D modelů.

Předpoklady: základním předpokladem pro úspěšné zvládnutí tématu bude možnost poznávat principy tvorby 3D modelů na různých zařízeních, využívající moderní technické možnosti tvorby prostorových modelů. Předpoklad pro správné zvládnutí tématu bude dobře připravené zařízení a možnost využití v projektu.

Přínos: téma 3D zařízení přináší do projektu zcela nový pohled na technické zařízení, se kterým se většina žáků neměla možnost setkat v běžné výuce škol. Do povědomí žáků přináší větší zájem o technické vzdělávání, které bezpodmínečně potřebují pro zvládnutí tak náročného zařízení. Prostředí vzdělávacího centra neomezuje žáky v časové dotaci na dané téma. Prostředí nevnímají jako školní třídu, mohou se více realizovat v odvětví, o které projeví zájem. Vyučující se přizpůsobuje a zaměřuje na potřeby zapojených žáků a jejich potřeby.

Metody

Komentovaná prezentace tématu s vysvětlením základních principů 3D technologií. Praktické seznámení se zařízením, využívaném v projektu při skupinové práci. Žáci začnou postupně vnímat možnosti využívání těchto zařízení, poznají všechny druhy technologií a mohou porovnat způsoby využívání při plnění praktických úkolů.

Pomůcky

- projektor, vizualizér, pomůcky pro zobrazení
- interaktivní stůl
- zařízení 3D tiskárny



- 3D skenery
- technologické vybavení pro využití CNC strojů
- CNC stroj
- manuál k zařízení

Podrobně rozpracovaný obsah

Cílem hodiny je rozvíjet klíčové kompetence žáků při práci s moderním technologickým zařízením, používaném při rozvíjení dovedností a znalostí používání 3D technologií.

Obsahem teoretické části je seznámení s možností využívání moderního zařízení v praxi. Žákům se dostane podrobného popisu zařízení, jeho hlavních částí, možností, názvosloví a především správného využití. Zařízení, se kterým budou seznámeni je 3D tiskárna Průša i3 MK3. Další zařízení bude CNC frézka Nex 3D a SMT CNC pro frézování objektů, skener 3D Ciclop a 3D Sensor RS. U všech zařízení budou žáci poučeni o bezpečném používání. Celé seznámení bude formou poznávání a zkoumání, učitel se bude snažit zaujmout žáky volnou metodou výuky, která není stejná jako při vyučování ve škole.

Praktická část bude zaměřena na podrobný popis jednotlivých částí zařízení s ukázkou funkcí. Pro lepší možnosti výkladu budou žáci rozděleni do skupin, které postupně prakticky využijí všechna pracoviště připravená z jednotlivých zařízení. U každého zařízení využijí žáci podrobný manuál se všemi komponenty včetně přídatných materiálů. Možnosti poznávání a seznámení nebudou časově omezeny tak, aby se žáci sami rozhodovali, které zařízení chtějí lépe poznat.

Teoretické základy k dané problematice

Všeobecné seznámení s 3D technologií

3D aditivní výroba (také inkrementální nebo přírůstková výrobní technologie) je proces tvorby třídimenzionálních pevných objektů z digitálního souboru.

Tiskárny 3D

3D tisk je proces aditivní, což znamená, že se materiál přidává, na rozdíl od obráběcích strojů jako jsou soustruhy, frézky, vrtačky a jiná obráběcí centra jako CNC, kde se z celistvého bloku materiál odebírá, až zbyde jen požadovaná zhotovená součást dle výkresové dokumentace. V našem případě jsme využili 3D tiskárnu Průša i3 MK3. Zde objekt vzniká vrstva po vrstvě, natavováním tenkého proužku různého plastového materiálu na předehřátou tiskovou podložku. Pro tisk 3D modelu vrstvení probíhá ve 3 základních osách, prostorové vnímání je tedy velmi důležité.

Využití většiny 3D tiskáren směřuje zejména do oblasti prototypů. Dále můžeme najít uplatnění ve spotřebním zboží, zdravotnictví, strojním průmyslu, v odvětví zbraní, umění, ale také vesmírném tisku.

CNC frézování

Frézování je strojní třískové obrábění vícebřitým nástrojem. Hlavní pohyb, rotační, koná nástroj a vedlejšími pohyby jsou přířuv a posuv. Klasicky probíhá ve třech osách, ve více než třech osách pracují víceosá obráběcí centra. Následné řízení CNC stroje probíhá pomocí řídicího systému a následného zadávání G-kódů a daných souřadnic patřičných os. Frézovací stroj se nazývá frézka, frézovací nástroj, fréza.

Upínání materiálů nejčastěji probíhá pomocí svěráku, který je upevněn pomocí šroubů a matic do pracovního stolu s tzv. T-drážkami. K upínání materiálů můžeme také použít různé sady upínek, magnetickou desku či jiné přípravky. Na tomto zařízení můžeme obrábět materiály jako je dřevo, plasty, plexiskla a jiné.

Něco málo z historie CNC:

V r. 1942 John T. Parsons přivádí na svět první NC stroj (**N**umerical **C**ontrol) v souvislosti s výrobou přesných leteckých součástí pro vrtulníky firmy Sikorsky Aircraft.



Po roce 1970 byly vyvinuty CNC stroje (Computer Numerical Control) – počítačové číslicové řízení. Tyto stroje již jsou vybaveny vlastním počítačem, který řídí výrobní proces, kontroluje NC program několik vřt dopředu před vlastním obráběním, hlídá prostor obrábění před nežádoucí kolizí (nástroj – obrobek), kontroluje životnost nástrojů apod.

V pracovním prostoru CNC stroje je nutné určit některé základní vztažné body z důvodů následné orientace v souřadném systému.

Nulový bod stroje

Je pevně určený výrobcem stroje, nemůže být uživatelem (obsluhou stroje) měněný a je výchozím bodem pro všechny další souřadnicové systémy a vztažné body na stroji. Vzdálenost mezi nulovým bodem stroje a referenčním bodem je výrobcem stroje přesně odměřena a vložena do paměti řídicího systému jako strojní konstanta.

Referenční bod stroje

Je přesně stanovený výrobcem a jeho aktivací (fyzické nabytí této polohy při spuštění stroje po jeho předchozím úplném vypnutí) dochází ke sjednocení mechanické a výpočetní části stroje. Slouží k přesnému nastavení odměřovacího systému po zapnutí stroje.

Nulový bod nástroje

Nachází se na dorazové ploše revolverové hlavy (CNC soustruh), nebo dorazové ploše vřetene (CNC frézka). Protože pro praktické použití je pohodlnější zadávat polohu špičky nástroje (která se u každého nástroje liší), zadáváme řídicímu systému pro každý nástroj hodnoty korekcí, které určují vzdálenost referenčního bodu nástroje a špičky nástroje. Podle těchto diferenčních hodnot vypočítá řídicí systém dráhu k cílovému bodu.

Nulový bod obrobku

Lze nastavit v libovolném místě pracovního prostoru obráběcího stroje a jeho polohu určuje technolog – programátor. Umísťuje se do takového místa, aby se co nejvíce zjednodušilo programování v souvislosti s výpočtem jednotlivých průsečíků či koncových bodů programovaného obrysu (konstrukční základna). Tento bod by měl být dobře dostupný při upínání obrobku. Může být podle potřeby programově posouván během obrábění (transformace souřadnic).

Skenování 3D objektů

Tyto 3D skenery umožňují přenést reálné tvary pomocí softwaru do počítače ve formě 3D modelu.

3D Ciclop Skener Horus je svou konstrukcí navrhnout tak, že se model umístí na otočný stůl, který se následně automaticky otáčí, a lasery snímají jeho skutečný tvar, který přenáší do PC.

3D Skener Sense RS je skener ruční. Snímaný objekt musíme tedy celý nasnímat ručně. Snímání je opět pomocí tohoto skeneru přenášeno do PC ve formě 3D modelu.

Zdroje a další informace k dané problematice

- Průmysl 4.0. Vše o průmyslu [online]. [cit. 2021-6-11]. Dostupné z: <https://www.vseoprmyslu.cz/digitalizace/3d-tisk/stitek/3D%20tisk.html>
- 3D skenery aneb tvorba objektů do virtuálního světa. NPI ČR [online]. [cit. 2021-6-11]. Dostupné z: <https://spomocnik.rvp.cz/clanek/19153/3D-SKENERY-ANEB-TVORBA-OBJEKTU-DO-VIRTUALNIHO-SVETA.html>
- 3D technologie - odborné články. Plastic Portal [online]. [cit. 2021-6-11]. Dostupné z: <https://www.plasticportal.cz/cs/clanky/tema/41/3d-technologie/>

Otázky ke zpětné vazbě žáků

Jaký je princip činnosti CNC stroje?

Z jakých hlavních součástí se skládá?

Jaký je princip skenování 3D objektů?



Klíčové kompetence

Kompetence k učení – žáci se dozvídají nové informace z oblasti moderních technologií, rozšiřují své znalostní obzory, učí se osvojovat si učivo a nalézají vhodné způsoby k učení.

Kompetence komunikativní – v rámci výukové lekce žáci komunikují s realizátory, komunikují navzájem o vybraných tématech.

Kompetence pracovní – v rámci výukové lekce zpracovávají žáci pracovní listy, příp. plní další úkoly stanovené realizátorem.

3.1.2 Téma č. 2 (Prostorové vnímání a základní souřadný systém) – 1 hodina

1. hodina

Cíl

Seznámení se se základními principy prostorového vnímání a základních informací k souřadným systémům. Žáci si tyto pojmy osvojí ve vztahu k práci s moderními technologiemi.

Forma a bližší popis realizace

Tento vyučovací blok bude zaměřen na realizaci zařazení nových technologií do rozšířeného vzdělávání žáků v oblasti 3D technologií s úzkou návazností na průmyslovou revoluci 4.0. Vyučující seznámí žáky s využitím prostorového vnímání objektů a následné využití návaznosti na souřadný systém.

Úvodní část hodiny – seznámení s tématem prostorového vnímání a využití různých druhů pomůcek.

Formou výkladu vysvětlíme žákům, jak vnímáme okolní prostředí. Připravíme různé druhy modelů a pomůcek pro tento výklad.

Postupně předvedeme základní postupy pozorování:

1. pozorování z různých vzdáleností
2. pozorování jedním okem a druhým okem
3. pozorování při různém úhlu pohledu.

Zdůrazníme základní pravidlo, že pouze sledováním objektů oběma očima mohou vnímat prostorově.

K ověření této skutečnosti vyzveme žáky, aby pozorovali předmět, který mají před sebou (tužka, sešit, penál, vlastní prst či spolužák).

Žáci se aktivně zapojí do pozorování, a tak získají základní znalosti o prostorovém vnímání objektů.

V návaznosti na tyto poznatky hodina pokračuje využitím těchto poznatků v praxi.

Učitel vysvětluje základní příklady využití – 3D skenování, 3D tiskárny, CNC stroje, CAD kreslicí program.

Učitel vyzve k uvedení některých dalších zařízení, aby se žáci zapojili do diskuze o možnosti využití v běžném životě. Postupně navede žáky na další odvětví jako je například medicína, výzkum, pozorování.

V druhé části hodiny začneme využívat základní souřadný systém v praktickém využití kreslicího programu CAD. Délku rozdělené hodiny přizpůsobujeme potřebám žáků, není přesně časově stanovena.

Pro výuku zvolíme VariCAD, který využívají žáci naší školy. Pokud vyučující nemá k dispozici profesionální CAD systém, může využít některý z volně dostupných. Základní podstata zobrazování se dá využít u všech základních programů.

Pro výuku použijeme PC s nainstalovaným programem, učitel si vše musí připravit a odzkoušet předem.

Pokud máme menší počet stanovišť, vytvoříme potřebný počet skupin. Jejich složení přizpůsobíme náročnosti objektů.



Na úvod učitel postupně vysvětlí a předvede základní nastavení a práci v programu.

Jednoduchý objekt si žáci překreslí na čtverečkovaný papír v pohledu výkresu a přidají potřebný počet pohledů pro zobrazení. Prvním úkolem bude zakreslit základní souřadný systém v osách X, Y, Z na výkres a určit tak počátek souřadného systému, se kterým budeme pracovat.

Pokud toto zadání žáci zvládnou, přistoupíme k překreslení do CAD programu, učitel kontroluje správnost postupu a navrhuje žáky k vytvoření daného objektu.

Po dokončení nákresu a přiřazení souřadného systému vyučující předvede jednoduchý postup pro vytažení tělesa do 3D prostoru. V této části si žáci prakticky ověří, jak vznikne z jednoduchého výkresu objekt, se kterým mohou pracovat v prostorovém zobrazení, posouvat, natáčet, naklápět a upravovat souřadný systém pro rotaci.

V následující části hodiny necháme žákům možnost vyzkoušet si různé postupy a konzultovat je ve skupinách nebo s vyučujícím. Po celou dobu získávání zkušeností necháváme žákům volný prostor ke kreativě. Zde si začneme ověřovat, jak žáci vnímají prostor a využívají ho v technickém myšlení.

Metody

Jde o heuristické metody, kdy žáci samostatně zkoumají jednotlivé pohledy a způsoby zobrazování objektů z různých stran a vzdáleností. Hledají správné řešení při nastavení a možnosti správné perspektivy pro 3D zobrazení objektů.

Dále se budou zařazovat do jednotlivých fází vzdělávacího programu didaktické hry, které budou plnit různé funkce bez nebezpečí časového zdržení nebo odklonu od hlavního programu.

Pomůcky

- při výuce budou využity základní modely pro zobrazování jednotlivých pohledů: hranol, kvádr, kužel, jehlan, tvarové modely
- kreslicí program VariCAD s možností tvorby 2D výkresu a 3D modelu, alternativou mohou být volně šiřitelné CAD programy
- učebnice Technická dokumentace
- výkresová dokumentace základních objektů, kterou si vyučující připraví

Podrobně rozpracovaný obsah

Na začátku hodiny získají žáci informace o možnostech vnímání prostoru a odlišnosti. Pozorování objektů při postupném zavírání a střídání očí, kdy v mozku vzniká prostorový vjem. Pokud objekt sledujeme pouze jedním okem, nevidíme plasticky a prostorově. Zdůrazníme důležitost vzdálenosti objektů pro využití prostorového vidění. Žáci při zkoumání jednotlivých předmětů získají důkaz, že pouze sledováním objektů oběma očima mohou vnímat prostorově.

V druhé části hodiny si dosažené znalosti prověří při zobrazování v CAD kreslicím programu, který využívá možnosti vytvářet postupně 2D objekty a následně je můžeme převést do 3D zobrazení. Jsou to moderní technologie, které pomohou žákům lépe pochopit zobrazení jednotlivých předmětů v různých pohledech. Zde bude záležet na kreativě každého žáka, jak bude rozvíjet své kompetence k možnosti využití CAD zobrazení pro tvorbu vlastního modelu.

Žáci si nakreslí základní obrazec na čtverečkovaný papír a následně ho překreslí v prostředí CAD, nejprve v promítání 2D, a postupem vytažení převedou do prostorového zobrazení 3D.

Žáky rozdělíme do pracovních skupin podle základních dovedností a zvolíme vedoucího skupiny, který povede svou skupinu.

Poznámka: Na tuto část si musí realizátor připravit pomůcky a kreslicí program, ověřit jeho funkčnost a použitelnost pro žáky. Je to časově náročnější a doporučujeme si tuto část ověřit. U některých žáků mohou nastat problémy, proto doporučujeme práci ve skupinách, kde si mohou žáci pomáhat.

V poslední části hodiny žáci samostatně zkouší tvorbu a úpravu objektů, využívají kreativitu a samostatné využívání svých schopností. Nejsou svázáni zadaným úkolem ani postupem, jak to bývá při výuce ve školním prostředí. Začínají



sami tvořit a přemýšlet o prostředí zobrazování. Odnášejí si poznatky, které mohou procvičovat doma, a připravovat se tak na další část projektu.

Téma prostorového vnímání se základním chápáním souřadného systému zařazujeme do projektu pro vysvětlení a pochopení kvůli následnému využití při výuce a používání zařízení s 3D technologií. Tyto technologie jsou využívány v projektu; pokud žák nepochopí základní pohyb v osách, bude pro něj obtížné využívat zařízení 3D tiskáren a CNC strojů.

Předpoklady – základním předpokladem pro úspěšné zvládnutí tohoto tématu bude názornost a postupné vnímání nových poznatků, hlavním předpokladem bude prostorové vnímání, které se u žáků postupně rozvíjí.

Přínos – zařazením tohoto tématu do vzdělávacího projektu budeme u žáků rozvíjet technické zaměření a možnost uplatnění ve všech odvětvích. Předpokládanou výhodou bude neformální výuka mimo základní vzdělávací programy škol, v prostředí vzdělávacího centra, kde si mohou žáci různě upravovat směr, na který se budou zaměřovat. Realizace vlastních aktivit žáků není omezena časovou dotací, žáci nevnímají přednášejícího jako učitele ve školním zařízení. Můžeme se více zaměřit na individuální zájem účastníků projektu, a tak i upravovat potřeby zaměření.

Základní výklad – Člověk vidí prostorově proto, že má dvě oči a každé oko vidí skutečnost z odlišného úhlu; naše oči nevidí přesně totéž. Zkuste si podržet před očima prst a střídavě zavírat levé a pravé oko. Z těchto dvou rozdílných obrazů vzniká v mozku prostorový vjem. Kdybychom se dívali jen jedním okem, neviděli bychom plasticky.

Teoretické základy k dané problematice

Pro prostorové vidění je třeba, aby každé oko vidělo stejný předmět z jiného úhlu. Naše oči jsou od sebe vzdálené přibližně 6,5 cm, což nám umožňuje vidět prostorově do vzdálenosti několika metrů. Předměty v dálce vidí obě oči prakticky ze stejného úhlu, a splývají nám proto do jedné roviny. Důkazem skutečnosti, že člověk dokáže pouze oběma očima vnímat prostorovost je stav, kdy se jedno oko vyřadí z činnosti. V tu chvíli je nesnadné či skoro nemožné chytit nebo trefit malý předmět, předměty na stole přesně nechytíme, netrefíme se přesně prstem na určitý bod.

Práce žáků v hodině – v hodině si postupně začnou žáci tyto metody prakticky zkoušet, pozorují různé modely z různých vzdáleností, pod určitým úhlem a světelným prostředím. Zapisují si do poznámek poznatky získané při výuce. Získají tak kompetence k řešení problémů a učení.

Perspektiva

Základní výklad – Perspektiva je optický jev způsobený funkcí oka. Naše oči vnímají určitý zorný úhel, proto se s rostoucí vzdáleností objekty „komprimují“, a tak máme možnost vidět více. Abychom tohoto efektu mohli dosáhnout ve dvojdimenzionálním světě, vznikla lineární perspektiva. Díky perspektivě se vzdálené objekty jeví zdánlivě menší, než objekty blízké. Jev způsobuje také to, že u stejných objektů, postavených za sebou do jedné řady, se objekty vzdálenější od pozorovatele jeví blíže u sebe (perspektiva tedy způsobuje optické zkracování linií). Perspektiva také způsobuje, že dvě či více rovnoběžných linií (např. koleje) se směrem k horizontu opticky zužují. Bod, ve kterém se obě rovnoběžné linie setkávají, se nazývá úběžník. Jedná se však pouze o myšlené čáry a myšlené body, které v reálném světě fakticky neexistují. Perspektiva je velmi důležitá zejména ve výtvarném umění, architektuře, v praktické fotografii, ve filmu, v technickém kreslení a deskriptivní geometrii apod.

Díky perspektivě a zkušenosti dokáže oko vnímat na dvourozměrném obraze (např. fotografii, technický výkres) jeho hloubku. Proto i při sledování dvourozměrného obrazu dokážeme odhadnout, který objekt je dál a který blíž. Pomůže nám zjistit, zda je oblý nebo jsou jeho hrany ostré. Přesněji rozměrově nám pomůže s prostorovým vnímáním právě technické kreslení a jeho zobrazování různých předmětů, součástí či celých sestav.

Výklad – VariCAD

Popis systému

Mezi standardní moduly VariCADu patří 3D modelování, 2D kreslení, práce v sestavách a podsestavách, parametrické modelování, geometrické vazby, asociativní kótování, knihovny strojních součástí, knihovny symbolů a bloků, výpočty a četné nástroje pro práci s negrafickými informacemi (archív, razítka, kusovníky, správa souborů výkresů atd.). Tyto a další nástroje umožňují konstruktérům velmi rychle vytvářet, analyzovat a neomezeně upravovat koncepty návrhů. VariCAD obsahuje následující moduly:



- 3D modelování
- 2D kreslení
- Možnost parametrického modelování
- Možnost geometrických vazeb
- Skořepiny, potrubí a dráty
- Vyšetřování kolizí
- Práce v sestavách
- Rozviny plechových dílů
- Knihovny strojních součástí
- Výpočty
- Archiv, kusovník, razítka,...

Ovládání a prostředí systému

Prostředí systému VariCAD je navrženo tak, aby umožnilo snadnou a rychlou orientaci uživatele. Bylo pečlivě doladěno, aby odpovídalo konstrukčnímu myšlení a aby se k výsledku uživatel dopracoval s co nejmenším počtem kroků. Nevnučuje konstruktérovi určitý postup, ale nechává mu volné ruce při návrhu. Příkazy jsou vytvořeny se záměrem co nejvíce usnadnit jejich použití. Práci usnadní inteligentní kurzor, velké množství zachytávacích a výběrových módů, ve 2D konstrukční čáry, pravouhlá síť.

Výklad - Vztažný systém

Při obrábění obrobku na strojích se souřadný systém stroje obecně vztahuje k pravouhlému souřadnému systému.

Obrázek ukazuje, jak je pravouhlý souřadný systém přiřazen k osám stroje X, Y, Z

Zdroje a další informace k dané problematice

3D technologie - odborné články. Plastic Portal [online]. [cit. 2021-6-11]. Dostupné z: <https://www.plasticportal.cz/cs/clanky/tema/41/3d-technologie/>

Průmysl 4.0. Vše o průmyslu [online]. [cit. 2021-6-11]. Dostupné z: <https://www.vseoprmyslu.cz/digitalizace/3d-tisk/stitek/3D%20tisk.html>

Otázky ke zpětné vazbě žáků

Jaké známe druhy vztažných systémů? Které se efektivně využívají v technologiích 3D? Proč?

Jaké jsou výhody prostředí systému VariCAD?

Klíčové kompetence

Kompetence komunikativní – vedou k všestranné komunikaci.

V projektové části pozorování objektů komunikují a sdělují své poznatky při získaných informacích.

Kompetence pracovní – rozvíjejí projektovou činnost a práci ve skupinách.

Při práci v CAD programu spolupracují a společně tvoří jednotlivé pohledy, uvědomují si význam získaných dovedností.



3.2 METODICKÝ BLOK Č. 2 (3D TISKÁRNÝ) – 7 HODIN

3.2.1 Téma č. 1 (Konstrukce a údržba 3D tiskárny) 1 hodina

1. hodina

Cíl

Seznámení se s konstrukcí a názvoslovím dílů 3D tiskáren, osvojení si základní terminologie pro následnou práci s 3D tiskem.

Forma a bližší popis realizace

První hodina tohoto tématu bude zaměřena především na konstrukci a názvosloví jednotlivých dílů 3D tiskárny. Tato hodina bude probíhat formou názorné tematické prezentace přímo na daném zařízení. Následně bude probíhat forma ověřovací pomocí pracovního protokolu.

Metody

Názorná prezentace terminologie konstrukce a jednotlivých dílů na 3D tiskárně.

Praktické seznámení se zařízením a jeho údržbou.

Pomůcky

- čisticí drátky pro trysky o průměru 0,25; 0,3; 0,35; 0,4
- náhradní originální E3D mosazné trysky pro 3D tiskárny průměr 0,25; 0,3; 0,35; 0,4
- montážní sada malých imbusů
- malá gola sada: klíč s nástrčnými hlavicemi (nutnost hlavice č. 7)
- kleště (malé s úzkými delšími čelistmi a štípacími čelistmi)
- filamenty ABS, PLA, PETG (na barvě a délce nezáleží)
- olejníčka (nejlépe v menší, označené umělohmotné nádobě s podlouhlým zužujícím se hrdlem)
- příručka tiskaře Průša i3 MK3 (K dispozici volně stažitelné na www.prusa3d.cz)
- vytvořený pracovní protokol (Viz. 4 Příloha č. 1)
- papírové ubrousky

Podrobně rozpracovaný obsah a teoretické základy k dané problematice

Cílem hodiny je naučit žáky správné terminologii jednotlivých dílů 3D tiskárny potřebné k práci na tomto zařízení. Tato terminologie bude názorně předvedena na 3D tiskárně Průša i3 MK3 s následným ověřením pomocí pracovního protokolu. Žáci budou zařazeni do skupin a následně vyplňovat prázdná pole u znázorněných jednotlivých dílů 3D tiskárny v pracovním protokolu. Poté bude následovat praktická instruktáž údržby jednotlivých dílů 3D tiskárny. Tuto údržbu si pak vyzkouší jednotlivé skupiny žáků samostatně. Výstupem této hodiny bude tedy znalost terminologie potřebné k samotné práci na 3D tiskárně a následná znalost údržby, která je potřeba pro správný a dlouhodobý chod tohoto zařízení.

Počet pomůcek a 3D tiskáren se odvíjí od počtu žáků. V našem případě takovéto sady použijeme tři na tři skupiny žáků. Jedna skupina má 3 žáky. Pro úplnou odbornost a jistotu je dobré, aby měl k výkladu pedagog originální příručku dané 3D tiskárny. Pro výuku byla zvolena metoda názorné prezentace konstrukce a jednotlivých dílů 3D tiskárny pedagogem. Všem žákům budou rozdány pracovní protokoly. Během prezentace budou skupiny žáků vyzvány, aby si do pracovního protokolu zapisovaly během výkladu učitele jednotlivé názvy dílů. Pedagog je vždy předem upozorní pro zápis daného dílu a taktéž k tomu poskytne čas (1–2min.). Tento naučný výklad terminologie by neměl přesáhnout 20min.



Tyto součásti budou ukazovat studenti na daných 3D tiskárnách v patřičných skupinách. K pomoci budou moci mít vyplněný protokol.

Poté bude následovat praktická instruktáž údržby jednotlivých dílů 3D tiskárny. Tuto údržbu si pak vyzkouší jednotlivé skupiny žáků samostatně. Bude se hlavně jednat o čištění pomocí papírových ubrousků, mazání tenkou vrstvou oleje a čištění trysky pomocí čistících ohebných drátků. Následně se žáci také naučí měnit trysku tiskové hlavy. Posledním bodem je nutná kontrola všech rozebíratelných spojů a kontrola dostatečného napnutí řemenů. Tyto zmíněné body údržby provede opět názorně vyučující za pomoci daného náradí. Zde je výklad pro instruktáž:

Údržba 3D tiskárny není složitá, avšak její dodržování je důležité, zde je několik bodů, které bychom měli kontrolovat a s pravidelností vykonávat.

Jednou za čas je třeba očistit hladké vodící tyče papírovým ubrouskem, poté na ně nanést kapku strojního oleje a posunout danou osou v obou směrech. Pokud se osy nepohybují plynule, je třeba ložiska vyjmout a promazat zevnitř.

Stejně tak jednou za několik stovek hodin je třeba vyčistit veškeré větráčky, které mohou být zaneseny prachem apod.

Podávací kolečko tiskové hlavy bývá také někdy zaneseno filamentem, proto je třeba i tyto drážky podávacího kolečka kontrolovat a čistit přístupovým otvorem. Zanesení poznáte tak, že na tisknutém objektu najdete známky chybějícího plastu (nesprávné vytlačování).

Povrch tiskové desky může časem ztrácet přilnavost, v tomto případě stačí celý povrch potřít acetonem, čímž se přilnavost obnoví.

Pokud je zanesena tryska, je třeba ji nažhavit na patřičnou teplotu a poté vyčistit příslušnou jehlou dle průměru trysky ze spodní strany. Po výměně je nutno znovu nastavit první vrstvu tisku.

Jako poslední je nutno kontrolovat po čase také správné napnutí obou řemenů (pod vyhřívanou podložkou a u tiskové hlavy).

Tiskové trysky se také dají měnit dle požadavků na tisk anebo při zničení nesprávným nastavením či opotřebením. Pro výměnu je dobré mít trysku zahřátou a pomocí klíče s nástrčnou hlavicí č.7 tuto trysku demontovat a následně našroubovat novou. Po výměně je nutno znovu nastavit první vrstvu tisku.

Tyto činnosti údržby nyní provedou za dozoru pedagoga jednotlivé skupiny samostatně. Dostatečným časem by mělo být 20 minut. Po provedených činnostech pedagog tuto úvodní hodinu ukončí. Každý žák si vyplněný protokol odnese sebou domů a uschová jej na další výukové hodiny. Pro takto strukturovanou hodinu můžeme použít i jinou 3D tiskárnu s patřičnou terminologií a přípravou, např. jiné modely 3D tiskáren značky Průša či Ender 3 Creality apod.

V této hodině budou naplněny zejména kompetence k učení používání základní terminologie a technických výrazů či předávání získaných informací, a doplňují získané znalosti.

Zdroje a další informace k dané problematice

3D tisk. Wikipedie [online]. [cit. 2021-6-15]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/3D_tisk

3D tisk v kostce. Material pro 3D [online]. [cit. 2021-6-15]. Dostupné z: <https://www.materialpro3d.cz/3d-tisk-v-kostce/>

Otázky ke zpětné vazbě žáků

Otázky nad částmi 3D tiskárny:

Např.:

Kde se nachází osa X?

Kde se nachází filament?

Kde se nachází zdroj?

Kde se nachází motor Z1?

Kde se nachází řídicí jednotka?



Klíčové kompetence

Kompetence pracovní – v rámci výukové lekce prohlížejí různé součásti moderních technologií, rozřazují se, třídí, pojmenovávají, příp. plní další úkoly stanovené realizátorem.

Kompetence komunikativní – v rámci výukové lekce žáci komunikují s realizátory, komunikují navzájem o vybraných tématech.

Kompetence k učení – žáci se dozvídají nové informace z oblasti moderních technologií, rozšiřují své znalostní obzory, učí se osvojovat si učivo a nalézají vhodné způsoby k učení.

3.2.2 Téma č. 2 (Druhy a vlastnosti materiálů) 1 hodina

1. hodina

Cíl

Seznámení se s materiály využívaných se při 3D tisku, jejich vhodné použití, aplikace v praxi a vybrané vlastnosti klíčové pro kvalitní 3D tisk.

Forma a bližší popis realizace

Po seznámení se samotnou konstrukcí a jednotlivými díly je potřeba také znalost jednotlivých materiálů k 3D tisku a jejich vlastností. Tyto materiály a vlastnosti budou prezentovány názornou ukázkou a prezentací jednotlivých vlastností pedagogem, jedná se konkrétně o vybrané typy materiálů ABS, PLA a PET/PETG. Pedagog zahájí hodinu představením sebe a tématu. Je důležité vysvětlit také návaznost jednotlivých témat 3D tisku, která budou zakončena samostatnou prací ve skupinách dle počtu žáků. Následuje teoretický výklad o vybraných materiálech, jeho délka by neměla přesáhnout 20 min. Žáky bude třeba rozdělit na 3 skupiny o 3 žácích. Každá skupina bude přiřazovat jednotlivé názvy filamentů k daným vlastnostem dle vytvořených tabulek. Žáci budou tedy pracovat společně po 3 ve 3 skupinách, spolu s pomocí pedagoga vyplní předem rozdané pracovní protokoly, které následně použijí pro zapsání vlastností jednotlivých materiálů při základním nastavení 3D tisku v daném softwaru. V každé skupině je tedy k dispozici také notebook s daným softwarem 3D tisku, námi zvolený byl program Cura. V tomto programu si žáci vyzkouší poprvé správně vyplnit základní nastavení vlastností daného filamentu dle protokolu. Úspěšným vyplněním tabulky v programu všech skupin pedagog hodinu ukončí.

Metody

V této hodině bude zejména využita metoda vlastního úsudku a postupné vyhodnocování dle vlastností a složení materiálů.

Pomůcky

- filamenty ABS, PLA, PETG (celé označené cívky)
- příručka tiskaře Průša i3 MK3 (k dispozici volně stažitelné na www.prusa3d.cz)
- notebook
- software Ultimaker Cura
- vytvořený pracovní protokol

Podrobně rozpracovaný obsah

Tato výuková hodina zahrnuje na začátek jednotlivá rozpoznání filamentů pro 3D tisk. Následně budou vysvětleny jednotlivé vlastnosti a jejich důležitost při základním nastavení 3D tisku. Na základě jednotlivých rozpoznání budou žáci, kteří budou rozděleni do skupin, přiřazovat jednotlivé vlastnosti k daným materiálům. Tyto vlastnosti budou předem rozdané v tištěných tabulkách. Cílem tedy bude správné rozpoznání materiálu a jeho vlastností, po tomto určení bude již možné vyplnit tabulku 3D tisku v patřičném softwaru, kterou se na přiřazeném PC žáci ve skupinkách naučí správně nastavit.



Tyto pomůcky jsou určeny pro jednu skupinu. Počet pomůcek se odvíjí od počtu žáků. V našem případě použijeme tři sady na tři skupiny žáků. Jedna skupina má 3 žáky. Pro úplnou odbornost a jistotu je dobré, aby měl k výkladu pedagog originální příručku dané 3D tiskárny. Námi byla zvolena 3D tiskárna i3 MK3, lze použít i jiné. Kompetence zde budou uplatněny především pracovní, personální a k učení. Pracovní protokol č. 2 k tomuto tématu naleznete v 4. příloze.

Teoretické základy k dané problematice

K 3D tisku na této tiskárně je možné tisknout z různých druhů materiálů, které mají také své určité vlastnosti. K našim účelům jsme využili materiály PLA, ABS a PET/PETG.

PLA

PLA je nejčastěji používaným materiálem pro 3D tisk. Je biologicky odbouratelný, snadno se tiskne a výtisky z PLA jsou velmi tvrdé. Perfektní volba pro tisk velkých objektů díky nízké tepelné roztažnosti (tisky se na podložce nekrotí) a pro tisk detailních drobných modelů. Je to také velmi tvrdý, ale tudíž i křehký materiál, a jakmile se rozbije, často se tříští.

Nejllepší využití najde PLA při tisku konceptů, prototypů, hraček, apod.

Instrukce pro tisk:

Teplota trysky: 215°C

Teplota podložky: 50–60°C

Příprava: Abyste dosáhli co nejlepší přilnavosti nového povrchu, je třeba jej udržovat v čistotě. Nejlepší možností je čištění pomocí isopropylalkoholu. Kápněte malé množství prostředku na čistý papírový ubrousek a přetřete s ním tiskový povrch.

PET/PETG

PETG je velmi houževnatý materiál s dobrou tepelnou odolností. PETG má univerzální využití, ale je zejména vhodný pro tisk mechanických částí. Je možné jej použít jak uvnitř, tak i ve venkovním prostředí. PETG má velmi malou tepelnou roztažnost, na podložce se tedy nekrotí a tudíž není problém s tiskem velkých modelů. Díly na této 3D tiskárně jsou tištěny právě z PETG. Tisk je téměř stejně snadný jako s PLA, ale na rozdíl od PLA může nabídnout mnoho lepších mechanických vlastností. Písmeno G v zkratce PETG označuje glykol, který se přidává během výrobního procesu. Glykol modifikuje vlastnosti PET, aby byl méně křehký, snadnější pro tisk a více průhledný při tisku s poloprůhlednými variantami. PETG má nízkou tepelnou roztažnost, takže i při tisku velkých modelů se zřídka zkroutí a odlepí od vyhřívané podložky. PETG je navíc houževnatý, tak akorát pružný a díky tomu se při namáhání často jen dočasně prohne, což zabrání prasknutí.

Instrukce pro tisk:

Teplota trysky: 240°C

Teplota podložky: 80-100°C

Příprava: Ujistěte se, že povrch je čistý. K čištění podložky nepoužívejte isopropylalkohol, protože přilnavost podložky by mohla být příliš velká. Pokud nemáte k dispozici nic vhodnějšího, můžete použít jako separátor přiložené tyčinkové lepidlo na papír. Na přípravu pro tisk PET jsou ideální čističe oken (Okna, Windex ...), protože odpadá nutnost používat lepidlo. Před tiskem proto stříkněte trochu čističe na neparfémovaný ubrousek a setřete tiskový povrch.

ABS

ABS je velmi pevný a všestranný materiál s výbornou tepelnou odolností. Je vhodný pro vnitřní i venkovní použití.

ABS je termoplast, což znamená, že stejně jako PLA, může být opakovaně roztaven a krystalizován, aniž by došlo k znehodnocení materiálu. ABS se však taví při vyšší teplotě než PLA. Vyšší teplota tání dává ABS excelentní tepelnou odolnost, vaše výtisky nebudou vykazovat známky deformace až do 98 °C.

ABS obsahuje příměs syntetického kaučuku, díky tomu je odolnější proti opotřebení a nárazům. A v neposlední řadě je filament z ABS rozpustný v acetonu! Je tak opravdu snadné spojit více výtisků dohromady, stačí kontaktní plochy lehce potřít acetonem. Navíc je možné výtisky vyhladit acetonovými výpari a získat tak dokonale lesklý povrch. Při manipulaci s acetonem musíte být sice opatrní, není ale zdaleka tak nebezpečný jako například rozpouštědla PLA.



Pokud potřebujete tisknout pro venkovní použití nebo potřebujete tisk s dobrými mechanickými vlastnostmi, rozhodně stojí za to dát ABS šanci. Například známé LEGO kostky jsou vyrobeny právě z ABS.

Instrukce pro tisk:

Teplota trysky: 255°C

Teplota podložky: 100°C (až 110°C při tisku větších objektů)

Příprava: Abyste dosáhli co nejlepší přilnavosti nového povrchu, je třeba jej udržovat v čistotě. Nejlepší možností je čištění pomocí isopropylalkoholu. Kápněte malé množství prostředku na čistý papírový ubrousek a přetřete s ním tiskový povrch. Nejlepších výsledků dosáhnete, když bude tiskový plát studený.

Zdroje a další informace k dané problematice

3D tisk v kostce. Material pro 3D [online]. [cit. 2021-6-15]. Dostupné z: <https://www.materialpro3d.cz/3d-tisk-v-kostce/>

Průvodce materiály. Průša [online]. [cit. 2021-6-15]. Dostupné z: <https://www.prusa3d.cz/materialy/>

Otázky ke zpětné vazbě žáků

K jakému využití doporučujete tisk ABS?

Který materiál je nejvhodnější k tisku rámců ochranných štítů?

Který materiál je z vašeho pohledu univerzálně nejpoužitelnější?

Klíčové kompetence

Kompetence k učení – žáci se dozívají nové informace z oblasti moderních technologií, rozšiřují své znalostní obzory, učí se osvojovat si učivo a nalézají vhodné způsoby k učení.

Kompetence komunikativní – v rámci výukové lekce žáci komunikují s realizátory, komunikují navzájem o vybraných tématech.

Kompetence pracovní – v rámci výukové lekce zpracovávají žáci pracovní listy, příp. plní další úkoly stanovené realizátorem.

3.2.3 Téma č. 3 (Technický výkres a 3D model) 1 hodina

1. hodina

Cíl

Seznámení se s technickým výkresem, jeho základními částmi a pravidly pro jeho tvorbu. Osvojení si základních principů 3D vizualizace.

Forma a bližší popis realizace

Princip prostorového vnímání byl již v předešlých tématech vysvětlen, a proto je možné do této hodiny zahrnout i rozměrovou přesnost, která bude vysvětlena pomocí tvorby technického výkresu. Tento technický výkres žáci zhotoví dle daného vybraného objektu ze známého literárního díla. Zhotoven bude pomocí CAD programu. Po vytvoření technického výkresu budou muset žáci zrealizovat také 3D model tohoto vybraného objektu. Hodina tedy začne teoretickým výkladem pedagoga o základních pravidlech technického kreslení a trojrozměrném zobrazování, dále tuto teorii bude prezentovat pomocí jednotlivých úkonů v CAD programu VariCAD. Veškeré operace v programu budou po celou dobu prezentovány pomocí projektoru. Žáky bude třeba rozdělit na 3 skupiny po třech. Každá skupina bude mít k dispozici notebook s námi vybraným programem VariCAD. Jednotlivé kroky v programu si takto budou moci žáci ihned vyzkoušet společně s pedagogem. Po společném vytvoření jednoduchého technického výkresu a následně z něj 3D modelu si žáci vytvoří ve skupinách svůj vlastní technický výkres a 3D model dle výběru postavy či objektu ze známého literárního díla. Tyto soubory budou dále potřebovat pro realizování 3D tisku. Kontrolou jednotlivých prací skupin pedagogem můžeme



tuto hodinu ukončit.

Metody

Obsah této hodiny bude vysvětlen pomocí CAD technologie. Tato technologie zahrnuje práci na počítači v daném softwaru, který je zaměřen na technické kreslení a modelování přesných 3D objektů. Zde bude použita metoda prezentace pomocí projektoru.

Pomůcky

- projektor
- tiskárna
- kancelářský papír
- notebook
- software VariCAD (možné použít i jiné CAD apod. programy např.: Inventor, Solidworks atd.)

Podrobně rozpracovaný obsah a teoretické základy k dané problematice

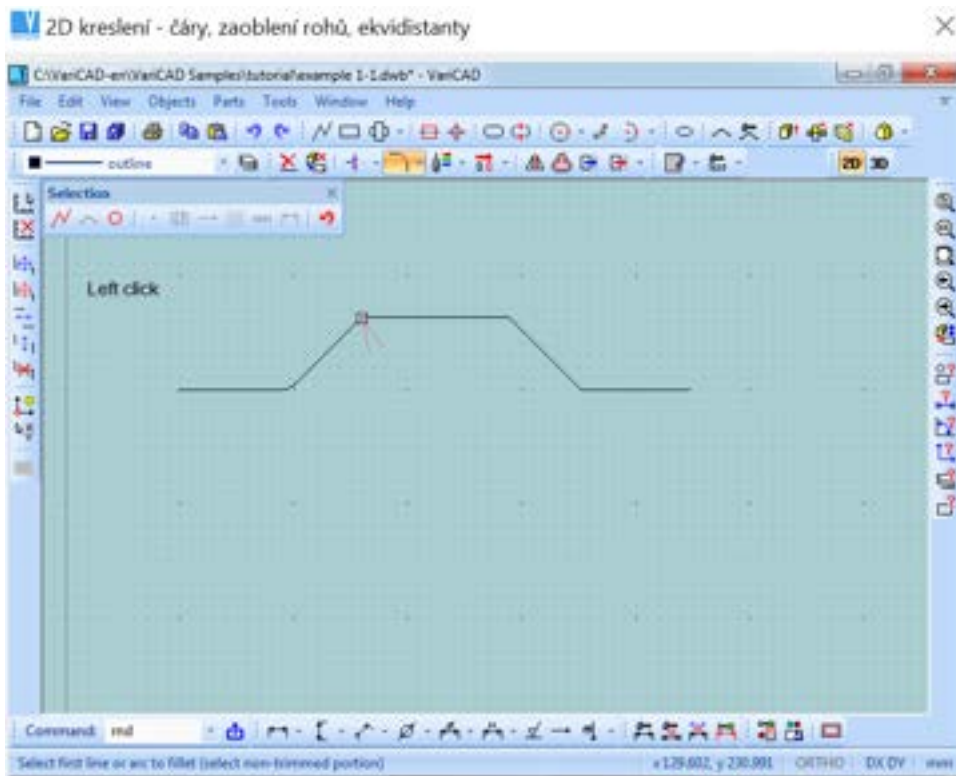
Začátkem této hodiny bude vysvětlena práce s počítačovým programem VariCAD, který slouží k tvorbě technických výkresů a modelování 3D objektů. Názorně budou vysvětleny jednotlivé základní operace tvorby technického výkresu a tvorby 3D modelu. Poté začne skupina žáků tvořit nejdříve technický výkres s rozměrovými kótami a na základě tohoto výkresu bude schopna vytvořit 3D model. Technický výkres i 3D objekt bude navrhnout podle předem vybrané postavy či předmětu, kterou si zvolí jednotlivé skupiny ze známého literárního díla, které je zfilmováno nebo detailněji popsáno v knize.

Počet použitých pomůcek se vždy odvíjí od počtu žáků. V našem případě použijeme na tři skupiny žáků 3 notebooky. Jedna skupina má 3 žáky. Pro úplnou odbornost je doporučeno, aby měl pedagog patřičné znalosti a zkušenosti v oblasti CAD a technického kreslení. Pro tuto hodinu byl v našem případě použit software VariCAD. Začátkem této hodiny bude vysvětleno, jak pracovat s tímto programem, který slouží k tvorbě technických výkresů a modelování 3D objektů. Nejdříve se bude jednat o tvorbu technického výkresu ve 2D prostředí tohoto softwaru. Technický výkres bude vytvořen společně dle instruktáže pedagoga, který bude jednotlivé operace v tomto programu prezentovat pomocí projektoru všem žákům. Doporučuji před samotným výkladem nastudovat pravidla samotného technického kreslení, například v těchto knihách: Technické kreslení - Petr Fořt; Jaroslav Kletečka, Technické kreslení - Technická dokumentace pro studijní a učební obory SOU - Jiří Leinveber Josef Švercl. Tato instruktáž bude spočívat ve společném vyzkoušení základních operací ve 2D kreslení a kótování. K vysvětlení těchto operací bude pedagog používat tzv. nápovědu. V této nápovědě najdou případně žáci přesné postupy pro tato kreslení. Nápověda obsahuje samotný manuál, ale také názorné ukázky v sekci Quick demo, základní typy. Toto demo a typy budou hlavním obsahem této instruktáže. V případě nouze lze tedy využít nápovědu, která je tedy řešena grafickým zobrazením i popisem jednotlivých úkonů.



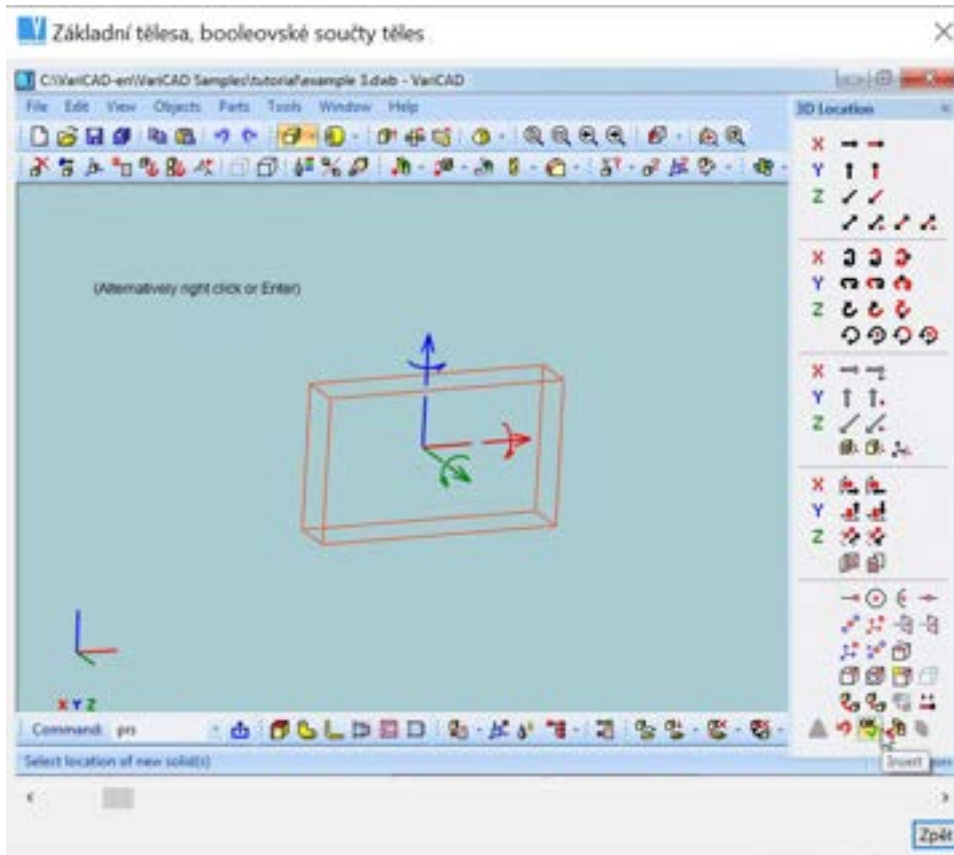


Zdroj: software VeriCAD – Autor metodického materiálu. VeriCAD [online]. [cit. 2021-6-17]. Dostupné z: <https://www.varicad.com/en/home/>



Zdroj: software VeriCAD - Autor metodického materiálu. VeriCAD [online]. [cit. 2021-6-17]. Dostupné z: <https://www.varicad.com/en/home/>

Společně bude tedy vytvořen technický výkres zadaného jednoduchého předmětu, který bude následně okótován. Takto bude mít tento zobrazený model přesné rozměry. Tímto se žáci naučí základy technického zobrazování a kótování. Tento soubor je nutno uložit, formát souboru bude mít příponu *.dwg. Poté bude opět vysvětlena práce s programem, ovšem již ve 3D prostředí. Návodě tohoto programu obsahuje názorné ukázky v sekci Quick demo, základní typy. Toto demo a typy budou také hlavním obsahem i této instruktáže. V případě nouze lze využít taktéž návodě.

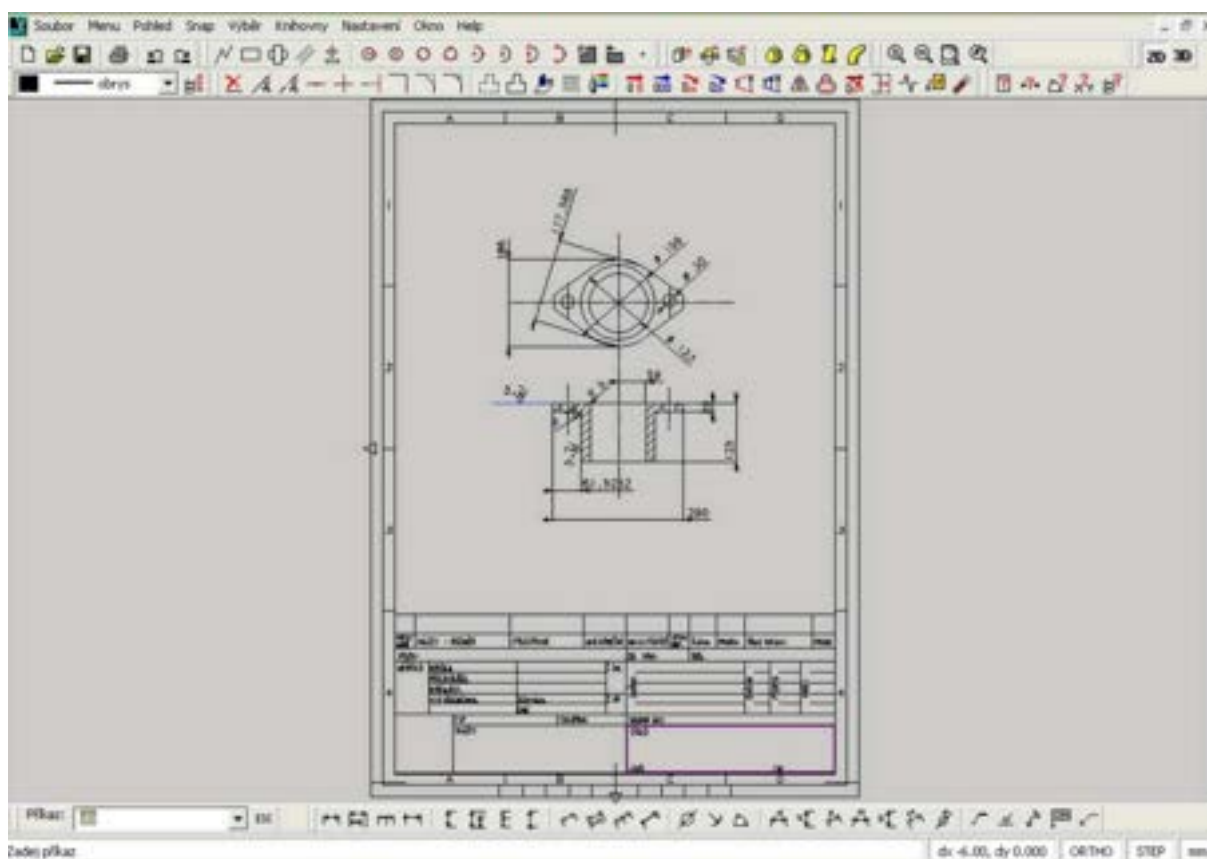


Zdroj: software VeriCAD - Autor metodického materiálu. VeriCAD [online]. [cit. 2021-6-17]. Dostupné z: <https://www.varicad.com/en/home/>

Jednotlivé operace budou vytvořeny opět společně. Jednotlivými procesy tvorby základních těles a editace bude tedy vytvořen 3D objekt s přesnými rozměry dle předem námi vytvořeného technického výkresu. Tento výkres, který byl již společně vytvořen, bude předem 3D modelování vytisknut každé skupině na kancelářském bílém papíru, pro rozměrovou a prostorovou orientaci, která je pro 3D modelování potřebná. Po dokončení tvorby 3D modelu je nutno i tento soubor uložit. Ukládání můžeme provést do téhož souboru, bude tak obsahovat jak technický výkres tak 3D model, například pro možnou úpravu či změny. 3D model musí být ovšem také uložen ve formátu, který musí mít příponu *.stl, tento formát je důležitý pro použití v ovládacím softwaru 3D tiskárny. Doporučuji realizátorům si jednotlivé 2D i 3D operace nastudovat a vyzkoušet před samotnou realizací, či kontaktovat pomocí www.varicad.cz přímo management a absolvovat školení. Po dokončení této společné práce bude zadána samostatná práce, která bude tedy zahrnovat vytvoření vlastního technického výkresu a 3D modelu. Každá skupina bude požádána, aby si zvolila objekt dle známého literárního díla a tento objekt zhotovila formou technického zobrazování s přesnými okótovanými rozměry. Tento výkres bude po kontrole pedagogem vytisknut a bude tedy k dispozici jednotlivé skupině k následné tvorbě 3D modelu. Oba tyto soubory budou po kontrole vyučujícího uloženy. V budoucnu je budeme potřebovat k případnému 3D tisku. Klíčové je zde naplnění pracovních kompetencí, jako je dodržení stanovených technologických postupů a také uplatnění získaných informací, terminologie a technických výrazů, které spadají do kompetencí k učení.

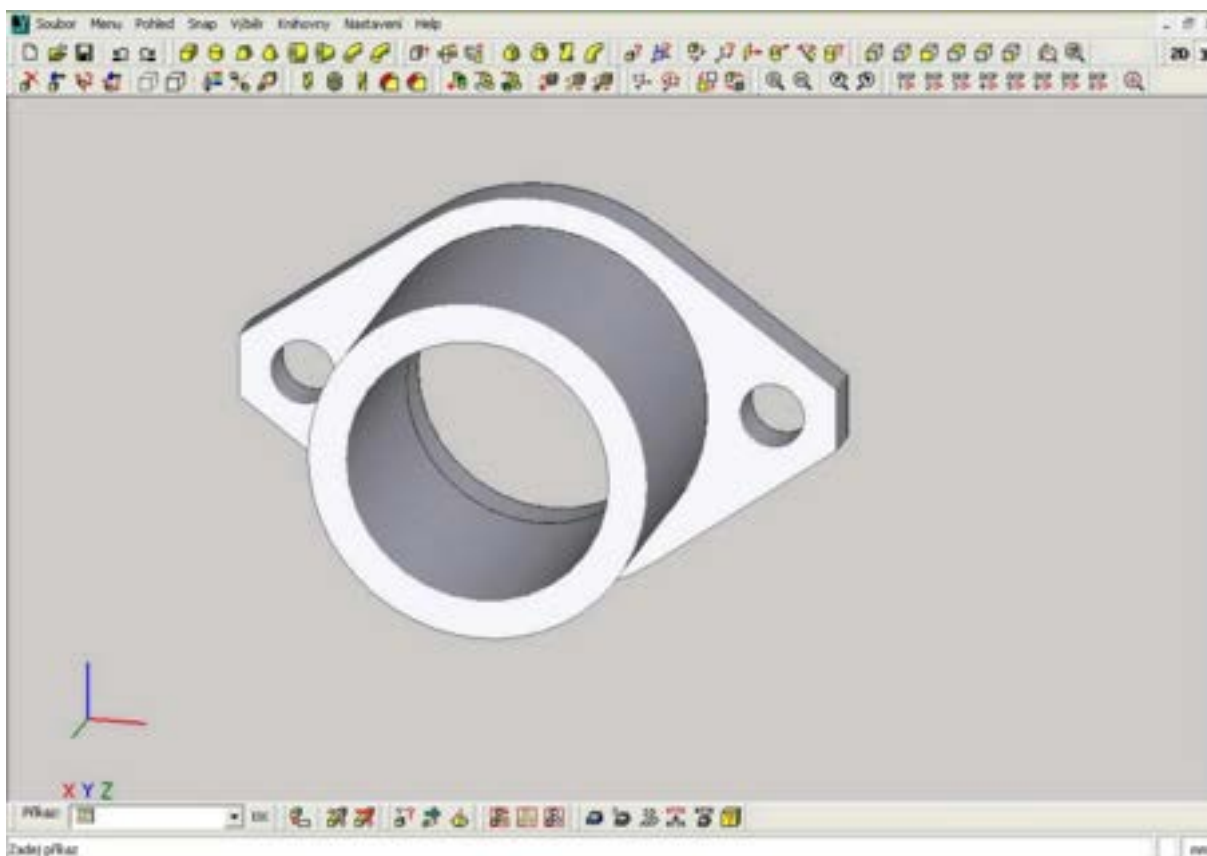


Příklad technického výkresu a 3D modelu.



Zdroj: software VeriCAD - Autor metodického materiálu. VeriCAD [online]. [cit. 2021-6-17]. Dostupné z: <https://www.varicad.com/en/home/>





Zdroj : software VeriCAD - Autor metodického materiálu. VeriCAD [online]. [cit. 2021-6-17]. Dostupné z: <https://www.varicad.com/en/home/>

Zdroje a další informace k dané problematice

VariCAD. VariCAD [online]. [cit. 2021-6-15]. Dostupné z: <https://www.varicad.cz/cz/home/>

VariCAD. Wikipedie [online]. [cit. 2021-6-15]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/VariCAD>

Otázky ke zpětné vazbě žáků

Jaká jsou základní pravidla při vytváření technického výkresu?

Jaké základní atributy musí splňovat 3D model?

Jak se vám dařilo při práci se softwarem pro vytváření technických výkresů a 3D modelů?

Klíčové kompetence

Kompetence k učení – žáci se dozívají nové informace z oblasti moderních technologií, rozšiřují své znalostní obzory, učí se osvojovat si učivo a nalézají vhodné způsoby k učení.

Kompetence komunikativní – v rámci výukové lekce žáci komunikují s realizátory, komunikují navzájem o vybraných tématech.

Kompetence pracovní – v rámci výukové lekce si žáci prohlížejí a testují různé materiály, příp. plní další úkoly stanovené realizátorem.



3.2.4 Téma č. 4 (Přenesení 3D modelu na tiskařskou podložku a patřičná nastavení 3D tisku v příslušném softwaru) 1 hodina

1. hodina

Cíl

Osvojení si základních metod přenosu 3D modelu na tiskařskou podložku a základy nastavení 3D tisku v softwaru. Cílem je i celkové zvyšování digitální gramotnosti žáků a digitálního povědomí.

Forma a bližší popis realizace

V této hodině rozdělíme žáky opět do skupin, skupina má 3 žáky. Opět použijeme k prezentaci jednotlivých úkonů projektor. Žáci tak uvidí přesné jednotlivé operace a společně je také provedou. Hodina tedy začne představením tématu pedagogem a vysvětlení jeho důležitosti pro celkovou realizaci 3D tisku. Názorně bude pedagogem předvedeno umístění již vytvořeného 3D modelu na tiskařskou podložku v námi vybraném programu Ultimaker Cura. Toto umístění si žáci vyzkouší ihned také, jelikož jednotlivé skupiny mají k dispozici notebook s patřičným programem. Po správném umístění a orientaci 3D modelu všech skupin budou pedagogem předvedena základní nastavení a funkce přednastavení 3D tisku v programu, jako je možnost měnit velikost modelu nebo natočení. Dále bude vysvětlena rychlost tisku a výplň budoucího 3D objektu. Žáci si tato nastavení vyzkouší v jednotlivých skupinách a po kontrole pedagogem mohou začít plnit samostatný úkol, kterým bude realizovat všechna nastavení v tomto programu pomocí vložení svého 3D modelu jednotlivých skupin z hodiny minulé. Hodina bude ukončena po kontrole tohoto úkolu všech skupin pedagogem.

Metody

V této hodině budou žáci pracovat jednotlivě na počítačích, kde budou mít zadané jednotlivé úkoly, které musí splnit a následně volit vhodná nastavení.

Pomůcky

- 3D tiskárna Průša i3 MK3 (možno použít jiný model značky: Průša či jiný např. Ender 3 Creality apod.)
- filamenty ABS, PLA, PETG
- notebook
- ovládací software Ultimaker Cura (možno použít i jiné programy např. 3DSlicer, Simplify3D atd.)
- soubor již vytvořeného 3D modelu

Podrobně rozpracovaný obsah a teoretické základy k dané problematice

Cílem této hodiny bude zvolit vhodné umístění 3D modelu na tiskařské podložce pomocí ovládacího softwaru 3D tiskárny. Po správném umístění, směrové orientaci a měřítku přejdou žáci na zadání parametrů samotného 3D tisku. Tyto parametry musí zvolit vhodně vzhledem k druhu filamentu, 3D modelu a také časovým možnostem. Správnost umístění modelu a budoucího 3D tisku si ověří v bezchybné graficky znázorněné simulaci.

V této hodině rozdělíme žáky opět do skupin, skupina má 3 žáky. Opět použijeme k prezentaci jednotlivých úkonů projektor. Žáci tak uvidí přesné jednotlivé operace a společně je také provedou.

Kompetence, které při této hodině budou využity, jsou kompetence pracovní, sociální a také personální.

Toto umístění vybereme otevřením našeho uloženého nakresleného 3D modelu, který byl uložen v předchozí hodině ve formátu, který má příponu *.stl. Po zobrazení 3D modelu provedeme správné umístění a směrovou orientaci pomocí kurzoru, pro úplnou přesnost lze umístění také provést zadáním souřadnic v daných osách v milimetrech v dané tabulce umístění. Poté bude vysvětleno zadání parametrů samotného 3D tisku. Tyto parametry se musí zvolit vhodně vzhledem k druhu filamentu, 3D modelu a také časovým možnostem. Správnost umístění modelu a budoucího 3D tisku si ověří v bezchybné graficky znázorněné simulaci. Z jednotlivých parametrů bude důležité zvolit odpovídající rychlost



tisku a výplň modelu, tato nastavení ovlivňují celkový čas tisku. Důležitá je také velikost modelu, která samozřejmě ovlivňuje především čas tisku. Při námi zvoleném časovém prostoru (1 vyučovací hodina) bude námi nakreslený model odpovídat době tisku 15-20 minut. Nežádoucí čas lze ovlivnit všemi nastavenými parametry, avšak hlavní parametr - velikost - můžeme upravit v tomto softwaru přímo, zadáním velikosti měřítko v procentech. Model tímto nastavením přizpůsobí svou velikost, např. při zadání měřítko 50 %, bude model poloviční, a tudíž i čas tisku. V předchozích minutách této hodiny si tedy žáci vyzkouší zadávat patřičná nastavení 3D tisku a zhlédnou simulaci 3D tisku za použití nakresleného 3D modelu v přechodí hodině.

Zdroje a další informace k dané problematice

Ultimaker [online]. [cit. 2021-6-15]. Dostupné z: <https://ultimaker.com/software/ultimaker-cura>

UltimakerMarketplace [online]. [cit. 2021-6-15]. Dostupné z: <https://marketplace.ultimaker.com/app/cura/plugins>

Otázky ke zpětné vazbě žáků

Co vám činilo největší potíže při přenosu 3D modelu?

Jak se vám pracovalo s 3D tiskárnou a jejím softwarem?

Troufnete si již sami vytvořit další 3D model a připravit ho k tisku?

Klíčové kompetence

Kompetence k učení – žáci se dozívají nové informace z oblasti moderních technologií, rozšiřují své znalostní obzory, učí se osvojovat si učivo a nalézají vhodné způsoby k učení.

Kompetence komunikativní – v rámci výukové lekce žáci komunikují s realizátory, komunikují navzájem o vybraných tématech.

Kompetence pracovní – v rámci výukové lekce si žáci prohlížejí a testují různé materiály, pracují s odborným softwarem, příp. plní další úkoly stanovené realizátorem.

3.2.5 Téma č. 5 (Kalibrace a kvalita 3D tisku) 1 hodina

1. hodina

Cíl

Seznámení se se základními nastavení kalibrace nutné pro 3D tisk a osvojení si základních pravidel pro nastavení a realizaci kvality tisku.

Forma a bližší popis realizace

Forma této vyučovací jednotky bude praktická. Bude se jednat o praktické cvičení kalibrace provedené přímo na zařízení a také následná kontrola kvality tisku, která bude hodnocena vizuálně. Začátkem této hodiny bude vysvětlena důležitost kalibrace zařízení a nastavení kvality 3D tisku. Následně poté žáci utvoří skupiny, ve kterých budou nastavovat pomocí kalibračního procesu 3D tiskárny provádět kalibraci samotné tiskové hlavy pomocí listu kancelářského papíru. Poté překontrolují patřičná nastavení tisku dle materiálu a každá skupina provede kontrolní 3D tisk, podle kterého určí vizuálně správnost kalibrace a následné kvality 3D tisku. Tato nastavení je nutno provést zcela správně, aby bylo dosaženo co nejlepší kvality 3D tisku budoucího 3D objektu.

Metody

Metodou vlastního úsudku, která je v tomto případě zřetelná pouze vizuálně, je třeba zvolit správná nastavení kalibrace. Dle vzorníku je pak uplatněna metoda porovnávání.



Pomůcky

- 3D tiskárna Průša i3 MK3 (možno použít jiný model značky: Průša či jiný s patřičnou znalostí kalibrace daného modelu)
- filamenty ABS, PLA, PETG
- notebook
- ovládací software Ultimaker Cura (možno použít i jiné programy např. 3DSlicer, Simplify3D atd.)
- soubor již vytvořeného 3D modelu

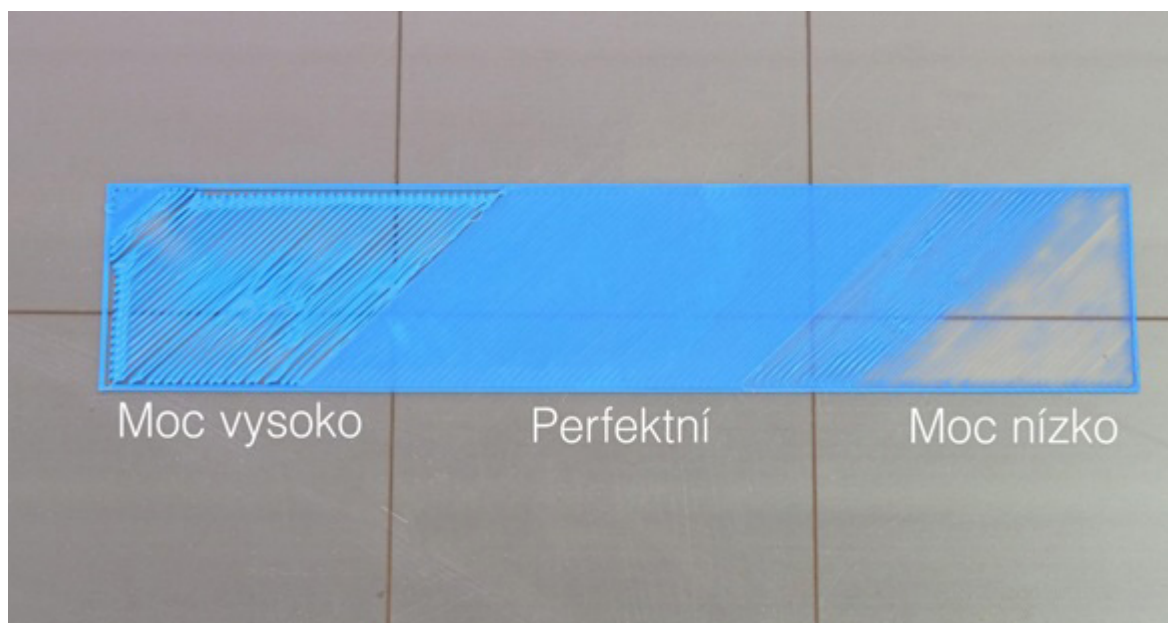
Podrobně rozpracovaný obsah a teoretické základy k dané problematice

Cílem hodiny je ověřit zvládnutí úkonů, které byly žákům prezentovány v předešlých hodinách. Žáci budou během hodiny kalibrovat tiskovou hlavu, vizuálně zkontrolují kvalitu tisku a nakonec provedou kontrolní 3D tisk.

Před zahájením výuky je potřeba připravit pomůcky do 3 skupin dle počtu žáků. Námi zvolené skupiny budou tři po třech žácích.

Začátkem této hodiny bude vyučujícím vysvětlena důležitost kalibrace zařízení a nastavení kvality 3D tisku. Následně poté žáci utvoří skupiny, v kterých budou pomocí kalibračního procesu 3D tiskárny provádět kalibraci samotné tiskové hlavy. Tuto kalibraci nejdříve předvede vyučující sám. Kalibraci je nutno provést jednotlivým plněním příkazů, které se nám zobrazuje LCD display. 3D tiskárna provede několik úkonů, pohybů, zaznamenání hodnot senzorů a následný první 3D tisk. Poté budou muset žáci vizuálně zhodnotit kvalitu 3D tisku a případně provést změny správným doladěním osy Z přímo v nastavení 3D tiskárny, a to zadáním přímé hodnoty v řádech tisíců milimetrů. Poté, co je kontrolní tisk proveden již správně, je 3D tiskárna připravena k tisku. Celý proces bude tedy předveden vyučujícím v rozmezí 15–20 minut a poté jej provedou jednotlivé skupiny žáků samostatně. Každý kontrolní tisk bude zkontrolován vyučujícím, čímž se zároveň provede kalibrace na další vyučovací hodinu. Doporučuji samotným realizátorům předem nastudovat knihu: Příručka 3D tiskaře, která je volně stažitelná z www.prusa3d.cz, popřípadě kontaktovat management a absolvovat školení. Tímto budou také naplněny kompetence pracovní.

Příklad kalibrace osy Z, která ovlivňuje kvalitu 3D tisku (Foto: www.prusa3d.cz)



Zdroj: Prusa [online]. [cit. 2021-6-15]. Dostupné z: <https://www.prusa3d.cz/>

Zdroje a další informace k dané problematice

Kalibrace tiskárny [NA3D]. [cit. 2021-6-15]. Dostupné z: <https://www.na3d.cz/blog/kalibrace-tiskarny>



Kalibrace 3D tiskárny pro přesný tisk. CAD CAM [online]. [cit. 2021-6-15]. Dostupné z: <https://www.ccdent.cz/blog/kalibrace-3d-tiskarny-pro-presny-tisk/>

Otázky ke zpětné vazbě žáků

Jaká jsou základní pravidla pro nastavení kalibrace 3D tisku?

Jaké máme možnosti v nastavení kvality 3D tisku?

Jak kvalita ovlivňuje spotřebu materiálu pro 3D tisk?

Klíčové kompetence

Kompetence k učení – žáci se dozvídají nové informace z oblasti moderních technologií, rozšiřují své znalostní obzory, učí se osvojovat si učivo a nalézají vhodné způsoby k učení.

Kompetence komunikativní – v rámci výukové lekce žáci komunikují s realizátory, komunikují navzájem o vybraných tématech.

Kompetence pracovní – v rámci výukové lekce žáci pracují s odborným softwarem, příp. plní další úkoly stanovené realizátorem.

3.2.6 Téma č. 6 (Pracovní protokol – ověření dovedností s 3D tiskárnou) 2 hodiny

1. hodina

Cíl

Vedení k samostatnosti žáků a s tím související praktické vytvoření technického výkresu a příprava na prezentaci výsledků ostatní.

Forma a bližší popis realizace

V této hodině si žáci ověří zvládnutí doposud prezentovaných témat a úkolů.

Výsledkem této hodiny bude ověření, které spočívá ve správně vytvořeném technickém výkresu a následné tvorbě 3D modelu, který bude odpovídat rozměrovým kótám na vytvořeném technickém výkresu. Žáci tedy budou rozděleni do tří skupin po třech, každá skupina bude mít k dispozici notebook s programem VariCAD, který byl používán v předchozích hodinách. Na začátku této hodiny pedagog představí úkol tohoto ověření, kterým bude již zmiňované vytvoření technického výkresu a 3D modelu. Tento model a výkres musí být ovšem vytvořen pomocí postavy či objektu, předmětu, který si skupiny samy zvolí dle známého literárního díla. Vybraný objekt bude každá skupina konzultovat s pedagogem, který posoudí časovou náročnost tvorby vzhledem k této jedné ověřovací hodině. Se souhlasem pedagoga každá skupina pracuje na zhotovení zadaného úkolu. Po kontrole jednotlivých výsledků pedagog hodinu ukončí.

Metody

Uplatněny zde budou metody, pomocí kterých žáci hledají vhodná řešení, možnosti a způsoby, jak danou problematiku vyřešit.

Pomůcky

- 3D tiskárna Průša i3 MK3 (možno použít jiný model značky: Průša či jiný s patřičnou znalostí kalibrace daného modelu)
- filamenty ABS, PLA, PETG
- notebook
- kancelářský list



- tiskárna
- ovládací software Ultimaker Cura (možno použít i jiné programy např. 3DSlicer, Simplify3D atd.)
- soubor již vytvořeného 3D modelu

Podrobně rozpracovaný obsah a teoretické základy k dané problematice

Cílem této hodiny bude pochopit zobrazování pomocí technického výkresu a schopnost vytváření 3D modelů pro 3D tisk. Žáci budou schopni správně vytvořit technický výkres a 3D model dle zadání, které jim umožňuje využít vlastní fantazii a představivost.

V této hodině žáci podstoupí ověření znalostí prezentovaných témat a úkolů ohledně CAD systémů.

Forma ověření bude probíhat zadáním jednotlivých úkolů pomocí pracovního protokolu. Následné úkoly budou žáci plnit ve skupinách. Skupiny jsou v tomto námi zvoleném případě dle počtu žáků tři, tomu také musí odpovídat příprava pomůcek. Výsledkem bude správně vytvořený technický výkres a následný 3D model, který bude odpovídat rozměrovým kótám na vytvořeném technickém výkresu.

Začátkem si musí každá skupina žáků vybrat známé literární dílo, z kterého si vyberou postavu či předmět. Tento objekt budou muset nejdříve nakreslit pomocí programu formou technického výkresu, který bude vytisknut, a následně dle něj vytvoří 3D model. Oba tyto úkoly budou po dokončení zkontrolovány vyučujícím a následné soubory patřičně uloženy. Cílem této první hodiny bude tedy ověření znalostí a dovedností při tvorbě technického výkresu a 3D modelu, které jsou potřebné pro následný 3D tisk.

Zdroje a další informace k dané problematice

CAD Software [online]. [cit. 2021-6-15]. Dostupné z: <https://www.autodesk.com/solutions/cad-software>

Computer aided design. Wikipedie [online]. [cit. 2021-6-15]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Computer_aided_design

Otázky ke zpětné vazbě žáků

Jak se vám dařilo samostatně zpracovat technickou dokumentaci?

Co se vám nejvíce vedlo a co vám činilo potíže při samostatné práci?

Klíčové kompetence

Kompetence pracovní – v rámci výukové lekce žáci pracují s odborným softwarem, příp. plní další úkoly stanovené realizátorem.

Kompetence k učení – žáci se dozvídají nové informace z oblasti moderních technologií, rozšiřují své znalostní obzory, učí se osvojovat si učivo a nalézají vhodné způsoby k učení.

Kompetence komunikativní – v rámci výukové lekce žáci komunikují s realizátory, komunikují navzájem o vybraných tématech.

2. hodina

Cíl

Zdárné zvládnutí vytvořené technické dokumentace v softwaru a následná krátká prezentace výsledků práce.

Forma a bližší popis realizace

V této hodině si žáci ověří zvládnutí doposud prezentovaných témat a úkolů. Výsledek práce budete krátce prezentovat



realizátorovi.

Obsahem druhé hodiny bude ověření prezentovaných témat a úkolů 3D tisku. Následné úkoly budou žáci plnit ve stávajících skupinách pomocí pracovního protokolu. Výsledkem bude správně vytisknutý bezchybný 3D objekt. Dle pracovního protokolu musí žáci postupně splnit všechny zadané úkoly. Vytvořený 3D model z předchozí hodiny bude následně pomocí správných nastavení vytisknut na 3D tiskárně. Rozměrová a kvalitativní správnost bude překontrolována vyučujícím. Cílem je ověřit schopnost žáků ovládat 3D tiskárnu, její správná nastavení a znalost této technologie. Uplatněny zde tedy budou kompetence k učení, pracovní, sociální a také personální. Pracovní protokol č. 3 je k dispozici ve 4 Příloha č. 1.

Metody

Uplatněny zde budou metody, pomocí kterých žáci hledají vhodná řešení, možnosti a způsoby, jak danou problematiku vyřešit.

Pomůcky

- 3D tiskárna Průša i3 MK3 (možno použít jiný model značky: Průša či jiný s patřičnou znalostí kalibrace daného modelu)
- filamenty ABS, PLA, PETG
- notebook
- kancelářský list
- tiskárna
- ovládací software Ultimaker Cura (možno použít i jiné programy např. 3DSlicer, Simplify3D atd.)
- soubor již vytvořeného 3D modelu

Podrobně rozpracovaný obsah

Dle pracovního protokolu musí žáci postupně splnit všechny zadané úkoly. Vytvořený 3D model z předchozí hodiny bude následně pomocí správných nastavení vytisknut na 3D tiskárně. Cílem tohoto ověření je schopnost žáků ovládat 3D tiskárnu, její správná nastavení a znalost této technologie. Zhotovení bezchybného 3D modelu je nutné pro další využití, které bude uvedeno v následujících hodinách.



Zdroj fotografie: autor metodického materiálu.





Zdroj fotografie: autor metodického materiálu.

Zdroje a další informace k dané problematice

CAD Software [online]. [cit. 2021-6-15]. Dostupné z: <https://www.autodesk.com/solutions/cad-software>

Computer aided design. Wikipedie [online]. [cit. 2021-6-15]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Computer_aided_design

Otázky ke zpětné vazbě žáků

Jak jste se cítili při prezentaci výsledků? Povedla se vám?

Jak hodnotíte celkově práci v tomto tematickém bloku? Bavila vás?

Chtěli byste mít jako povolání programátor 3D tisku?

Klíčové kompetence

Kompetence sociální – učí se spolupracovat se spolužáky, respektovat jejich rozdílné názory či postoje.

Kompetence k učení – žáci se dozvídají nové informace z oblasti moderních technologií, rozšiřují své znalostní obzory, učí se osvojovat si učivo a nalézají vhodné způsoby k učení.

Kompetence komunikativní – v rámci výukové lekce žáci komunikují s realizátory a spolužáky, komunikují navzájem o vybraných tématech.

Kompetence pracovní – v rámci výukové lekce žáci pracují s odborným softwarem, příp. plní další úkoly stanovené realizátorem.



3.3 METODICKÝ BLOK Č. 3 (CNC PŘÍSTROJE A JEJICH VYUŽITÍ) – 4 HODINY

Číslicově řízené stroje (CNC) — jsou charakteristické tím, že ovládání všech funkcí stroje je prováděno výhradně řídicím systémem stroje pomocí programu. Všechny údaje potřebné k obrobení součásti na požadovaný tvar s požadovanou přesností jsou při alfanumerickém (číslíkovém) řízení předem připraveny ve formě řady čísel. Tato čísla v určitém kódu, srozumitelném pro ŘS stroje, jsou pak zaznamenána na nosič informací, který aktivuje a řídí silové a ovládací prvky stroje a následně probíhá výroba součástí.

3.3.1 Téma č. 1 (CNC – pohyb v osách a vztažné body)

1. hodina

Cíl

Základní určování souřadného systému, který se používá u CNC přístrojů a zařízení. Jako příklad bude použito zobrazování při CAD kreslení a základní osy X, Y, Z. Určování počátečního bodu a dalších vztažných bodů potřebné při využití pro obrábění 3D objektů na CNC strojích.

Forma a bližší popis realizace

Tento vyučovací blok bude zaměřen na seznámení se základním souřadným systémem, který využívají CNC stroje pro pohyb v osách. Pro seznámení využijeme jednoduché znázornění v osách X, Y, Z.

Při této ukázce využijeme znázornění v kreslicím CAD programu pro lepší zobrazení a možnosti natočení objektů ve všech osách. Pro základní znalosti pohybu v osách bude využito znázornění na interaktivním stole jednotlivých objektů, kdy se všichni žáci naučí umístit polohu základních vztažných bodů a správný směr osy X, Y, Z.

Úvodní část hodiny – V úvodní části vyučovacího bloku, budou žáci formou prezentace a znázornění na 3D objektech seznámeni se základními pohyby v osách. Při této ukázce využijeme znázornění v kreslicím CAD programu pro lepší zobrazení a možnosti natočení objektů ve všech osách. Zde můžeme využít již získaných dovedností z vyučovacího bloku prostorového vnímání. Upozorníme žáky na důležitost prostupnosti a návaznosti na předchozí témata.

Pro základní znalosti pohybu v osách bude využito znázornění na interaktivním stole jednotlivých objektů, kdy se všichni žáci naučí umístit polohu základních vztažných bodů a správný směr osy X, Y, Z.

Zde můžeme žáky nechat postupně využít umístění na různé části objektů a postupně je navedeme ke správnému umístění základních bodů.

Pro další nácvik pohybu v osách využijeme nákresu na čtverečkovaný papír, kdy si žáci přiřadí k počátečnímu bodu na obrobku směr a vzdálenost.

Alternativou pro nácvik těchto dovedností může být kreslicí program CAD, pokud ho již žáci zvládli a máme ho k dispozici.

Další možností pro přesnější zobrazení menších těles je milimetrový papír (pouze pro žáky, kteří dobře zvládají technické kreslení)

V druhé části hodiny předvedeme žákům praktickou ukázkou pohybu v základních osách na příslušných CNC strojích, které máme k dispozici. Zde nám vznikne prostor pro případné otázky a praktické ukázky, které nemůžeme obsáhnout při samotném výkladu.

Nejprve seznámíme žáky s ručním posuvem pomocí tlačítek nebo kolečka. Začneme základním pohybem v ose Z ve směru +/- (nahoru / dolů) Po zvládnutí přidáme osy X, Y. Každý žák si postupně pod dohledem vyučujícího vyzkouší základní používání základních pohybů na stroji. Po zvládnutí ručního ovládání vytvoříme jednoduchý program pro ukázkou strojního posuvu při různých rychlostech nastavení.

Pokud nemáme k dispozici více CNC strojů různé konstrukce, využijeme videoukázky různých strojů.



Metody

Při výuce bude využita metoda zobrazování těles, kdy žáci získají kompetence k základnímu vnímání souřadného systému, který se využívá pro CNC technologie. Dále necháváme žáky samostatně určovat možnost pro umístění základních bodů souřadného systému.

Pomůcky

- objekty pro 3D zobrazování
- CAD kreslicí program
- interaktivní stůl pro zobrazování objektů
- CNC stroje s možností názorného zobrazení pohybu v souřadném systému
- kreslicí pomůcky, čtverečkovaný papír, milimetrový papír
- výkresová dokumentace součástí

Podrobně rozpracovaný obsah a teoretické základy k dané problematice

Cílem výuky je získání znalostí o souřadném systému používaném při využití pohybu v základních osách CNC strojů.

V teoretické části získají žáci základní znalosti o všech využívaných vztažných bodech souřadného systému a pohybu v základních osách souřadného systému využívaných na CNC zařízeních. Při instruktáži na interaktivním stole postupně zakreslují vztažné body a základní osy součástí. Získané dovednosti a znalosti začnou využívat při zobrazování pomocí kreslicího programu s možností natáčení objektů ve všech základních osách. Každý žák si vytvoří svůj objekt a připraví pro základní umístění v souřadném systému, následně umístí vztažné body pro další využití na CNC stroji. Nejprve využijeme náčrt na čtverečkovaný papír a po zvládnutí základních dovedností překreslíme v kreslicím programu CAD. Zde je možné lepší prostorové zobrazení 3D.

Všechny získané dovednosti si v druhé části hodiny prověříme ukázkou na CNC zařízeních. Postupně provedeme ukázkou pohybu v základních osách ručním a pracovním posuvem; dále najetí stroje na základní body, jako jsou referenční bod stroje, nulový bod obrobku a posunutý bod začátku obrábění. Před začátkem ukázky na CNC strojích seznámíme žáky s bezpečností práce při ovládání a používání CNC zařízení.

Výrobní stroje používají kartézských souřadnic. Definice je dána normou ČSN ISO Terminologie os a pohybu. Systém je pravotočivý, pravouhlý s osami X, Y, Z otáčivého pohybu, jehož osy jsou rovnoběžné s osami X, Y, Z se označují A, B, C. Platí, že osa Z je rovnoběžná s osou pracovního vřetene, a kladný smysl probíhá od obrobku k nástroji. Hodnoty se vyskytují i v záporném poli souřadnic.

Předpoklady – předpokladem pro zvládnutí tématu bude názorné zobrazení základních souřadnic a pohyb CNC strojů v těchto osách. Začneme od jednoduchého zobrazení a postupně zapojujeme umístění souřadnic na objekty.

Přínos – zařazením tématu do vzdělávacího projektu bude získání základních dovedností v souřadném systému, používaných pro ovládání a pohybu CNC strojů v osách. Pro možnost využívání CNC žáci získají znalosti o využívání základních bodů, naučí se rozlišovat rozdíl při jejich využití a umístění na objektech. Žáci se mohou seznámit s možností více způsobů pro ovládání posuvů a postupně si vyzkoušet, jak a kdy využít různých alternativ pohybu v pracovním prostoru strojů.

V tomto bloku vysvětlíme žákům základní pohyby v osách souřadného systému. Získají tak kompetence pracovní a komunikativní, kdy musí konzultovat získané dovednosti a znalosti.

Pojem souřadný systém známe z geometrie. V praxi jej využíváme napříč různými odvětvími v průmyslu, stavebnictví, vojenství, ale i v lékařství ... Na jeho principu funguje celá řada pro lidstvo důležitých vynálezů, od navigace a konstrukce až po zobrazování grafiky a digitální fotografii. Souřadný systém lze v zásadě rozdělit na Kartézský a Polární. Oba jsou na světě již velmi dlouhou dobu.

Základní výklad – Kartézský systém souřadnic je nutný pro řízení stroje, nástroj se v něm pohybuje podle zadaných příkazů z řídicího panelu CNC nebo dle spuštěného programu. Je nutný pro měření nástrojů. Programátor se s kartézským souřadnicovým systémem nejčastěji setká při tvorbě programů. V osách popisuje výrobek a počátek se vkládá na nejvýhodnější místo obrobku, který se nazývá nulový bod obrobku.



Původ výrazu Kartézský souřadný systém:

Jako první jej matematicky popsal a také patentoval René Descartes (*31. 3. 1596–†11. 2. 1650), francouzský filosof, matematik a fyzik. Název systému je tedy odvozen z latinského překladu jeho příjmení **Cartesius**. Soustava dvou nebo tří os, vzájemně se protínajících v nule, dokáže definovat bod v ploše či prostoru za pomoci milimetrových stupnic (podobně jako na školním pravítku), nanesených na jednotlivých osách.

Polární souřadný systém

Polární systém souřadnic je dvoudimenzionální systém souřadnic (pracuje tedy pouze v jedné rovině), ve kterém je každý bod určen úhlem a vzdáleností, viz příklad absolutního zadání.

Pro následné programování je nezbytné znát význam několika vztažných bodů.

M – nulový bod stroje:

Tento nulový bod je pevně stanoven samotným výrobcem CNC stroje. Jedná se o výchozí bod všech souřadnic, nemůže jej měnit ani programátor. M – nulový bod stroje je u frézky umístěn v krajní poloze stolu frézky v obou osách.

W – nulový bod obrobku:

Na rozdíl od nulového bodu stroje si nulový bod obrobku určuje samotný programátor. Od něj pak počítá tvar samotné součásti a dané souřadnice v osách. Tento počátek souřadného systému obrobku je možné podle potřeby měnit. Pokud jsou součásti tvarově souměrné, bod W je obvykle umístěn v samotné ose souměrnosti, případně na horní ploše polotovaru.

Všechny CNC stroje mají určený pracovní prostor, ve kterém se pohybují. Je důležitý například k zajištění bezpečnosti na pracovišti. Polohu tělesa v dané vztažné soustavě umožňuje určovat souřadný systém, který je součástí řídicího systému stroje a je aktivován ihned po jeho zapnutí.

Zdroje a další informace k dané problematice

Číslíkové řízení. Wikipedie [online]. [cit. 2021-6-15]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8C%C3%ADsl%C3%A9_%C5%99%C3%ADzen%C3%AD](https://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8C%C3%ADsl%C3%A9%C5%99%C3%ADzen%C3%AD)

Základy CNC programování. Tuhle terminologii musíte znát. Factory Automation [online]. [cit. 2021-6-15]. Dostupné z: <https://factoryautomation.cz/zaklady-cnc-programovani-tuhle-terminologii-musite-znat/>

Otázky ke zpětné vazbě žáků

Vzpomeňte si – jaký je základní princip činnosti CNC stroje?

Co jsou to vztažné body a k čemu jsou potřeba?

Porovnejte vhodnost vztažných systémů pro činnost CNC stroje.

Klíčové kompetence

Kompetence pracovní – v rámci výukové lekce prohlížejí různé součásti moderních technologií, rozřazují se, třídí, pojmenovávají, učí se s vybraným softwarem, atp.

Kompetence komunikativní – v rámci výukové lekce žáci komunikují s realizátory, komunikují navzájem o vybraných tématech.

Kompetence k učení – žáci se dozívají nové informace z oblasti moderních technologií, rozšiřují své znalostní obzory, učí se osvojovat si učivo a nalézají vhodné způsoby k učení.



3.3.2 Téma č. 2 (CNC – základní možnosti programování) – 1 hodina

1. hodina

Cíl

Osvojení si základů programování a nastavení CNC strojů pro praktické využití získaných dovedností z předchozí hodiny pro pohyb v souřadném systému využívaném pro práci s CNC technologií. Získané kompetence žáci využijí při výrobě jednoduchých objektů.

Forma a bližší popis realizace

Využijeme praktické ukázky pro základní nastavení zařízení využívající technologie CNC programování s možností obrábění v osách X, Y, Z. Parametry pro nastavení obrábění s využitím G, M, funkcí a adres pro nastavení řezných podmínek S – otáček, F – posuvů. Žáci získají základní kompetence pro tvorbu jednoduchých programů. Simulace programu s ověřením správného postupu programování při využití základního nastavení a následná grafická kontrola, která umožní praktickou ukázkou, jak bude součást vypadat před výrobou, a odstranění případných nedostatků.

Připravíme náčrt jednoduché součásti, na které se naučíme základní postup programování a dodržování správného postupu. První tvar bude společný pro všechny žáky, budeme mít tak možnost v následující části výuky zapojit všechny žáky do tvorby programu.

Nejprve součást nakreslíme na papír a zakreslíme základní rozměry, určíme počáteční bod pro obrábění, kde využijeme znalostí z tématu pohybu v osách a základní body. Pokud máme k dispozici kreslicí program, využijeme ho pro tvorbu výkresu.

Na tuto část hodiny si připravíme výkresy, na kterých máme správný postup, pomůže nám to při odstranění případných nedostatků ve výkresech žáků.

Do výkresu zakreslíme základní body P1 ... P10, podle potřeby využití na výkresu. Pro první program určíme žákům menší počet bodů, pro lepší zvládnutí a přehled v programu. Postupujeme společně a připravujeme tak správný postup pro tvorbu programu.

Vysvětlujeme potřebné parametry a údaje, které musí žáci zvládnout při tvorbě programu. Společně vytvoříme první řádky programu a vysvětlujeme určování jednotlivých významů a určení.

Příklad: P1 – X0, Y0, Z50

N10 – G00 – X0, Y0, Z50 (Nepolohování na začátek programu)

Při tvorbě dalších řádků programu už začneme zapojovat žáky k doplnění výrazů, posloupnosti a postupného přiřazování rozměrů. Nesmíme zapomenout na zapojení všech žáků a necháme je diskutovat o správnosti postupu. Zde se mohou jednotlivé skupiny ve svých postupech lišit, v tom případě dojde ke konzultaci ohledně správnosti pracovních verzí. Program zapisujeme na papír pod výkres, kde máme zakreslené body P1 ... P10.

Pokud máme méně pracovišť, než je počet žáků, vytvoříme pracovní skupiny a využijeme tak spolupráci v jednotlivých skupinách, postup je stejný. Doporučený počet žáků na jedno pracoviště je 2–3. Při větším počtu už může docházet k menší koordinaci.

Připravený program přepíšeme do řídicího systému stroje, zde doplníme potřebné parametry, které se mohou na různých strojích lišit; z toho důvodu jsme je nezapisovali do programu při přípravě a vysvětlíme jejich význam až při programování na stroji.

Pro kontrolu správnosti programu využijeme simulaci pro názorné zobrazení dráhy nástroje při výrobě, pro lepší názornost a vysvětlení daných postupů ukázkou předvedeme na projekčním zařízení. Pokud nemáme zařízení k dispozici, bude kontrola časově náročnější, musíme postupně ukázat postup na vybraném pracovišti. Po grafické kontrole simulace a případném odstranění nedostatků, které mají svůj význam pro vysvětlení a názornost, přepíší žáci odladěný program a samostatně ho odzkouší na svých pracovištích.



Výuku programování provádíme na cvičných pracovištích vybavených řídicím systémem určeným pro programování CNC strojů. Učitel si vše připraví před zahájením výuky.

Metody

Při práci s výkresem využijí žáci metodu názorně zobrazovací a praktickou. Pro správnou volbu základního nastavení volíme metodu diskuse při vzájemné konzultaci. Práce s postupem pro programování – žáci získávají informace samostatně i ve skupinách. Pro lepší zobrazení správnosti programu využíváme simulaci a následně odladění pro správnou výrobu součástí.

Pomůcky

- manuál se základním seznamem funkcí pro CNC programování.
- Výkresová dokumentace jednotlivých objektů s využití možnosti zobrazení v kreslicím programu.
- pracoviště se základním vybavením pro možnost CNC programování.
- projekční zařízení.
- CAD systém pro zobrazení a kreslení.
- kreslicí pomůcky.

Podrobně rozpracovaný obsah a teoretické základy k dané problematice

Žáci pracují samostatně nebo se rozdělí do skupin, které budou postupně pracovat na zadaném úkolu při prověření znalostí při tvorbě programu a základních postupů pro CNC zařízení. V první části získají informace o základních funkcích, využívaných při tvorbě programu CNC stroje. V řídicím programu CNC stroje zapíší hlavičku programu a základní parametry potřebné pro nastavení a seřízení stroje. V další části se seznámí s postupným určováním základních bodů programu.

Dle výkresové dokumentace, kterou si mohou upravit v kreslicím programu, vytvoří základní body pro CNC program s využitím jednoduchého pohybu v souřadnicích X, Y, Z. Pro možnost pohybu budou využívat funkce G00 a G01 s podrobným popisem a možnosti využití v manuálu stroje. Tyto funkce následně doplní o nastavení technologických podmínek, jako jsou otáčky a posuv nástroje. Zde se může nastavení jednotlivých skupin lišit, a tak dojde ke konzultacím a diskuzím o možnostech správného využití nastavení. Každá skupina může využít různý způsob k dosažení postupu a volbě obrábění objektu, který si mohou následně ověřit v simulaci a grafickém zobrazení postupu obrábění zadané součásti. Jednotlivé nedostatky postupně odstraňují, a tak získávají praktické znalosti a dovednosti.

Výuka bude doplněna možností exkurze v partnerské firmě naší školy, využívající moderní technologie CNC obrábění.

V této hodině získají žáci základní znalosti a dovednosti v programování CNC zařízení. Naučí se programovat jednoduché součásti s využitím řídicího programu, určeného pro ovládání CNC strojů.

Předpoklady – základním předpokladem správného programování je dodržování správných postupů a využívání jednotlivých parametrů v programu, určení počátečního bodu obrobku a správný postup při volbě jednotlivých funkcí programu. Pro ověření správnosti využijeme simulaci pro odstranění chyb a odladění programu. Pro správné zvládnutí programování bude potřeba dodržení postupů a příprava nákrešů s jednotlivými body programu.

Přínos – téma programování CNC strojů je pro žáky nový přístup pro možnost obrábění materiálů. Většina z nich zná pouze obrábění ručním nářadím nebo základními nástroji, jako je vrtačka nebo pila. Zařízení s CNC technologií je pro ně zcela novou zkušeností a mají tak možnost naplno využít její schopností v reálné výuce. Při výuce dochází k postupnému seznámení a možnostem využití těchto zařízení. Žáci budou mít možnost vytvořit vlastní program a odzkoušet ho na reálném CNC stroji.

Výklad - Základní druhy programování

G 90 – absolutní programování: popisuje cílový bod pojezdu nástroje, vztažený k předem zvolenému počátku souřadnic – k nulovému bodu obrobku W.



G91 – přírůstkové (inkrementální) programování: souřadnice všech bodů se udávají vzhledem k hodnotám předchozího bodu. Zapisují se souřadnice, o kolik se posune nástroj od startovacího do cílového bodu.

G01 X0 Z-30

Programování v kartézských souřadnicích – poloha bodu je určena vzdáleností bodu od nulového bodu souřadného systému W na jednotlivých osách.

Programování pomocí parametrů – rozměrová část je v programu nahrazena parametry.

Programování pomocí polárních souřadnic – cíl je popsán vzdáleností a úhlem.

TVORBA CNC PROGRAMŮ

Struktura programu

Výhodou je jednotný způsob uspořádání řídicích programů pro CNC stroje, nazývá se struktura programu a určuje ji mezinárodní norma ISO.

Řádek programu

Dodržování tvaru a posloupnosti instrukcí a dodržování formálních pravidel syntaxi umožňuje kontrolním systémům v případě formální chyby tuto chybu najít a oznámit, snadnější orientaci v systému, lepší nalezení případných chyb, lepší provedení změn.

Začátek programu

Na začátku programu je zvykem každý CNC program začínat znakem začátku programu + číslo ; (středník)

Před tímto znakem je možné uvést informace, které systém nemá zpracovávat, například údaje o polotovaru.

Za tímto znakem považuje ŘS data za součást programu (kromě poznámek, které jsou v závorce).

Příklad:

;/ÚLOHA č.1/ vypracoval Jan Novák OK-3 1.10.2007

;Polotovar pr.50x100x20

;použité funkce M6,M3,G0,G1,G64,

;nástroje T10 /stopková fréza 10 /

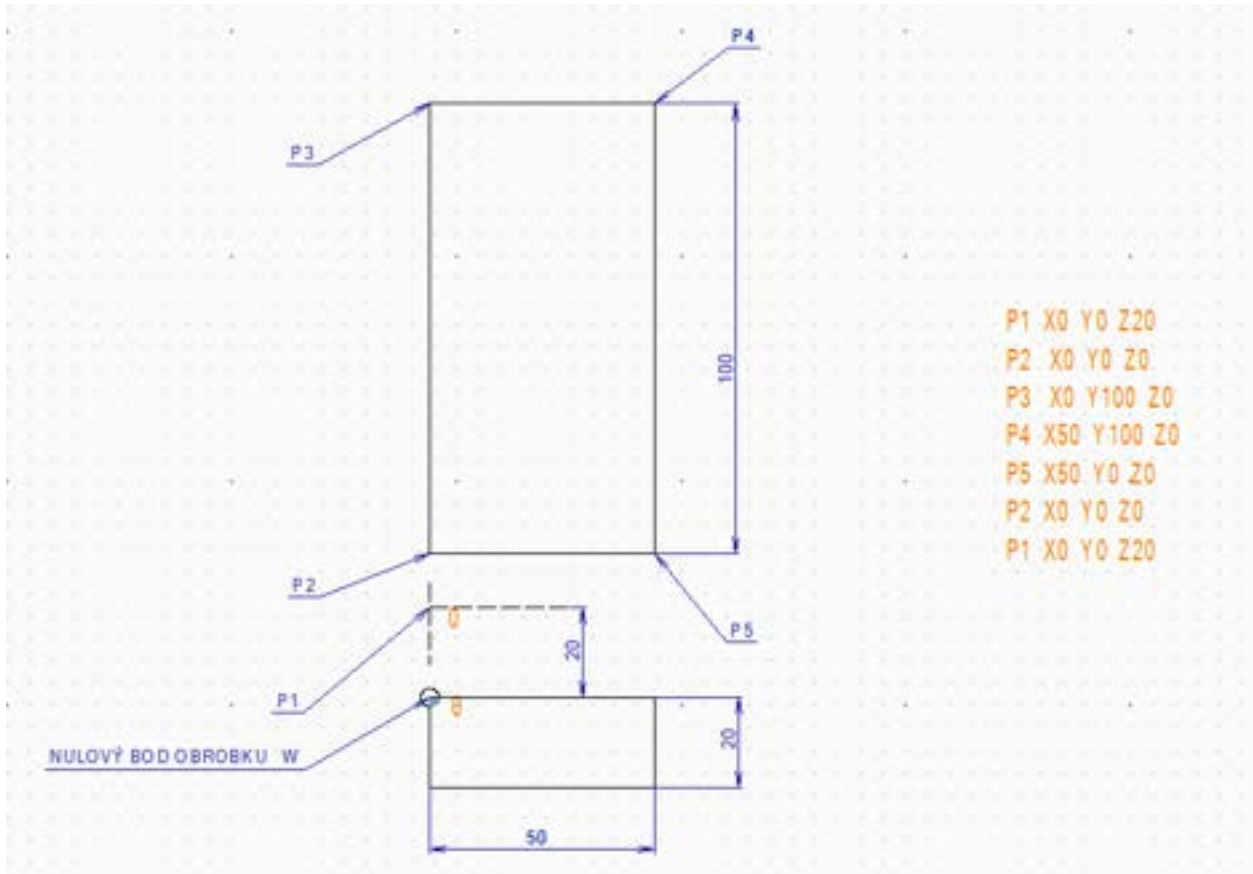
;poloha výměny nástroje X0 Y0 Z100

,*****

V této části hodiny si žáci prakticky vyzkouší základní nastavení programu, tvorbu jednotlivých bloků s využitím znalostí získaných v průběhu hodiny; každou část programu budou konzultovat a hledat různé způsoby nastavení a přizpůsobení zadanému úkolu. Využijeme tak různorodost názorů při řešení problémů.



Programování dle výkresu:



Zdroj - print screen: autor metodického materiálu.

;ÚLOHA č.1/ vypracoval Jan Novák OK-3 1.10.2007

;Polotovar pr.50x100x20

;použité funkce M6,M3,G0,G1,G64,

;nástroje T10 /stopková fréza 10 /

;poloha výměny nástroje X0 Y0 Z20

,*****

```

N10 G00 X0 Y0 Z20 ; P1 ZAČÁTEK PROGRAMU
N20 M6 T10 ; VÝMĚNA NÁSTROJE
N30 M3 S500 F100 ; STRART VŘETENE, POSUV
N40 G01 X0 Y0 Z0 F100 ; P2
N50 G01 X0 Y100 Z0 ; P3
N60 G01 X50 Y100 Z0 ; P4
N70 G01 X50 Y0 Z0 ; P5
N80 G01 X0 Y0 Z0 ; P2
N90 G00 X0 Y0 Z20 ; P1
N100 M30 ; KONEC PROGRAMU
  
```



Pro kontrolu žáci použijí grafickou simulaci v ŘS. Pro nastavení použijeme spuštění BLOK po BLOKU pro lepší zobrazení a kontrolu. Při zjištěných nedostatcích popíší danou chybu a pokusí se ji odstranit. Před spuštěním vyučující vysvětlí základní parametr pro polotovary a podmínky obrábění. Pokud pracují žáci ve skupinách, každý si vyzkouší nastavení a spuštění programu.

Zdroje a další informace k dané problematice

Jak vyzrát na programování CNC obráběcích strojů? Strojirenstvi.cz [online]. [cit. 2021-6-15]. Dostupné z: <https://www.strojirenstvi.cz/jak-vyzrat-na-programovani-cnc-obrabecich-stroju>

Číslíkové řízení. Wikipedie [online]. [cit. 2021-6-15]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8C%C3%ADslicov%C3%A9_%C5%99%C3%ADzen%C3%AD

Základy CNC programování. Tuhle terminologii musíte znát. Factory Automation [online]. [cit. 2021-6-15]. Dostupné z: <https://factoryautomation.cz/zaklady-cnc-programovani-tuhle-terminologii-musite-znat/>

Otázky ke zpětné vazbě žáků

Jaké znáte základní druhy programování CNC strojů?

Jaký je princip tvorby CNC programů?

Jaké jsou výhody programování v polárních souřadnicích?

Klíčové kompetence

Kompetence pracovní – v rámci výukové lekce prohlíží různé součásti moderních technologií, rozřazují se, třídí, pojmenovávají, příp. plní další úkoly stanovené realizátorem.

Kompetence komunikativní – v rámci výukové lekce žáci komunikují s realizátory, komunikují navzájem o vybraných tématech

Kompetence k učení – žáci se dozvídají nové informace z oblasti moderních technologií, rozšiřují své znalostní obzory, učí se osvojovat si učivo a nalézají vhodné způsoby k učení.

3.3.2 Téma č. 2 (Pracovní protokol – ověření dovedností s CNC) – 2 hodiny

1. hodina

Cíl

Seznámení se s postupným sestavováním protokolu zvolené technické součásti, využívání projektu ve skupinové práci žáků, kde můžeme využít možnosti návaznosti na jednotlivé díly na sebe navazující součástí.

Forma a bližší popis realizace

Využití skupinové práce, kdy každá skupina zvolí svou součást, kterou stanoveným technologickým postupem vyrobí a v následující vyučovací jednotce, bude svůj výrobek prezentovat před ostatními skupinami. Pracovní protokol musí obsahovat všechny potřebné informace pro nastavení stroje a následně tvorbu programu. Před praktickým zhotovením žáci provedou simulaci a odladění, při kterém prověřují své znalosti získané v průběhu výuky nových technologií.

Metody:

Diskuse – v průběhu přípravy protokolu žáci diskutují o jednotlivých postupech

Skupinová práce – žáci pracují ve skupinách a využívají tak možnost zapojení více názorů při tvorbě protokolu

Ověření postupů – při simulaci v řídicím programu mohou žáci ověřit více způsobů, dříve než je prakticky zhotoví na stroji



Pomůcky:

- manuál pro práci s programem pro CNC stroje.
- kreslicí program CAD s využitím zobrazení 3D modelů a tvorbou výkresů
- CNC stroj a základní vybavení
- nástroje pro obrábění na CNC stroji
- materiál – umělé dřevo
- upínací prostředky určené pro CNC stroje
- upínače nástrojů

Podrobně rozpracovaný obsah a teoretické základy k dané problematice

Každá skupina si zvolí technickou součást podle svých možností a následného využití v projektu. Žáci si postupně ve skupině rozdělí úkoly pro lepší využití časové dotace a možnosti. Postupně nakreslí výkres, vytvoří pracovní postup a připraví program pro daný CNC stroj. Společně překontrolují správnost programu v simulaci a odladí jednotlivé části pro využití na dané součásti. Připraví nástrojový a seřizovací list, potřebný ke správnému nastavení stroje. Na stroji ručně odzkouší pohyb základních os pro kontrolu správnosti. Zde využijí získané kompetence z předchozího tématu pohyb v osách a nastavení základních bodů.

Na stroji upevní polotovary do upínacích prostředků a upnou daný nástroj potřebný pro výrobu vybrané součásti. Dále musí nastavit korekce nástrojů a správné technologické podmínky. To vše je potřeba prověřit před samotnou výrobou součásti.

Vyučovací blok zaměříme na tvorbu protokolu programu CNC stroje s využitím řídicího systému dle zvolené součásti.

Žáci se rozdělí do pracovních skupin, určí si vedoucího skupiny, který pak rozdělí úkoly, které povedou ke společné práci na zhotovení součásti.

Prvním úkolem bude vytvoření výkresové dokumentace a 3D modelu pro lepší zobrazení objektu v prostorovém vnímání. Pro tento úkol využijeme kreslicí CAD program.

Dalším úkolem bude tvorba programu pro daný CNC stroj s příslušným řídicím systémem.

*Základní využití funkcí programu:**Posunové funkce*

Pod adresou F zadáváme posuv v jednotkách mm /min (pro frézku)

Otáčkové funkce

Pod adresou S se zadávají otáčky přímo v otáčkách za minutu S 500.

Funkce nástroje

Zadávají se adresou T a dvoumístným nebo čtyřmístným kódovaným číslem T 01

Pomocné – přídatné funkce

Zadávají se jimi technologické příkazy pod adresou M a dvoumístným kódovaným číslem.

M 03 – start vřetene doprava



Instrukce

Jsou buď jednorázové a platí pro jednu větu, nebo příkazy modální, které platí pro více vět a jsou zapsány v ŘS stroje a nemusí se opakovat.

Ukončení programu

Program je ukončen příkazem konec programu funkcí M30 – zapisuje se do poslední věty programu, zastaví stroj a pře-
staví CNC systém do výchozího stavu.

G00 RYCHLÉ POLOHOVÁNÍ

Funkce G00 se používá pro rychlé přestavení nástroje mimo záběr. Funkce G00 vykonává pohyb po přímce maximální rychlostí stroje. Pohyb může být v jedné ose nebo současně ve více osách.

G01 LINEÁRNÍ INTERPOLACE

Funkce G01 je základní pohybová funkce určená pro obrábění. Pohyb nástroje se vykonává opět po přímce jako u funkce G00, ale rychlost pohybu je volitelná a zadává se adresou F – posuv. Pohyb se opět může uskutečnit současně ve všech osách.

Pro ověření správnosti programu využijeme SIMULACI a grafické zobrazení dráhy nástroje při obrábění, kde můžeme odstranit vzniklé nedostatky před spuštěním programu na stroji.

Zdroje a další informace k dané problematice

Programování CNC. Vitralab [online]. [cit. 2021-6-15]. Dostupné z: <http://www.sjf.tuke.sk>

Otázky ke zpětné vazbě žáků

Jak se vám dařila tvorba pracovního protokolu?

Co byla na tvorbě pracovního protokolu nejsložitější?

Co vám naopak při tvorbě pracovního programu šlo nejlépe?

Klíčové kompetence

Kompetence sociální – učí se spolupracovat se spolužáky, respektovat jejich rozdílné názory či postoje.

Kompetence k učení – žáci se dozvídají nové informace z oblasti moderních technologií, rozšiřují své znalostní obzory, učí se osvojovat si učivo a nalézají vhodné způsoby k učení.

Kompetence komunikativní – v rámci výukové lekce žáci komunikují s realizátory a spolužáky, komunikují navzájem o vybraných tématech.

Kompetence pracovní – v rámci výukové lekce žáci pracují s odborným softwarem, příp. plní další úkoly stanovené realizátorem.

2. hodina

Cíl

Žáci prezentují ve skupině svůj výsledek s důrazem na zdary a nezdary při společné práci. Zároveň si navzájem kontrolují jednotlivé atributy v programu – kontrola povrchu, geometrické a rozměrové přesnosti s porovnáním 3D modelu.

Forma a bližší popis realizace



Využití skupinové práce, kdy každá skupina prezentuje svůj postup práce a diskutuje jednotlivé části před praktickým zhotovením součásti.

Metody:

Diskuse – v průběhu přípravy protokolu žáci diskutují o jednotlivých postupech

Skupinová práce – žáci pracují ve skupinách a využívají tak možnost zapojení více názorů pro tvorbu protokolu

Ověření postupů – při simulaci v řídicím programu mohou žáci ověřit více způsobů, dříve než je prakticky zhotoví na stroji

Pomůcky:

- manuál pro práci s programem pro CNC stroje.
- kreslicí program CAD s využitím zobrazení 3D modelů a tvorbou výkresů
- CNC stroj a základní vybavení
- nástroje pro obrábění na CNC stroji
- materiál – umělé dřevo
- upínací prostředky určené pro CNC stroje
- upínače nástrojů

Podrobně rozpracovaný obsah a teoretické základy k dané problematice

Před začátkem výroby každá skupina prezentuje svou práci, a diskutuje tak správný postup pro zhotovení vybrané součásti; vznikne tak více názorů, prostor pro ověření svých znalostí a ověření schopnosti prezentovat před ostatními žáky. Tím dochází k ověření dovedností získaných v průběhu celého výukového bloku.

V průběhu praktického zhotovení součásti skupiny sledují pohyby stroje v osách a konzultují další možnosti, které není možno získat pouze simulací a grafického zobrazení. To jsou například vlastnosti povrchu a přesnost. Celkové ověření má pro žáky velký význam a zároveň je seznámí s moderní metodou využití CNC technologií.

Tato hodina bude zaměřena na schopnost žáků odprezentovat svou práci, využít tak všestrannou schopnost komunikace a vyjadřování svých myšlenek v logickém sledu, schopnost souvislého a kultivovaného vyjadřování v písemné i ústní formě své argumentace a schopnost přijímat názory ostatních.

Každá skupina před výrobou prezentuje svůj výrobek se všemi potřebnými dokumenty obsaženými v protokolu. Volbu prezentace si mohou zvolit skupiny. Vyučující pouze koriguje formální správnost postupu. Prezentaci vede vedoucí skupiny, který určuje základní role všech členů, kdy je kladen důraz na společné zapojení do řešení problémů.

Výstupem hodiny bude společná práce všech skupin, prověřená schopnost řešení problémů vybudování sociální a personální kompetence, práce v týmu.

Před začátkem výroby součásti provedeme základní nastavení stroje, seznámení s obsluhou a přezkoušení z BOZP.

Stanovení řezných podmínek

Pro stanovení řezných podmínek na konkrétní výrobek má vliv zejména:

- Obráběný materiál (obrobitelnost, pevnost)
- Povrch obráběného materiálu (bez kůry, s kůrou)
- Druh obrábění (soustružení, frézování, vrtání, řezání závitů atd..)
- Typ obrábění (přerušované, plynulé)



- Způsob obrábění – hrubování, hlazení (finiš)
- Jakost plochy (je dána posuvem a špičkou nástroje)
- Přesnost plochy
- Druh a odvod třísky (bezpečný odvod třísky, dlouhá tříska znemožňuje použití automatizace, možnost poškození obrobku, nástroje a stroje)
- Materiál činné části nástroje a jeho povlak (dále řezné hrany, tvar destičky)
- Nástroj (druh, geometrie, tuhost, tvar)
- Výkon stroje, rozměry, dosahovaná přesnost
- Tuhost soustavy (stroj, upínač, obrobek, nástroj)

Zvolenou součást každá skupina vyrobí na přiděleném CNC stroji. V průběhu výroby kontroluje základní podmínky nastavení stroje s využitím získaných znalostí z přechozích témat.

Vyrobenou součást překontrolujeme v základních geometrických a rozměrových přesnostech určené pro práci na CNC strojích.

Zdroje a další informace k dané problematice

Programování CNC. Vitralab [online]. [cit. 2021-6-15]. Dostupné z: <http://www.sjf.tuke.sk>

Otázky ke zpětné vazbě žáků

Jak se vám společně pracovalo a prezentovalo ve skupině?

V čem jste konkrétně vy byl skupině přínosem?

Na co jste přišli při kontrole atributů programu?

Klíčové kompetence

Kompetence k učení – žáci se dozvídají nové informace z oblasti moderních technologií, rozšiřují své znalostní obzory, učí se osvojovat si učivo a nalézají vhodné způsoby k učení.

Kompetence sociální – učí se spolupracovat se spolužáky, respektovat jejich rozdílné názory či postoje.

Kompetence komunikativní – v rámci výukové lekce žáci komunikují s realizátory a spolužáky, komunikují navzájem o vybraných tématech.



3.4 METODICKÝ BLOK Č. 4 (3D SKENERY) – 3 HODINY

3.4.1 Téma č. 1 (3D skener – základní nastavení) – počet hodin 2

1. hodina

Cíl

Seznámení se se zařízením 3D skener, osvojení si základů principu činnosti a jeho základního ovládání.

Forma a bližší popis realizace

Tato hodina bude zaměřena na názornou prezentaci dvou různých 3D skenerů a jejich konstrukcí. Jednotlivé části obou skenerů jsou popsány níže, následně bude vysvětlena technologie snímání jednotlivých 3D skenerů (viz Metodická část). Žáci budou rozděleni do 3 skupin o třech žácích. Každá skupina před výkladem vyučujícího obdrží prázdný pracovní protokol s vyobrazením obou skenerů a v jednotlivých skupinách žáci doplní do protokolu správné názvy. Tato terminologie bude důležitá pro správné pojmenování jednotlivých úkonů při samotné práci se zařízeními. Využity zde budou kompetence k učení. Na konci této hodiny vyučující zkontroluje správnost vyplnění pracovních protokolů každé skupiny. Pracovní protokol je k dispozici v sekci 4 Příloha č. 1.

Metody

Prezentace s výkladem přímo na daném zařízení a dále prezentace pomocí projektoru daných technologií.

Pomůcky

- 3D Skener Ciclop + příručka
- 3D Skener Sense + příručka
- notebook
- snímáný objekt
- projektor

Podrobně rozpracovaný obsah a teoretické základy k dané problematice

Cílem hodiny je naučit žáky správnému názvosloví jednotlivých částí 3D skenerů. Tato terminologie bude názorně předvedena na 3D skeneru SENSE a CICLOP s následným ověřením pomocí pracovního protokolu. Žáci budou zařazeni do skupin a následně vyplňovat prázdná pole u znázorněných jednotlivých dílů 3D skenerů v pracovním protokolu. Výstupem této hodiny bude tedy znalost terminologie potřebné k samotné práci s 3D skenery. Důraz bude kladen také na použití rozdílných technologií 3D skenování.

Tato hodina bude rozdělena do dvou částí, v první části bude prezentováno názvosloví hlavních částí skenerů vyučujícím přímo na zařízeních. Tuto terminologii si budou žáci zapisovat do pracovních protokolů. Žáci budou rozděleni do tří skupin dle počtu. Na zapsání jednotlivých částí budou vždy upozorněni vyučujícím. Po vyplnění tohoto protokolu budou následovat kontrolní otázky. Například:

Tyto jednotlivé komponenty budou ukazovat studenti na daných 3D skenerech v patřičných skupinách. K pomoci budou moci mít již vyplněný protokol. Výstupem této hodiny bude tedy znalost terminologie a také funkce, tyto aspekty jsou potřebné k samotné práci s 3D skenery.

Odkazy s názornými ukázkami zařízení a také ukázkou 3D skenování rozdílnými technologiemi:

Youtube [online]. [cit. 2021-6-17]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=5rxNiQmRheE>

Youtube [online]. [cit. 2021-6-17]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=xw98jzLPnrQ>



Zdroje a další informace k dané problematice

Průvodce 3D skenery: jaké jsou jejich výhody a nevýhody? Toner Partner [online]. [cit. 2021-6-15]. Dostupné z: <https://www.tonerpartner.cz/clanky/pruvodce-3d-skenery-jake-jsou-jejich-vyhody-a-nevyhody-25287cz39332/>

3D skener. Wikipedie [online]. [cit. 2021-6-15]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/3D_skener

Otázky ke zpětné vazbě žáků

Z jakých částí se skládá 3D skener Ciclop?

Kde se nachází lasery 3D skeneru Ciclop?

Klíčové kompetence

Kompetence k učení – žáci se dozvídají nové informace z oblasti moderních technologií, rozšiřují své znalostní obzory, učí se osvojovat si učivo a nalézají vhodné způsoby k učení.

2. hodina

Cíl

Osvojení si práce ve skupině, vzájemná spolupráce, rozdělení si činností a nesení společné odpovědnosti za výsledek. Základní seznámení se s 3D skenery.

Forma a bližší popis realizace

Forma této vyučovací hodiny bude pouze praktická. Žáci jsou rozděleni jako v předchozí hodině do 3 skupin po třech. Vyučující názorně předvede kalibraci obou 3D skenerů a cvičný první 3D sken na již předem vyrobených 3D modelech; je důležité, aby pedagog žáky vyzval k písemnému zaznamenávání jednotlivých úkonů, které předvede. Tuto kalibraci a cvičný sken provedou žáci ve skupinách dle ukázky pedagoga stejným způsobem. Kalibrace probíhá jednotlivými kroky, ke kterým samotné softwary těchto zařízení vyzývají. Doporučuji pedagogům, aby si tyto kalibrace a následné 3D skeny vyzkoušeli s dostatečným předstihem, a také prostudovali jednotlivé manuály. Každý 3D sken je třeba souborově uložit. Dále bude předvedena následná úprava naskenovaného objektu, 3D sken nebude nikdy ihned dokonale vyobrazen, a tak je třeba ho ještě upravit do finální podoby pomocí komentované prezentace a projektoru. Potřebná úprava dle požadavků každého skenu bude předvedena pedagogem, a následně si tak jednotlivé skupiny svůj naskenovaný 3D model ještě dopraví k dokonalosti.

Metody

Praktická ukázka, instruktáž a komentovaná prezentace.

Pomůcky

3D Skener Sense, 3D Skener Ciclop, notebook, vytisknutý 3d model, vyrobený 3d objekt na CNC stroji, ovládací softwary 3D skenerů

Podrobně rozpracovaný obsah a teoretické základy k dané problematice

Žáci budou seznámeni s problematikou obou těchto zařízení. Následně budou rozděleni do skupin, které dle instruktáže provedou jednotlivá nastavení zařízení a kalibraci. Tuto kalibraci si ověří cvičným prvním 3D skenováním. Následně je nutno naskenované objekty dále upravit dokončovacími operacemi v daných softwarech pro další využití tohoto 3D skenu. Tyto základní operace budou předvedeny a zobrazeny formou komentované prezentace. Dané operace se pak žáci naučí provádět již sami.

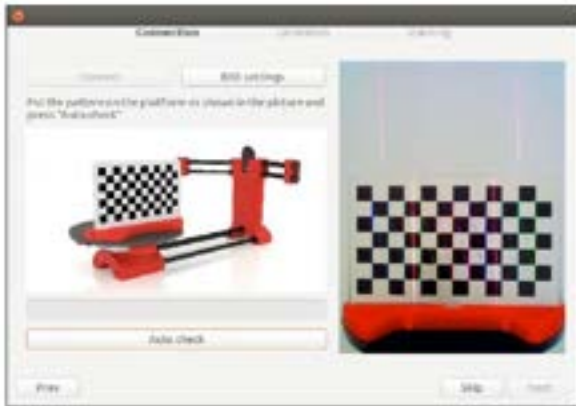
Vyučující bude prezentovat nastavení laserů, správné umístění zařízení, manipulaci s 3D skenery a následnou kalibraci těchto zařízení. Tato prezentace ohledně ovládacích softwarů bude provedena pomocí projektoru, ostatní instruktáž proběhne přímo na obou zařízeních. Je důležité, aby si realizátor nastudoval patřičné manuály zařízení a daný software ovládal. Dále



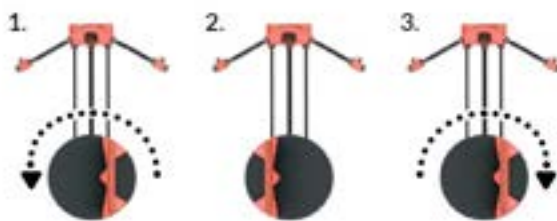
bude objekt nasnímán a jeho další grafická úprava bude předvedena v patřičném softwaru. Vždy je třeba objekt ještě upravit pro odstranění všech nepřesností, které mohou vzniknout při skenu. Upravený nasnímaný soubor modelu bude uložen. Tato nastavení a kalibraci snímání si pak jednotlivé stávající skupiny vyzkouší samostatně. Následně bude proveden zkušební 3D sken na obou 3D skenerech. Tento 3D sken si žáci také vyzkouší a ověří si tak správnost své kalibrace zařízení.

Příklad kalibrace 3D Skeneru Ciclop:

1. Kalibrační proces s podložkou a správně nastavenými lasery snímání



2. Nutnost zadat tento rozměr



3. Provedení testovacího snímání kalibrační podložky a správného natáčení stolu



4. První snímání objekt (vlevo) a jeho vykreslování (vpravo)

Zdroj: Ciclop 3D Scanner (BQ & Horus) [online]. [cit. 2021-6-17]. Dostupné z: <https://www.instructables.com/Ciclop-3D-Scanner-BQ-Horus/>

Zdroje a další informace k dané problematice

3D skener. Wikipedie [online]. [cit. 2021-6-15]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/3D_skener

8 rad, jak správně prezentovat. Zprávy z MUNI [online]. [cit. 2021-6-15]. Dostupné z: <https://www.em.muni.cz/student/5046-8-rad-jak-spravne-prezentovat>

Otázky ke zpětné vazbě žáků

Jak se vám dařilo při společné práci?

K jakým závěrům a výsledkům jste při společné práci dospěli?

Jmenujte odvětví, kde lze 3D skenery využívat?

Klíčové kompetence

Kompetence sociální – učí se spolupracovat se spolužáky, respektovat jejich rozdílné názory či postoje.

Kompetence komunikativní – v rámci výukové lekce žáci komunikují s realizátory a spolužáky, komunikují navzájem o vybraných tématech.



3.3.2 Téma č. 2 (Pracovní protokol – ověření dovedností s 3D Skenerem) – počet hodin 1

1. hodina

Cíl

Žáci plní ve skupině pracovní protokol společnou spoluprací a rozdělením si činností. Žáci se učí kooperovat a nést společnou zodpovědnost za výsledek práce.

Forma a bližší popis realizace

Dle pracovního protokolu musí žáci postupně splnit všechny zadané úkoly. Začátkem si musí skupina žáků zvolit, pro který z 3D objektů využije 3D skener Sense a pro který 3D skener Ciclop. Technologie jednotlivých zařízení jsou rozdílné, tak je správnost úsudku důležitá, volba proběhne dle velikosti a vzhledu 3D objektu. Každý 3D objekt tedy naskenují rozdílnou technologií s daným nastavením jednotlivých zařízení. Následně provedou dokončovací operace, díky kterým mohou tento naskenovaný objekt dále využít. Cílem je získat schopnost a zkušenost ovládat základní operace a technologii 3D skenování.

Metody

Uplatněny zde budou metody, při kterých žáci hledají vhodná řešení, možnosti a způsoby, jak vyřešit danou problematiku.

Pomůcky

- 3D Skener Ciclop + příručka
- 3D Skener Sense + příručka
- notebook
- snímané objekty (zhotovené na 3D Tiskárně a CNC stroji)
- pracovní protokol

Podrobně rozpracovaný obsah a teoretické základy k dané problematice

V těchto hodinách žáci uplatní získané vědomosti a dovednosti. Ověřeny budou praktickým použitím obou 3D skenerů. Naplněny budou tak kompetence k učení, pracovní a personální. Zrealizovaným ověřením bude splnění úkolů v pracovním protokolu.

Tato hodina bude zaměřena na ověření dovedností s 3D skenery. Žáci využijí vědomosti z předchozích hodin a naskenují 3D objekty, které v předešlých hodinách vyrobili na CNC stroji a 3D tiskárně. Tyto objekty bude třeba poté v grafickém náhledu ještě upravit a uložit. Toto ověření bude probíhat pomocí pracovního protokolu. Žáci tak získají zkušenosti s nastavováním a používáním 3D skenování.

Žáci, rozdělení do 3 skupin dle počtu ve třídě, musí postupně splnit všechny zadané úkoly. Začátkem si musí skupina žáků zvolit, pro který z 3D objektů využije 3D skener Sense a pro který 3D skener Ciclop, které máme v našem případě k dispozici. 3D skener Ciclop je vhodný pro menší, detailnější modely, které se velikostně dají umístit na otočný stůl tohoto zařízení. 3D skener Sense je vhodný pro objekty větší až velké, zejména proto, že tento 3D skener je ruční, a tak se lze kolem objektu se zařízením pohybovat. Technologie jednotlivých zařízení jsou rozdílné, tak je správnost úsudku důležitá, volba tedy proběhne dle velikosti a vzhledu 3D objektu. Pro tyto technologie 3D skenování lze použít i vámi dostupné 3d skenery. Každý 3D objekt žáci tedy naskenují rozdílnou technologií. Následně provedou dokončovací grafické operace, díky kterým mohou tento naskenovaný objekt dále využít. Jedná se o grafickou úpravu nasnímaného objektu. Nepřesnosti v texturách či odlesky a dále také chybně zobrazené body je třeba upravit, zarovnat, či vymazat pomocí nástrojů v daných softwarech. Tyto úpravy probíhají vždy intuitivně, dle výsledku 3D skenu. Cílem je získat schopnost a zkušenost ovládat základní operace a technologii 3D skenování.



Zdroje a další informace k dané problematice

3D skener. Wikipedie [online]. [cit. 2021-6-15]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/3D_skener

Průvodce 3D skenery: jaké jsou jejich výhody a nevýhody? Toner Partner [online]. [cit. 2021-6-15]. Dostupné z: <https://www.tonerpartner.cz/clanky/pruvodce-3d-skenery-jake-jsou-jejich-vyhody-a-nevyhody-25287cz39332/>

Otázky ke zpětné vazbě žáků

Jak se vám pracovalo ve skupině?

Tvoří vám práce ve skupině potíže, či se vám pracuje dobře?

Jak se vám dařilo zpracovávat pracovní protokol?

Klíčové kompetence

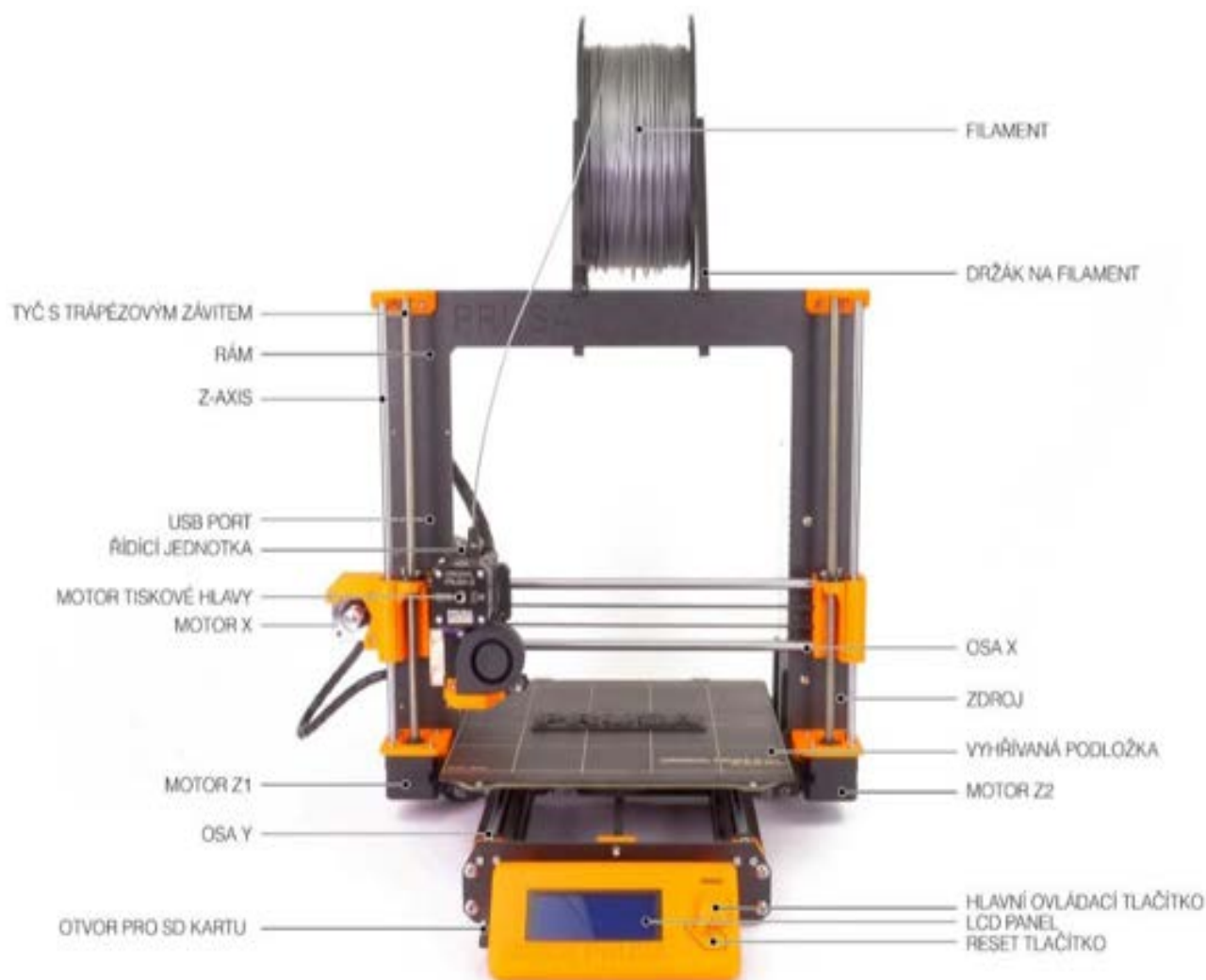
Kompetence komunikativní – v rámci výukové lekce žáci komunikují s realizátory, komunikují navzájem o vybraných tématech.

Kompetence k učení – žáci se dozvídají nové informace z oblasti moderních technologií, rozšiřují své znalostní obzory, učí se osvojovat si učivo a nalézají vhodné způsoby k učení.

Kompetence pracovní – v rámci výukové lekce prohlížíjí různé součásti moderních technologií se zaměřením na 3D skenery, příp. plní další úkoly stanovené realizátorem.



4 PŘÍLOHA Č. 1 – SOUBOR MATERIÁLŮ PRO REALIZACI PROGRAMU



Prusa Research [online]. [cit. 2021-6-17]. Dostupné z: <https://www.prusa3d.cz/>



PRACOVNÍ PROTOKOL Č. 1



Prusa Research [online]. [cit. 2021-6-17]. Dostupné z: <https://www.prusa3d.cz/>



PRACOVNÍ PROTOKOL Č. 2

Název filamentu:

Nastavená teplota trysky:

Nastavená teplota tiskařské podložky:

Příprava tiskařské podložky:

Vlastnosti materiálu a případná vhodná použití:



PRACOVNÍ PROTOKOL Č. 3

Zhotovte součást pomocí 3D tiskárny.

Název součásti

Název programu pro 3D tisk

Typ a barva filamentu

Nastavená teplota trysky

Nastavená teplota tiskové podložky

Velikost trysky

Základní nastavené parametry tisku:

Výplň %:

Typ výplně:

Rychlost zhotovení %:

Vrstva tisku:



Předpokládaný čas tisku

Popis pracovního postupu manuálně i programově:

(včetně přípravy materiálu a tiskové podložky, kontroly tiskové hlavy, trysky a kontroly kalibrace všech os):



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MÍT SVĚT PŘEČTENÝ
aneb spolupráce knihoven a škol v Ústeckém kraji.
Reg. č. CZ.02.3.68/0.0/0.0./16_03/0008225



PRACOVNÍ PROTOKOL Č. 4

Zhotovte 3D model v PC použitím 3D Skenerů (Ciclop Horus a Sense).

Cílem je použít správně zařízení a poznání rozdílů technologií i funkcí při skenování:

A) Rotací modelu na otočném snímaném stole

B) Ručním skenováním

Název součásti:

A)

Název skeneru a programu pro 3D sken

Název programu pro konečnou úpravu 3D modelu

Čas skenování

B)

Název skeneru a programu pro 3D sken

Název programu pro konečnou úpravu 3D modelu

Čas skenování



5 PŘÍLOHA Č. 2 – SOUBOR METODICKÝCH MATERIÁLŮ

Pozn. Vložte do této přílohy všechny metodické materiály, které slouží realizátorům jako metodická pomoc při realizaci programu – řešení pracovních listů, kvízů, komentáře k mapám, řešení křížovek, doplňovaček, prezentace doplněné metodickými poznámkami pro realizátora (odkaz na úložiště), metodiky k nahrávkám (odkaz na úložiště), komentáře k studijním textům, klíče k cvičením, řešení interaktivních úkolů přístupných na internetu a metodické poznámky k nim (odkazy) atd. Materiály označte a číslyte, uvádějte tematický blok, téma a hodinu, pro které je materiál připraven, dodržujte logickou návaznost na materiály v Příloze č. 1. Dodržujte prvky povinné publicity.

V případě, že program vznikl v aktivitě č. 6, budou tuto přílohu tvořit podpůrné materiály pro výukovou sadu pro daný obor v daném jazyce a úrovni – viz popis výukových sad v aktivitě č. 6 Pravidel pro žadatele a příjemce – specifická část, např. přepis zvukových nahrávek, další podpůrné metodické materiály včetně námětů na rozšíření učiva nebo variantního pojetí jednotlivých témat apod., odkazy na využití výstupů již zrealizovaných projektů, které mohou být k výuce daného tématu využity atd.

V případě že program vznikl v aktivitě č. 6 a 7, bude součástí podklad k využívání materiálů, které byly pro tuto oblast (téma) vytvořeny v rámci OP VK a OP VVV, a to minimálně ve formě souboru odkazů se stručnou anotací na materiály, které pro dané téma byly vytvořeny v předchozích projektech. Příjemce uvede zejména odkazy na materiály, které jsou vhodné k využití, např. rozšíření tématu při realizaci programu, k jednotlivým odkazům je připojena stručná anotace a zhodnocení kvality materiálu umístěného na daném odkazu, a to pro snazší orientaci dalších realizátorů programu v seznamu odkazů.

Věnujte pozornost popisu výstupů programů v jednotlivých aktivitách, tento popis je pro příjemce závazný!

Ve finální verzi tuto poznámku odstraňte.



6 PŘÍLOHA Č. 3 – ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA O OVĚŘENÍ PROGRAMU V PRAXI

I.

Příjemce	Severočeská vědecká knihovna v Ústí nad Labem, příspěvková organizace
Registrační číslo projektu	CZ.02.3.68/0.0/0.0/16_032/0008225
Název projektu	Mít svět přečtený aneb spolupráce knihoven a škol ve vzdělávání v Ústeckém kraji
Název vytvořeného programu	P5 – Nové technologie a jejich využití v rozvíjení kreativity
Pořadové číslo zprávy o realizaci	5.

II.

Místo ověření programu	Datum ověření programu	Cílová skupina, s níž byl program ověřen ⁵
Střední průmyslová škola stavební a Střední odborná škola stavební a technická, Ústí nad Labem, p. o.	17. 11. 2021	12 žáků třetího ročníku Střední průmyslové školy stavební a Střední odborné školy stavební a technické, Ústí nad Labem, p. o.
	18. 11. 2021	
	7. 12. 2021	
Severočeská vědecká knihovna v Ústí nad Labem	9. 12. 2021	
	14. 12. 2021	
	16. 12. 2021	

Stručný popis procesu ověření programu

a/ Jak probíhalo ověření programu (organizace, počet účastníků, počet realizátorů atd.)?

Ověřování programu se zúčastnilo 12 žáků třetího ročníku maturitního oboru „Mechanik seřizovač“, vedoucí odborného výcviku J. Šindelář a knihovník J. Brož

V rámci 1. bloku s názvem „Komentované seznámení se zařízením“ byla zrealizována jedna vyučovací hodina v prostorách standardní učebny. Cílem bylo seznámit žáky s pořízeným vybavením, se kterým budou pracovat. Osvojili si základní názvosloví a základy principů práce s vybavením. Zároveň byli seznámeni s pravidly Bezpečnosti práce.

2. ověřovací blok s názvem „Prostorové vnímání a základní souřadný systém“ byl také ověřován v běžné třídě. Cílem bylo seznámení žáků se základními principy prostorového vnímání a základních informací k souřadným systémům. Žáci si tyto pojmy osvojili ve vztahu k práci s moderními technologiemi. Žáci začali pracovat se souřadným systémem v softwaru VariCAD.

V rámci 3. ověřovacího bloku se ověřovala témata metodického bloku č. 2 s názvy „Konstrukce a údržba 3D tiskárny“, „Druhy a vlastnosti materiálů“ a „Technický výkres a 3D model“. První hodina tohoto tématu byla zaměřena především na konstrukci a názvosloví jednotlivých dílů 3D tiskárny. V rámci těchto aktivit žáci sestavovali 3D tiskárnu a seznámili se s možnostmi její údržby. V druhé hodině se žáci seznamovali s vlastnostmi používaných tiskových strun. Tyto materiály a vlastnosti byly prezentovány názornou ukázkou a prezentací jednotlivých vlastností pedagogem, jedná se konkrétně o vybrané typy materiálů ABS, PLA a PET/PETG. Zároveň si žáci vyzkoušeli poprvé správně vyplnit základní nastavení vlastností daného filamentu v rozhraní 3D tiskárny. Součástí třetí ověřovací hodiny žáci využívají naučený princip prostorového vnímání a aplikují jej do rozměrové přesnosti, která byla vysvětlena pomocí tvorby technického výkresu vybraného objektu ze známého literárního díla v programu CAD.

Ve 4. blokovém ověřovacím cyklu byla realizována témata „Přenesení 3D modelu na tiskařskou podložku a patřičná nastavení 3D tisku v příslušném softwaru“, „Kalibrace a kvalita 3D tisku“, „Pracovní protokol – ověření dovedností s 3D tiskárnou“. Žáci v rámci ověřovacího bloku přenášeli vytvořené modely do tiskové podoby, tedy se seznamovali a sami zkoušeli nastavení 3D tiskárny s použitím dodaného softwaru pro tvorbu výtisku. Nastavovali kalibraci přístroje a osvojovali si základní pravidla pro nastavení a realizaci kvality tisku.

5. ověřování bylo složené z tematických částí „CNC – pohyb v osách a vztažné body“, CNC – základní možnosti programování“ a „Pracovní protokol – ověření dovedností s CNC“. Blok byl zaměřen na seznámení se základním souřadným systémem, který využívají CNC stroje pro pohyb v osách X, Y, Z. Bylo využito kreslicího CAD programu pro lepší zobrazení a možnosti natočení objektů ve všech osách. Pro základní znalosti pohybu v osách bylo využito znázornění na interaktivním stole jednotlivých objektů, kdy se všichni žáci naučili umístit polohu základních vztažných bodů a správný směr osy X, Y, Z. Dále si žáci osvojili základy programování a nastavení CNC strojů pro praktické využití získaných dovedností z předchozí hodiny pro pohyb v souřadném systému využívaném pro práci s CNC technologií a nasbírané znalosti využili k vytvoření vlastního výrobku.

V závěrečném bloku, který byl tematicky zaměřen na práci s 3D skenery. Názvy jednotlivých hodin jsou „3D skener – základní nastavení“ a „Pracovní protokol – ověření dovedností s 3D Skenerem“. Žáci si v rámci posledního ověřovacího bloku osvojili základy principu činnosti obou 3D skenerů (skenery Sense a Ciclop) a jeho základního ovládání. Osvojili si také správné názvosloví a posléze dle pracovních protokolů volili správné postupy a skenovali dané objekty.



b/ Jaký byl zájem cílové skupiny?

Žáci se aktivně účastnili všech činností během ověřování. Jejich největším zájmem bylo vyzkoušení si funkcí nových přístrojů, kterými během běžné výuky nepřišli do styku. Tedy 3D skenery a 3D tiskárny.

c/ Jaká byla reakce cílové skupiny?

Žáci byli aktivní, o ověřovaná témata projevovali zájem. Hůře hodnotili části programu, které se týkaly oblastí, které jsou běžnou součástí jejich výuky (CNC).

Výsledky ověření**a/ Výčet hlavních zjištění/problémů z ověřování programu:**

Nebyly zjištěny žádné problémy, ověření programu proběhlo hladce. Část týkající se práce s CNC stroji je pro žáky příbuzných oborů nezábavná, ale vzhledem k tomu, že je vzdělávací program tvořen také pro žáky jiných než průmyslových škol, je zařazení CNC části vhodné.

b/ Návrhy řešení zjištěných problémů:

c/ Bude/byl vytvořený program upraven?

Program nebude upravován.

d/ Jak a v kterých částech bude program na základě ověření upraven?

Není potřeba.

Hodnocení účastníků a realizátorů ověření⁶**a/ Jak účastníci z cílové skupiny hodnotili ověřovaný program? Co bylo v programu hodnoceno v rámci ověřovací skupiny nejlépe?**

Žáci byli spokojeni. Projevili zájem o další práci s 3D tiskárnami. Tato část celého programu je zaujala nejvíce a hodinová dotace na tematický blok týkající se 3D tisku je vhodně nejvyšší.

b/ Jak byl hodnocen věcný obsah programu?

Nejhůře hodnocená část programu byl ta, která se týká práce s CNC přístroji. Jak je uvedeno výše, předpokládá se, že program budou realizovat i jiné než průmyslové školy a také tato část byla povinná dle příloh žádosti o dotaci. Zbylé, praktické i teoretické části programu byly hodnoceny velmi pozitivně.

c/ Jak bylo hodnoceno organizační a materiální zabezpečení programu?

Žáci kvitovali množství 3D tiskáren, s kterými mohli pracovat.

d/ Jak byl hodnocen výkon realizátorů programu?

Vstřícný a profesionální přístup k žákům.

e/ Jaké měli účastníci výhrady/připomínky?

Nikdo neměl výhrady.

f/ Opakovala se některá výhrada/připomínka ze strany účastníků častěji? Jaká?

Ne, bez výhrad.

g/ Budou případné připomínky účastníků zapracovány do další verze programu? Pokud ne, proč?

Nejsou potřeba.

h/ Jak byl program hodnocen ze strany realizátorů programu?

Žáci, kteří se účastnili ověřování, jsou dlouhodobě vedeni k samostatnosti a uvědomují si rizika spojené s bezpečností práce. Vzhledem k dostatečné teoretické přípravě byly praktické části realizovány žáky na velmi dobré úrovni.



i/ Navrhují realizátoři úpravy programu, popř. jaké?

Nejsou potřeba.

j/ Budou tyto návrhy realizátorů zapracovány do další verze programu? Pokud ne, proč?

Není potřeba.

k/ Konkrétní výčet úprav, které budou na základě ověření programu zapracovány do další/finální verze programu:

Není potřeba.

Zpracoval/a: Josef Šindelář, 20. 12. 2021, Ústí nad Labem



7 PŘÍLOHA Č. 4 - ODBORNÉ A DIDAKTICKÉ POSUDKY PROGRAMU

Pro aktivitu KA 4 není vyžadováno.



8 PŘÍLOHA Č. 5 DOKLAD O PROVEDENÍ NABÍDKY KE ZVEŘEJNĚNÍ PROGRAMU

Ondřej Prancl

Od: Hránková Klára <klara.hrankova@npi.cz>
Odesláno: čtvrtek 29. dubna 2021 9:46
Komu: Jiří Starý
Kopie: prancl@svkul.cz
Předmět: Re: dotaz na zveřejnění materiálu na RVP.cz

Dobrý den,

děkuji za zprávu, Vaším dotazům rozumím.

K těm článkům, můžete se inspirovat našimi [články](#) na portálu. Článek by měl mít metodicko-didaktický charakter a měl by být pro naši cílovou skupinu učitele. Délka článků se obvykle pohybuje okolo 4 normostran. Manuál zaslám přímo [zde](#).

Ohledně nabídky materiálu portálu RVP.CZ – jako doklad o tom, že jste materiál nabídli, by mohl sloužit tento e-mail, ale nevím jistě. Každopádně Váš materiál na portálu RVP.CZ bude. [Modul EMA](#), který je součástí portálu, je formou partnerství napojený na databázi OP VVV, a tím se tak všechny materiály z této databáze překlápí do tohoto modulu.

Děkuji za pochopení a v případě, že se rozhodnete na náš portál vložit článek (není to povinnost), budeme rádi.

Přeji pěkný den a mnoho zdraví!

npi | Metodický portál
RVP.CZ

Klára Hránková
 redaktorka Metodického portálu RVP.CZ
 Weilova 1271/6
 102 00 Praha 10
 Tel: +420 274 022 410
 E-mail: klara.hrankova@npi.cz
www.npi.cz
www.rvp.cz

Od: Jiří Starý <stary@svkul.cz>
Odesláno: středa 28. dubna 2021 17:00
Komu: Hránková Klára <klara.hrankova@npi.cz>
Kopie: prancl@svkul.cz <prancl@svkul.cz>
Předmět: Re: dotaz na zveřejnění materiálu na RVP.cz

Dobrý den,
 děkuji Vám za zprávu. Článek by neměl být větší problém, povězte prosím, jaká forma by Vám nejvíce vyhovovala a já text dodám.

Rád bych se ještě zastavil u mých původních dotazů, protože stále mi dost věcí není jasná:)

Naše výstupy nemáme povinnost zveřejnit v databázi OP VVV. Máme řídicímu orgánu předložit doklad o tom, že jsme vzdělávací program nabídli RVP.cz.

Zde se dostáváme do celkem schizofrenní situace, jelikož pro uveřejnění na portále RVP.cz musí dát externí hodnotitel ŘO OP VVV vzdělávacímu programu "punc nejvyšší kvality."

Podobných projektů, jako je ten náš, se po republice realizuje nikoli, jsme tedy zatím první, kteří se na Vás s podobným nevhodným dotazem obracíme?

