



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



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

# **Metodická příručka pro práci s komplexními úlohami / žákovskými projekty**

VE VÝUCE MATEMATIKY  
NA STŘEDNÍCH ODBORNÝCH ŠKOLÁCH

Autorský kolektiv: Miroslav Bartošek, Josef Bobek,  
Zuzana Bobková, František Procházka,  
Miroslav Staněk

# MOV

ISBN 978-80-7578-029-4

Materiál vznikl v rámci projektu Modernizace odborného vzdělávání (MOV), který byl spolufinancován z Evropských strukturálních a investičních fondů a jehož realizaci zajišťoval Národní pedagogický institut České republiky.

Praha, duben 2020

Creative Commons **CC BY SA 4.0** – Uveďte původ – Zachovejte licenci 4.0 Mezinárodní.

## Obsah

1	Úvod.....	5
2	Žákovský projekt a komplexní úloha v podmínkách SOŠ .....	6
3	Postup při přípravě a realizaci žakovského projektu .....	9
3.1	Učební činnosti žáků, strategie výuky .....	9
3.2	Volba témat.....	9
3.3	Příprava řešení .....	10
3.4	Řešení projektu .....	10
3.5	Prezentace výsledků projektu .....	11
3.6	Hodnocení výstupu (řešení a prezentace) projektu .....	11
3.6.1	Příklad hodnocení body a známkou.....	13
3.6.2	Příklad hodnocení známkou.....	13
4	Příklady námětů komplexních úloh pro řešení formou žakovských projektů .....	14
5	Žakovské miniprojekty .....	15
5.1	Co jsou miniprojekty .....	15
5.2	Zadání miniprojektu.....	15
5.3	Zpracování/řešení miniprojektu .....	16
5.4	Prezentace výstupu miniprojektu.....	16
5.5	Hodnocení výstupu (řešení a prezentace) miniprojektu .....	16
5.6	Ukázkový miniprojekt .....	16
5.7	Další náměty .....	16
6	Komplexní úlohy vzniklé v rámci projektu MOV .....	18
6.1	Anotace komplexních úloh a metodické poznatky z realizace .....	18
6.1.1	Stereometrie v praxi.....	18
6.1.2	Goniometrické funkce.....	20
6.1.3	Základy statistiky .....	22
6.1.4	Výroba součástky.....	23
6.1.5	Procenta v praxi – akcie, cenné papíry .....	24
6.1.6	Procenta v praxi .....	25
6.1.7	Řešení soustav $n$ lineárních rovnic o $n$ neznámých .....	26
7	Přílohy.....	29

Příloha A	Příklad miniprojektů .....	29
Příloha B	Měření a měřidla .....	32
Příloha C	Stereometrie v praxi .....	47
Příloha D	Rámcové požadavky na formální úpravu textu .....	58
Příloha E	Rámcové požadavky na formální úpravu PowerPointové prezentace .....	64
8	Seznam tabulek, grafů a obrázků .....	67
8.1	Seznam tabulek .....	67
8.2	Seznam obrázků .....	67
8.3	Seznam grafů .....	67
9	Použité zdroje .....	68
9.1	Tištěné dokumenty .....	68
9.2	Elektronické dokumenty .....	69

# 1 Úvod

Vážení přátelé,

dostává se Vám do rukou metodická příručka, která vznikla v rámci projektu **Modernizace odborného vzdělávání (MOV)**. Jedním z cílů projektu MOV je přizpůsobit obsah a organizaci vzdělávání na středních odborných školách tak, aby výsledky vzdělávání odpovídaly současným požadavkům i trendům v odborném vzdělávání a zlepšily efektivitu vzdělávání. V odborném školství má matematické vzdělávání kromě funkce všeobecně vzdělávací ještě funkci podpurnou pro odbornou složku vzdělávání, proto je třeba:

- zaměřit se na upevnění učiva s ohledem na potřeby vzdělávání v odborných předmětech a praktickém životě;
- věnovat pozornost rozboru řešení úloh a typických chyb, kterých se žáci dopouštějí; aktivně do toho zapojovat žáky;
- ve zvýšené míře věnovat pozornost aplikacím učiva v oboru;
- volit didaktické přístupy, které umožní žákům prožít radost z úspěšného řešení.

Žáky uznatý smysl vzdělávání, zde vědomí významu znalostí a dovedností získaných v matematice pro uplatnění oboru vzdělání, je důležitý pro motivaci žáků zejména pragmaticky zaměřených, což žáci SOŠ jsou. Proto je důležité přesvědčit žáky o významu matematického vzdělávání pro jejich odborné vzdělání a výkon profese.

Vhodnou příležitostí k propojení matematického vzdělávání s odborným jsou komplexní úlohy řešené formou žákovských projektů, které doplňují běžné metody výuky matematiky a podporují kompetence k podnikání. Učitelé však nejsou v rámci své pregraduální přípravy na takto zaměřený způsob výuky v podmínkách SOŠ připravováni. Proto je cílem této metodické příručky nastínit možné přístupy k realizaci řešení komplexních úloh formou žákovských projektů a na konkrétních příkladech ukázat jejich realizaci na SOŠ a podělit se o zkušenosti s jejich realizací. Kromě vzorových řešených komplexních úloh nabízíme i další náměty žákovských projektů a zdroje řešených úloh propojujících matematiku a různé obory středního odborného vzdělávání, které lze využít ve výuce.

Miroslav Bartošek, Josef Bobek, Zuzana Bobková, František Procházka, Miroslav Staněk

## 2 Žákovský projekt a komplexní úloha v podmínkách SOŠ

Žákovský projekt jako formu vyučování znají zejména mladší kolegové z vysokoškolské přípravy a mnozí i z vlastní zkušenosti, např. z praxe na základní škole.

Ve starší literatuře např. S. Vrána popisuje školní projekt jako „podnik žáka nebo skupiny žáků“ s konkrétním cílem, kde má žák zodpovědnost za jeho splnění. J. Kašová považuje projekt za „integrované vyučování, které dává žákům jeden nebo více konkrétních úkolů“. Zdůrazňuje důležitost výsledku projektu a jeho průběhu, které vyžadují hledání informací, spolupráci řešitelů a formulaci vlastních názorů. Hlavním cílem projektu je samostatné objevování poznatků a propojení školy s reálným životem. Projekty na bázi matematiky popisuje M. Kubínová ve své práci Projekty (ve výuce matematiky) – cesta k tvořivosti a samostatnosti.

Předpokladem pro zavedení projektové výuky do vyučovacího procesu je změna role učitele. Při realizaci žakovských projektů se mění role učitele v roli konzultanta, který vede žáky k aktivnímu přístupu k jejich vlastnímu učení řešením zadaného, zpravidla šířeji a nadoborově pojatého úkolu. Žáci mají příležitost projevit svou kreativitu, uplatnit své znalosti a dovednosti získané i mimo formální vzdělávání a uplatnit své vlastní učební strategie. Projekt je příležitostí i pro méně úspěšné žáky prokázat svou samostatnost, kreativitu, znalosti a dovednosti, které v běžné výuce neuplatní a neprojevují.

Komplexní úlohy organizované ve výuce matematiky jsou zvláště významné pro žáky SOŠ:

1. Komplexní úlohy propojují matematické kompetence žáků s kompetencí uplatnit matematické metody při řešení úloh, problémů z běžného života i úloh z oboru vzdělání žáka.
2. V oborech H, M, L se vzdělávají žáci, u nichž je reálný předpoklad založení živnosti a odpovědného přístupu k dalšímu vzdělávání. Je proto výhodné a v souladu s cíli matematického vzdělávání budovat v rámci žakovských projektů kompetence k podnikání a naučit žáky připravit a realizovat vlastní osobní nebo týmový projekt.

Při řešení komplexní úlohy formou žakovského projektu se žáci naučí na konkrétním příkladu plánovat a realizovat vlastní projekt systematickým postupem: analýza záměru/úkolů, výběr

vhodného tématu, volba metody řešení, plánování postupu včetně časového plánu, rozdělení rolí v pracovním týmu, optimalizace řešení, hledání potřebných informací, finanční rozpočet, kontrola průběhu realizace, způsob prezentace, kritéria hodnocení, význam projektu a možnosti jeho dalšího uplatnění. Žáci se naučí postupům, které mohou uplatnit jak při žákovských a školních projektech z jiných vzdělávacích oblastí, tak i později při výkonu povolání (příprava, prezentace projektů, podnikatelských záměrů a jejich realizace, zpětná vazba a hodnocení pracovníků). Náročnost se odvíjí od konkrétní vstupní úrovně znalostí žáků a jejich připravenosti k samostatné práci a týmové spolupráci.

Typická řešení komplexních úloh formou žákovských projektů umožňují žákům propojovat znalosti a dovednosti z matematiky a z jiných oblastí vzdělávání, zejména z oblasti odborné přípravy, a uplatnit svou kompetenci k používání informačních zdrojů a digitální techniky při zpracování dat, řešení problému a prezentaci výsledků.

### **Matematika**

Při hledání a nalézání optimálního postupu, realizace a vyhodnocení projektu žáci rozvíjejí analytické a syntetické myšlení, kreativitu i kritický úsudek; způsoby myšlení, jejichž rozvíjení je jedním z cílů matematického vzdělávání. Přímá je vazba na zvolené téma z tematických okruhů matematického vzdělávání, které tím rozšiřuje a prohlubuje a obohacuje o aplikace. Ukazuje na uplatnitelnost uvedeného tématu. Žáci se naučí postupům, které mohou použít jak při žákovských a školních projektech z jiných vzdělávacích oblastí, tak i později při výkonu povolání. To, že se tyto postupy naučí v rámci výuky matematiky, nesporně i do budoucna pozitivně ovlivní jejich vztah k matematickému vzdělávání.

### **ICT**

Žáci ovládnou digitální techniku k vyhledání informačních zdrojů, zpracování informací a prezentaci výstupů.

### **Komunikace**

Žáci se naučí připravit a realizovat promyšlenou prezentaci svých výsledků a v diskusi uplatnit věcnou argumentaci. V týmovém projektu zvládnou pravidla týmové spolupráce, pravidla individuálního i týmového hodnocení.

## **Ekonomika – podnikání**

Žáci si osvojí postupy, které mohou uplatnit jak při žákovských a školních projektech z jiných vzdělávacích oblastí, tak i později při výkonu povolání (příprava, prezentace projektů, podnikatelských záměrů a jejich realizace, zpětná vazba a hodnocení pracovníků).

Začít lze i s malými projekty (např. miniprojekty), kde není na závalu, neuplatní-li se v nich hned v úvodu všechny uvedené aspekty řešení projektu (např. financování). Důležité je, aby se žáci naučili metodu a aby se postupně vytvořily uvnitř školy přirozené formy spolupráce při řešení projektů.



## **3 Postup při přípravě a realizaci žákovského projektu**

### **3.1 Učební činnosti žáků, strategie výuky**

Zásadní charakteristickou metodou výuky jsou učitelem řízená diskuse žáků a žáky samostatně a týmově řešené projekty. Učitel vystupuje především v roli konzultanta a moderátora.

Významnou roli hraje připravenost učitele a žáků a jejich schopnosti. Čím jsou schopnosti žáků nižší, tím více je třeba dbát na přiměřenost vzdělávacích cílů a náročnost úkolů tomu přizpůsobovat.

Dalším klíčovým faktorem, kterému musí učitel přizpůsobit strategie výuky, je počet žáků ve třídě a složení třídy. V případě velkého počtu žáků musí volit metody vhodné a technicky zvládnutelné. Zrovna tak je třeba jinak pracovat ve třídě s žáky, jejichž schopnosti jsou vyrovnané, a jinak ve třídě, kde se nachází široké spektrum žáků s různou úrovní schopností.

### **3.2 Volba témat**

Volí se taková témata, která žáky zaujmou, která si sami vybírají z nabídky nebo sami navrhnou a která postihují uplatnění matematického vzdělání (gramotnostní pojetí výuky). Témata projektů jsou volena zejména tak, aby postihovala souvislost matematického vzdělávání s ostatními vzdělávacími oblastmi, zejména s odborným vzděláváním. V této fázi je učitel především v roli konzultanta, který upozorňuje na možná úskalí řešení, pomáhá s volbou vhodného tématu. Všechny tyto kroky vycházejí z diskuse žáků s učitelem a dalšími osobami, které se na řešení projektu budou podílet. Musí z nich být zřejmé, co projekt žákovi přinese a jaké jsou výukové cíle projektu pro žáka.

Pro učitele matematiky, který není odborníkem v oboru vzdělání žáků, jsou přirozené obavy z propojení matematiky s touto problematikou. To je zřejmě největší úskalí, na něž nejsou učitelé během své pregraduální přípravy připravováni. Zde je vhodné již při výběru vhodných námětů komplexních úloh využít kolegiální spolupráce s učiteli odborných předmětů a požádat je i o účast při prezentaci a hodnocení výstupů. Výsledky může učitel přizvaný ke spolupráci využít i k hodnocení žáků v příslušném předmětu. Vše klade samozřejmě vyšší nároky na organizaci výuky, ovšem pozitivně ve vyšší efektivitě výuky tyto zvýšené nároky

vyvází. Doporučujeme v těchto případech začít od jednodušších, organizačně méně náročných miniprojektů (viz dále).

### **3.3 Příprava řešení**

Žáci na zvoleném námětu v řízené diskusi postupně stanoví jednotlivé kroky:

- analýza záměru/úkolů;
- výběr vhodných témat k řešení;
- volba metody řešení;
- plánování postupu včetně časového plánu;
- rozdělení rolí v pracovním týmu;
- optimalizace řešení;
- hledání potřebných informací;
- finanční rozpočet;
- kontrola průběhu realizace;
- způsob prezentace;
- kritéria hodnocení.

V diskusi žáci zejména:

- stanoví, zda a v kterých případech je možno některý z kroků vynechat;
- věnují se podmínkám řešení projektu v týmu a v delším časovém horizontu;
- věnují pozornost volbě kritérií hodnocení pro individuálně řešené projekty a pro týmově řešené projekty.

V této fázi je učitel především v roli moderátora diskuse.

### **3.4 Řešení projektu**

Žáci řeší zadaný projekt. Nejprve každý žák řeší jeden jednodušší projekt (např. miniprojekt). Na něm si vyzkouší a ověří systematický přístup k řešení. Společnou částí je pak prezentace projektů, diskuse a hodnocení. Teprve při zvládnutí jednodušších projektů lze přistoupit k projektům komplexnějším.

V této fázi je učitel v roli pozorovatele a konzultanta. Předem stanovené termíny konzultací plní funkci průběžné kontroly plnění stanovených úkolů, podporují rovnoměrnost práce a zatížení členů řešitelského týmu.

### **3.5 Prezentace výsledků projektu**

Výstupy z projektu mohou mít různou formu. Může to být realizace výrobku, výzdoba určitých prostor, exkurze, postery, PowerPointové prezentace, příspěvky, které žáci prezentují na projektových konferencích, na nástěnkách, v médiích, na webových stránkách školy, na veřejných vystoupeních, aby výstupy poznalo co nejvíce osob. V týmových projektech mohou žáci pověřit někoho z týmu, aby výstupy na základě společných materiálů (např. snímků v PowerPointové prezentaci) prezentoval, nebo, což je vhodnější, se v prezentaci podle dohodnutého postupu všichni vystřídají. Součástí prezentace může být předvedení výrobku, funkčního vzorku apod. Nezbytnou součástí prezentace je diskuse k předvedeným výsledkům, dotazy k postupu řešení i využití výsledků. Je žádoucí, aby se v této fázi žáci vyjádřili, co osobně jim projekt přinesl.

Z povahy a účelu projektů vyplývá i nejčastější způsob prezentace, tedy v hodinách matematiky, nejlépe v rámci učiva, ke kterému se projekt vztahuje. Lze však prezentaci soustředit i do vyčleněné hodiny a pojmout ji jako výuku aplikací nebo jako součást souhrnného opakování.

Učitel je v této fázi pozorovatelem a moderátorem diskuse.

### **3.6 Hodnocení výstupu (řešení a prezentace) projektu**

Učitel je v této fázi moderátorem diskuse k hodnocení výsledků i činností žáků. Vlastní hodnocení učitelem je zejména u týmových projektů náročný úkol. Při vlastním hodnocení vychází učitel z výsledků diskuse a z vlastních pozorování. Učitel využívá formativní i sumativní hodnocení žáků, zejména formativní vždy spojuje s bezprostřední analýzou výkonů žáků a citlivým individuálním přístupem k žákům. Hodnocení musí motivovat žáky k dalšímu zlepšování.

Učitel kombinuje v souladu s formou a metodou výuky:

- dialog učitele se žáky;
- řízenou diskusi mezi žáky ve skupině;
- písemné práce (pracovní listy, komplexní úlohy přiměřené náročnosti);
- prezentace výsledků činnosti žáků, resp. skupiny žáků;
- zpracování úlohy na počítači.

Co lze hodnotit v projektu jednotlivých žáků:

- náročnost úlohy;
- zda obsah odpovídal zadání;
- zda matematické řešení úlohy bylo správné a úplné;
- jak spolehlivě a obsahově správně vybíral informace;
- zda byl obsah jeho příspěvku přiměřený účelu prezentace a zajímavě podaný;
- využití výsledků projektu;
- co přinesla práce na projektu žákovi;
- další kritéria vzešlá z diskuse s žáky.

Co lze hodnotit u týmových projektů:

- náročnost úlohy;
- zda obsah odpovídal zadání;
- zda matematické řešení úlohy bylo správné a úplné;
- jak spolehlivě a obsahově správně vybírali žáci informace;
- zda byl obsah jejich příspěvku přiměřený účelu prezentace a zajímavě podaný;
- podíly členů týmu na výsledku;
- zvládnutí role každého člena v týmu;
- využití výsledků projektu;
- co přinesla práce na projektu žákům;
- další kritéria vzešlá z diskuse s žáky.

U týmových projektů je třeba pečlivě zvážit a probrat s řešiteli kritéria hodnocení osobních podílů žáků na řešení projektu, resp. komplexní úlohy. V případě zapojení více učitelů je třeba způsob a kritéria hodnocení dohodnout společně a předem.

### 3.6.1 Příklad hodnocení body a známkou

Pro hodnocení jednotlivých oblastí je vhodné připravit si bodovou tabulku (např. 1 až 5 bodů) a návrh v diskusi se žáky probrat. Celkový součet bodů se převede na známku, případně lze známkovat i matematickou a odbornou část. Známkou doporučujeme využít v žákově klasifikaci z matematiky a pokud možno i v příslušném předmětu ze související vzdělávací oblasti.

Z učitelem řízené diskuse k výše uvedeným kritériím vzejde bodové hodnocení dle uvedených kritérií. Počty bodů se stanoví tak, aby umožnily hodnocení známkou dle níže uvedené tabulky. Zásadní je předěl mezi hodnocením dostatečný a nedostatečný.

Hodnocení body lze využít postupně dle činností žáků k formativnímu hodnocení, součtu bodů k hodnocení sumativnímu. Uvedené rozpětí v bodovém ohodnocení umožňuje zohlednit v hodnocení i míru podpory, kterou žák při řešení úlohy potřeboval. Hodnocení známkou lze využít k sumativnímu hodnocení, pokud se v rámci ŠVP používá známkování.

### 3.6.2 Příklad hodnocení známkou

Na základě počtu bodů je žák klasifikován příslušnou známkou. Učitel přitom přihlíží k žakovým schopnostem, které jsou dány např. specifickými poruchami učení nebo zdravotními a psychickými omezeními. Využívá i informativní hodnocení.

100–85 bodů	výborný
84–70 bodů	chvalitebný
69–40 bodů	dobrý
39–20 bodů	dostatečný
19–0 bodů	nedostatečný

## **4 Příklady námětů komplexních úloh pro řešení formou žakovských projektů**

- Výroba krabice na zvolený výrobek/předmět (geometrie)
- Plánování výroby výrobku
- Příprava distribuce zboží
- Sledování a statistické vyhodnocení dopravy na zvoleném místě/úseku
- Sledování a vyhodnocení hluku na zvoleném pracovišti
- Sledování a vyhodnocení osvětlení na vybraném pracovišti
- Sledování a vyhodnocení spotřeby elektrické energie u vybraného pracoviště/stroje/nářadí
- Sledování a vyhodnocení kvality série výrobků
- Modelování výrokové dvouhodnotové logiky elektrickými obvody
- Příprava hostiny pro 20 osob
- Zajištění výroby na dané období

## 5 Žákovské miniprojekty

### 5.1 Co jsou miniprojekty

Jsou to jednoduché krátkodobé projekty, které propojují učivo matematiky s učivem z oblasti odborného vzdělávání. Tyto projekty řeší a prezentují žáci samostatně nebo v malých týmech s využitím informačních zdrojů a digitální techniky. Jedná se vlastně o žákovské referáty, které jsou zaměřeny na propojování výuky matematiky a odborného vzdělávání. Jsou pro učitele z hlediska přípravy a organizace jednoduché a umožňují i učitelům bez odborných znalostí zařadit do výuky aplikované úlohy směřující k odbornému vzdělávání žáků. Náměty lze vybrat ze sbírek, které se ve škole používají. Úkolem řešitele je uvést odborný kontext úlohy, matematicky ji vyřešit a vhodným způsobem prezentovat v rámci výuky matematiky.

Žákům tak umožňují propojovat znalosti a dovednosti z matematiky a z oblasti odborné přípravy, uplatnit svou kompetenci používání informačních zdrojů a při zpracování a prezentaci i digitální techniky. Jsou šancí i pro žáky se slabšími výsledky ve vzdělávání.

Každý miniprojekt se realizuje v několika fázích, které jsou jednodušší a nenáročné na administraci:

- zadání miniprojektu;
- zpracování/řešení miniprojektu;
- prezentace výstupu miniprojektu;
- hodnocení výstupu (řešení a prezentace) miniprojektu.

### 5.2 Zadání miniprojektu

Miniprojekty zařazujeme k řešení v souladu s probíhající výukou buď formou nabídky učitele, nebo na základě spontánního zájmu žáků v rámci aktuálního učiva. Východiskem pro zadání může být i zcela konkrétní úloha ze sbírky příkladů, která je ve vztahu k oblasti oboru vzdělání žáků. Zadání má být konkrétní úlohou s tématem aplikace aktuálního učiva matematiky, u které řešení nevyžaduje příliš času. Náročnost úlohy a předpokládaného řešení musí odpovídat možnostem žáků. Žáci si spolu s učitelem ujasní zadání a očekávaný výstup, tj. prezentaci přizpůsobenou obsahu, účelu a publiku. Jsou-li požadavky na výstup a způsob hodnocení stanoveny a vysvětleny při prvním zadání a není třeba je opakovat, stane se organizace miniprojektů časově nenáročnou rutinou. V případě potřeby je důležité informovat

o miniprojektů příslušného učitele odborného předmětu a dohodnout s ním např. posouzení věcné správnosti odborné části výstupu. (Dle dohody učitelů stačí parafování odborné části textu řešení nebo přítomnost učitele příslušného předmětu při prezentaci, učitel může hodnocení zahrnout i do klasifikace žáka v příslušném předmětu).

### **5.3 Zpracování/řešení miniprojektů**

Žáci řeší úlohu samostatně a v dohodnutém termínu. Je vhodné ověřit před termínem prezentace, zda žák má úlohu vyřešenu a prezentaci připravenou tak, aby bylo možno s tím při přípravě na hodinu počítat.

### **5.4 Prezentace výstupu miniprojektů**

Z povahy a účelu miniprojektů vyplývá i nejčastější způsob prezentace, tedy v hodinách matematiky, nejlépe v rámci učiva, ke kterému se miniprojekt vztahuje. Lze však prezentaci soustředit i do vyčleněné hodiny a pojmout ji jako výuku aplikací nebo jako součást souhrnného opakování. V této části se žák vyjádří, co mu osobně řešení projektu přineslo.

### **5.5 Hodnocení výstupu (řešení a prezentace) miniprojektů**

Co lze v miniprojektů hodnotit u jednotlivých žáků:

- náročnost úlohy;
- zda obsah odpovídal zadání;
- zda matematické řešení úlohy bylo správné a úplné;
- jak spolehlivě a obsahově správně vybíral žák informace;
- zda byl obsah jeho příspěvku přiměřený účelu prezentace a zajímavě podaný.

### **5.6 Ukázkový miniprojekt**

viz příloha A

### **5.7 Další náměty**

Další náměty najdete v příručce Aplikované úlohy v matematice formou žákovských miniprojektů:

1. Matematické učivo: Podobnost/Planimetrie



Odborné učivo: Technická dokumentace / Stavební výkresy

Určení výměry a nákresu konkrétního bytu, dílen, učeben.

2. Matematické učivo: Funkce

Odborné učivo: Technická dokumentace

Na základě vlastních měření sestavit tabulku a graf spotřeby elektrické energie, vody v bytě nebo vhodného zařízení. Sestavený graf prezentovat pomocí digitální techniky, popsat jeho průběh.

3. Matematické učivo: Operace s čísly

Odborné učivo: Dějepis / Dějiny starověku a středověku

Operace s čísly ve starověkých kulturách.

4. Matematické učivo: Geometrická posloupnost / Funkce

Odborné učivo: Prognózy růstu populace / Geografie / Ekonomie

Určete, kolik obyvatel bude mít město za 4 roky, jestliže má 80 000 obyvatel a ročně přibývá 1,5 % obyvatel.

## 6 Komplexní úlohy vzniklé v rámci projektu MOV

V rámci projektu MOV vzniklo 8 komplexních úloh: Stereometrie v praxi – pro obory H, L0, M; Goniometrické funkce – pro obory L0, M; Základy statistiky – pro obory L0, M; Výroba součástky – pro obory H, L0, M; Procenta v praxi – akcie, cenné papíry – pro obory M ekonomického směru; Procenta v praxi – pro obory M neekonomického směru; Řešení  $n$  lineárních rovnic o  $n$  neznámých – pro obory M. Tyto úlohy byly ověřeny na školách autorů a prošly i hodnocením externích hodnotitelů. Komplexní úloha Měření a měřidla, kterou vám představujeme, prošla pouze hodnocením externích hodnotitelů. Náměty na komplexní úlohy najdete i v modulech Žákovské projekty – pro obory H a Komplexní úlohy pro obory M/L0. Všechny komplexní úlohy jsou spolu s moduly dostupné v informačním systému MOV.

### 6.1 Anotace komplexních úloh a metodické poznatky z realizace

#### 6.1.1 Stereometrie v praxi

##### Autor

Mgr. Josef Bobek, SPŠ Třebíč

##### Anotace

Komplexní úloha je zaměřena na užití stereometrie v praxi. Žáci aplikují poznatky ze stereometrie při výrobě krabice s víkem.

Žáci dostanou v podstatě jednoduché zadání – vytvořit obal na konkrétní předmět – krabici s víkem ve tvaru např. kvádrů, krychle, ale i jiných útvarů. V rámci komplexní úlohy zpracují některá další zadání:

- vytvoří model na počítači (např. v CAD);
- vytvoří projektovou dokumentaci;
- vypočítají množství spotřebovaného materiálu;
- určí procentuálně, kolik materiálu je potřeba na záhyby a překryvy;
- vytvoří objednávku k zakoupení materiálu;
- stanoví cenu objednávky bez DPH a s DPH;
- spočítají odpad a navrhnou jeho využití;
- stanoví cenu výrobku (i s přidanou hodnotou práce a energie);

- krabici vyrobí;
- průběh a výsledky projektu odprezentují spolužákům.

Dalšími tematickými celky jsou informace a informační zdroje (IKT), základy práce s textem (IKT), počítačové prezentace (IKT), nauka o grafické stránce českého jazyka (CJL), jazyková stylistika (CJL), technické modelování v 3D (CAD).

### **Metodické poznámky**

#### Časová náročnost:

Navržený časový harmonogram:

- zadání úlohy, specifikace požadavků (1 h);
- příprava projektové dokumentace (2 h);
- matematické výpočty (2 h);
- vytvoření objednávky a kalkulace ceny (2 h);
- návrh designu výrobku (1 h);
- výroba krabice (4 h);
- vytvoření prezentace (3 h);
- prezentace projektu (4 h);
- zhodnocení projektu, rozbor chyb (1 h).

#### Průběh řešení:

Projekt byl realizován v malé třídě, proto byl časový harmonogram zvládnutelný dobře a nebylo potřeba využít při prezentaci projektu 4 hodiny. Větší čas věnovali žáci návrhu designu výrobku (zde žáci budou věnovat výrobku určitě více než 1 hodinu) a matematickým výpočtům (vzhledem ke způsobu zpracování).

Komplexní úloha není náročná na materiálové vybavení.

V odborném vyučování bylo využíváno zejména programové vybavení, které žáci běžně na škole tohoto typu využívají, a proto ho měli při výuce k dispozici.

#### Přínos úlohy:

Úloha propojila několik oblastí vzdělávání do jednoho celku. Žáci si mohli ověřit, že ke zpracování úlohy „z matematiky“ musí použít různé oblasti svých vědomostí.

Přínosem byla týmová práce, kdy si žáci podle svých zájmů a schopností rozdělili úkoly, které souběžně zpracovávali. To znamená, že každý žák si při zpracování úlohy našel oblast, kterou zvládl dobře zpracovat a která ho bavila. Zpracování celkové dokumentace pak vedlo k tomu, že se celý tým musel podílet na závěrečné kompletaci úlohy.

#### Doporučení:

Pokud by se komplexní úloha realizovala s větším počtem skupin, je vhodný větší časový horizont na zpracování se stanovením termínů pro jednotlivé etapy úlohy. Úloha je dobře realizovatelná, ale je logisticky velmi náročná zejména pro zadávajícího vyučujícího.

### **6.1.2 Goniometrické funkce**

#### **Autor**

Mgr. Josef Bobek, SPŠ Třebíč

#### **Anotace**

Komplexní úloha je zaměřena na pochopení goniometrických funkcí, jejich odvození na základě studia periodického harmonického děje.

Na základě monitorování pohybu kyvadla vytvoří žáci grafickou závislost okamžité výchylky kyvadla na čase. Tento úkol zůstává na kreativitě žáků – je potřeba být schopen v krátkých časových intervalech změřit okamžitou výchylku kyvadla – to lze např. natočením kmitavého pohybu a stanovením těchto veličin ze záznamu. K vytvoření sinusové závislosti pak lze použít např. Excel.

Na základě naměřených dat z informačních zdrojů žáci dohledají matematickou funkci, která by odpovídala danému kmitavému pohybu (sin, cos), napíšou základní rovnici kmitavého pohybu a vyvodí vztah mezi časovým grafem kmitavého pohybu (grafickým záznamem funkce sin) a jednotkovou kružnicí.

Postup práce a získané výsledky prezentují svým spolužákům. Celá prezentace nebo její část může být v cizím jazyce.

## **Metodické poznámky**

### Časová náročnost:

Navržený časový harmonogram:

- zadání úlohy, specifikace požadavků (1 h);
- získání základních informací o problematice (1 h);
- návrh řešení problému (1 h);
- realizace experimentu (2 h);
- zpracování získaných digitálních dat (2 h);
- zpracování výsledků měření (2 h);
- zpracování výsledků měření tabulkovým programem (1 h);
- tvorba videa (2 h);
- vytvoření prezentace (3 h);
- prezentace projektu (4 h);
- zhodnocení projektu, rozbor chyb (1 h).

### Průběh řešení:

Projekt byl realizován ve třídě technického lycea (3. ročník), kde žáci měli již teoretické základy k dané problematice, a to jak z matematiky, tak např. z fyziky. Také zpracování videa a práce s Excelem pro ně v zásadě nebyl problém, proto byl časový harmonogram zvládnutelný dobře. Čas pro realizaci experimentu měli poněkud kratší, ale o to déle zpracovávali video a čas také využili k tomu, aby dobře zpracovali graf v Excelu.

Komplexní úloha není náročná na materiálové vybavení. Nebylo potřeba ani žádného speciálního programového vybavení.

### Přínos úlohy:

Úloha propojila několik oblastí vzdělávání do jednoho celku. Žáci si mohli ověřit, že ke zpracování úlohy „z matematiky“ musí použít různé oblasti svých vědomostí.

Přínosem byla týmová práce, kdy si žáci podle svých zájmů a schopností rozdělili úkoly, které souběžně zpracovávali. To znamená, že každý žák si při zpracování úlohy našel oblast, kterou zvládl dobře zpracovat a která ho bavila. Zpracování celkové dokumentace pak vedlo k tomu, že se celý tým musel podílet na závěrečné kompletaci úlohy.

### Doporučení:

Při zadávání komplexní úlohy je nutné žákům pomoci a lehce je navést a zadání jim vysvětlit. Práci lze zpracovat různými způsoby, ale žáci slabší a velmi slabí by se zpracováním úlohy mohli mít problém.

### **6.1.3 Základy statistiky**

#### **Autor**

Mgr. Ivana Šubrtová, VOŠ a SPŠ Šumperk

#### **Anotace**

Cílem komplexní úlohy je praktické užití dovedností získaných v průběhu studia. Jejím řešením si žáci ověří, nakolik dovedou uplatnit výsledky učení, ke kterým směřovala výuka v oblasti teoretické přípravy, a jak získané vědomosti mohou uplatnit v praxi.

- V rámci pracovních listů projeví samostatnou práci.
- Dále si žáci ověří, nakolik dovedou uplatnit práci s výpočetní technikou.
- Seznámí se se stránkami Českého statistického úřadu.
- Úloha zároveň žákům umožňuje doplnění dosud neosvojených znalostí a dovedností.

#### **Metodické poznámky**

##### Časová náročnost:

Navržený časový harmonogram:

12 hodin

- 2 h + 2 h + 2 h (jednotlivé pracovní listy);
- 4 h + 2 h (plakát + prezentace).

##### Průběh řešení:

Žáci pracovali samostatně, dle pokynů v připravených pracovních listech, práce probíhala u PC.

##### Přínos úlohy:

Žáci ocenili možnosti aplikace Excel, při vyhledávání statistických údajů si kladli různé otázky k danému tématu. Naučili se pracovat v týmu.

### Doporučení:

Žáci oborů M/L0 by měli zpracovat během jedné dvouhodinovy jeden pracovní list. Pro žáky oboru H by měl učitel určit pouze jeden pracovní list.

Ve druhé části je vhodné žáky rozdělit do skupin a prodiskutovat téma, které budou zpracovávat. V rámci hodiny by jim měl vyučující promítnout video „Co je statistický plakát“ (více na stránkách Českého statistického úřadu) a upozornit je, že tvorba plakátů a prezentace bude probíhat soutěžní formou.

## **6.1.4 Výroba součástky**

### **Autor**

Mgr. Petr Kratochvíl, VOŠ, SPŠ automobilní a technická České Budějovice

### **Anotace**

Komplexní úloha je zaměřena na monitoring dovedností získaných v průběhu studia. Jejím řešením si žáci ověří, zda jsou schopni připravit danou součástku pro výrobu. Žáci musí projít celý postup výroby od narysování výkresu (ručně a v programu) přes výrobu (na CNC stroji) až po fiktivní prodej koncovému zákazníkovi, který si objednal výrobu součástky. Součástí úlohy je i propočítání nákladů na výrobu (materiál, pracovní síla) a čistého zisku, který firma utrží při prodeji určitého počtu vyrobených kusů.

### **Metodické poznámky**

#### Časová náročnost:

Úloha byla navržena na 16 hodin (12 hodin všeobecného vzdělání a 4 hodiny odborného vzdělání). Hodinová dotace musela být mírně upravena (11 hodin VV a 5 hodin OV). Časovou dotaci je obtížné určit přesněji, protože se jednotlivé dílčí části navzájem prolínají nebo musí být rozděleny na více částí.

#### Průběh řešení:

Průběh řešení se obešel bez větších problémů. Jediným menším problémem bylo splnění úkolů ze všeobecného vzdělání – žáci plnili úkoly i při suplovaných hodinách, protože ve čtvrtém ročníku už nemají předmět ICT a při ČJ a M probíhá spíše příprava na maturitu.

Dalším problémem bylo zjišťování cen materiálu, finanční ohodnocení práce (každá firma to má jiné) apod.

### Přínos úlohy:

Žáci si vyzkouší příjem zakázky od zákazníka, přes vytvoření výkresu až po samotnou výrobu součástky. Dovedou si spočítat, jaký bude odpad z větší objednávky, a mohou se zamyslet, jak naložit se vzniklým odpadem.

### Doporučení:

Doporučuji řešit úlohu spíše ve dvojicích, kvůli podpoře týmové práce a časové náročnosti (prezentace) a výrobě na CNC stroji.

Lze zvolit jiný tvar výrobku.

Předložit excelovskou tabulku (obrázek) jako předlohu, aby žáci věděli, co všechno mají počítat.

## **6.1.5 Procenta v praxi – akcie, cenné papíry**

(pro obory M ekonomického směru)

### **Autor**

Mgr. Olga Wintrová, Integrovaná škola živnostenská Plzeň

### **Anotace**

Komplexní úloha se zaměřuje na využití procentového počtu v ekonomice a finančních výpočtech. Cílem je, aby žák rozlišil vybrané druhy cenných papírů, orientoval se v běžně užívaných pojmech a řešil základní úlohy s využitím procentového počtu (výpočet úroku, daně z příjmu) s využitím kalkulačky a tabulkového procesoru Excel. Potřebné informace žák musí vyhledat, vytrdit a zpracovat do prezentace a svoji volbu také obhájit.

Žáci vytvoří ve skupinách prezentaci a vlastní fiktivní portfolio akcií, odvodí určené vzorce pro výpočet úroku, zdanění, celkové hodnoty portfolia, případně přepočtení ceny podle směnného kurzu. Potřebné dovednosti nejdříve procvičí při práci s pracovními listy.

### **Metodické poznámky**

#### Časová náročnost:

Navržený časový harmonogram:

- zadání úlohy, specifikace požadavků (2 h);
- výpočty, řešení pracovních listů (6 h);



- vytvoření prezentace na téma cenné papíry (3 h);
- akcie – tvorba tabulky v MS Excel (2 h);
- prezentace projektu (2 h);
- zhodnocení projektu, rozbor chyb (1 h).

#### Průběh řešení:

Řešení úlohy probíhalo po domluvě mezi jednotlivými vyučujícími podle navrženého časového harmonogramu, nevyskytly se žádné problémy.

#### Přínos úlohy:

Největším přínosem úlohy je aplikace teoretických poznatků v praxi, spolupráce studentů na společném úkolu, učení se v souvislostech.

#### Doporučení:

K úloze je možné se vrátit po uplynutí delšího časového období (6–8 měsíců) a zhodnotit i úspěšnost investice jednotlivých skupin.

Výplata dividendy z akcií je v praxi určena rozhodnutím valné hromady společnosti, komplexní úloha je modifikována a počítáme dividendy z nominální hodnoty akcie. U některého druhu akcií lze výhodnost investice zjistit ze skutečné výše dividendy ([Fio banka](#) / dividendy).

### **6.1.6 Procenta v praxi**

(pro obory M neekonomického směru)

#### **Autor**

Mgr. Olga Wintrová, Integrovaná škola živnostenská Plzeň

#### **Anotace**

Komplexní úloha se zaměřuje na využití procentového počtu v ekonomice a finančních výpočtech, rozvíjí finanční gramotnost žáků. Cílem je, aby se žák orientoval v běžně užívaných pojmech (úrok, daň, akcie, dividenda, tržní a nominální cena, hrubý a čistý výnos) a řešil základní úlohy s využitím procentového počtu (výpočet úroku, daně z příjmu, dividendy) s využitím kalkulačky a tabulkového procesoru Excel.

Žáci se seznámí s danými pojmy a odvodí určené vzorce pro výpočet úroku, zdanění, celkové hodnoty portfolia. Potřebné dovednosti nejdříve procvičí při práci s pracovními listy.

### **Metodické poznámky**

#### Časová náročnost:

Navržený časový harmonogram:

- zadání úlohy, specifikace požadavků (1 h);
- výpočty, řešení pracovních listů (6 h);
- akcie – tvorba tabulky v MS Excel (2 h);
- prezentace projektu (2 h);
- zhodnocení projektu, rozbor chyb (1 h).

#### Průběh řešení:

Řešení úlohy probíhalo po domluvě mezi jednotlivými vyučujícími podle navrženého časového harmonogramu, nevyskytly se žádné problémy.

#### Přínos úlohy:

Největším přínosem úlohy je aplikace teoretických poznatků v praxi, spolupráce žáků na společném úkolu, učení se v souvislostech.

#### Doporučení:

K úloze je možné se po určité době vrátit a zjistit, jak byly zhodnoceny jednotlivé investice.

### **6.1.7 Řešení soustav $n$ lineárních rovnic o $n$ neznámých**

#### **Autor**

Mgr. Miroslav Tichý, SŠ a VOŠ aplikované kybernetiky, s. r. o., Hradec Králové

#### **Anotace**

Úloha je určena pro obor vzdělání Matematika a její aplikace, obsahový okruh Algebra, Rovnice a nerovnice. Úloha má výrazný přesah do odborného vzdělávání, souvisí s výukou programování.

Projekt je určen pro vytvoření počítačové podpory tématu řešení soustav rovnic v matematice na střední škole. Je určen pro žáky ŠVP Programování, případně Počítačové sítě. Použit by jistě mohl být i v dalších podobných oborech.

Žáci v předmětu matematika studují řešení soustav  $n$  lineárních rovnic o  $n$  neznámých jako téma poměrně abstraktní. V rámci projektu by měli poznat další metody řešení soustav rovnic:

1. Gaussova eliminační metoda – vytvořit program ve vyučovaném programovacím jazyce včetně grafického výstupu.
2. Jacobiova, případně Gaussova–Seidelova metoda – ukázka numerického řešení problému. Vytvoření programu.
3. MS Excel, případně jiný tabulkový procesor – žáci by měli vytvořit řešení soustavy rovnic za pomoci maticového výpočtu, dále pak za pomoci Řešitele (Solver).
4. GeoGebra – vytvořit grafické i algebraické řešení soustavy rovnic v rovině i prostoru (pro soustavu dvou, resp. tří lineárních rovnic).
5. Mathematica, případně jiné programy CAS – zde by žáci měli zvládnout řešení soustavy rovnic nejen lineárních, ale i soustav rovnic vyšších stupňů, např. průsečíky kuželoseček. Důležitá je zde i možnost grafického výstupu.

Tento projekt je nadoborový. Vyžaduje spolupráci při předmětech matematika, programování, výpočetní technika. Praktické aplikace pak mohou mířit i do elektrotechnických předmětů, kde se při výpočtech obvodů právě soustavy rovnic často řeší.

### **Metodické poznámky**

#### Časová náročnost:

- matematika – metody řešení + pracovní list č. 1 (8 h)
- programování + pracovní list č. 2 (8 h)
- řešení pomocí GeoGebry – pracovní list č. 3 (4 h)
- řešení pomocí programu Mathematica – pracovní list č. 4 (4 h)

#### Průběh řešení:

Řešení úlohy probíhalo podle časového plánu. Během realizace komplexní úlohy nenastaly větší problémy. Žáci řešili úlohy na vlastních počítačích s pomocí vyučujícího.

Přínos úlohy:

Žáci poznali metody běžně ve výuce nepoužívané, poznali výhody použití počítače při řešení složitějších úloh. Za důležitý přínos považují i jejich vzájemnou spolupráci.

Doporučení:

Výuka podobných témat je časově náročná na přípravu. Je třeba mít připraveny různé sady zadání tak, aby úspěch při řešení měli jak dobří žáci, tak i žáci slabší a pomalejší.

## 7 Přílohy

### Příloha A Příklad miniprojektu

#### Autor

Miroslav Bartošek

#### Zadání

Jedním tažením se zmenší průměr drátu o 10 %. Jaký průměr bude mít drát s původním průměrem 5 mm po 5 taženích?

Popište odbornou podstatu úlohy a nalezněte její matematické řešení.

#### Řešení

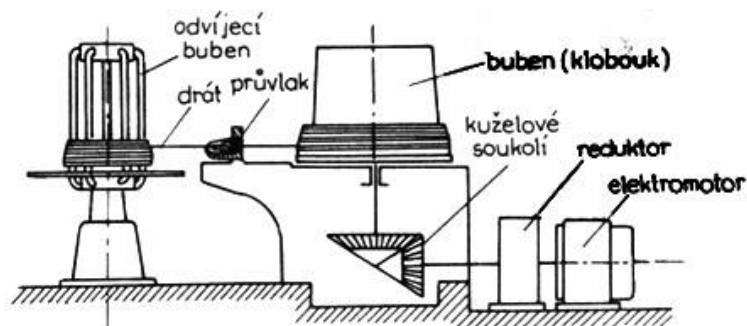
Matematické učivo: geometrická posloupnost

Odborné učivo: strojírenská technologie / výroba drátů tažením

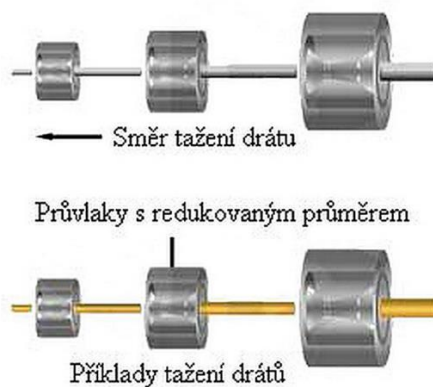
#### 1. Úvod

##### Tažení drátů

Průřez drátu se zmenšuje tažením průvlaky. Činný povrch průvlaku je leštěn. Na kloboukové stolici je drát bubnem protahován průvlakem. Tažná síla je závislá na přetvárném odporu a na velikosti zmenšení průměru drátu. Tato síla nesmí být větší, než je pevnost taženého drátu, a proto je stupeň redukce omezen. Proto se k tažení obvykle používá postupného tažení v drátotazích.



Obrázek 1. Tažení drátů – schéma



Obrázek 2. Tažení drátů<sup>1</sup>

## 2. Matematické řešení úlohy

### Varianta 1:

Původní průměr drátu:  $d$  Po 1. protažení je průměr o 10 % menší, tedy je 90 %  $d$ .

Po 1. protažení:  $0,9 \cdot d$

Po 2. protažení:  $0,9 \cdot 0,9 \cdot d$

Počet protažení:  $n = 5$

Průměry drátu při tažení tvoří geometrickou posloupnost s kvocientem  $q = 0,9$ ,  $a_1 = d$ . Průměr drátu po 5. tažení je v této posloupnosti šestým členem, proto

$$a_6 = a_1 \cdot q^5 = d \cdot 0,9^5 = 5 \cdot 0,9^5 = 2,95 \text{ (po zaokrouhlení)}$$

Po pěti taženích má drát průměr přibližně 2,95 mm.

### Varianta 2:

Původní průměr drátu:  $d$  Po 1. protažení je průměr o 10 % menší, tedy je 90 %  $d$ .

Po 1. protažení:  $0,9 \cdot d$

Po 2. protažení:  $0,9 \cdot 0,9 \cdot d$

Počet protažení:  $n = 5$

<sup>1</sup> Převzato z VY\_32\_INOVACE\_RTP\_03 Projekt: 1.5, Registrační číslo: CZ.1.07/1.5.00/34.0304

Vznikající průměry drátu během tažení tvoří geometrickou posloupnost s kvocientem  $q = 0,9$ , prvním členem je průměr po prvním protažení  $a_1 = d \cdot 0,9$ . Průměr drátu po 5. tažení je v této posloupnosti pátým členem. Proto

$$a_5 = a_1 \cdot q^4 = (0,9 \cdot d) \cdot 0,9^4 = 5 \cdot 0,9^5 = 2,95 \text{ (po zaokrouhlení)}$$

Po pěti taženích má drát průměr přibližně 2,95 mm.

### 3. Závěr

Z obou řešení vidíme, že označíme-li počáteční hodnotu průměru drátu  $a_0 = d$ ,  $q = 0,9$ , lze zápis řešení zjednodušit:  $a_5 = a_0 \cdot q^5$ , obecně  $a_n = a_0 \cdot q^n$ .

Podle stejného vzorce se počítá částka naspořená po  $n$  letech, kde ovšem roční úrokovou míru ( $p. a.$ ) vyjádřenou desetinným číslem k 1 přičítáme, takže částky rostou.

Např. při počátečním vkladu 10 000 Kč a úrokové míře  $p = 2 \% p. a.$  je naspořená částka po 3 letech  $a_3 = 10\,000 \cdot 1,02^3 = 10\,612$  (po zaokrouhlení).

## **Příloha B Měření a měřidla**

### **Komplexní úloha vytvořená v rámci projektu MOV**

#### **Autor**

František Procházka

#### **Kategorie vzdělání**

E, H, L0, 1. ročník oboru 23 strojírenství

#### **Časová náročnost**

20 hodin (všeobecné vzdělání 8 hodin, odborné vzdělání 12 hodin)

#### **Úloha je určena**

pro skupinu 3 žáků

#### **Charakteristika/anotace**

Komplexní úloha je zaměřena na využití znalostí z matematiky v odborných předmětech. Cílem je, aby se žák orientoval v jednotkách, které se používají ve strojírenské výrobě, aby je uměl převádět a aby uměl používat měřidla.

V odborných předmětech (odborné kreslení, technologie, odborný výcvik) se naučí znalosti z matematiky využívat při čtení výkresů a při měření s jednotlivými měřidly (ocelové měřítko, úhelník, úhloměr, svinovací metr, posuvné měřítko, měrky, mikrometr).

#### **Očekávané výsledky učení**

Žák:

- provádí operace s racionálními čísly;
- provádí výpočty různými způsoby (pisemně, na kalkulátoru, na mobilu, na PC, z paměti);
- používá poměr, úměru, měřítko;
- používá měrné jednotky a ovládá jejich převody;
- měří pravítkem, úhloměrem, posuvným měřítkem, mikrometrem;
- rozměřuje a orýsovává polotovary před opracováním;
- rýsuje jednoduché součásti a celky a při konstrukci technického výkresu měří délky a úhly;
- čte s porozuměním technické podklady výrobků a operací a orientuje se v nich;



- měří a vizuálně kontroluje výsledky provedených operací.

### **Využívané tematické celky**

Matematika:	operace s racionálními čísly, planimetrie, stereometrie
Technické kreslení:	kreslení jednoduchých součástí, měření délek a úhlů při rýsování, čtení výkresů
Technologie:	veličiny a jednotky, základy kontroly a měření, chyby měření
Odborný výcvik:	plošné a prostorové měření, rozměření a orýsování, měřidla

### **Specifikace hlavních učebních činností žáků / aktivit projektu včetně doporučeného časového rozvrhu**

- matematika + pracovní list č. 1 a pracovní list č. 5 (8 h)
- technické kreslení + pracovní list č. 5 (2 h)
- technologie (2 h)
- odborný výcvik – řešení úkolů z pracovních listů č. 2, 3 a 4 (8 h)

Žáci pracují s pracovními listy a používají měřidla, která má škola k dispozici. Naučí se měřit délky, úhly a rozměry součástí.

### **Metodická doporučení**

1. Matematika – individuální práce:
  - procvičování základních operací s racionálními čísly, poměr, úměra, měřítko;
  - převody jednotek pro výpočet délky, obsahu, objemu, měření úhlů.
2. Technické (odborné) kreslení – individuální práce:
  - měření délek a úhlů při rýsování obrazců.
3. Technologie – skupinová práce:
  - práce se strojnickými tabulkami, hledání na internetu a v dalších informačních zdrojích;
  - volba vhodných způsobů měření, měřidel a měrek.
4. Odborný výcvik – skupinová práce:
  - rozměřuje a orýsovává polotovary před opracováním;
  - volí vhodná měřidla, měrky a rýsovací nástroje.

### **Způsob realizace**

Výuka matematiky, odborného kreslení a technologie probíhá v klasických učebnách, kde je k dispozici počítač, který žákům slouží k hledání některých informací.

Odborný výcvik probíhá v zámečnické dílně.

### **Pomůcky**

- kalkulátor
- počítač s přístupem na internet
- strojnické tabulky
- měřidla a měrky
- rýsovací jehly, úhlooměry, úhelníky

### **Popis a kvantifikace všech plánovaných výstupů**

Matematika a odborné kreslení:

- každý žák odevzdá pracovní list se splněnými úkoly.

Technologie:

- každá skupina předvede učiteli, jakou strategii při měření zvolí a jaká měřidla použije, aby splnila daný úkol.

Odborný výcvik:

- každá skupina vypracuje protokol, kde budou označeny veličiny, které byly naměřeny;
- učitel sleduje, zda žáci správně používají nástroje, které mají k dispozici.

### **Kritéria hodnocení**

Při hodnocení výsledků učitel posuzuje:

- úroveň dosažených výsledků;
- píli žáka a jeho přístup k úkolům;
- spolupráci žáka při práci ve skupině;
- osvojení dovedností.

## Hodnocení

Matematika – max. 20 bodů

Odborné kreslení – max. 10 bodů

Technologie – max. 20 bodů

Odborný výcvik – max. 50 bodů

100–86 ⇒ výborný

85–70 ⇒ chvalitebný

69–50 ⇒ dobrý

49–34 ⇒ dostatečný

33–0 ⇒ nedostatečný

## Pracovní list č. 1 – Počítání s racionálními čísly a převody jednotek

### Úkoly:

1. Určete řád číslice 7 v čísle:

- a) 27
- b) 700 000
- c) 0,00073

2. Zaokrouhlete na stovky čísla:

- a) 856
- b) 5 832

3. Porovnejte následující celá čísla:

- a) 2 a  $-5$
- b) 0 a 7
- c)  $-3$  a  $-7$
- d) 0 a  $-5$

4. O kolik je:

- a) 5 větší než  $-5$
- b)  $-15$  menší než  $-3$
- c)  $-6$ menší než 7
- d)  $-7$  větší než  $-18$

5. Zapište ve tvaru zlomku tato desetinná čísla:

a) 0,5

c) 0,245

b) 0,035

d) 0,000358

6. Dané zlomky převed'te na desetinná čísla s přesností na tisíciny:

a)  $\frac{4}{7}$

c)  $\frac{1}{8}$

b)  $\frac{22}{75}$

d)  $\frac{7}{25}$

7. Vypoč'tete:

a)  $1,7 + 2,4$

d)  $2,7 \cdot 3$

b)  $8,5 - 2,2$

e)  $8,6 : 4$

c)  $4,2 - 5,8$

8. Vypoč'tete:

a)  $\frac{1}{2} + \frac{3}{2} + \frac{5}{2} - \frac{7}{2}$

d)  $\frac{1}{2} - \frac{3}{4}$

b)  $\frac{2}{3} + \frac{1}{2}$

e)  $\frac{2}{3} + \frac{2}{6} - \frac{1}{2}$

c)  $\frac{5}{3} - \frac{1}{2}$

9. Vypoč'tete:

a)  $\frac{3}{8} \cdot 2$

c)  $\frac{2}{3} : \frac{4}{9}$

b)  $\frac{3}{5} \cdot \frac{5}{6}$

d)  $\frac{5}{6} : 1\frac{2}{3}$

10. Vypoč'tete:

a)  $(3,2 + 5,3) - 1,5$

b)  $(4,3 + 7,6) \cdot 3$

c)  $(6,7 + 5,4) : 2$

11. Vyjádřete v milimetrech:

- |            |           |            |
|------------|-----------|------------|
| a) 0,6 m   | d) 10 cm  | g) 2 dm    |
| b) 0,06 m  | e) 0,7 cm | h) 0,07 dm |
| c) 0,006 m | f) 12 dm  |            |

12. Vyjádřete v metrech:

- |           |             |
|-----------|-------------|
| a) 76 mm  | c) 2 356 cm |
| b) 8,7 dm | d) 345 cm   |

13. Vyjádřete v  $\text{mm}^2$ :

- a)  $2 \text{ m}^2$
- b)  $3 \text{ dm}^2$
- c)  $123 \text{ cm}^2$

14. Vyjádřete v  $\text{mm}^3$ :

- a)  $12 \text{ cm}^3$
- b)  $3 \text{ dm}^3$
- c) 51

15. Vyjádřete v gramech:

- a) 2 kg
- b) 0,32 kg
- c) 6 q

## Pracovní list č. 2 – Rozměřování a orýsování na ploše

### Soupis materiálu, pomůcky

- předem připravený materiál (ocelové plechy, čtvrtka)
- nářadí – smirkový papír, pilník, rýsovací jehla, tužka, ocelové měřítko, úhelník, úhloměr, důlčák, kladívko, ocelové kružítko, svinovací metr



Obrázek 3. Pomůcky

### Pracoviště

Klasický zámečnický stůl se svěrákem.

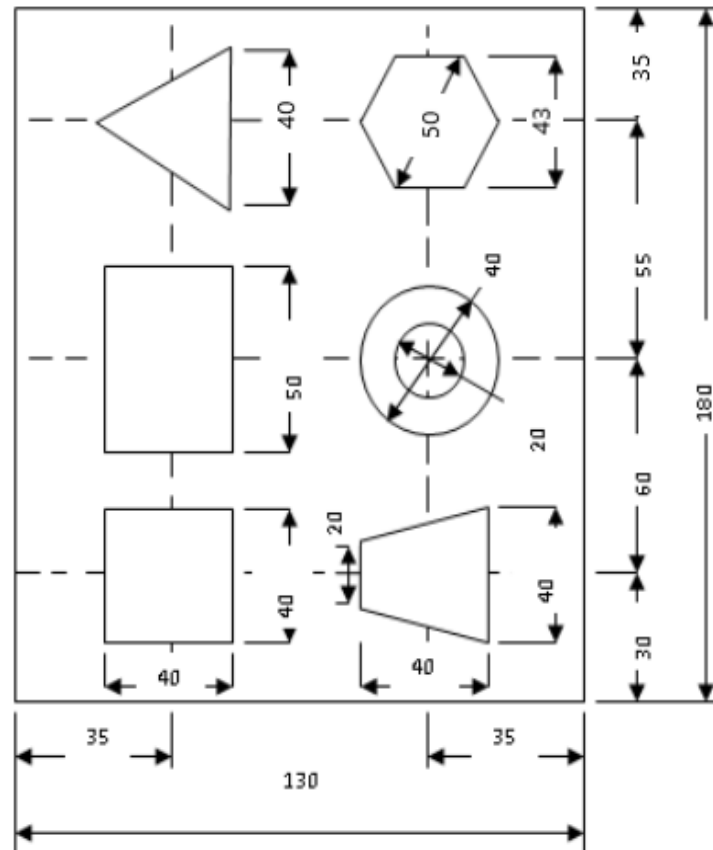
### Pokyny BOZP

- Před zahájením pracovní činnosti prostudujte a seznamte se s BOZP dle platných norem, předpisů a nařízení.
- Dodržujte všeobecné pracovní zásady o ochraně zdraví, o ochraně životního prostředí, třídění odpadů, efektivním hospodaření s materiálem apod.
- Mezi specifická rizika možných úrazů výše uvedených konkrétních činností patří píchnutí ostrou jehlou nebo kružítkem.
- Využívejte ochranných pomůcek.

### Pracovní postup

1. Očistěte přidělený materiál smirkovým papírem a zapilujte ostré hrany pilníkem.
2. Pomocí ocelového měřítka rozměřte a rýsovací jehlou (tužkou) označte osy.
3. Podle zadaných rozměrů rozměřte jednotlivé geometrické tvary.

4. Postupně podle ocelového pravítka narýsujte hrany geometrických tvarů tak, aby jejich styčné body nebyly přetažené.
5. Označte důlčičkem střed kružnic.
6. Nastavte si do kružítka dané rozměry kružnic a kružnice narýsujte.
7. Jednotlivé vyrýsované čáry musí být bez chyb.
8. Nakonec proveďte kontrolu rozměření a správného orýsování.



Obrázek 4. Technický nákres

## Pracovní list č. 3 – Měření posuvným měřítkem

### Pomůcky

- posuvné měřidlo
- sada měrek
- polotovary určené k měření



Obrázek 5. Posuvná měřidla



Obrázek 6. Kalibrační měřky

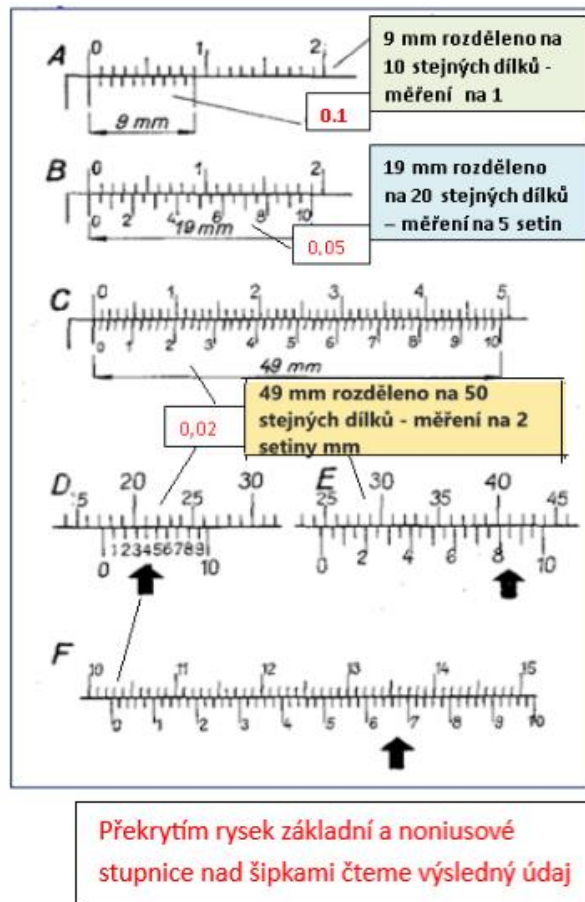
### Pokyny v rámci BOZP

- Před zahájením pracovní činnosti prostudujte a seznámte se s BOZP a PO dle platných norem, předpisů a nařízeních.
- Mezi specifická rizika možných úrazů patří poranění ostrými hroty měřidel.

### Vlastní postup měření

1. Pozorně prostudujte obrázky A, B, C.





Obrázek 7. Měření posuvným měřidlem

2. Základní stupnice jsou nad čarou stejné.
3. Noniusové stupnice jsou pod čarou a liší se dělením různě dlouhých polí.
4. Na základní stupnici odečítejte celé milimetry nad nulou noniusové stupnice.
5. Desetiny a setiny milimetru odečítejte na shodných ryskách noniusové a základní stupnice.
6. Při měření vyhledávejte rysky, které se nejlépe shodují nad sebou.
7. Na obrázku D je znázorněno měření s přesností v desetínách milimetru – tedy 17,4 mm.
8. Na obrázku E je znázorněno měření s přesností na pět setin milimetru – tedy 24,85 mm.
9. Na obrázku F je znázorněno měření s přesností na dvě setiny milimetru – tedy 102,68 mm.
10. Měření a odečítání provádějte s pečlivostí.

**Cvičné měření pomocí různých druhů posuvných měřidel a pomocí kalibračních měrek**

**Tabulka 1. Tabulka měření č. 1**

<b>Zadaný rozměr</b>	<b>Skutečně naměřeno</b>

Vyučující postupně každému žákovi náhodně vybere ze sady kalibračních měrek různé velikosti a rozměr zapíše do předem připravené šablony pojmenované jménem žáka – viz tabulka výše. Následně žák přidělené měrky změří, výsledek nahlásí učiteli a ten jej zapíše do šablony.

### **Cvičné měření polotovarů pomocí různých druhů posuvných měřidel**

**Tabulka 2. Tabulka měření č. 2**

<b>Polotovar č.</b>	<b>Skutečně naměřeno</b>

Vyučující postupně každému žákovi náhodně vybere tři polotovary různé velikosti a rozměr zapíše do předem připravené šablony pojmenované jménem žáka – viz tabulka výše. Následně žák přidělené polotovary změří, výsledek nahlásí učiteli a ten jej zapíše do šablony.

### **Úklid pracoviště**

- ošetřete měrky jemným naolejováním
- rozříd'te a uložte měrky do pouzdra, proved'te kontrolu jejich počtu
- ošetřete posuvná měřidla jemným naolejováním
- uklid'te své pracovní místo

## Závěrem

Praktická výuka měření posuvnými měřidly a měření s danou přesností měřidel vyžaduje především nepoškozená zkalibrovaná měřidla udržovaná v čistotě, měřený materiál je rovněž zbaven nečistot. Měření vyžaduje pečlivost, zodpovědnost, správné nastavení měřidla vzhledem k měřenému vzorku. Potom je možné se na naměřené hodnoty spolehnout.

## Pracovní list č. 4 – Měření mikrometrem

### Pomůcky

- mikrometr
- sada měrek
- polotovary určené k měření



Obrázek 8. Mikrometry



Obrázek 9. Kalibrační měrky

### Pracoviště

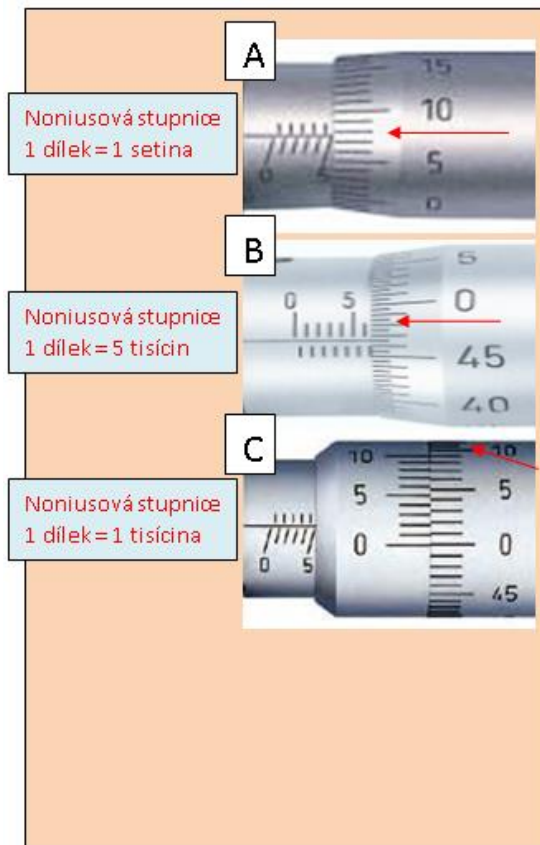
Klasický zámečnický pracovní stůl.

### Pokyny v rámci BOZP

- Před zahájením pracovní činnosti prostudujte a seznamte se s BOZP dle platných norem, předpisů a nařízení.
- Žádná specifická rizika možných úrazů nehrozí.

### Vlastní postup měření

1. Pozorně prostudujte obrázky A, B, C.



Obrázek 10. Měření mikrometrem

2. Základní stupnice jsou na pevné části měřidla vlevo a jsou děleny na milimetrové a půlmilimetrové dílky.
3. Noniusové stupnice jsou na pravé části měřidla na otáčejícím se válcovém bubínku a liší se dělením po obvodu na různý počet dílků.
4. Na základní stupnici odečítejte celé milimetry a proti ose půlmilimetry. Platí pro obrázky A, B, C.
5. Desetiny, setiny a tisíciny milimetru odečítejte na ryskách bubínku proti ose základní stupnice.
6. Při nastavení měřidel lehce otáčejte bubínkem pomocí silového zařízení, až se při sevření hrotů měřidla a výrobku začne protáčet naprázdno. Tím je zaručen stejný dotahovací moment síly.
7. Na obrázku A je znázorněno měření s přesností na jednu setinu milimetru – tedy 5,075 mm.
8. Na obrázku B je znázorněno měření s přesností na pět tisícín milimetru – tedy 6,965 mm.
9. Na obrázku C je znázorněno měření s přesností na jednu tisícínu milimetru – tedy 4,609 mm.

10. Měření a odečítání provádějte s pečlivostí.

### Cvičné měření pomocí různých druhů mikrometrických měřidel a pomocí kalibračních měrek

Tabulka 3. Tabulka měření č. 1

Zadaný rozměr	Skutečně naměřeno

Vyučující postupně každému žákovi náhodně vybere ze sady kalibračních měrek různé velikosti a rozměr zapíše do předem připravené šablony pojmenované jménem žáka – viz tabulka výše. Následně žák přidělené měrky změří, výsledek nahlásí učiteli a ten jej zapíše do šablony.

### Cvičné měření polotovarů pomocí různých druhů mikrometrických měřidel

Tabulka 4. Tabulka měření č. 2

Polotovar č.	Skutečně naměřeno

Vyučující postupně každému žákovi náhodně vybere tři polotovary různé velikosti a rozměr zapíše do předem připravené šablony pojmenované jménem žáka – viz tabulka výše. Následně žák přidělené polotovary změří, výsledek nahlásí učiteli a ten jej zapíše do šablony.

### Úklid pracoviště

- ošetřete měrky jemným naolejováním
- rozříd'te a uložte měrky do pouzdra, proved'te kontrolu jejich počtu
- ošetřete mikrometrická měřidla jemným naolejováním

- uklid'te své pracovní místo

### **Závěrem**

Praktická výuka měření posuvnými měřidly a měření s danou přesností měřidel vyžaduje především nepoškozená zkalibrovaná měřidla udržovaná v čistotě, měřený materiál je rovněž zbaven nečistot. Měření vyžaduje pečlivost, zodpovědnost, správné nastavení měřidla vzhledem k měřenému vzorku. Potom je možné se na naměřené hodnoty spolehnout.

## **Pracovní list č. 5 – Měření úhlů a rýsování jednoduchých obrazců**

### **Úkoly**

#### Rýsování na papír

1. Narýsujte čtverec o straně  $a = 3$  cm, obdélník o stranách  $a = 5$  cm,  $b = 3$  cm.
2. Narýsujte rovnoběžník o stranách  $a = 7$  cm,  $b = 3$  cm, jehož strany svírají úhel  $60^\circ$ .
3. Narýsujte trojúhelník, jehož základna  $c = 5$  cm svírá s rameny úhly  $\alpha = 45^\circ$  a  $\beta = 75^\circ$ .
4. Narýsujte nepravidelný mnohoúhelník ABCDE, jehož strana  $AB = 5$  cm svírá se stranou  $BC$  úhel  $\alpha = 120^\circ$  a se stranou  $AE$  úhel  $\varepsilon = 75^\circ$ . Strana  $BC = 3$  cm a strana  $AE = 4$  cm. Úhel při vrcholu  $C$  je  $\gamma = 90^\circ$  a úhel při vrcholu  $E$  je  $\lambda = 110^\circ$ .

#### Rýsování na počítači

1. Narýsujte trojúhelník ABC, je-li  $BC = 30$  mm, velikost úhlu při vrcholu  $B$  je  $45^\circ$  a velikost úhlu při vrcholu  $C$  je  $60^\circ$ .
2. Narýsujte rovnoběžník ABCD, jehož základna  $AB$  svírá s rameny úhel  $60^\circ$ . Velikost strany  $AB = 50$  mm a velikost strany  $BC = 30$  mm.
3. Narýsujte kosočtverec o straně  $a = 40$  mm, která svírá s rameny úhel  $75^\circ$ .

## **Příloha C Stereometrie v praxi**

### **Komplexní úloha vytvořená v rámci projektu MOV**

#### **Autor**

Josef Bobek

#### **Kategorie vzdělání**

M, L0, H (ideálně pro 2. ročník)

#### **Časová náročnost**

20 hodin (všeobecné vzdělání 12 hodin, odborné vzdělání 8 hodin)

#### **Úloha je určena**

pro skupinu 3 žáků

#### **Charakteristika/anotace**

Komplexní úloha je zaměřena na užití stereometrie v praxi. Žáci aplikují poznatky stereometrie při výrobě jednoduchého předmětu – např. krabice s víkem.

#### **Očekávané výsledky učení**

a) Žák připraví podklady pro výrobu krabice:

- zvolí optimální polohu výrobku v krabici a konstrukci krabice;
- vytváří výkresovou dokumentaci;
- kreslí výkresy součástí – zobrazuje tvar součástí, kótuje jejich délkové rozměry a úhly, stanovuje jejich dovolené úchyly, úchyly geometrického tvaru a vzájemné polohy jejich ploch a prvků;
- vytváří, upravuje a uchovává strukturované textové dokumenty s obrázky a tabulkami;
- v písemném projevu uplatňuje znalosti českého pravopisu.

b) Žák matematicky zpracuje zadané úlohy:

- určuje povrch a objem základních těles s využitím funkčních vztahů a trigonometrie;
- pracuje se sítěmi těles;
- počítá procenta;
- interpretuje výsledky matematických výpočtů.

- c) Žák vyrobí krabici:
- zvolí vhodný materiál a techniku výroby krabice;
  - dokáže samostatně vyrobit navrženou krabici.
- d) Žák prezentuje výsledky práce:
- vytvoří počítačovou prezentaci v českém i anglickém jazyce;
  - prezentuje výsledky práce v českém i anglickém jazyce;
  - správně interpretuje získané informace;
  - obhajuje vyslovené názory a argumenty.

### **Využívané tematické celky**

Matematika: objemy a povrchy těles, síť těles, procenta

Výpočetní technika: informace a informační zdroje, základy práce s textem, počítačové prezentace

Český jazyk: nauka o grafické stránce českého jazyka, jazyková stylistika

Odborný výcvik: technické modelování

### **Specifikace hlavních učebních činností žáků / aktivit projektu včetně doporučeného časového rozvrhu**

- zadání úlohy, specifikace požadavků (1 h)
- příprava projektové dokumentace (2 h)
- matematické výpočty (2 h)
- vytvoření objednávky a kalkulace ceny (2 h)
- návrh designu výrobku (1 h)
- výroba krabice (4 h)
- vytvoření prezentace (3 h)
- prezentace projektu (4 h)
- zhodnocení projektu, rozbor chyb (1 h)

### **Způsob realizace**

teoreticko-praktická výuka

### **Úloha bude řešena**

dílna (není nutná), učebna IKT, standardní učebna, doma



## **Pomůcky**

- předmět, pro který se má vyrobit krabice
- papírnické potřeby, potřeby pro výrobu krabice
- počítač s tiskárnou

## **Popis a kvantifikace všech plánovaných výstupů**

Každá skupina odevzdá:

- model krabice;
- projektovou dokumentaci, matematické výpočty, objednávku materiálu, kalkulaci ceny – textový dokument – lze odevzdat v tištěné nebo elektronické podobě (vhodné je nastavení oficiálního formátu, titulní strany atd., které odrážejí ČSN 01 6910 Úprava písemností zpracovaných textovými editory);
- krabici;
- prezentaci práce – musí být splněna předem zadaná kritéria, musí zaujmout.

## **Kritéria hodnocení**

Hodnocení lze provést slovně, bodovým ohodnocením nebo známkou či více známkami. Slovní ohodnocení (vysvětlení bodového ohodnocení či známky) by mělo být nedílnou součástí.

### **Při hodnocení výsledků se posuzuje**

#### vytvoření návrhu (10 b.)

hodnoceno: odborná správnost, samostatnost týmu při zpracování

- zvolí optimální polohu výrobku v krabici a konstrukci krabice

#### zpracování projektové dokumentace (10 b.)

hodnoceno: odborná správnost, samostatnost týmu při zpracování

- vytváří výkresovou dokumentaci
- kreslí výkresy součástí – zobrazuje tvar součástí, kótuje jejich délkové rozměry a úhly, stanovuje jejich dovolené odchylky, odchylky geometrického tvaru a vzájemné polohy jejich ploch a prvků
- vytváří, upravuje a uchovává strukturované textové dokumenty s obrázky a tabulkami
- v písemném projevu uplatňuje znalosti českého pravopisu

### matematické výpočty (10 b.)

hodnoceno: odborná správnost matematických výpočtů, samostatnost při zpracování, zápis matematických výpočtů v TXT dokumentu (využití programu na tvorbu rovnic), formální úprava textového dokumentu

- určuje povrch a objem základních těles s využitím funkčních vztahů a trigonometrie
- pracuje se sítěmi těles
- počítá procenta
- interpretuje výsledky matematických výpočtů

### zpracování objednávky (5 b.)

hodnoceno: formální úprava textového dokumentu

- vytváří, upravuje a uchovává strukturované textové dokumenty s obrázky a tabulkami
- v písemném projevu uplatňuje znalosti českého pravopisu

### kalkulace ceny (10 b.)

hodnoceno: odborná správnost, samostatnost týmu při zpracování

- počítá procenta
- interpretuje výsledky matematických výpočtů

### výroba krabice (15 b.)

hodnoceno: kvalita zpracování, atraktivnost, grafické provedení

- zvolí vhodný materiál a techniku výroby krabice
- tým dokáže samostatně vyrobit navrženou krabici

### prezentace projektu (10 b.)

hodnoceno: odborná správnost, formální úprava počítačové prezentace, provedení prezentace (verbální i nonverbální projev), schopnost zaujmout, odpovědi na otázky k tématu

- vytvoří počítačovou prezentaci v českém i anglickém jazyce
- prezentuje výsledky práce v českém i anglickém jazyce
- správně interpretuje získané informace
- obhájí vyslovené názory a argumenty

#### formální a jazyková stránka, struktura práce (5 b.)

hodnoceno: dodržení nastavení oficiálního formátu (formální zpracování), logika struktury práce, využití správných jazykových prostředků, aplikace gramatiky českého jazyka

- vytváří, upravuje a uchovává strukturované textové dokumenty s obrázky a tabulkami

#### využití cizího jazyka (5 b.)

hodnoceno: zařazení cizího jazyka při prezentaci práce, použití správných jazykových prostředků

- vytvoří počítačovou prezentaci v českém i anglickém jazyce
- prezentuje výsledky práce v českém i anglickém jazyce

#### samostatnost zpracování projektu (5 b.)

hodnoceno: samostatnost při práci, schopnost aplikace získaných vědomostí a dovedností v praxi

#### splnění zadání (5 b.)

hodnoceno: splnění zadání projektu

#### kreativita (10 b.)

hodnoceno: kreativita provedení úkolů, využití netradičních způsobů realizace projektu

### **Ohodnocení na základě získaných bodů**

100–86 ⇒ výborný

85–70 ⇒ chvalitebný

69–50 ⇒ dobrý

49–34 ⇒ dostatečný

33–0 ⇒ nedostatečný

### **Poznámky**

Žáci vyrábí pouze 1 krabici na předem určený výrobek. Tvar výrobku, na který je krabice určena, ovlivní úroveň výsledné práce žáků. Nemělo by se jednat o jednoduchý výrobek, ale aspoň o složené těleso, aby žáci museli volit optimální polohu výrobku a konstrukci krabice – určuje vyučující.

Objednávka materiálu, kalkulace ceny, výpočet spotřeby materiálu a odpadu budou provedeny pro větší počet krabic (např. 10 nebo 100).

### Skupinová práce

Při skupinové výuce jsou žáci vedeni k tomu, aby si navzájem dokázali rozdělit role a práci si naplánovali. Každý žák pracuje na úkolu, který je důležitý pro úspěšné splnění společného cíle, a zároveň si žáci pomáhají, radí si a navzájem se kontrolují. Případné spory se učí vyřešit si sami.

Rozdělení do skupin je vhodné nechat na žácích, aby si za práci týmu zodpovídali hned od samého počátku. Ani losování (vytváření náhodných skupin) není kontraproduktivní. V takových případech se žáci učí spolupracovat i v nevyrovnaných skupinách.

Při hodnocení by si žáci měli uvědomovat přínos jednotlivých členů skupiny a stejně tak by si svůj podíl na výsledku měl uvědomit a umět zhodnotit každý jedinec. Měli bychom se vyvarovat srovnávání členů ve skupině. Všechny žáky hodnotíme stejně. Při práci v týmu je nutné hodnocení skupiny jako celku. Za splnění úkolu jsou zodpovědní všichni členové skupiny. Zjednodušeně – podle předem zadaných kritérií dostanou všichni žáci jednoho týmu stejnou známku.

Žáci musí být předem seznámeni s pravidly práce na komplexní úloze a je jen na nich, jak si role v týmu rozdělí a jak se navzájem domluví.

### **Přílohy**

1. Obecné zadání práce – pro žáky (specifikace požadavků)
2. Zadání práce s poznámkami – pro vyučujícího

## **Obecné zadání práce – pro žáky (specifikace požadavků)**

1. Vyberte si předmět, pro který budete vyrábět krabici.
2. Vytvořte návrh krabice – zvolte optimální polohu výrobku v krabici, navrhnete konstrukci krabice a vnější vzhled krabice.
3. Zpracujte projektovou dokumentaci – vytvořte výkres, na kterém budou vyznačeny kóty délkových rozměrů a úhly.
4. Proveďte matematické výpočty – určete spotřebu materiálu na výrobu krabice – předpokládejte 10 % materiálu jako rezervu nutnou na vytvoření spojů, určete optimální rozměry kartonu (či jiného materiálu, ze kterého byla krabice vyrobena), v procentech určete odpad.
5. Zpracujte objednávku na materiál potřebný pro výrobu 100 krabic.
6. Proveďte kalkulaci ceny na výrobu jedné krabice – zohledněte spotřebu materiálu, cenu materiálu, náklady na vyrobení a dekorování krabice.
7. Vyroberte krabici.
8. Jako výstup své práce odevzdejte:
  - písemnou dokumentaci projektu, která obsahuje zpracování podkladů k výrobě krabice, popis provedení práce a matematické výpočty;
  - vyrobenou krabici;
  - prezentaci práce.

V práci vždy uvádějte zdroje informací, které jste použili.

### **Hodnocení práce**

#### Vytvoření návrhu krabice (10 b.)

bude hodnoceno:

- konstrukce krabice
- poloha výrobku v krabici

#### Zpracování projektové dokumentace (10 b.)

bude hodnoceno:

- výkresová dokumentace
- odborná správnost

#### Matematické výpočty (10 b.)

bude hodnoceno:

- odborná správnost matematických výpočtů
- správná interpretace matematických výpočtů

#### Zpracování objednávky (5 b.)

bude hodnoceno:

- odborná správnost
- formální úprava textového dokumentu

#### Kalkulace ceny (10 b.)

bude hodnoceno:

- odborná správnost

#### Výroba krabice (15 b.)

bude hodnoceno:

- kvalita zpracování
- grafické zpracování
- atraktivnost

#### Prezentace projektu (10 b.)

bude hodnoceno:

- odborná správnost
- formální úprava počítačové prezentace
- provedení prezentace (verbální i nonverbální projev)
- schopnost zaujmout
- schopnost reagovat na otázky

### Formální a jazyková stránka, struktura práce (5 b.)

bude hodnoceno:

- dodržení nastavení oficiálního formátu
- logika struktury práce
- využití správných jazykových prostředků
- aplikace gramatiky českého jazyka
- samostatnost při zpracování

### Využití cizího jazyka (5 b.)

bude hodnoceno:

- zařazení cizího jazyka při prezentaci práce
- použití správných jazykových prostředků

### Samostatnost zpracování projektu (5 b.)

bude hodnoceno:

- samostatnost při zpracování
- schopnost aplikace získaných vědomostí a dovedností v praxi

### Kreativita (10 b.)

bude hodnoceno:

- kreativita provedení úkolů
- využití netradičních způsobů realizace projektu

### Splnění zadání (5 b.)

#### Ohodnocení na základě získaných bodů

100–86 ⇒ výborný

85–70 ⇒ chvalitebný

69–50 ⇒ dobrý

49–34 ⇒ dostatečný

33–0 ⇒ nedostatečný

## Zadání práce s poznámkami – pro vyučujícího

1. Vyberte si předmět, pro který budete vyrábět krabici.

*Žákům je nutné při zadávání práce vysvětlit, že úkolem v podstatě není vytvořit krychlovou krabici, ale že úkolem je vytvořit co nejzajímavější krabici, a to co do tvaru i do vzhledu.*

2. Vytvořte návrh krabice – zvolte optimální polohu výrobku v krabici, navrhnete konstrukci krabice a vnější vzhled krabice.

*V prvé řadě je nutné si vybrat zajímavý předmět, na který se následně krabice vytvoří. Je nutné rozmyslet tvar krabice tak, aby ho žáci byli schopni vytvořit – nastříhat, slepit. Materiálově žáky neomezujeme. U truhlářů je možné, že budou vytvářet raději jednodušší krabici, ale z nějakého dřevěného materiálu, strojaři např. mohou vytvořit krabičku z plechu. V těchto případech není nutné dbát na to, aby krabička byla tvarově příliš rozmanitá, a dáme přednost kvalitnímu řemeslnému zpracování.*

3. Zpracujte projektovou dokumentaci – vytvořte výkres, na kterém budou vyznačeny kóty délkových rozměrů a úhly.

*Pokud je to možné, je vhodné nakreslit krabičku v CAD programu (nebo obdobném programu). Je však možné narysovat také krabičku „ručně“ na výkres. V takovém případě je vhodné dbát o provedení – ostrá tužka, technické písmo atd.*

4. Proved'te matematické výpočty – určete spotřebu materiálu na výrobu krabice – předpokládejte 10 % materiálu jako rezervu nutnou na vytvoření spojů, určete optimální rozměry kartonu (či jiného materiálu, ze kterého byla krabice vyrobena), v procentech určete odpad.

*Na tento bod je vhodné žáky upozornit dopředu – v případě některých velmi složitých tvarů by následně mohl tento úkol dělat problémy. Pokud však budou žáci o úkolu vědět, mohou si spotřebu materiálu vypočítat již v průběhu práce při stříhání jednotlivých dílů krabice.*

5. Zpracujte objednávku na materiál potřebný pro výrobu 100 krabic.

*Předpokládá se vytvoření zajímavé „firemní“, ale odborně správné objednávky materiálu potřebného pro výrobu 100 krabic.*



6. Proveďte kalkulaci ceny na výrobu jedné krabice – zohledněte spotřebu materiálu, cenu materiálu, náklady na vyrobení a dekorování krabice.

*Zde je potřeba, aby byla zohledněna nejen cena materiálů, která by měla být reálná (např. ji dohledat na internetu), ale i práce, spotřeba energie atd. a samozřejmě zisk produkováný při prodeji krabice dalšímu subjektu. Je nutné, aby si žáci uvědomili, co všechno tvoří konečnou cenu produktu.*

7. Vyroberte krabici.

*Žákům je nutné zdůraznit, že se cení nejen provedení technické, ale i kreativita. Vzhled krabice je také důležitý – proto je vhodné žákům připomenout, že nestačí, že je obal funkční, ale že i jeho vzhled prodává zabalený výrobek.*

8. Jako výstup své práce odevzdejte:

- písemnou dokumentaci projektu, která obsahuje zpracování podkladů k výrobě krabice, popis provedení práce a matematické výpočty;
- vyrobenou krabici;
- prezentaci práce.

V práci vždy uvádějte zdroje informací, které jste použili.

## **Příloha D Rámcové požadavky na formální úpravu textu**

(zkrácená varianta)

### **Autoři**

Josef Bobek, Zuzana Bobková

### **Úvod**

Informace vychází z ČSN 01 6910 Úprava písemností zpracovaných textovými editory z dubna 2007. Pokyny pro citace a výpis použitých zdrojů odpovídají aktualizované normě ČSN ISO 690 (01 0197), která je českou verzí mezinárodní normy ISO 690:2010. Pro citace lze využít např. online generátor citací [www.citace.com](http://www.citace.com).

### **Úprava textu**

Práce se odevzdává ve formátu A4, psaná textovým editorem. Tištěné práce jsou svázané vlevo, vytištěné jen na jedné straně papíru. Proto se volí širší levý okraj, tedy vlevo 4 cm, nahoře a dole 3 cm, vpravo 2,5 cm, zápatí pro číslování stránek 1,5 cm. Normální text je psán fontem Times New Roman velikosti 12 se zarovnáním odstavců do bloku, řádkováním 1,5 a mezerou za odstavcem 12 bodů (vynechaný jeden řádek mezi odstavci).

Jednotlivé řádky nesmí končit neslabičnými předložkami (k, s, v, ...) nebo zkratkami (např., ...), neměly by končit spojkami, krátkými slovy nebo jednoslabičnými předložkami. Zde je vhodné použití pevné mezery (Ctrl + Shift + mezerník).

V práci je vhodné používat pouze jeden typ zvýraznění, např. tučně.

Stránka nesmí končit prvním (osamoceným) řádkem nového odstavce ani nemá nová stránka začínat posledním řádkem odstavce. Na konci stránky nesmí zůstat nadpis kapitoly, slovo ukončené rozdělovacím znaménkem, samostatný popis obrázku.

Text je členěný podle obsahu do kapitol a podkapitol. Hlavní kapitoly začínají vždy na nové stránce. Jsou použity maximálně tři úrovně nadpisů číslované arabskými číslicemi. Názvy kapitol a nadpisy se píšou od levé svislice. Za číslem kapitoly ani za jejím názvem se nepíše tečka.

- 1 Kapitola 1** tučné, velikost 16, mezera za 12 bodů
- 1.1 Podkapitola 1** tučné, velikost 14, mezera před 12 bodů, za 6 bodů
- 1.2 Podkapitola 2**
- 1.2.1 Oddíl 1** tučné, velikost 12, mezera před 12 bodů, za 6 bodů

## **Struktura práce**

### Titulní list

Titulní list obsahuje název školy s logem, název práce, studijní obor, třídu, školní rok, jméno a příjmení autora.

### Prohlášení autora

Prohlášení autora je umístěno v dolní části stránky – chlapci vymažou u sloves lomítko a „a“ za ním, dívky vymažou lomítko. Místo „Jméno a příjmení“ napíšou žáci své jméno a příjmení.

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval/a samostatně a uvedl/a v ní všechny prameny, literaturu a ostatní zdroje, které jsem použil/a.

Jméno a příjmení

### Abstrakt

Abstrakt je souhrnem nejdůležitějších myšlenek a přínosů dané práce. Neměly by v něm být obecně známé skutečnosti. Je stručný (obvykle nepřesahuje 400 slov), psaný v odborném stylu. Neměl by obsahovat matematické výrazy a odkazy na literaturu. Bývá dvojjazyčný (česky a anglicky nebo německy).

### Obsah

Obsah musí být automaticky vygenerován. Text obsahu se píše od jednotné svislíce (se zřetelem k nejdelšímu číselnému označení).

Stránky v práci jsou číslovány od první strany, ale číslování začne být vidět až za obsahem. (Číslování uvádíme do zápatí uprostřed.)

V tomto místě vložit konec oddílu a vymazat číslování:

Rozložení *stránky* → rozbalit Okraje → Vlastní okraje → Okraje → v levém dolním rohu rozbalit Použít na: → vybrat od tohoto místa dále  OK

Objeví se:

.....Konec oddílu (další stránka).....

Pokračovat – musí být na stránce za „Koncem oddílu“:

Vložení → rozbalit Zápatí → Upravit zápatí → objeví se záložka Nástroje záhlaví a zápatí → odbarvit kliknutím Propojit s předchozím → vymazat číslo stránky na stránce před „Koncem oddílu“ → Zavřít záhlaví a zápatí

### Seznam použitých značek a symbolů

Od této stránky začínáme vidět číslování – pokud je to např. 7. stránka v pořadí, bude i tato strana sedmá a dole bude 7 vidět. Tato kapitola se nečísluje, ale už se uvádí do obsahu.

### Úvod

Pouze zde je možné být osobní, např. Chci se zaměřit... Patří sem vymezení tématu a vysvětlení, proč bylo téma zvoleno. Zařazení práce do širšího kontextu, k čemu může práce posloužit, co si klade za cíl, případně kdo se touto problematikou už zabýval, s jakými výsledky apod. Naznačuje obsah (např. jednotlivých kapitol a podkapitol). Charakterizuje zvolený postup a metody řešení.

### Vlastní práce

Od tohoto místa začíná vlastní práce.

### Závěr

Shrnutí získaných poznatků a vyvození závěrů z nich vyplývajících. Závěr nelze „ošulit“. Musí zde být zdůrazněny a vyhodnoceny všechny závěry, které plynou z práce. Patří mezi nejdůležitější části práce.

### Přílohy

Slouží k uvedení obrázků, grafů, tabulek, ale i např. textů zákonů atd., které není vhodné zařazovat přímo do textu, ale v práci se na ně odkazuje.

Přílohy používají označení Příloha A. + „název přílohy“

Seznam tabulek, grafů a obrázků

Seznam tabulek

Seznam obrázků

Seznam grafů

Seznamy tabulek, obrázků a grafů musí být opět vygenerované. K označení se používá buď titulek (pak se generuje titulek), nebo automatický styl a u toho se pak generuje klasický obsah.

Použité zdroje

Tištěné dokumenty

Elektronické dokumenty

Jednotlivé zdroje se číslují čísly v hranatých závorkách a je to pouze jeden seznam, který je rozdělen jednotlivými nadpisy na část tištěnou a elektronickou.

Příklad (použité zdroje pro tuto přílohu):

## **7 Použité zdroje**

### **7.1 Tištěné dokumenty**

[1] ČSN 01 6910 (016910) *Úprava písemností zpracovaných textovými editory*. Praha: ČNI, 2007. 48 stran.

[2] CAHOVÁ, Alena, VIDLÁKOVÁ, Jaroslava. *Zpracování seminárních, ročníkových, dlouhodobých a dalších odborných prací*. Metodický pokyn – interní dokument SPŠT, 2014. 29 stran.

### **7.2 Elektronické dokumenty**

[3] Generátor citací. *Citace.com* [online]. 2012 [cit. 2013-01-02]. Dostupné z: <http://generator.citace.com/>

### **Forma textu**

Forma textu (využito automatických odrážek):

- text se píše v neurčité formě (bylo zjištěno, navrhuje se...);
- v kapitolách, které jsou vlastní prací autora, lze psát v 1. osobě jednotného čísla (zjistil jsem, navrhuji...); toto použít zcela výjimečně;
- používat automatické odrážky a číslování (minimalizovat počet „druhů“);
- nezapomenout, že se jedná o odborný text, a ne zápisky z hodiny – nepsat celou práci formou odrážek, používat je výjimečně.

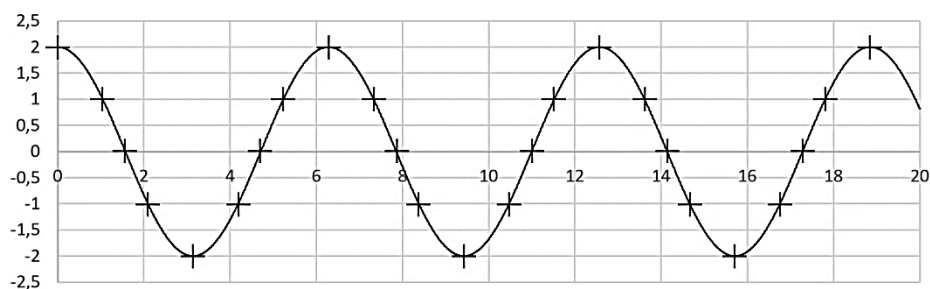
### Tabulky, obrázky a grafy

Tabulka, pokud bezprostředně souvisí s textem, uvádí se přímo do textu a nesmí přesahovat řádky textu. Ostatní tabulky lze umístit do přílohy. Písmo tabulky je stejné jako v textu. Každá tabulka musí obsahovat číslo a název, zpravidla umístěný uprostřed nad tabulkou. Tabulky by měly mít tmavší šedou barvou záhlaví a pak střídavě světlejší šedou a bílou barvou řádky. Tabulka se popisuje těsně nad tabulku tučným písmem velikosti 10 bodů.

**Tabulka 5.    Tabulka 1**


Obrazový materiál v textu by měl mít jednotné umístění a stejný formát (nejlépe šířku). Při vkládání obrázků je třeba dbát na nastavení vlastností obrázků, zejména obtékání textu.

Všechny grafické objekty je nutné průběžně číslovat. Pro popisky volíme písmo velikosti 10 bodů a jednoduché řádkování.



**Graf 1.    Graf**



**Obrázek 11. Obrázek – rovnoběžně s textem**

## **Příloha E Rámcové požadavky na formální úpravu PowerPointové prezentace**

### **Autoři**

Josef Bobek, Zuzana Bobková

### **Úvod**

Cílem prezentace je představit odvedenou práci tak, aby posluchači všemu porozuměli a dostali všechny informace. Obsah prezentace je nutné pečlivě promyslet. Žák by měl odůvodnit, co bylo jeho úkolem, jak postupoval, co k práci potřeboval, jaký zvolil postup, co se nepodařilo, co se podařilo, jak splnil cíl zadání, k čemu může výsledný produkt sloužit. Pokud je hlavní náplní program či výrobek, je třeba jej ukázat, rozebrat, spustit, vysvětlit, jak funguje, k čemu slouží. V deseti minutách nelze říci vše, co je napsáno na všech stránkách práce. Je třeba vybrat to nejdůležitější a to posluchačům představit.

### **Tvorba prezentace**

Informace je třeba skládat do snímků tak, aby tvořily logicky navazující celek (úvod – cíl práce – zvolené metody řešení – průběh – dosažené výsledky – zhodnocení – další využití – závěr). Struktura práce musí být promyšlená, přizpůsobená úrovni posluchačů. Prezentace pouze doplňuje mluvený projev, zobrazuje fakta, je oporou.

### **Formální stránka**

Pro tvorbu prezentace obecně platí:

- prezentace je čitelná, jednoduchá, názorná, přehledná, barevně a stylově vyvážená;
- zachovávat jednotný vzhled stran (jednotný design), pozor na kontrast textu a pozadí;
- volit jeden typ písma pro celou prezentaci, např. Arial nebo jiné bezpatkové písmo;
- velikost písma musí být čitelná pro sledování z celé místnosti (doporučeno min. 20 bodů);
- text zvýrazňovat tučně nebo barevně, barvy nepřehánět, nepoužívat pro zvýraznění *kurzívu*;
- informace formulovat ve formě hesel;
- souvislý text používat spíše výjimečně;
- pro vyjádření průběhu řešení nebo představení finálního výsledku je vhodné v prezentaci použít obrázek, na snímku použít maximálně tři obrázky, nepoužívat tzv. přilétávání;



- obrázky musí být ostré a viditelné z celé místnosti, doprovází je slovní komentář;
- lze využít i různou kombinaci textu a obrázků;
- zvuky a videa raději nepoužívat, pokud to není pro práci nezbytné, délka videa by neměla přesáhnout 3 minuty;
- používat minimum přechodových prvků mezi jednotlivými snímky, prezentace musí být plynulá;
- nedoporučuje se používat časování snímků;
- dodržovat gramatická, stylistická a ortografická pravidla (pravopisné zásady).

### **Verbální projev**

Je vhodné řídit se následujícími zásadami:

- snažit se zaujmout na první pohled (trvá 10 vteřin), špatný první dojem lze napravit jen obtížně;
- soustředit se už i na příchod, navázat oční kontakt a promluvit;
- pozdrav – dobrý den, popř. dobré ráno nebo dobré odpoledne (přiměřeně denní době);
- oslovení – jako prvního oslovit nejvýznamnějšího člena skupiny, potom ostatní;
- mluvit dostatečně nahlas, ne příliš rychle, hlas mít jistý a pevný, nekřičet;
- správně artikulovat, intonovat (změna tónu, melodie v průběhu řeči), aby se z řeči nestal nudný celek, který uspává;
- mluvený obsah musí odpovídat aktuálně zobrazovanému snímku;
- důsledně dodržovat zásady spisovné češtiny.

### **Nonverbální komunikace**

Ještě před začátkem prezentace už člověk budí pozitivní nebo negativní dojem. Ovlivňuje to řada aspektů (první pohled, oblečení, styl chůze a držení těla, oční kontakt, gesta, mimika, podání ruky, ...).

Je proto vhodné dodržovat tato doporučení:

- udržovat vzpřímené držení těla, vztyčenou hlavu;
- udržovat oční kontakt střídavě se všemi posluchači, nevyvolat negativní dojem díváním se na hodinky, ke dveřím nebo po stěnách;
- při odpovědi na otázku udržovat oční kontakt převážně s posluchačem, který otázku položil;

- nedívat se celou dobu prezentace na promítací plochu nebo počítač, nemít oči sklopené do stolu;
- nezapomínat na úsměv;
- pozitivně působí přiměřená gestikulace rukou, podporuje obsah řeči, dokresluje slova, nadměrné užívání gest působí rušivě;
- vhodně se obléci pro danou příležitost;
- mít po ruce čistý kapesník.

## **8 Seznam tabulek, grafů a obrázků**

### **8.1 Seznam tabulek**

Tabulka 1.....	Tabulka měření č. 1	42
Tabulka 2.....	Tabulka měření č. 2	42
Tabulka 3.....	Tabulka měření č. 1	45
Tabulka 4.....	Tabulka měření č. 2	45
Tabulka 5.....	Tabulka 1	62

### **8.2 Seznam obrázků**

Obrázek 1.....	Tažení drátů – schéma	29
Obrázek 2.....	Tažení drátů	30
Obrázek 3.....	Pomůcky	38
Obrázek 4.....	Technický nákres	39
Obrázek 5.....	Posuvná měřidla	40
Obrázek 6.....	Kalibrační měrky	40
Obrázek 7.....	Měření posuvným měřidlem	41
Obrázek 8.....	Mikrometry	43
Obrázek 9.....	Kalibrační měrky	43
Obrázek 10.....	Měření mikrometrem	44
Obrázek 11.....	Obrázek – rovnoběžně s textem	63

### **8.3 Seznam grafů**

Graf 1.....	Graf	62
-------------	------	----

## 9 Použité zdroje

### 9.1 Tištěné dokumenty

- [1] BARTOŠEK, M., PROCHÁZKA, F., STANĚK, M.: Aplikované úlohy z matematiky formou žákovských miniprojektů, NÚV Praha, 2018.
- [2] COUFALOVÁ, J. *Projektové vyučování pro první stupeň základní školy: náměty pro učitele*. 1. vyd. Praha: Fortuna, 2006. ISBN 80-7168-958-0.
- [3] KASÍKOVÁ, H. *Kooperativní učení, kooperativní škola*. Praha: Portál, 1997.
- [4] KASÍKOVÁ, H. *Kooperativní učení a vyučování. Teoretické a praktické problémy*. Praha: Karolinum, 2001.
- [5] KASÍKOVÁ, H., VALENTA, J. *Reformu dělá učitel aneb diferenciacce, individualizace, kooperace ve vyučování*. Praha: Sdružení pro tvořivou dramatiku, 1994.
- [6] KAŠOVÁ, J. a kol. *Škola trochu jinak*. Kroměříž: IUVENTA, 1995.
- [7] KRATOCHVÍLOVÁ, J. *Teorie a praxe projektové výuky*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2006. ISBN 80-210-4142-0.
- [8] KUBÍNOVÁ, M. *Projekty (ve vyučování matematice) – cesta k tvořivosti a samostatnosti*. Praha: Univerzita Karlova – Pedagogická fakulta, 2002. 256 s. ISBN 80-7290-088-9.
- [9] KUBÍNOVÁ, M., NOVOTNÁ, J. *Projekty ve vyučování matematice*. Soutěž Pedagogická tvořivost, MŠMT ČR. Praha: Pražské pedagogické centrum, 1996.
- [10] KUBÍNOVÁ, M. *Projekty ve vyučování matematice na základní škole*. In: *Sborník 5. Uherskobrodské setkání učitelů 1998*. Uherský Brod, 1998.
- [11] MAŇÁK, J. *Nárys didaktiky*. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 2000.
- [12] MAŇÁK, J., ŠVEC, V. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003.

- [13] *Modulární projektování školních vzdělávacích programů v odborném vzdělávání*. Praha: NÚV, 2008.
- [14] SKALKOVÁ, J. *Obecná didaktika*. Praha: ISV nakladatelství, 1999.
- [15] TOMKOVÁ, A., KAŠOVÁ, J., DVOŘÁKOVÁ, M. *Učíme v projektech*. 1. vyd. Praha: Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-527-1.
- [16] VALENTA, J. a kol. *Pohledy. Projektová metoda ve škole a za školou*. Praha: IPOS ARTAMA, 1993. ISBN 80-7068-066-0.
- [17] VRÁNA, S. *Učebné metody*. Praha: Dědictví Komenského, 1936.

## **9.2 Elektronické dokumenty**

- [18] Generátor citací. *Citace.com* [online]. 2012 [cit. 2013-01-02]. Dostupné z: <http://generator.citace.com/>
- [19] *Aplikované úlohy v matematice formou mini-projektů pro žáky*. Praha: NÚV, 2018. Dostupné z: [http://www.nuv.cz/uploads/projekty\\_Aplikovane\\_ulohy\\_v\\_matematice.pdf](http://www.nuv.cz/uploads/projekty_Aplikovane_ulohy_v_matematice.pdf)
- [20] *Žákovské projekty, cesta ke kompetencím. Příručka pro učitele středních odborných škol*. Praha: NÚV, 2011. ISBN 978-80-86856-77-3. Dostupné z: <http://www.nuov.cz/kurikulum/zakovske-projekty-cesta-ke-kompetencim>



Národní pedagogický institut České republiky  
Projekt Modernizace odborného vzdělávání (MOV)  
Senovážné nám. 872/25, 110 00 Praha 1  
[www.projektmov.cz](http://www.projektmov.cz)