

# Učební osnova předmětu strojírenská technologie

Obor vzdělání: 23 - 41- M/O1 Strojírenství  
Délka a forma studia: 4 roky denní studium  
Celkový počet hodin za studium: 14  
Platnost: od 1.9.2009

## Pojetí vyučovacího předmětu

### Obecné cíle

Strojírenská technologie tvoří spolu s ostatními technickými předměty, především se stavbou a provozem strojů, základ technické vzdělanosti. Učivo strojírenské technologie navazuje na poznatky žáků z fyziky, chemie, mechaniky, elektrotechniky a prohlubuje je. Jeho zvládnutí je nezbytným předpokladem k tomu, aby absolvent školy byl schopen samostatně vykonávat činnosti technologa. Dobrá úroveň znalostí technologie je také součástí kvalifikace všech technických pracovníků ve strojírenství. Způsob přemýšlení, ke kterému je žák po celou dobu studia veden, jej činí obratným i v běžném každodenním životě.

Vzdělávání směřuje k tomu, aby žáci dovedli:

- využívat technických vědomostí a dovedností v praktickém životě při řešení běžných technických problémů
- aplikovat technologické poznatky a postupy při konstrukční práci
- řešit reálné technologické problémy, pružně reagovat na běžné problémy při výrobě
- zkoumat a řešit technické problémy včetně diskuse jejich řešení
- pracovat v týmu i samostatně
- pracovat s odbornou literaturou
- vyhledávat a vyhodnocovat informace získané z různých zdrojů (grafů, diagramů, technických tabulek a internetu), podrobovat je logickému rozboru a využívat je pro svou práci
- naučit se přesnosti a preciznosti ve vyjadřování se ve všeobecně uznávaných technických termínech i v ostatních činnostech
- sledovat technický pokrok a přenášet jeho výsledky do praxe
- pracovat s moderní technikou - PC, měřidla, NC stroje apod.

### Charakteristika učiva

Obsah učiva strojírenské technologie je rozložen do čtyř ročníků. V úzké souvislosti s vyspělostí žáka a s jeho schopnostmi porozumět učivu je tematicky učivo seřazeno tak, jak v praxi celý technologický proces probíhá. V prvním ročníku se žák seznamuje s vlastnostmi materiálů používaných v technické praxi, zkoušením těchto vlastností a učí se vhodný materiál navrhnout. Dále se seznamuje se základy metalurgie a technologiemi pro výrobu normalizovaných polotovarů a učí se navrhovat polotovary podle ČSN. Navazuje učivo, kdy se žák učí rozlišovat druhy koroze, a především poznává a později navrhuje, jak proti korozi povrchy chránit. Velmi obtížné učivo - základy nauky o materiálu - je zařazeno do první části druhého ročníku. Žák se seznamuje s procesy probíhajícími ve struktuře slitin železa s uhlíkem při ochlazování nebo ohřevu, nejprve se učí vztahům mezi složkami na jednoduchých binárních diagramech, později odvozuje diagramy pro železo a uhlík, učí se využívat těchto diagramů pro návrh tepelného, případně chemicko-tepelného zpracování. V další části roku se žák seznamuje s technologiemi výroby nenormalizovaných polotovarů — odléváním, tvářením za tepla a svařováním, pájením a lepením a učí se tyto polotovary vhodně volit a navrhovat je pro konkrétní součásti. Učivo ve třetím ročníku je monotematické — obrábění. Nejprve se žák seznamuje s geometrií nástroje v závislosti na obráběném materiálu a s mechanikou tvorby třísky. Dále se učí navrhovat vhodnou úpravu polotovarů před obráběním. Seznamuje se základní stavbou obráběcích strojů. Žák se dále učí volit na základě teoretických poznatků z konvenčního obrábění vhodný stroj,

nástroj, stanovuje řeznou sílu a příkon stroje, určuje strojní čas pro příslušný úsek operace. Učí se též navrhovat dokončovací operace nebo technologie pro speciální plochy nebo rozměry. Samostatnou látku tvoří výroba ozubení a závitů se specifickými stroji a nástroji. Učivo na začátku čtvrtého ročníku tvoří nadstavba obrábění - přípravy. Žák se učí na základě doposud nabytých vědomostí tato zařízení navrhovat. Poslední skupinu polotovarů tvoří polotovary vyráběné lisováním. Žák už má ve čtvrtém ročníku dostatek znalostí, aby mohl tyto polotovary navrhovat. Rovněž se seznamuje s technologiemi zpracování plastů. Technologický proces ve strojírenství završuje kontrola a měření. Závěrem čtvrtého ročníku se žák seznamuje s měřidly, jejich rozdělením, principy měření, kontrolou a měřením v hromadné výrobě, učí se navrhovat pevná měřidla.

### **Pojetí výuky**

Výuka strojírenské technologie je rozdělena do čtyř ročníků. První a třetí ročník probíhá v rozsahu dvou hodin týdně, ve druhém a čtvrtém ročníku ve třech hodinách týdně. Výuka je pojata jako teoretická, protože žáci mají technologická cvičení, kde pod vedením učitele vypracovávají jednotlivé projekty. Přesto je každý celek doplňován příklady a dílčími úkoly, kdy žáci přímo v hodinách strojírenské technologie počítají a navrhují pomocí strojnických tabulek a norem to, co umožňuje probíraná látka. Tím si hned ověřují teoretické poznatky, učí se pracovat s odbornou literaturou. Také se učí technickému odhadu. V teoretické výuce strojírenské technologie je kladen důraz na schopnost žáka graficky se vyjadřovat (svůj výklad doplnit náčrtem).

Výuka technologických cvičení je rozdělena do dvou ročníků. Ve třetím i čtvrtém ročníku mají žáci cvičení dvě hodiny týdně. Výuka je pojata jako praktická. Žáci samostatně pod vedením učitele, vypracovávají dílčí úkoly. Vypracovávají kompletní technologickou dokumentaci včetně výpočtů, návodek na obrábění, návodek na tepelné zpracování a výkresové dokumentace. Tím si ověřují teoretické poznatky, učí se pracovat s odbornou literaturou. Také se učí technickému odhadu.

### **Hodnocení výsledků žáků**

Žáci v teoretické části výuky jsou v každém ročníku hodnoceni na základě ústního zkoušení. Je kladen důraz na teoretické znalosti žáka, dále na jeho grafický projev a na schopnosti technického vyjadřování mluveným slovem. Součástí klasifikace je také písemné zkoušení, kde jsou ověřovány rovněž teoretické znalosti, grafický projev žáka a schopnost aplikovat teorii na příkladě. Hodnocení se provádí v souladu s klasifikačním řádem, který je součástí školního řádu. Při pololetní klasifikaci vyučující předmětu vycházejí nejen z výsledků písemného a ústního zkoušení, ale i z celkového přístupu žáka k vyučovacímu procesu a k plnění studijních povinností.

V technologických cvičeních jsou žáci hodnoceni na základě odevzdané práce. Je hodnocena správnost řešení, originalita a nápaditost, samostatnost při řešení, ale také grafická úroveň práce a dodržování termínů.

### **Přínos předmětu k rozvoji klíčových kompetencí a průřezových témat**

Strojírenská technologie je nedílnou součástí strojnického vzdělávání. Musí tedy být integrovanou složkou úplného vzdělávacího programu školy. V průběhu výuky si žáci osvojují postupy přetváření polotovarů v součásti pomocí vhodných nástrojů, pomůcek a měřidel, vyrobených v předepsané kvalitě, a jejich montáž ve fungující celky s předepsanými parametry. Učí se tvůrčím způsobem využívat nové materiály a technologické postupy, které umožňují nová řešení. Učí se umět pracovat v týmech a být připraveni řešit úkoly nutné pro povolání, pro které jsou připravováni.

Přínos vyučování:

- rozvíjí technické myšlení žáků
- vytváří příležitosti, kdy se žáci učí komunikaci a spolupráci s druhými
- učí žáky vymezovat problém a nalézat postupy řešení
- vytváří schopnost číst a tvořit strojírenské výkresy
- učí žáky vytvářet technickou dokumentaci
  
- dává žákům šance poznat své individuální schopnosti a omezení

- vede žáky k tomu, aby si stáli za svým názorem, a přitom respektovali druhé žáky a jejich myšlenky
- vede žáky k odpovědnosti za svou vlastní budoucnost až skončí školu
- vzbuzuje úžas, ohromení a respekt před schopnostmi těch, kteří svým technickým myšlením vytvořili dávno minulý i současný svět kolem nás
- podněcuje zájem podílet se na tvorbě světa pro generace příští.

## **Rozvoj průřezových témat**

### **Průřezové téma „Člověk a životní prostředí“**

Ve strojírenské technologii se téměř v každé kapitola dotýká problematiky dopadu na životní prostředí - energetická náročnost výroby polotovarů, odpady z technologií povrchových úprav, prostředí a lázně pro chemicko-tepelné zpracování, chladicí kapaliny užívané při obrábění a podobně. Žáci jsou vedeni při navrhování jakékoliv technologie k respektování zásad péče o životní prostředí, jsou vedeni k vyhledávání informací a podkladů v literatuře a na internetu pro své návrhy. Tyto návrhy jsou součástí hodnocení dílčích úkolů.

Průřezové téma člověk a svět práce

V technologických cvičeních jsou žáci vedeni k tvořivé práci. Zde mají žáci možnost vyjádřit svůj názor a učí se svoji myšlenku obhájit na základě svých poznatků, učí se odborně komunikovat. Učí se také naslouchat jiným názorům a hledání kompromisních řešení.

### **Průřezové téma „Člověk a svět práce“**

Tento předmět vede žáky k tvořivé práci. Zde mají žáci možnost vyjádřit svůj názor a učí se svoji myšlenku obhájit na základě svých poznatků, učí se odborně komunikovat. Učí se také naslouchat jiným názorům a hledání kompromisních řešení.

Důležitým cílem výuky je vést žáky k utvoření představy o svém budoucím profesním uplatnění. Strojírenská technologie je oborem strojírenství, který nabízí široké uplatnění, zajímavou práci i možnost dalšího studia této problematiky na vysokých školách.

## Rozpis učiva strojírenské technologie

Učivo - 1. ročník Strojírenská technologie	Výsledky vzdělávání Žák:	Hodin
<b>1. Úvod</b> <b>1.1 Výrobní proces ve strojírenství</b> <b>1.2 Technická normalizace</b> <b>1.3 Bezpečnost a ochrana zdraví</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- porozumí významu výrobního procesu</li> <li>- charakterizuje jednotlivé etapy výrobního procesu</li> <li>- pochopí význam technické normalizace</li> <li>- poznává jednotlivé normy dle platnosti</li> <li>- uvědomuje si význam bezpečnosti práce a ochrany zdraví při práci</li> </ul>	4
<b>2. Přehled technologie</b> <b>2.1 Úkoly strojírenské technologie</b> <b>2.2 Rozdělení ST</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- porozumí úkolům strojírenské technologie</li> <li>- zná jednotlivé části strojírenské technologie</li> <li>- charakterizuje tyto části: lití, tváření, svařování, tepelné zpracování, obrábění, povrchové úpravy, montáže</li> </ul>	6
<b>3. Vlastnosti materiálů a jejich zkoušení</b> <b>3.1 Fyzikální vlastnosti</b> <b>3.2 Odolnost proti korozi</b> <b>3.3 Mechanické vlastnosti a jejich zkoušení</b> <b>3.4 Technologické vlastnosti</b> <b>3.5 Zjišťování vad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pochopí důležitost znalosti vlastností materiálů v ST</li> <li>- aplikuje znalost fyzikálních vlastností v ST</li> <li>- vysvětluje význam odolnosti materiálu proti korozi</li> <li>- zná základní druhy korozních zkoušek</li> <li>- porozumí základním mechanickým vlastnostem</li> <li>- dokáže tyto vlastnosti přiřadit k jednotlivým technologiím</li> <li>- zná principy základních mechanických zkoušek</li> <li>- umí charakterizovat technologické vlastnosti</li> <li>- porozumí významu defektoskopie</li> <li>- zná principy jednotlivých metod</li> </ul>	12
<b>4. Úvod do metalografie</b> <b>4.1 Vnitřní stavba kovů a slitin</b> <b>4.2 Krystalová mřížka</b> <b>4.3 Nedokonalosti skutečné mřížky</b> <b>4.4 Zákon fází</b> <b>4.5 Chladnutí a ohřev kovů</b> <b>4.6 Základní typy rovnovážných diagramů</b> <b>4.7 Rovnovážný diagram Fe – Fe<sub>3</sub>C</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vysvětluje význam metalografie</li> <li>- porozumí vnitřní stavbě kovů</li> <li>- zná stavbu krystalů</li> <li>- pochopí význam plošně a prostorově středěné mřížky</li> <li>- zná mřížkové vady a jejich význam při zpracování kovů</li> <li>- určuje počet stupňů volnosti soustavy pomocí Gibsova zákona fází</li> <li>- vysvětluje průběh ochlazování a ohřevu kovů pomocí křivek chladnutí a ohřevu ( pro Fe)</li> <li>- vysvětluje pojem rovnovážného diagramu</li> <li>- odvozuje konstrukci rovnovážného diagramu</li> <li>- zná 3 základní typy pro podvojně slitiny</li> <li>- umí načrtnout diagram</li> <li>- zná klíčové teploty a složení slitin</li> <li>- vysvětluje průběh ochlazování (ohřevu) v závislosti na koncentraci uhlíku</li> </ul>	26

Učivo - 1. ročník Strojírenská technologie	Výsledky vzdělávání Žák:	Hodin
<p><b>5. Technické materiály</b>  <b>5.1 Rozdělení tech. slitin Fe</b>  <b>5.2 Výroba surového Fe</b>  <b>5.3 Oceli</b></p> <p><b>5.4 Slitiny Fe na odlitky</b>  <b>5.5 Těžké neželezné kovy</b></p> <p><b>5.6 Lehké neželezné kovy</b></p> <p><b>5.7 Kovové prášky</b></p> <p><b>5.8 Hutní výrobky</b></p> <p><b>5.9 Nekovové materiály</b></p> <p><b>5.10 Zásady pro volbu konstrukčních materiálů a normalizovaných polotovarů</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- orientuje se v základních skupinách materiálů</li> <li>- zná a charakterizuje základní slitiny Fe</li> <li>- popisuje výrobu surového Fe</li> <li>- zná výrobu oceli</li> <li>- orientuje se v ocelích a jejich značení</li> <li>- charakterizuje vlastnosti ocelí a použití</li> <li>- popisuje slitiny Fe na odlitky</li>   <li>- zná těžké kovy a slitiny</li> <li>- orientuje se jejich v použití</li>   <li>- zná v lehké kovy a slitiny</li> <li>- orientuje se v jejich použití</li> <li>- popisuje výrobu dílů pomocí práškové metalurgie</li> <li>- orientuje se v základních hutních výrobcích a v jejich výrobě</li>   <li>- charakterizuje a rozděluje nekovové materiály</li> <li>- orientuje se v plastech a jejich aplikacích</li>   <li>- zná obecné zásady pro volbu materiálů</li> <li>- volí materiál a polotovar na základě požadavků</li> <li>- vyhledává vhodné materiály a polotovary v tabulkách</li> </ul>	27
		27

Učivo 2. ročníku Strojírenská technologie	Výsledky vzdělávání Žák:	Počet hodin
<p><b>1. Polotovary</b></p> <p><b>1.1 Polotovary vyráběné tvářením</b></p> <p><b>1.1.1 Tváření za tepla</b></p> <p><b>1.1.2 Tváření za studena</b></p> <p><b>1.2 Polotovary vyráběné</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- definuje pojem normalizované a nenormalizované polotovary</li> <li>- zná technologie jejich výroby</li>   <li>- definuje tváření za tepla a za studena</li>   <li>- zná teorii tváření za tepla</li> <li>- navrhuje druh a způsob ohřevu</li> <li>- zná základní kovářské práce</li> <li>- porozumí návrhu jednoduchého výkovku</li> <li>- orientuje se v kovacíh strojích</li> <li>- zná zvláštní způsoby tváření</li>   <li>- ovládá základy teorie tváření za studena</li> <li>- definuje základní způsoby: stříhání, ohýbání, tažení</li> <li>- rozeznává druhy lisovacích nástrojů</li> <li>- porozumí principu a lisovacích nástrojů</li> <li>- sestavuje jednoduchý nástřihový plán</li>   <li>- vysvětluje technologii lití</li> </ul>	54

<p><b>litím</b></p> <p><b>1.3 Polotovary vyráběné svařováním a pájením</b></p> <p><b>1.4 Polotovary vyráběné žárovým dělením</b></p> <p><b>1.5 Polotovary z plastů</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- charakterizuje jednotlivé metody</li> <li>- orientuje se ve formování</li> <li>- ovládá základní pravidla navrhování odlitek</li> <li>- volí způsob tavení</li>   <li>- charakterizuje svařované a pájené polotovary</li> <li>- definuje technologii svařování</li> <li>- popisuje jednotlivé metody svařování</li> <li>- orientuje se v použití svarů</li> <li>- zná podmínky svařování</li> <li>- definuje svařitelnost ocelí</li> <li>- vybírá oceli vhodné pro svařování</li> <li>- vyzná se v technologičnosti svarků</li>   <li>- charakterizuje technologii pájení</li> <li>- umí stanovit podmínky pro pájení</li>   <li>- definuje žárové dělení</li> <li>- charakterizuje možnosti použití</li>   <li>- zná plasty a jejich vlastnosti</li> <li>- orientuje se v základních technologiích zpracování plastů</li> <li>- aplikuje znalosti plastů na konkrétní výrobu Polotovarů</li> </ul>	
<p><b>1.6 Polotovary lepené</b></p> <p><b>1.7 Polotovary vyráběné z prášků</b></p>	<p>definuje lepení</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zná druhy lepidel</li> <li>- ovládá postup lepení</li> <li>- orientuje se v materiálech vhodných k lepení</li>   <li>- vysvětluje technologii prášků</li> <li>- určuje vhodné použití technologie prášků</li> </ul>	<p>2</p> <p>2</p>
<p><b>2. Koroze a ochrana proti korozi</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- definuje korozi kovů</li> <li>- rozlišuje různé formy koroze</li> <li>- charakterizuje chemickou a elektrochemickou korozi</li> <li>- navrhuje vhodnou ochranu proti korozi</li> </ul>	<p>6</p>

<b>3. Teorie obrábění</b>  <b>2. ročník</b> <b>Strojírenská technologie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- chápe význam obrábění</li> <li>- vyzná se v základních pojmech</li> <li>- orientuje se v rovinách a úhlech nástrojů</li> <li>- rozlišuje řezné materiály</li> <li>- umí aplikovat řezné materiály</li> <li>- rozumí teorii tvorby třísky</li> <li>....</li> <li>- orientuje se ve složkách řezné síly</li> <li>- určuje výpočtem řezné síly</li> <li>- chápe význam tepelné bilance</li> <li>- zná význam řezné kapaliny</li> <li>- aplikuje řezné kapaliny</li> <li>- definuje opotřebení břitu</li> <li>- charakterizuje vnější formy opotřebení</li> <li>- vysvětluje trvanlivost břitu a vlivy</li> <li>- posuzuje obrobiteľnost podle zákl. hledisek</li> <li>- třídí materiály podle obrobiteľnosti</li> <li>- určuje optimální řezné podmínky</li> <li>- orientuje se v tom co ovlivňuje řezné podmínky</li> </ul>	20
<b>4. Výrobní postupy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- definuje pojem výrobní postup</li> <li>- porozumí členění VP</li> <li>- charakterizuje VP podle typu výroby</li> <li>- zná druhy VP</li> <li>- zná činitele působící na tvorbu VP</li> <li>- volí technologické základny</li> <li>- volí sled operací</li> <li>- umí pracovat s podklady pro vypracování VP</li> <li>- vypracuje jednoduchý VP</li> </ul>	4
<b>5. Metalografie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- popisuje krystalickou stavbu kovů</li> <li>- umí vyjmenovat strukturní složky oceli a litin</li> <li>- orientuje se rovnovážném diagramu Fe-Fe<sub>3</sub>C</li> <li>- orientuje se v diagramu IRA a ARA oceli</li> <li>- dovede stanovit podmínky druhů žhání oceli a použití</li> <li>- dovede stanovit podmínky druhů kalení oceli a použití</li> <li>- charakterizuje zušlechťování oceli a použití</li> <li>- orientuje se v tepelném zpracování litiny a neželezných kovů</li> </ul>	16

<b>Učivo - 3. ročník</b> <b>Strojírenská technologie</b>	<b>Výsledky vzdělávání</b> <b>Žák:</b>	<b>Hodin</b>
<b>1. Strojní obrábění</b>  <b>1.1 Rozdělení</b>  <b>1.2 Volba obráběcího stroje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- definuje pojem strojní obrábění</li> <li>- třídí obráběcí stroje podle způsobu obrábění, stupně mechanizace</li> <li>- umí zvolit OS podle určitých činitelů</li> </ul>	42

Učivo - 3. ročník Strojírenská technologie	Výsledky vzdělávání Žák:	Hodin
<p><b>1.3 Základní funkční části OS</b></p> <p><b>1.4 Základní způsoby obrábění</b></p> <p><b>1.4.1 Dělení materiálu</b></p> <p><b>1.4.2 Soustružení</b></p> <p><b>1.4.3 Vrtání a vyvrtávání</b></p> <p><b>1.4.4 Frézování</b></p> <p><b>1.4.5 Hoblování a obrážení</b></p> <p><b>1.4.6 Protahování, protlačování</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- charakterizuje základní funkční mech. obráběcích strojů</li> <li>- charakterizuje základní způsoby obrábění</li> <li>- určuje vhodné způsoby přípravy materiálu</li> <li>- definuje soustružení</li> <li>- zná druhy soustružnických nožů</li> <li>- ovládá geometrii soustružnických nože</li> <li>- vyzná se v řezných materiálech nožů</li> <li>- určuje a počítá řezné podmínky</li> <li>- stanovuje strojní čas</li> <li>- ovládá rozdělení soustruhů a jejich použití</li> <li>- zná soustružnické práce</li> <li>- sestavuje jednoduchý výrobní postup</li> <li>- rozlišuje vrtání a vyvrtávání</li> <li>- zná základní nástroje na díry</li> <li>- rozumí geometrii vrtacích nástrojů</li> <li>- umí přiřadit požadované přesnosti díry nástroj</li> <li>- volí řezné podmínky</li> <li>- určuje strojní čas</li> <li>- vyzná se ve vrtacích strojích</li> <li>- zná práce na vrtačkách</li> <li>- vypracovává jednoduchý VP pro vrtání</li> <li>- definuje frézování</li> <li>- rozlišuje sousledné a nesousledné frézování</li> <li>- poznává základní typy fréz</li> <li>- rozumí geometrii nástrojů (fréz)</li> <li>- stanovuje řezné podmínky</li> <li>- určuje strojní časy</li> <li>- zná možnosti frézování</li> <li>- volí nástroje podle požadavků</li> <li>- zvládá všechny způsoby dělení</li> <li>- vypracovává VP pro frézování</li> <li>- rozlišuje mezi hoblováním a obrážením</li> <li>- poznává rozdíly mezi nástroji a geometrií</li> <li>- stanovuje řezné podmínky</li> <li>- počítá strojní čas</li> <li>- orientuje se ve strojích a v práci na nich</li> <li>- definuje obě metody</li> <li>- zná nástroje protahovací a protlačovací</li> <li>- umí stanovit řezné podmínky a strojní čas</li> <li>- navrhuje oblasti použití</li> </ul>	

<b>Učivo - 3. ročník Strojírenská technologie</b>	<b>Výsledky vzdělávání Žák:</b>	<b>Hodin</b>
<b>1.4.7 Broušení</b>  <b>1.4.8 Bezpečnost práce na OS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- definuje broušení</li> <li>- zná brusné kotouče včetně složení a použití</li> <li>- poznává brousící stroje</li> <li>- orientuje se v možnostech broušení</li> <li>- určuje řezné podmínky a strojní časy</li> <li>- umí začlenit broušení do VP</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- seznamuje se s bezpečnostními předpisy na obráběcích strojích</li> </ul>	
<b>2. Dokončovací operace</b>  <b>Dokončovací operace</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- charakterizuje dokončovací operace</li> <li>- definuje operaci honování</li> <li>- zná aplikace honování</li> <li>- stanovuje podmínky a postup práce</li> <li>- definuje superfinišování</li> <li>- zná podmínky superfinišování</li> <li>- aplikuje superfinišování</li> <li>- charakterizuje lapování a jeho použití</li> <li>- definuje válečkování</li> <li>- zná výhody válečkování</li> <li>- umí aplikovat leštění</li> </ul>	8
<b>3. Výroba závitů</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- definuje obecně výrobu závitů</li> <li>- zná jednotlivé metody výroby vnějších závitů</li> <li>- zná jednotlivé metody výroby vnitřních závitů</li> <li>- charakterizuje výrobu závitů válcováním</li> <li>- umí vysvětlit hlavní výhody válcování závitů</li> <li>- aplikuje broušené závity</li> <li>- charakterizuje způsoby broušení</li> </ul>	8
<b>4. Výroba ozubených kol</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- rozlišuje základní druhy ozubení</li> <li>- definuje základní způsoby výroby ozubených kol</li> <li>- charakterizuje způsoby výroby čelních ozub. kol</li> <li>- zná nástroje pro jejich výrobu</li> <li>- orientuje se v obráběcích strojích na tato ozubení</li> <li>- zná technologie dokončování čelních ozubených kol</li> <li>- aplikuje tyto metody v závislosti na přesnosti a stavu materiálu</li> <li>- orientuje se typech soukolí</li> <li>- umí přiřadit k soukolí způsob jeho výroby</li> </ul>	10
<b>Technologická cvičení</b> <b>1. Diagram Fe-Fe<sub>3</sub>C, diagram IRA</b>  <b>2. Návrh normalizovaného polotovaru</b>  <b>3. Návrh odlitku</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- popisuje průběh chladnutí slitin železa o různém obsahu uhlíku v dia Fe-Fe<sub>3</sub>C</li> <li>- navrhuje kalení oceli s pomocí dia IRA</li> <li>- určuje přídavek na obrábění</li> <li>- navrhuje vhodný normalizovaný polotovar</li> <li>- počítá využití a spotřebu materiálu</li> <li>- objednává materiál</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- vypracuje kompletní návrh technologie lití</li> <li>- nakreslí výkres odlitku</li> </ul>	68

<b>Učivo - 3. ročník Strojírenská technologie</b>	<b>Výsledky vzdělávání Žák:</b>	<b>Hodin</b>
<b>4. Návrh Výkovku</b>  <b>5. Vypracování výrobního postupu</b> <b>VP soustružení</b> <b>VP vrtání</b> <b>VP frézování</b> <b>VP komplexní součásti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vypracuje kompletní návrh technologie kování</li> <li>- nakreslí výkres výkovku</li> <li>- určuje postup výroby</li> <li>- navrhuje polotovar</li> <li>- určuje řezné podmínky</li> <li>- počítá strojní časy</li> <li>- volí stroje, nástroje, přípravky, měřidla</li> <li>- vypracovává vlastní VP</li> </ul>	

<b>Učivo - 4. ročník Strojírenská technologie</b>	<b>Výsledky vzdělávání Žák:</b>	<b>Hodin</b>
<b>1. Speciální metody obrábění</b>	- zná podstatu speciálních metod: elektroerozivní obrábění, laser, vodní paprsek	16
<b>2. Přípravky</b>	- dovede rozdělit přípravky podle různých hledisek - zná způsoby ustavování a upínání součástí a polotovarů v přípravných - dovede pracovat se stavebními přípravkami	16
<b>3. Lisovací nástroje</b>  <b>3.1 Stříhadla</b>  <b>3.2 Ohýbací nástroje</b>  <b>3.3 Tažné nástroje</b>  <b>3.4 Protlačovací nástroje</b> <b>3.5 Stroje pro tváření za studena</b> <b>3.6 Bezpečnost</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- definuje lisování a lisovací nástroje</li> <li>- zná lisovací technologie</li> <li>- definuje stříhání</li> <li>- sestavuje nástřihový plán</li> <li>- počítá střížnou sílu</li> <li>- zná zásady pro konstrukci stříhadel</li> <li>- definuje ohýbání</li> <li>- určuje rozměry polotovaru</li> <li>- zná zásady pro konstrukci ohýbadel</li> <li>- definuje tažení</li> <li>- počítá rozměry polotovarů</li> <li>- popisuje jednoduchý tažný nástroj</li> <li>- zná základní způsoby protlačování</li> <li>- orientuje se v tvářecích strojích</li> <li>- aplikuje základní pravidla bezpečnosti pro konstrukci lis. nástrojů</li> </ul>	11
<b>4. Nástroje pro tváření za tepla</b> <b>4.1 Zápustky</b>  <b>4.2 Kovací stroje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- charakterizuje nástroje pro tváření za tepla (zápustky)</li> <li>- rozděluje zápustky</li> <li>- zná konstrukci zápustek</li> <li>- určuje tvářecí síly</li> <li>- volí tvářecí stroje pro kování</li> <li>- ovládá vybraná pravidla bezpečnosti konstrukce nástrojů a práce na nich</li> </ul>	5

<b>Učivo - 4. ročník Strojírenská technologie</b>	<b>Výsledky vzdělávání Žák:</b>	<b>Hodin</b>
<b>5. Nástroje pro lisování plastů</b> <b>5.1 Technologie zpracování plastů</b> <b>5.2 Formy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- definuje lisování plastů</li> <li>- orientuje se v technologiích zpracování plastů</li> <li>- zná základní části a pravidla pro konstrukci forem</li> <li>- volí materiál forem</li> <li>- seznamuje se s recyklací plastů</li> </ul>	4
<b>6. Měřidla</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- charakterizuje požadavky na měřidla</li> <li>- zná druhy měřidel a jejich principy</li> <li>- určuje rozměry funkčních částí měřidel</li> <li>- dokáže navrhnout konstrukci jednoduchého měřidla</li> </ul>	10
<b>7. Montáže</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- definuje pojem montáže</li> <li>- ví co se skrývá pod pojmem technologičnost montáže</li> <li>- charakterizuje montáže podle typu výroby</li> <li>- využívá zásad ergonomie</li> <li>- dokáže navrhnout typ a způsob montáže pro daný výrobek</li> <li>- zná mechanizační a automatizační prvky montáže</li> </ul>	8
<b>8. Stavebnicové obráběcí stroje (SOS)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- charakterizuje použití stavebnicových strojů</li> <li>- zná hlavní části SOS: pracovní jednotky pomocné jednotky speciální skupiny</li> </ul>	4
<b>9. CNC stroje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- využívá znalostí z předmětu CRS</li> <li>- seznamuje se s nasazením CNC strojů</li> </ul>	6
<b>10. Cvičení</b>  <b>10.1 Typový výrobní postup</b>  <b>10.2 Stříhadlo</b>  <b>10.3 Tažný nástroj</b>  <b>10.4 Měřidlo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vypracovává samostatně či v týmu zadané práce</li> <li>- určuje polotovary pro zadaný obrobek</li> <li>- navrhuje postup výroby</li> <li>- určuje řezné podmínky</li> <li>- navrhuje tepelné zpracování</li> <li>- vypracuje komplexní VP</li> <li>- navrhuje postup stříhání</li> <li>- zpracuje nástřihový plán</li> <li>- určuje střížnou sílu</li> <li>- počítá rozměry činných částí</li> <li>- vyhotovuje výkresovou dokumentaci</li> <li>- navrhuje polotovary pro daný výtazek</li> <li>- určuje postup tažení</li> <li>- počítá tažnou sílu</li> <li>- navrhuje rozměry funkčních částí a materiál</li> <li>- vyhotovuje výkresovou dokumentaci</li> <li>- navrhuje pro zadaný obrobek měřidlo</li> <li>- určuje rozměry a materiál funkčních částí</li> <li>- vyhotovuje výkresovou dokumentaci</li> </ul>	40

<b>Učivo - 4. ročník Strojírenská technologie</b>	<b>Výsledky vzdělávání Žák:</b>	<b>Hodin</b>
<b>10.5 Montáže</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- popisuje jednotlivé části výrobku</li> <li>- určuje materiál dílů</li> <li>- navrhuje postup a podmínky montáže</li> </ul>	