

## Učební osnova předmětu „programování NC strojů“

Obor vzdělání	23 – 41 – M001
Délka a forma studia	4 roky, denní studium
Celkový počet týdenních hodin	2 – povinný předmět 3. ročník 2 – volitelný předmět 4.ročník
Platnost	od 1.9.2009

### Pojetí vyučovacího předmětu

#### Obecný cíl vyučovacího předmětu

Cílem tohoto vyučovacího předmětu je spolu s ostatními vyučovacími předměty, především se strojírenskou technologií a s předmětem konstruování pomocí počítače, připravit žáky pro jejich uplatnění v činnostech technologické přípravy strojírenské výroby, především pro práci technologů, programátorů číslicově řízených obráběcích strojů a pracovníků obsluhy NC obráběcích strojů tak, aby po krátkém zapracování ve firmách byli schopni tyto práce vykonávat samostatně.

#### Charakteristika učiva

Vyučovací předmět „programování NC strojů“ je rozdělen do dvou částí. Ve třetím ročníku studia je zařazen jako dvouhodinový povinný vyučovací předmět, ve kterém se žáci seznámí se specifikou stavby NC obráběcích strojů, se strukturou a funkcemi jejich řídicích systémů, s popisem pracovního prostoru NC soustruhů a frézek a naučí se vytvářet jednodušší programy pro obrábění metodou tzv. ručního programování v ISO kódu a metodou programování dialogem, používanou při programování na dílně. Informativně se seznámí s metodami automatického programování NC strojů. Tento vyučovací předmět má za úkol významně přispět k přípravě žáků pro jejich uplatnění v celé problematice technologické přípravy výroby. Proto tvorbě programů ve výuce předchází tvorba výrobních postupů včetně volby nástrojů, upínadel, měřidel a volba optimálních řezných podmínek, následně pak osazení a seřízení NC obráběcího stroje a výroba první součástky.

Ve čtvrtém ročníku tento vyučovací předmět pokračuje jako předmět volitelný v kombinaci s vyučovacím předmětem „konstruování pomocí počítače“. Žáci se naučí vytvářet programy pro obrábění strojních součástí na NC obráběcích strojích tzv. automatickým programováním pomocí CAD-CAM systémů a tvoří též složité programy na obrábění dutin forem. Výuka této problematiky navazuje na tvorbu modelů a výkresů strojních součástí pomocí CAD programu.

Problematika tohoto vyučovacího předmětu je zahrnuta do zkušebních témat profilové maturitní zkoušky, zejména do témat praktické zkoušky z odborných předmětů nebo maturitní prací.

#### Výchovně vzdělávací cíle vyučovacího předmětu

Učitel vede žáky k tomu, aby v co největší míře nabyli znalostí, dovedností, postojů, hodnot a preferencí uvedených v profilu absolventa tohoto ŠVP. Zejména usiluje o to, aby žáci:

- získali zájem o obor strojírenství;
- řešily úkoly iniciativně;
- dovedli získávat potřebné informace k řešení technických problémů z různých zdrojů ( grafy, tabulky, příručky, katalogy, firemní prospekty, internet, výstavy, exkurze atd.);
- ovládali zásady projektové činnosti a týmové práce;
- znali možnosti moderních systémů informačních a komunikačních technologií užívaných v dělbě konstrukční a technologické přípravy výroby a v integrovaném řízení podniku;
- chápali souvislosti mezi jednotlivými strojírenskými disciplinami, propojenost konstrukční a technologické přípravy výroby, souvislost se zabezpečováním jakosti, s organizací výroby a s efektivním způsobem zabezpečování provozuschopnosti výrobních strojů a jejich diagnostikou;
- ovládli metody tvůrčí činnosti
- pracovali plánovitě a precizně.

## Výukové strategie

Výuka programování NC strojů probíhá v laboratoři NC techniky vybavené počítači se softwarem pro tvorbu NC programů způsobem ručního, dílenského i automatického programování, dále minimálně jedním NC soustruhem a jedním NC frézovacím a vrtacím strojem. Důležitá je též vhodná didaktická technika.

Třída se pro výuku tohoto předmětu dělí na skupiny. Hlavní metodou práce učitele je výklad spojený s demonstrací a vedení žáků při cvičeních směřujících od typických segmentů NC programů až po tvorbu komplexních NC programů pro výrobu složitějších strojních součástek. Po osvojení základních programovacích technik žáci projektují technologii výroby strojních součástek již samostatněji, učitel plní úlohu zadavatele a konzultanta. U určitého počtu cvičení žáci zpracovávají ucelený technologický projekt (volí polotovary, sestaví výrobní postup, rozpracují operace, které se budou provádět na NC pracovišti, sestaví a odladí NC program).

Učitel předmětu programování NC strojů úzce spolupracuje s učiteli předmětů strojírenská technologie, kontrola a měření a s učiteli předmětu praxe.

Při výuce tohoto předmětu škola spolupracuje se svými partnery z oblasti výrobní praxe. Jsou organizovány exkurze a odborné praxe žáků v provozech s moderními NC obráběcími stroji.

## Hodnocení výsledků žáků

Hodnocení žáků ve vyučovacím předmětu programování NC strojů se provádí v souladu s klasifikačním řádem školy. K ověřování znalostí je využíváno ústní zkoušení, zadávání testů a hodnocení zpracovaných prací. Protože tento vyučovací předmět má převážně činnostní charakter, je jedním z kritérií hodnocení žáka jeho aktivita ve vyučovacích hodinách.

## Přínos předmětu k rozvoji klíčových kompetencí a průřezových témat

Vyučovací předmět programování NC strojů přispívá zejména k realizaci průřezových témat VRP „Člověk a svět práce“ a „Informační a komunikační technologie“. Žáci při práci s progresivní technikou prohlubují svůj zájem o studovaný obor, rozpoznávají své individuální schopnosti i omezení, uvědomují si své možnosti uplatnění v praxi, získávají motivaci k dalšímu studiu a sledování technického pokroku. Tento předmět má již velmi blízko ke strojírenské praxi, zprostředkovává žákům složitost a návaznosti strojírenské praxe, nutnost efektivního sběru a využívání informací, projektové spolupráce i na velké vzdálenosti a tím význam komunikačních technologií.

## Rozpis učiva

### 3. ročník, povinný předmět, 68 hodin celkem

Učivo	Výsledky vzdělávání Žák:	Hodin
<b>Konstrukce NC obráběcího stroje</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- definuje princip číslicového řízení</li><li>- charakterizuje odlišnosti konstrukce NC obráběcího stroje</li><li>- charakterizuje obráběcí centrum</li></ul>	<b>4</b>
<b>Vnitřní zpracování dat</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- popisuje funkci řídicího systému NC stroje</li><li>- rozumí principu řízení dráhy nástroje, úloze interpolátoru, odměřovacího ústrojí</li></ul>	2
<b>Popis pracovního prostoru</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- umí určit systém souřadných os v prostoru NC stroje</li><li>- definuje nulové a vztažné body, referenční bod</li><li>- určuje polohu teoretické špičky nástroje pomocí korekcí</li></ul>	4
<b>Stavba NC programu</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- člení NC program, charakterizuje příkazovou větu, příkazové slovo, funkce přípravné a pomocné, slova rozměrová, bezrozměrová a modální, skupiny funkcí</li><li>- ovládá obecné zásady tvorby programu – označení začátku, konce programu, umístění podprogramu atd.</li></ul>	2

### 3. ročník - pokračování

Učivo	Výsledky vzdělávání Žák:	Hodin
<b>Programování dráhy nástroje v ISO kódu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- v kartézském a v polárním systému souřadnic, přírůstkově a absolutně programuje dráhu nástroje po přímce a po kruhovém oblouku</li> <li>- používá poloměrovou korekci nástroje</li> <li>- přesouvá nulový bod obrobku pomocí funkcí G92 a pomocí funkcí G53 až G59</li> </ul>	6
<b>Tvorba programů v ISO kódu pro NC soustruhy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sestavuje nástrojové a postupové listy, volí postup obrábění, volí nástroje, upínače, řezné podmínky</li> <li>- sestavuje NC programy pro součástky typů čepů, hřídelů a přírub</li> <li>- programuje soustružení závitů</li> <li>- tvoří programy s využitím pevných cyklů a podprogramů</li> <li>- v režimu ručního provozu nastavuje polohu nástroje a přesouvá nulový bod</li> <li>- osazuje stroj nástroji a obrábí s využitím NC programu</li> </ul>	14
<b>Tvorba programů v ISO kódu pro NC frézky</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sestavuje nástrojové a postupové listy, volí postup obrábění, volí nástroje, upínače, řezné podmínky</li> <li>- sestavuje NC programy pro frézovací, vrtací práce a závitování</li> <li>- tvoří programy s využitím pevných cyklů a podprogramů</li> <li>- v režimu ručního provozu nastavuje polohu nástroje a přesouvá nulový bod</li> <li>- osazuje stroj nástroji a obrábí s využitím NC programu</li> </ul>	16
<b>Programování dialogem HEIDENHAIN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- orientuje se v ovládacích prvcích na panelu řídicího systému</li> <li>- dovede nastavit rozdělení obrazovky</li> <li>- v režimu ručního provozu nastavuje polohu nástroje, odměřuje délkové korekce, edituje tabulku nástrojů a tabulku pozic</li> <li>- dovede pracovat se správou souborů – otevírání, kopírování, přejmenování a mazání souborů</li> <li>- programuje ofrézování obrysů základními postupy i způsobem FK programování, využívá dialogu a soft-kláves</li> <li>- programuje výrobu děr a závitových děr s využitím cyklů</li> <li>- programuje frézování kapes, ostrůvků a drážek pomocí cyklů</li> <li>- využívá programovací grafiku</li> <li>- využívá cykly pro transformaci souřadnic</li> <li>- testuje NC program a simuluje automatické provádění programu pomocí 3D grafiky</li> <li>- tvoří nástrojové a postupové listy</li> </ul>	20

#### 4. ročník, volitelný předmět, 60 hodin celkem

Učivo	Výsledky vzdělávání Žák:	Hodin
<b>Automatická tvorba NC programů pomocí CAM systémů - úvod</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- základní pojmy a kategorizace</li> <li>- druhy světových a domácích systémů</li> <li>- společná charakteristika</li> </ul>	<b>1</b>
<b><u>Kovoprogramování – soustružení</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- používá ovládací prvky systému Kovoprogramování</li> </ul>	<b>30</b> (1)
<b>Soustružení ve 2D</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nastavuje obrazovku a volí nulový bod obrobku (1)</li> <li>- volí stroj a řídicí systém, zadává výchozí bod nástroje, polohu roviny výměny nástrojů, omezující otáčky (1)</li> <li>- tvoří geometrii kontury obrobku a polotovaru s využitím pomocných čar (4)</li> <li>- edituje nástroje, určuje řeznou rychlost, osazuje nástrojové hlavy (2)</li> <li>- pracuje s katalogem nástrojů (1)</li> <li>- vytváří postupový list pomocí technologických rutin (5)</li> <li>- zadává řezné podmínky do technologických tabulek (2)</li> <li>- využívá geometrická a technologická makra (1)</li> <li>- odladí program v režimu 2D a 3D simulace (2)</li> <li>- transformuje CL data na řídicí data pro NC stroj pomocí postprocesorů (2)</li> <li>- generuje seřizovací listy a spotřebu strojového času (1)</li> </ul>	
<b>Soustružení ve 3D</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vytváří geometrii obrobku v rovině x-y (2)</li> <li>- edituje hnané nástroje (1)</li> <li>- vytváří postupové listy s použitím osy C pomocí technologických rutin pro mimosové vrtání, frézování kapes, ostrůvků, drážek (4)</li> </ul>	
<b><u>SurfCAM – CNC frézky a obráběcí centra</u></b>		<b>29</b>
<b>Získání modelu obrobku</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- získává model obrobku pomocí překladače z CADu, tvorbou ve vlastním modeláři, 3D skenováním (3)</li> </ul>	
<b>2D frézování</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- definuje obráběné plochy, polotovary, nástroje, nastavuje obrábění (3)</li> </ul>	
<b>Obrábění skříně převodovky podle profilů</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vytváří program pomocí technologických rutin srovnání plochy, konturování, kapsování, předvrtání, vrtání, a vystružení, provádí simulaci obrábění (10)</li> </ul>	
<b>Gravírování</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vytváří programy pro gravírování (výběr řetězce, zbytkový materiál, kontrola) (2)</li> </ul>	
<b>3D frézování</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- volí obráběné plochy, nastavuje polotovary, volí nástroje a řezné podmínky, 3D parametry, edituje změny obráběcích drah (3)</li> <li>- vytváří programy pro vzorové součásti, generuje programy pro NC stroje pomocí postprocesorů, odladí programy (6)</li> </ul>	
<b>4D a 5D frézování</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ovládá základní problematiku (2)</li> </ul>	