



**VZDĚLÁVACÍ PROGRAM
CELOŽIVOTNÍHO VZDĚLÁVÁNÍ**

PROGRAMOVÁNÍ VÍCEOSÝCH CNC STROJŮ



Centrum pro informace, instruktážní a školení
Rožnov pod Radhoštěm

Projekt je financován Evropskou unií a rozpočtem ČR



PROGRAMOVÁNÍ VÍCEOSÝCH CNC STROJŮ

Autorský tým:

Ing. Jaromír Kotůlek
Zdeněk Malina
Pavel Michlíček



Obsah

OBSAH.....	3
1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE PROGRAMU DALŠÍHO VZDĚLÁVÁNÍ	4
2. PROFIL ABSOLVENTA.....	5
VÝSLEDKY VZDĚLÁVÁNÍ.....	5
MOŽNOSTI PRACOVNÍHO UPLATNĚNÍ ABSOLVENTA	5
3. CHARAKTERISTIKA VZDĚLÁVACÍHO PROGRAMU	6
POJETÍ A CÍLE VZDĚLÁVACÍHO PROGRAMU	6
CHARAKTERISTIKA OBSAHU VZDĚLÁVACÍHO PROGRAMU	6
ORGANIZACE VÝUKY	7
METODICKÉ POSTUPY	7
VSTUPNÍ PŘEDPOKLADY.....	7
ZPŮSOB ZJIŠTĚNÍ ZPĚTNÉ VAZBY ÚČASTNÍKŮ KURZU.....	7
4. UČEBNÍ PLÁN.....	8
PERSONÁLNÍ ZAJIŠTĚNÍ VÝUKY	16
5. MODULY VZDĚLÁVACÍHO PROGRAMU	10
PŘÍLOHA Č. 1 – PRVOTNÍ EVALUACE VZDĚLÁVACÍHO PROGRAMU SOCIÁLNÍMI PARTNERY	17
PŘÍLOHA Č. 2 - DOTAZNÍK PRO ZJIŠTĚNÍ ZNALOSTÍ ŽADATELŮ KURZU.....	18
PŘÍLOHA Č 3 DOTAZNÍK PRO ZJIŠTĚNÍ ZPĚTNÉ VAZBY ABSOLVENTŮ KURZU.....	19
PŘÍLOHA Č 4 DRUHÁ EVALUACE VZDĚLÁVACÍHO PROGRAMU SOCIÁLNÍMI PARTNERY	20



Programování víceosých CNC strojů

1. Identifikační údaje programu dalšího vzdělávání

Název školy	SŠIEŘ Rožnov pod Radhoštěm
Adresa školy	Školní 1610, 75 664 R.p.R.
Zřizovatel školy	Zlínský kraj
Typ právnické osoby	Příspěvková organizace
Název programu dalšího vzdělávání	Programování víceosých CNC strojů
Typ programu dalšího vzdělávání	Rekvalifikace
Podmínky zdravotní způsobilosti uchazeče	Dobrý zdravotní stav
Vstupní požadavky na uchazeče	Výuční list v oboru obráběč kovů, SPŠ technického směru, základní znalosti PC, základní čtení výkresové dokumentace, znalosti v technickém kreslení, kótování od nulového bodu a řetězcové kótování.
Forma studia	Prezenční
Řádná délka studia vzdělávacího programu	377 hod.
Způsob ukončení dalšího vzdělávání	Zkouška písemná, praktická
Získaná kvalifikace	Osvědčení s celostátní platností
Certifikát	Osvědčení o absolvování kurzu



2. Profil absolventa

Cílem kurzu celoživotního vzdělávání studijního programu **Programování víceosých CNC strojů** je získat prakticky orientované vzdělání, které poskytuje uchazečům znalosti z oblasti CAD/CAM systémů. Je určen zejména pracovníkům z výrobní sféry v oblasti strojírenství a absolventům technických středních škol, kteří se problematiku CAD/CAM systémů chtějí naučit. Absolvováním modulů se absolvent naučí číst a v CAD systémech na počítačích vytvářet technické výkresy v návaznosti na platné normy DIN, naučí se generovat CNC kód pro NC stroje na základě vytvořeného výrobního výkresu a vyrobit součást na NC stroji. Studijní program obsahuje odborné vzdělání a praktickou přípravu.

Výsledky vzdělávání

Absolvent:

- ovládá základní normy pro čtení a kreslení technických výkresů;
- zvládá 3D modelování v CAD systémech a umí vytvořit požadované řezy;
- zná jednotlivé formáty CAD souborů a umí provést jejich konverzi do požadovaného CAD programu;
- zná problematiku CAM systémů;
- zná technologickou návaznost mezi CAD a CAM systémy;
- umí na základě dodaného výrobního výkresu v CAD vygenerovat CNC kód
- rozumí vlastnímu CNC kódu a umí se v něm orientovat;
- umí zadat CNC kód do NC stroje a vyrobit požadovanou součást.

Možnosti pracovního uplatnění absolventa

Vzhledem k charakteru náplně vzdělávacího programu je uplatnění úspěšného absolventa kurzu celoživotního vzdělávání především ve strojírenských podnicích a firmách používající CNC stroje CAD programy, nebo v privátním sektoru při zavádění malosériové strojírenské výroby.



3. Charakteristika vzdělávacího programu

Pojetí a cíle vzdělávacího programu

Cílem vzdělávacího programu celoživotního vzdělávání je vybavit posluchače dovednostmi a vědomostmi potřebnými pro práci s NC stroji se zaměřením na tvorbu CNC programu a technologii výroby pomocí NC strojů, pracujících s více osami.

Jednotlivé moduly programu na sebe navazují, mají stoupající náročnost. Studium celého programu je ukončeno závěrečnou zkouškou s obhajobou praktické práce, ve které absolvent prokáže získané dovednosti a vědomosti.

Charakteristika obsahu vzdělávacího programu

Kurz celoživotního vzdělávání Programování víceosých CNC strojů se skládá ze tří modulů, jejich obsahová náplň je uvedena přímo v popisech jednotlivých modulů (viz níže).

1PVCNC 01 Technické kreslení na PC
1PVCNC 02 Konstruování na PC
1PVCNC 03 CAM systémy

(Modul - Programování Víceosých CNC strojů)

- Modul 1PVCNC 01 **Technické kreslení na PC** seznamuje účastníky s platnými normami ve strojírenství a se základy CAD.
- Modul 1PVCNC 02 **Konstruování na PC** prohlubuje znalosti z oblasti CAD systémů především v oblasti 3D modelování a využití parametrického modelování.
- Modul 1PVCNC 03 **CAM systémy** připraví účastníka kurzu k výrobě součástí pomocí CNC strojů na základě CAD výkresů.

Obsah celého vzdělávacího programu a návaznost jednotlivých modulů jsou koncipovány v souladu s požadavky ovládní informačních technologií v administrativních činnostech.

Organizace výuky

Moduly budou realizovány v šesti hodinových blocích při kombinaci přednášek a praktických cvičení, na PC a CNC strojích.

Doporučené varianty studijní cesty

V případě kurzu celoživotního vzdělávání **Programování víceosých CNC strojů**, jsou všechny moduly povinné. Studijní cesta je vytvořena ze všech modulů, které musí být absolvovány před vykonáním závěrečné zkoušky.

Témata závěrečné zkoušky jsou multi-modulová. Účast na závěrečné zkoušce je podmíněna splněním předchozích studijních povinností stanovených v jednotlivých modulech.

Metodické postupy

Výuka bude probíhat kombinací forem přednášek a praktických cvičení s přihlédnutím k individuálním potřebám účastníků kurzu. Důraz bude kladen na samostatnou práci uchazečů, přednost budou mít metody umožňující pracovní a duševní aktivitu a specifické dovednosti. V rámci vyhledávání a vytváření modelové situace navozující budoucí pracovní režimy absolventa vést uchazeče k samostatnému vzdělávání a umění vyhledávat informace.

Vstupní předpoklady

Kurz celoživotního vzdělávání **Programování víceosých CNC strojů** je určen uchazečům s výučním listem v oboru strojního obrábění, se středním odborným vzděláním nebo úplným středním odborným vzděláním technického charakteru se znalostí ovládání PC.

Součástí jednotlivých modulů je i vymezení vstupních předpokladů posluchačů. Vstupní předpoklady jednotlivých modulů jsou vymezeny v popisech jednotlivých modulů.

Způsob zjištění zpětné vazby účastníků kurzu

Zpětná vazba účastníků kurzů bude zabezpečena formou přiloženého dotazníku (viz příloha č. 2).



4. Učební plán

Směr vzdělání	Technický			
Název vzdělávacího programu	Programování víceosých CNC strojů			
Forma studia	Prezenční			
Povinné moduly kurzu celoživotního vzdělávání				
Název modulu	Kód modulu	Hodinový rozsah T/Px/S	Počet kreditů	Způsob ukončení
Technické kreslení na PC	1PVCNC 01	24/60/15	6	Zápočet
Konstruování na PC	1PVCNC 02	36/72/20	8	Zápočet
CAM systémy	1PVCNC 03	36/84/30	10	Zápočet
Celkem přednášek/cvičení		96/216/65		
Celkem		377		Závěrečná zkouška

Doporučená posloupnost realizace jednotlivých modulů:

1PVCNC 01 ® 1PVCNC 02 ® 1PVCNC 03



Programování víceosých CNC strojů

POVINNÉ MODULY

Název modulu	Kód modulu	Hodinová dotace Teorie(samostudium) /praxe			Ukončení modulu
		T	S	Px	
Technické kreslení na PC	1PVCNC 01	24	15	60	Zápočet
Konstruování na PC	1PVCNC 02	36	20	72	Zápočet
CAM systémy	1PVCNC 03	36	30	84	Zápočet
CELKEM POVINNĚ VOLITELNÉ MODULY		96	65	216	Závěrečná zkouška
CELKEM VOLITELNÉ MODULY					
CELKEM					

Optimální trajektorie



5. Moduly vzdělávacího programu

Název modulu:	Technické kreslení na PC	Kód modulu:	1PVCNC 01
Nominální délka:	99	Počet kreditů*:	6
Typ modulu:	povinný	Platnost od:	1.9.200x
Vstupní předpoklady:	Znalost ovládání PC		

Stručná anotace vymežující cíle modulu:

Posluchači se seznámí s tvorbou technické dokumentace, vyhotovování výrobních strojírenských výkresů v souladu s obecnými předpisy a s přihlédnutím k výrobním a funkčním požadavkům. Získají požadovanou zručnost pro tvorbu technických skic a výrobních výkresů. Seznámí se s problematikou jakosti povrchu, přesnosti rozměrů, geometrické přesnosti, s konstrukčními a normalizovanými konstrukčními prvky, s druhy a předpisem konstrukčních materiálů a polotovarů, s druhy nerozebíratelných spojů a jejich vyznačování v technické dokumentaci.
(ozubená kola, čsn-materiály)

Předpokládané výsledky výuky:

Uchazeč:

- pochopí problematiku jakosti povrchu, přesnosti rozměrů, geometrické přesnosti normalizovanými konstrukčními prvky;
- dokáže zvládnout tvorbu technické dokumentace v 3D
- umí zhotovovat výrobní strojírenské výkresy;
- získá požadovanou zručnost při tvorbě technických skic.

Obsah modulu:

- standardizace a výrobní dokumentace;
- základní metody a pravidla zobrazování;
- řezy a průřezy, průniky a rozviny, názorné zobrazování;
- kótování na technických výkresech;
- zvláštní způsoby kótování, technologičnost kótování;
- přesnost rozměrů - toleranční soustava, rozměry netolerované, tolerování poloh děr
- geometrické přesnosti;
- jakost povrchu - drsnost a jakost povrchu a jejich předpis na technických výkresech;
- konstrukční materiály a polotovary - druhy konstrukčních materiálů;
- závity a součásti závitových spojů, tolerování a uložení závitů, drážkové hřídele a náboje;
- mechanické převody, druhy, kinematika, ozubení a ozubená kola;



- pružiny, valivá ložiska, tolerance kroužků valivých ložisek, uložení valivých ložisek, výrobní výkresy nerozebíratelných spojů.

CVIČENÍ

Skicy a výrobní výkresy 5 jednoduchých strojních součástí.

Výrobní výkres drážkového hřídele.

Přesnost rozměrů (toleranční soustava, toleranční obvody, tolerování poloh děr pro spojovací prvky).

Doporučené postupy výuky:

Přednášky
Samostudium
Praktická cvičení na počítači

Způsob ukončení modulu:

Zápočet

Hodnocení výsledků výuky:

- pochopí problematiku jakosti povrchu, přesnosti rozměrů, geometrické přesnosti normalizovanými konstrukčními prvky;
- dokáže zvládnout tvorbu technické dokumentace v 3D
- umí zhotovovat výrobní strojírenské výkresy;
- získá požadovanou zručnost při tvorbě technických skic.

80 % účast na přednáškách a cvičeních
písemný test

Doporučená literatura:

Např.

PUSTKA, Z. Základy konstruování. Liberec: TU, 1999. (Dle doporučení lektora.)



Název modulu:	Základy konstruování na PS	Kód modulu:	1PVCNC 02
Nominální délka:	128	Počet kreditů*:	8
Typ modulu:	povinný	Platnost od:	1.9.200x
Vstupní předpoklady:	1PVCNC 01		

Stručná anotace vymezující cíle modulu:

Absolvent oboru strojírenství získá znalosti v metodice konstruování. Poznává postupy ve 3D modelování a v parametrickém modelování těles a sestav na počítači. Výuka mu poskytne postupy výpočtů při konstruování sestav

Předpokládané výsledky výuky:

Uchazeč:

- pochopí problematiku kreslicích a modelovacích nástrojů CAD systémů;
- dokáže nakreslit a transformovat základní entity;
- umí nastavit atributy kótování a textu;
- získá praktické zkušenosti ve 3D modelování;
- získá praktické zkušenosti při tvorbě těles vysunutím, rotací, tažením atd.;
- osvojí si principy parametrického a objemového modelování při konstruování strojních součástí.

Obsah modulu:

Základy CAD/CAM

- CAD systémy v procesu konstruování;
- kreslicí nástroje CAD systémů;
- modelovací nástroje CAD systémů;

Úvod do CADu

- tvorba základních entit;
- úpravy a editace entit;
- transformace entit, posunutí, rotace, změna měřítka, zrcadlení, kruhové pole;
- výkresový mód drátového modelu.

Objemové modelování

- tvorba těles vysunutím, rotací, tažením nebo z uzavřených profilů;
- tvorba obecných ploch;
- úpravy těles.

CVIČENÍ

- výrobní výkres dle jednoduchého modelu;
- výrobní výkres ozubeného kola válcového se šikmými zuby;
- výrobní výkres ozubeného kola kuželového s přímými zuby;
- výrobní výkres pružiny;



- výrobní výkres dle složitějšího modelu;
- výkres sestavení.

Doporučené postupy výuky:

Přednášky
Samostudium
Praktická cvičení na počítači

Hodnocení výsledků výuky:

- pochopí problematiku kreslicích a modelovacích nástrojů CAD systémů;
- dokáže nakreslit a transformovat základní entity;
- umí nastavit atributy kótování a textu;
- získá praktické zkušenosti ve 3D modelování;
- získá praktické zkušenosti při tvorbě těles vysunutím, rotací, tažením atd.;
- osvojí si principy parametrického a objemového modelování při konstruování strojních součástí.

80 % účast na přednáškách a cvičeních
Praktická práce - konstrukční model sestavy na počítači

Doporučená literatura:

Fořt, Kletečka : AutoCAD 2000 - 2006
Bejček V. Základy CAD/CAM. Brno: VUT, 2002.
Další literatura dle doporučení lektora.



Název modulu:	Programování víceosých CNC strojů	Kód modulu:	1PVCNC 03
Nominální délka:	150	Počet kreditů*:	10
Typ modulu:	Povinný, standardní	Platnost od:	1.9.2007
Vstupní předpoklady:	1PVCNC 02		

Stručná anotace vymezující cíle modulu:

Absolvent pozná postupy při tvorbě modelu. Měl by získat znalosti při tvorbě ploch různými metodami. Bude umět vytvořit a editovat CNC kód. Získá informace o dráze nástroje a bude umět vygenerovat dráhy nástroje pro jednoosé i víceosé obrábění.

Předpokládané výsledky výuky:

Uchazeč:

- pochopí problematiku CNC kódu;
- dokáže nakreslit plochy přes příčné řezy metodou řídicí křivky;
- umí vytvořit dráhy nástrojů pro jednoosé i víceosé obrábění;
- získá praktické zkušenosti při komunikaci s CNC strojem;
- osvojí si principy tvorby 2D a 3D geometrie.

Obsah modulu:

- tvorba modelu;
- tvorba dráhy nástroje;
- tvorba CNC kódu;
- komunikace s NC strojem;
- tvorba 2D geometrie;
- obrobení modelu;
- tvorba plochy přes příčné řezy;
- tvorba plochy řídicí křivkou;
- tvorba zaoblovací plochy;
- obrábění jedné plochy;
- obrábění více ploch;
- tvorba obráběcí dráhy nástroje;
- nástroje NC operačního manažera;
- informace o dráze nástroje, zobrazení drah nástrojů;
- závěrečná práce.



Programování víceosých CNC strojů

Doporučené postupy výuky:

Přednášky

Praktická cvičení na počítači a CNC stroji

Způsob ukončení modulu:

Zápočet

Osvědčení o absolvování

Hodnocení výsledků výuky:

- pochopí problematiku CNC kódu;
- dokáže nakreslit plochy přes příčné řezy metodou řídicí křivky;
- umí vytvořit dráhy nástrojů pro jednoosé i víceosé obrábění;
- získá praktické zkušenosti při komunikaci s CNC strojem;
- osvojí si principy tvorby 2D a 3D geometrie.

80 % účast na přednáškách a cvičeních
písemný test a praktická zkouška

Doporučená literatura:

Adamec J. : Úvod do programování CNC obráběcích strojů a návody k programování výukového systému EMKO – tronic- TM 02-soustružení. VŠB Ostrava 1995

Adamec J. : Návody k programování výukového systému EMKO – teorie TM 02 – frézování. VŠB Ostrava 1995

Bugář S., Žamboch V. : obslužné prostředí Sinumerik 810 T/M. SPŠS Vsetín, 1995

Bedáň K. Programování CNC strojů. Bruntál: SPŠ, 2003

Další literatura dle doporučení lektora.



Programování víceosých CNC strojů

Personální zajištění výuky

Název modulu	Vyučující
CNC01 Technické kreslení na PC	
CNC02 Konstruování na PC	
CNC03 CAM systémy	



Programování víceosých CNC strojů

Příloha č. 1 – Prvotní evaluace vzdělávacího programu sociálními partnery

Název sociálního partnera	Kontakt (adresa, tel., email)	Jméno hodnotitele
Úřad práce ve Vsetíně	tel. 571 757 490 olga.zabloudilova@vs.npsv.cz	Olga Zabloudilová
RONAS	Tel.: +420 575 751 201 e-mail: v.ryznar@ronas.com	Ing.Vojtěch Rýznar



Příloha č. 2 : Vstupní dotazník, přehled znalostí dané tematiky

Dotazník pro zjištění vstupních znalostí absolventů kurzu

Pozn.: Doplňte, prosím, následující tabulku a u jednotlivých otázek zakroužkujte jednu z odpovědí.

Druh činnosti v zaměstnání	
Datum	

1. Myslíte si, že zvládnutí práce na PC je důležité pro uplatnění na trhu práce?

Ano Ne Částečně

2. Předpokládáte, že absolvování tohoto kurzu Vám pomůže ke zlepšení pozice v zaměstnání?

Ano Ne Částečně

3. Předpokládáte, že absolvování kurzu Vám pomůže najít lepší práci ?

Ano Ne Částečně

4. Jaké znalosti jsou u Vás o práci na PC ?

velmi dobré dobré žádné

5. Znáte nějaký program pro kreslení výkresů?

Ano Ne Částečně

Název programu:

6. Ovládáte normy pro čtení a kreslení technických výkresů?

Ano Ne Částečně



Příloha č. 3 - Dotazník pro zjištění zpětné vazby absolventů kurzu

Pozn.: Doplňte, prosím, následující tabulku a u jednotlivých otázek zakroužkujte jednu z odpovědí.

Druh činnosti v zaměstnání	
Kód absolvovaného modulu	
Datum	

1. Myslíte si, že zvládnutí práce na PC je důležité pro uplatnění na trhu práce?

Ano Ne Částečně

2. Předpokládáte, že absolvování tohoto kurzu Vám pomůže ke zlepšení pozice v zaměstnání?

Ano Ne Částečně

3. Předpokládáte, že absolvování kurzu Vám pomůže najít lepší práci ?

Ano Ne Částečně

4. Hodnotíte metody a formy výuky jako vyhovující?

Ano Ne Částečně

5. Hodnotíte časový rozsah výuky jako vyhovující?

Ano Ne Částečně

6. Které moduly by jste nahradil(a) a které by jste místo nich zařadil(a)

Doplňte :