

## C. Projekt vzdelávacieho programu - modulový - rozpracovanie modulu

### Názov a adresa žiadateľa

Technická univerzita vo Zvolene, T.G.Masaryka 24, 960 53 Zvolen

### 1. Názov vzdelávacieho programu

Programovanie CNC drevoobrábacích strojov

#### Názov modulu

Programovanie priamym písaním NC kódu

### 2. Organizačná forma vzdelávania

Prezenčná

### 3. Cieľová skupina

Osoby pracujúce alebo so záujmom pracovať v oblasti prevádzky a strednej úrovne riadenia vo verejnom aj v súkromnom sektore, hlavne v oblasti drevárskej, nábytkárskej a strojárskej výroby, v oblasti dizajnu nábytku a interiérovej tvorby.

### 4. Požadované vstupné vzdelanie

Minimálne stredoškolské vzdelanie, základné znalosti práce s počítačom a znalosti technického kreslenia.

### 5. Profil absolventa

Absolvent modulu ovláda teoretické vedomosti z oblasti priameho programovania CNC strojov pomocou ISO kódu. Je schopný vytvoriť a editovať NC program (naprogramovať základné 2D a 2,5 D technologické operácie: sústruženie, vŕtanie, pílenie a frézovanie) pre CNC sústruh, CNC vŕtačku a 3 osú CNC frézovačku.

### 6. Metódy

Prednášky, praktické cvičenia.

### 7. Rozsah modulu

30,00 hodín

### 8. Učebný plán

#### Odborný garant

prof. Ing. Mikuláš Siklienka PhD.

<b>Názov odbornej témy</b>	<b>Počet hod.</b>	<b>Teória</b>	<b>Prax</b>	<b>Lektori</b>
Podstata programovania drevoobrábacích CNC strojov	2	1	1	Kminiak R., Šustek J.
Zoznámenie sa s CNC drevoobrábacími strojmi (CNC sústruhom, CNC vŕtačkou, 3 osou CNC frézovačkou)	1	0	1	Kminiak R., Šustek J.
Stavba programu pre CNC stroj	4	2	2	Kminiak R., Šustek J.
Zadávanie informácií o dráhe	1	0	1	Kminiak R., Šustek J.
Prípravné funkcie	6	2	4	Kminiak R., Šustek J.
Pomocné funkcie	2	1	1	Kminiak R., Šustek J.
Práca s NC kódom	2	1	1	Kminiak R., Šustek J.
Realizácia praktických úloh	12	0	12	Kminiak R., Šustek J.
<b>Spolu</b>	<b>30</b>			

## 9. Učebné osnovy modulu

### **Podstata programovania drevoobrábacích CNC strojov**

- súradnicové systémy CNC strojov,
- nulové a vzťažné body CNC strojov,
- spôsoby riadenia dráhy CNC strojov (interpolácia),
- režimy práce CNC obrábacieho stroja,
- nástroje pre CNC obrábacie stroje,

praktická časť: praktické úlohy k jednotlivým čiastkovým témam + zostavenie technologického listu obrobku.

### **Zoznámenie sa s CNC drevoobrábacími strojmi (CNC sústruhom, CNC vŕtačkou, 3 osou CNC frézovačkou)**

praktická časť: zoznámenie s konkrétnym CNC strojom, základné nastavenie stroja, príprava CNC stroja k práci, kalibrácia stroja, vkladanie a editácia nástrojov, príprava stroja k práci, vloženie nového nástroja, editácia nástroja.

### **Stavba programu pre CNC stroj**

- syntax skladby programu pre CNC stroj,
- geometrické informácie,
- technologické informácie,
- pomocné informácie,

praktická časť: praktické úlohy k jednotlivým čiastkovým témam.

### **Zadávanie informácií o dráhe**

praktická časť: karteziánske zadanie súradníc, polárne zadanie súradníc, praktické úlohy k jednotlivým typom zadávania súradníc.

### **Prípravné funkcie**

- G00 Rýchloposuv,
- ....
- G98 Referencovanie,

praktická časť: praktické úlohy k jednotlivým typom funkcií.

### **Pomocné funkcie**

- M00 programové zastavenie,
- ...
- M 30 koniec programu,

praktická časť: praktické úlohy k jednotlivým typom funkcií.

### **Práca s NC kódom**

- generovanie NC kódu,
- editácia NC kódu.

praktická časť: vygenerovanie a odladenie NC kódu modelovej súčiastky (lineárnej a rotačnej).

### **Realizácia praktických úloh**

- Praktická úloha č.1 priame programovanie CNC sústruhu,
- Praktická úloha č.2 priame programovanie CNC vŕtačky,
- Praktická úloha č.3 priame programovanie 3 osej CNC frézovačky.

## **10. Forma záverečnej skúšky**

Test - požadovaná úspešnosť 60 %

## **11. Materiálne a technické zabezpečenie**

### **Priestory**

Kurzy budú organizované v priestoroch Technickej univerzity vo Zvolene prípadne priamo na Katedre nábytku a drevárskych výrobkov.

### **Technické vybavenie, učebné pomôcky**

Didaktickú techniku zabezpečí Stredisko didaktickej techniky TU Zvolen, ktoré je vybavené didaktickými potrebami pre všetky pracoviská na univerzite – dataprojektor 3 x, TV, video.

### **Študijné materiály**

ŠTULPA, M. CNC obráběcí stroje a jejich programování. Praha: BEN - technická literatura, 2006. 126s. ISBN 978-80-7300-207-7. DILLINGER, J. Moderní strojírenství pro školu i praxi. Praha: Europa-Sobotáles cz, 2007. 608s. ISBN 978-80-86706-19-1. MAREK, J. Konstrukční proces. In Konstrukce CNC obráběcích strojů III. MM speciál. Praha: MM publishing, s.r.o., 2014. 420s. ISBN: 978-80-260-6780- 1.

## C. Projekt vzdelávacieho programu - modulový - rozpracovanie modulu

### Názov a adresa žiadateľa

Technická univerzita vo Zvolene, T.G.Masaryka 24, 960 53 Zvolen

### 1. Názov vzdelávacieho programu

Programovanie CNC drevoobrábacích strojov

#### Názov modulu

Programovanie pomocou geometrických programovacích jazykov

### 2. Organizačná forma vzdelávania

Prezenčná

### 3. Cieľová skupina

Osoby pracujúce alebo so záujmom pracovať v oblasti prevádzky a strednej úrovne riadenia vo verejnom aj v súkromnom sektore, hlavne v oblasti drevárskej, nábytkárskej a strojárskej výroby, v oblasti dizajnu nábytku a interiérovej tvorby.

### 4. Požadované vstupné vzdelanie

Minimálne stredoškolské vzdelanie, základné znalosti práce s počítačom a znalosti technického kreslenia.

### 5. Profil absolventa

Absolvent modulu ovláda teoretické vedomosti z programovania CNC obrábacích strojov pomocou geometrických programovacích jazykov. V programe Xilog Plus, je schopný vytvoriť a editovať NC program (na základe priameho zadávania alebo pomocou externe vytvoreného CAD modelu obrobku naprogramovať zložité 3D technologické operácie: vŕtanie, pílenie a frézovanie) pre 5 osé CNC obrábacie centrum.

### 6. Metódy

Prednášky, praktické cvičenia.

### 7. Rozsah modulu

30,00 hodín

### 8. Učebný plán

#### Odborný garant

prof. Ing. Mikuláš Siklienka PhD.

Názov odbornej témy	Počet hod.	Teória	Prax	Lektori
Základné zásady programovania CNC drevoobrábacích strojov	2	1	1	Kminiak R., Šustek J.
Zoznámenie sa s CNC drevoobrábacím centrom	2	1	1	Kminiak R., Šustek J.
Zoznámenie sa s programom	2	1	1	Kminiak R., Šustek J.
Programovanie nástrojov	2	1	1	Kminiak R., Šustek J.
Programovanie operácií	8	2	6	Kminiak R., Šustek J.
Generovanie NC kódu	2	1	1	Kminiak R., Šustek J.
Realizácia praktických úloh	12	0	12	Kminiak R., Šustek J.
<b>Spolu</b>	<b>30</b>			

## 9. Učebné osnovy modulu

### Základné zásady programovania CNC drevoobrábacích strojov

- podstata programovania drevoobrábacích strojov,
- fázy obrábania,
- stratégie obrábania,
- nástroje pre CNC obrábacie stroje,
- praktická časť: praktické úlohy k jednotlivým čiastkovým témam + zostavenie technologického listu obrodku.

### Zoznámenie sa s CNC drevoobrábacím centrom

- zoznámenie s konkrétnym CNC drevoobrábacím centrom,
- základné nastavenie stroja,
- príprava CNC stroja k práci,
- kalibrácia stroja,
- vkladanie a editácia nástrojov,
- praktická časť: príprava stroja k práci + vloženie nového nástroja + editácia nástroja.

### Zoznámenie sa s programom

- zoznámenie s pracovným prostredím programu,
- užívateľské nastavenia programu,
- praktická časť: personalizácia pracovného prostredia programu.

### Programovanie nástrojov

- programovanie stopkových fréz,
- programovanie pilových kotúčov,
- programovanie vrtákov,
- programovanie multi-vrtacej hlavy,
- praktická časť: programovanie nástrojov.

### Programovanie operácií

- vrtanie,
- multi-vrtanie,
- čelné frézovanie,
- frézovanie kontúr
- frézovanie 3D kontúr,
- frézovanie káps,
- nestingové frézovanie,
- gravírovanie,
- praktická časť: praktické úlohy k jednotlivým typom operácií.

### Generovanie NC kódu

- simulácia obrábania,
- generovanie NC kódu,
- editácia NC kódu.
- praktická časť: vygenerovanie a odladenie NC kódu modelovej súčiastky.

### **Realizácia praktických úloh**

- Praktická úloha č.1 tvorba jednoduchého plošného dielca – aplikácia vŕtania a multi-vŕtania,
- Praktická úloha č.2 tvorba zložitého plošného dielca – aplikácia frézovanie kontúr, frézovanie 3D kontúr, frézovanie káps,
- Praktická úloha č.3 frézovanie 3D reliéfu – aplikácia gravírovania.

### **10. Forma záverečnej skúšky**

Test - požadovaná úspešnosť 60 %

### **11. Materiálne a technické zabezpečenie**

#### **Priestory**

Kurzy budú organizované v priestoroch Technickej univerzity vo Zvolene prípadne priamo na Katedre nábytku a drevárskych výrobkov.

#### **Technické vybavenie, učebné pomôcky**

Didaktickú techniku zabezpečí Stredisko didaktickej techniky TU Zvolen, ktoré je vybavené didaktickými potrebami pre všetky pracoviská na univerzite – dataprojektor 3 x, TV, video.

#### **Študijné materiály**

ŠTULPA, M. CNC obráběcí stroje a jejich programování. Praha: BEN - technická literatura, 2006. 126s. ISBN 978-80-7300-207-7. DILLINGER, J. Moderní strojírenství pro školu i praxi. Praha: Europa-Sobotáles cz, 2007. 608s. ISBN 978-80-86706-19-1. MAREK, J. Konstrukční proces. In Konstrukce CNC obráběcích strojů III. MM speciál. Praha: MM publishing, s.r.o., 2014. 420s. ISBN: 978-80-260-6780- 1.

## C. Projekt vzdelávacieho programu - modulový - rozpracovanie modulu

### Názov a adresa žiadateľa

Technická univerzita vo Zvolene, T.G.Masaryka 24, 960 53 Zvolen

### 1. Názov vzdelávacieho programu

Programovanie CNC drevoobrábacích strojov

#### Názov modulu

Programovanie pomocou CAM softwarov

### 2. Organizačná forma vzdelávania

Prezenčná

### 3. Cieľová skupina

Osoby pracujúce alebo so záujmom pracovať v oblasti prevádzky a strednej úrovne riadenia vo verejnom aj v súkromnom sektore, hlavne v oblasti drevárskej, nábytkárskej a strojárskej výroby, v oblasti dizajnu nábytku a interiérovej tvorby.

### 4. Požadované vstupné vzdelanie

Minimálne stredoškolské vzdelanie, základné znalosti práce s počítačom a znalosti technického kreslenia.

### 5. Profil absolventa

Absolvent modulu ovláda teoretické vedomosti z programovania CNC obrábacích strojov pomocou CAD/CAM softvérov. V programe AlphaCAM, je schopný vytvoriť a editovať NC program (na základe vytvoreného CAD modelu obrobku v programe alebo importovaného CAD modelu obrobku naprogramovať zložité 3D technologické operácie: vŕtanie, pílenie a frézovanie) pre 5 osé CNC obrábacie centrum.

### 6. Metódy

Prednášky, praktické cvičenia.

### 7. Rozsah modulu

30,00 hodín

### 8. Učebný plán

#### Odborný garant

prof. Ing. Mikuláš Siklienka PhD.

Názov odbornej témy	Počet hod.	Teória	Prax	Lektori
Zoznámenie sa s programom	1	1	0	Kminiak R.
Základy projektu	2	1	1	Kminiak R.
3D model súčiastky	2	1	1	Kminiak R.
Programovanie nástrojov	2	1	1	Kminiak R.
Programovanie operácií	8	2	6	Kminiak R.
Generovanie NC kódu	1	0	1	Kminiak R.
Úprava NC kódu v riadiaci program CNC	2	1	1	Kminiak R.
Realizácia praktických úloh	12	0	12	Kminiak R.
<b>Spolu</b>	<b>30</b>			



## 9. Učebné osnovy modulu

### Zoznámenie sa s programom

- zoznámenie s pracovným prostredím programu,
- užívateľské nastavenia programu

### Základy projektu

- post-processor,
- nulové body,
- polotovar,
- obrobok,
- upínanie,
- praktická časť: vytvorenie nového projektu

### 3D model súčiastky

- tvorba 3D modelu priamo v programe,
- import externého 3D modelu,
- praktická časť: tvorba 3D model obrobku.

### Programovanie nástrojov

- programovanie stopkových fréz,
- programovanie pilových kotúčov,
- programovanie vrtákov,
- programovanie multi-vrtacej hlavy,
- praktická časť: naprogramovanie nástrojov.

### Programovanie operácií

- vŕtanie,
- multi-vŕtanie,
- čelné frézovanie,
- frézovanie kontúr
- frézovanie 3D kontúr,
- frézovanie káps,
- sústruženie,
- 5 - ose obrábanie,
- gravírovanie,
- praktická časť: praktické úlohy k jednotlivým typom operácií.

### Generovanie NC kódu

- praktická časť: simulácia obrábania, generovanie NC kódu, editácia NC kódu, vygenerovanie a odladenie NC kódu modelovej súčiastky.

### Úprava NC kódu v riadiaci program CNC

- transfer NC kódu do riadiaceho programu CNC obrábacieho stroja,
- simulácia obrábania v riadiacom programe CNC obrábacieho stroja,
- príprava CNC centra k práci kalibrácia,
- vkladanie nástrojov a editácia nástrojov,
- praktická časť: príprava CNC obrábacieho centra k práci.

#### **Realizácia praktických úloh**

- Praktická úloha č.1 tvorba jednoduchého plošného dielca – aplikácia vŕtania a multi-vŕtania.
- Praktická úloha č.2 tvorba zložitého plošného dielca – aplikácia frézovanie kontúr, frézovanie 3D kontúr, frézovanie káps.
- Praktická úloha č.3 frézovanie 3D reliéfu – aplikácia gravírovania.

#### **10. Forma záverečnej skúšky**

Test - požadovaná úspešnosť 60 %

#### **11. Materiálne a technické zabezpečenie**

##### **Priestory**

Kurzy budú organizované v priestoroch Technickej univerzity vo Zvolene prípadne priamo na Katedre nábytku a drevárskych výrobkov.

##### **Technické vybavenie, učebné pomôcky**

Didaktickú techniku zabezpečí Stredisko didaktickej techniky TU Zvolen, ktoré je vybavené didaktickými potrebami pre všetky pracoviská na univerzite – dataprojektor 3 x, TV, video.

##### **Študijné materiály**

ŠTULPA, M. CNC obrábací stroje a jejich programování. Praha: BEN - technická literatura, 2006. 126s. ISBN 978-80-7300-207-7. DILLINGER, J. Moderní strojírenství pro školu i praxi. Praha: Europa-Sobotáles cz, 2007. 608s. ISBN 978-80-86706-19-1. MAREK, J. Konstrukční proces. In Konstrukce CNC obráběcích strojů III. MM speciál. Praha: MM publishing, s.r.o., 2014. 420s. ISBN: 978-80-260-6780- 1.

## C. Projekt vzdelávacieho programu - modulový - rozpracovanie modulu

### Názov a adresa žiadateľa

Technická univerzita vo Zvolene, T.G.Masaryka 24, 960 53 Zvolen

### 1. Názov vzdelávacieho programu

Programovanie CNC drevoobrábacích strojov

#### Názov modulu

Programovanie pomocou parametrických CAD/CAM softwarov

### 2. Organizačná forma vzdelávania

Prezenčná

### 3. Cieľová skupina

Osoby pracujúce alebo so záujmom pracovať v oblasti prevádzky a strednej úrovne riadenia vo verejnom aj v súkromnom sektore, hlavne v oblasti drevárskej, nábytkárskej a strojárskej výroby, v oblasti dizajnu nábytku a interiérovej tvorby.

### 4. Požadované vstupné vzdelanie

Minimálne stredoškolské vzdelanie, základné znalosti práce s počítačom a znalosti technického kreslenia.

### 5. Profil absolventa

Absolvent modulu ovláda teoretické vedomosti z programovania CNC obrábacích strojov pomocou parametrických CAD/CAM softvérov. V programe IMOS je schopný skonštruovať komplexný výrobok od fázy návrhu až po fázu generovania NC kódu pre rôzne CNC stroje (CNC nárezové centrum, CNC kolíkovačka, 5 osé CNC obrábacie centrum).

### 6. Metódy

Prednášky, praktické cvičenia.

### 7. Rozsah modulu

30,00 hodín

### 8. Učebný plán

#### Odborný garant

prof. Ing. Mikuláš Siklienka PhD.

Názov odbornej témy	Počet hod.	Teória	Prax	Lektori
Základy databázového CAD/CAM, definície základných pojmov, úvod do princípov tvorby	1	1	0	Kořený A.
Úvod do prostredia IMOS CAD, základná orientácia v systéme, princípy funkcií, prehľad základných nástrojov	2	1	1	Kořený A.
Tvorba základných konštrukčných princípov	2	1	1	Kořený A.
Tvorba základných konštrukčných princípov	2	1	1	Kořený A.
Konštrukcia objektov. Možnosti tvorby rôznych typov výrobkov a identifikácia vhodných postupov	8	2	6	Kořený A.
Výstupy pre výrobu a ich typy	3	1	2	Kořený A.
Práca s tvarmi, návrh výrobkov s tvarovými dielcami. Princípy prepojenia s CNC technológiami. Základné nastavenia CAM a obvyklé potreby výroby	12	0	12	Kořený A.
<b>Spolu</b>	<b>30</b>			

## 9. Učebné osnovy modulu

## **Základy databázového CAD/CAM, definície základných pojmov, úvod do princípov tvorby**

- Filozofia jednotnej databázy,
- Spôsob zadávania dát,
- Identifikácia potrebných výstupov zo systému,
- Využitie výstupných dát v nadväzujúcich celkoch,
- Základné dáta pre riadenie výroby,
- Formy vstupov a výstupov a rôzne koncepty riadenia.

## **Úvod do prostredia IMOS CAD, základná orientácia v systéme, princípy funkcií, prehľad základných nástrojov**

- IMOS manažér,
- Pracovní priestor,
- Ovládacie panely a karty,
- Výrobný designér,
- Manažér súčiastok,
- 2D/3D CAD,
- IMOS Organizér,
- praktická časť: spustenie a ovládanie nástrojov konštrukcie

## **Tvorba základných konštrukčných princípov**

- Syntax pomenovania,
- Tvorba materiálu,
- Tvorba profilu,
- Definícia dielcu,
- Konštrukčné princípy,
- Nový výrobok,
- praktická časť: tvorba konštrukčných princípov.

## **Tvorba základných konštrukčných princípov**

- Premenné a ich typy,
- Filozofia premenných,
- Správa premenných,
- Zaradení premenných do výrobku,
- Praktické úpravy výrobku a prevádzanie zmien,
- Nadväznosť na logiku,
- praktická časť: tvorba výrobku s rôznymi typmi premenných.

## **Konštrukcia objektov. Možnosti tvorby rôznych typov výrobkov a identifikácia vhodných postupov**

- Konštrukcia skrine,
- Úpravy na úrovni princípov, výrobku alebo zákazky,
- Práce so spojmi,
- Aplikácie premenných,
- Stavba scény,
- praktická časť: prípravy výrobkov do pokročilej úrovne detailu.

## **Výstupy pre výrobu a ich typy**

- Generovanie výstupov,
- Rôzne typy kusovníkov,
- Prenosy do iných systémov,
- praktická časť: vytvorenie kusovníku.

**Práca s tvarmi, návrh výrobkov s tvarovými dielcami. Princípy prepojenia s CNC technológiami. Základné nastavenia CAM a obvyklé potreby výroby.**

praktická časť: tvorba výrobku, objektový designér, výrobkový designér, definícia tvarov, úprava súčiastok a ich tvarovanie, generovanie CNC programu, základná filozofia CAM.

**10. Forma záverečnej skúšky**

Test - požadovaná úspešnosť 60 %

**11. Materiálne a technické zabezpečenie**

**Priestory**

Kurzy budú organizované v priestoroch Technickej univerzity vo Zvolene prípadne priamo na Katedre nábytku a drevárskych výrobkov.

**Technické vybavenie, učebné pomôcky**

Didaktickú techniku zabezpečí Stredisko didaktickej techniky TU Zvolen, ktoré je vybavené didaktickými potrebami pre všetky pracoviská na univerzite – dataprojektor 3 x, TV, video.

**Študijné materiály**

ŠTULPA, M. CNC obrábací stroje a jejich programování. Praha: BEN - technická literatura, 2006. 126s. ISBN 978-80-7300-207-7. DILLINGER, J. Moderní strojírenství pro školu i praxi. Praha: Europa-Sobotáles cz, 2007. 608s. ISBN 978-80-86706-19-1. MAREK, J. Konstrukční proces. In Konstrukce CNC obráběcích strojů III. MM speciál. Praha: MM publishing, s.r.o., 2014. 420s. ISBN: 978-80-260-6780- 1.

