

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE

Technická fakulta

Katedra kvality
a strojárskych technológií

doc. Ing. Ján Žitňanský, PhD., Ing. Róbert Drlička, PhD.

CAX TECHNOLOGIE

Nitra 2018

Vydala Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
vo Vydavateľstve SPU

Autori: doc. Ing. Ján Žitňanský, PhD. (6,22 AH)
Katedra kvality a strojárskych technológií
TF, SPU v Nitre

Ing. Róbert Drlička, PhD. (6,22 AH)
Katedra kvality a strojárskych technológií
TF, SPU v Nitre

Recenzenti: prof. Ing. Dušan Hrubý, PhD.
doc. Ing. Štefan Koprda, PhD.

Schválil rektor Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre dňa 25. 6. 2018
ako skriptá pre študentov SPU.

Učebné texty vznikli za finančnej podpory grantového projektu KEGA č. 039SPU-4/2017
s názvom „Inovácia výučby predmetov so zameraním na manažérstvo kvality,
obrábanie kovov a metrológiu v interakcii na požiadavky praxe.“

© J. Žitňanský, R. Drlička, Nitra 2018

ISBN 978-80-552-1848-9

PREDHOVOR

Aby bol výrobný proces spôsobilý po stránke presnosti vyrábaných dielcov, musia byť v prvom rade správne naprogramované všetky zúčastnené výrobné prostriedky a zariadenia. Pre dosiahnutie vysokej kvality v strojárskkej výrobe je potrebné podrobne poznať výrobnú techniku z hľadiska konštrukčného, ako i z hľadiska produktivity. V neposlednom rade je potrebné sa zamerať na riadenie a reguláciu výrobných prostriedkov. Prezentované požiadavky zohľadňuje predmet „CAx technológie“. Riadenie a regulácia pre strojárstvo a mechatroniku spojuje poznatky z mechaniky, pneumatiky, hydrauliky, elektrotechniky, elektroniky, komunikačnej a výpočtovej techniky do nového a veľmi aktuálneho vedecko – technického oboru „CAx-technológie“. S týmto vydaním dochádza v učebných i študijných oboroch k rozšíreniu výuky o číslicovo riadiacej technike, prevádzkovom servise a ochrane zdravia pri práci. Je tiež preberaný v primeranom rozsahu Európsky predpis o strojoch. Tým sa rozširuje i náplň výuky CAx-technológií a mechatroniky.

Počítačová podpora v strojárstve je jeden z významných nástrojov na skracovanie priebežného času výroby, zvýšenie flexibility návrhového a výrobného procesu, znižovanie výrobných nákladov a tým aj ceny výrobku. Takmer všetky oblasti realizácie súčiastky (vývoj ovo-návrhové, plánovacie, riadiace, výrobné a povýrobné) sú v súčasnosti počítačom podporované prostredníctvom špecializovaných počítačových systémov (CA systémy), respektíve hardwarových komponentov.

Na základe analýz CA systémov, ako i na základe vlastných skúseností autorov z riešení vedecko-výskumných grantových projektov a hospodárskych úloh pre prax, publikácia sa bude komplexne zaoberať CA systémami, ich mieste v automatizovanej výrobe a o prínose pre strojársku prax. Veľký dôraz bude daný na predstavenie rôznych metód, postupov riešenia a metodológií, na základe ktorých sú budované jednotlivé CA systémy. Teoretické znalosti o CA systémoch sú predpokladom nielen pre ich plné využitie v praxi, ale aj pre vlastný návrh systémov.

Učebné texty sú orientované na používané spojenie riadiacej a regulačnej techniky s modernou informačnou a komunikačnou technikou. Jednotlivé kapitoly sú samostatné, takže môžu byť preberané v odlišnom poradí, alebo v upravenom rozsahu. Vzhľadom na globalizáciu má pre pozíciu výrobnjej organizácie podniku rastúci význam práce jeho schopnosť reagovať na prudký rast produktivity vodcovských svetových organizácií, a ten sa stáva podmienkou pre dosiahnutie a udržanie konkurencieschopnosti. Štúdie nových projektov strojárskkej výroby ukazujú, že súčasná doba si vyžaduje využívať nové prístupy

vo všetkých etapách jej prípravy a realizácie. Strojné časy jednotlivých operácii sa neustále skracujú hlavne vďaka moderným nástrojom a novým materiálom. Rovnaký pokrok ale zaznamenávajú aj moderné metódy obrábania a s tým súvisiace prípravy výroby. Pri súčasných požiadavkách na neustále zvyšovanie efektivity, kvality a v poslednej dobe aj na ekologickosť produkcie sa k požadovaným cieľom je možno prepracovať iba koordinovaným postupom vo výrobe – ako pri voľbe materiálov, spôsobe obrábania, voľbe rezných nástrojov, pracovného prostredia, tak aj pri kontrole procesov a kvality obrobkov.

Podstatnú časť efektivity obrábania tvorí výkon výrobného stroja a s tým súvisiace parametre ako materiál nástrojov, rezné prostredie a spôsob obrábania. Producenti obrábacích strojov sa sústreďujú na vývoj a zdokonaľovanie existujúcich obrábacích strojov, so zameraním na všetky faktory vplývajúce na obrábanie, ako kvalita výroby, rezné materiály, geometria nástrojov a nové druhy povlakov. Ich kombinácie a ich vývoj prebieha v úzkej spolupráci s ich užívateľmi.

V oblasti tvorenia rezného prostredia vystupujú do popredia aj nové faktory ako ekológia, ochrana zdravia a bezpečnosť pracovníkov. Preto sa do výroby postupne zavádzajú aj nové metódy chladenia malým alebo minimálnym množstvom chladiva, používanie olejov namiesto emulzií chladenie plynmi alebo obrábanie na sucho. S kvalitou rezu úzko súvisí aj čo najdokonalejšie upnutie nástroja, ktoré musí zabezpečiť prenos veľkej sily aj pri veľmi vysokých otáčkach s minimálnym obvodovým hádzaním a tlmením vibrácií. Veľký vplyv na efektívnosť obrábania majú aj vedľajšie časy a operácie, ktorým sa venuje čoraz väčšia pozornosť, keďže zvyšovanie efektivity v oblasti rezných parametrov má svoje limity. Jednou z oblastí je vývoj programu a upínanie obrobkov, kde hlavne pri sériových produkciách je snaha o maximálnu automatizáciu úkonov pomocou prípravkov, otočných stolov alebo vyžitím robotizácie.

Čím ďalej tým významnejšiu úlohu v procese obrábania zohráva počítačmi podporovaná výroba, ktorá už pri vývoji a projektovaní súčiastok pomocou CAD/CAM systémov umožňuje vyberať a tvoriť stratégiu obrábania, vytvárať programy do CNC strojov a optimalizovať ich výkon.

Za autorský kolektív Ján Žitňanský

OBSAH

PREDHOVOR.....	3
1. VÝROBNÝ PROCES A JEHO ZABEZPEČENIE.....	5
1.1. TECHNICKÁ PRÍPRAVA VÝROBY.....	5
1.1.1 Podstata a ciele výrobnnej činnosti.....	6
1.1.2 Výrobný program a plán výroby.....	7
1.1.3 Výrobné faktory.....	8
1.1.4 Riadenie výroby.....	9
1.1.5 Štíhla výroba a štíhly podnik.....	10
1.2 KONTROLA VÝROBNÉHO PROCESU.....	13
1.3 INFORMAČNÉ TECHNOLOGIE VO VÝROBNOM PROCESU.....	14
1.3.1. Informačné systémy procesnej úrovne riadenia.....	15
2. Počítačom podporované (CA) systémy.....	17
2.1 Význam CA systémov.....	17
2.2 Dôvody zavádzania CA systémov.....	18
2.3 Známe počítačom podporované (CA) systémy.....	20
3. CAD systémy.....	30
3.1 Klasifikácia CAD systémov.....	32
3.2 Konštruovanie.....	33
3.2.1 Klasifikácia konštrukčných úloh.....	33
3.2.2 Modely konštrukčného procesu.....	34
3.3 Modelovanie telies.....	37
3.3.1 Objemové modelovanie.....	41
3.3.2 Parametrické modelovanie pomocou tvarových prvkov.....	43
3.3.3 Behavioral modeling (BM).....	44
3.4 Modelovanie v systéme SolidWorks.....	44
4. CAM systémy.....	64
4.1 Formy riadenia a riadiace systémy.....	64
4.1.1 Riadenie a riadiace systémy.....	64
4.1.2 Regulácia a regulačné systémy.....	66
4.1.3 Vyššie formy riadenia.....	67
5.Regulácia obrábacích zariadení.....	69
5.1 Základné pojmy.....	69

5.2 Druhy regulácie.....	69
5.3 Členy regulačných obvodov.....	71
5.4 Číslíková regulácia.....	76
6. Číslíková riadiaca technika.....	77
6.1 Charakteristika číslíkovej riadiacej techniky.....	77
6.2 Konštrukcia NC strojov.....	78
6.3 Upínanie nástrojov.....	79
6.4 Upínanie obrobkov.....	81
6.5 Výrobné jednotky (bunky).....	82
6.6 Numerické riadenie NC riadenie (Numerical Control).....	83
6.7 Priradenie osí súradníc osiam stroja - osy sústruhu.....	87
6.8 Programovanie NC – strojov.....	88
6.9 Využitie počítačov vo výrobe.....	95
7. CAE/CAPE.....	101
8. CAP/CAPP.....	103
8.1 Integrácia CAD/CAP.....	105
9. CAQ systémy.....	108
10. Počítačom integrovaná výroba CIM (Computer Integrated Manufacturing).....	115
10.1 Integrácia CAD/NC.....	117
10.2 Historický prehľad a základné pojmy (CIM).....	123
10.2.1 Systémové modely CIM.....	124
11. Trendy vo vývoji CAx technológií.....	129
11.1 Rapid Prototyping.....	129
11.1.1 Princíp technológie RP.....	130
11.2 Reverse Engineering.....	131
11.2.1 Princíp technológie RE.....	131
11.2.2 Hlavné oblasti využitia technológie RE.....	132
11.3 Concurrent Engineering.....	133
ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY.....	138

Autori	doc. Ing. Ján Žitňanský, PhD. Ing. Róbert Drlička, PhD.
Názov	CAX TECHNOLOGIE
Určené	Pre študentov SPU
Vydavateľ	Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Vydanie	Prvé
Vytlačené	Júl 2018
Náklad	150 kusov
Počet strán	142
AH-VH	12,44-12,67
Tlač	Vydavateľstvo SPU v Nitre
ISBN 978-80-552-1848-9	Cena 6 €

Rukopis neprešiel redakčnou úpravou vo vydavateľstve.
Za odbornú náplň vydania zodpovedajú autori.

