

# **Tézy súčastí štátnych skúšok – II. stupeň**

## **študijný program Počítačová podpora návrhu a výroby**

### **- modul výrobné zariadenia a systémy**

#### **I. súčasť štátnych skúšok: Ateliér počítačovej podpory návrhu a výroby**

1. Systémový pohľad na „návrh – výrobu – rozmerovú kontrolu“ tvarov. Simultánne inžinierstvo (Simultaneous Engineering (SE) / Concurrent Engineering (CE)). Sequential Engineering versus Concurrent Engineering. Koncepty CE. Design for Manufacturing. Design for Subtractive Manufacturing. Design for Additive Manufacturing. Design for ... .
2. Tvar obrobku. Klasifikácia tvarov v obrábaní. Metódy výroby tvarov: (odoberaním materiálu - subtraktívne metódy {konvenčné, nekonvenčné}; pridávaním materiálu - aditívne metódy (klasifikácia podľa normy); premiestňovaním materiálu; ďalšie metódy). Súvislosti s tvarom obrobku a metódami výroby.
3. Postupy návrhu a výroby tvarovo zložitých tvarov v ére bez počítačom podporovaných (CA) technológií a v ére CA technológií. Stroje a nástroje na výrobu tvarovo zložitých tvarov (pantografické frézovačky, redukčné stroje, ... ). Postupy návrhu a výroby nástrojov na razenie mincí a pamätných medailí. Postupy návrhu a výroby nástrojov na výrobu karosárskych dielov automobilov.
4. Teória štruktúr obrábacích strojov. Kinematické štruktúry obrábacích strojov (sériové, paralelné a hybridné kinematické štruktúry obrábacích strojov {ich klasifikácie, ich výhody a nevýhody, ich tvarotvorné možnosti, modularita, singularita, atď.}).
5. Voľba štruktúry stroja a voľba nástroja pre daný tvar obrobku. Výber vhodného stroja a nástroja pre daný tvar obrobku.
6. Výroba a renovácia nástrojov. Výrobné technológie, ktoré potrebujú navrhnuť a vyrobiť nástroj. Materiály pre rezné nástroje, zápusky a vstrekovacie formy. Technológia výroby rezných nástrojov a foriem. Technológie renovácií nástrojov. Rektifikácia rezných nástrojov.
7. Meranie a kontrola nástrojov. Spôsoby merania rezných nástrojov a foriem. Kontaktné spôsoby merania a kontroly nástrojov. Bezkontaktné spôsoby merania a kontroly nástrojov.
8. Navrhovanie prípravkov v strojárkej výrobe. Definícia a rozdelenie prípravkov. Voľba základní pre upínanie, ustavenie a upnutie súčiastky. Rozdelenie a použitie upínacích prvkov.
9. Prípravky pre robotizované pracoviská. Navrhovanie a využitie prípravkov pre rôzne operácie s využitím pre robotizované pracoviská. Automatizované navrhovanie prípravkov a využitie tvorivého dizajnu pri návrhu prípravkov.
10. Automatizácia obrábacích strojov. Prostriedky automatizácie obrábacích strojov v etapách výroby. Prvky automatizácie obrábacieho stroja.

11. Aditívna výroba, Rapid Prototyping a Rapid Tooling, metódy, zariadenia, FDM proces, princípy, Design for Additive Manufacturing (DfAM), materiály, CAE pre aditívnu výrobu, názvoslovie, pojmy, Postprocessing. 3D tlač kovov a kompozitných materiálov.
12. Reverzné inžinierstvo. Získavanie údajov fyzických model, 3D optické skenovanie, priemyselná počítačová tomografia.
13. Generatívne navrhovanie súčiastok, postup, vstupné údaje, rozdelenie metód získavania údajov.
14. Reverzné geometrické modelovanie. Postup rekonštrukcie polygonálneho modelu v CAD, neutrálne formáty, STL formát, CARE. Princípy a funkcie reverzného geometrického modelovania.

## **II. súčasť štátnych skúšok: Projektovanie a prevádzkovanie výrobných systémov**

1. **Automatizované linky vo výrobných systémoch** (automatizované obrábacie linky, doprava obrobkov, spätná doprava upínačov, automatické linky rozdelené na úseky, medzistrojová väzba, jednoprúdové a viacprúdové automatické linky, sériové a sériovo-paralelné automatické linky)
2. **Pružné výrobné systémy** (pružné výrobné systémy a ich podsystémy, PVS s indukčným vozíkom, s dopravníkom systémových paliet, pružné výrobné bunky a ich varianty usporiadania, pružné výrobné linky)
3. **Predvýrobné etapy výrobného procesu** (charakteristika výrobného systému, náplň a význam prípravy výroby, trendy rozvoja výroby a výrobných systémov, základné činnosti tvorby technologického postupu výroby)
4. **Rozbor strojárskych výrobkov pre projektovanie výrobných systémov** (špecifikácia zdrojov a potrieb, analýza strojárskemu výrobku, diagramy "produkt - množstvo" a "produkt - hmotnosť, Paretova analýza, základy projektovania výroby polovýrobkov)
5. **Výrobné prostriedky a technologické jednotky** (výrobné stroje a technologické jednotky, nástroje, prípravky, manipulačné zariadenia, zásobníky, prostriedky pre medzioperačnú dopravu, prostriedky pre skladovanie)
6. **Metodika projektovania výrobných systémov** (etapy a metodické postupy projektovania, význam kapacitných výpočtov pri projektovaní výrobných systémov, stanovenie počtu strojov, manipulačných zariadení, počtu pracovníkov, stanovenie potreby podlahovej plochy, množstva energií)
7. **Prevádzkovanie automatizovaných výrobných systémov** (zásady a objekt prevádzky, organizácia výrobného procesu, analýza výrobného programu, nákladová analýza, priestorové rozvrhovanie výrobných systémov, pracovisko, základné faktory ovplyvňujúce priestorovú organizáciu výroby, metódy a spôsoby rozmiestňovania pracovísk - technologické, predmetné, zmiešané metódy rozmiestňovania, faktory ovplyvňujúce časovú štruktúru výrobného procesu)
8. **Údržba vo výrobných systémoch** (riadenie, plánovanie a organizácie údržby vo výrobných podnikoch, stratégie údržby, korektívna, proaktívna a reaktívna údržba, moderné metódy riadenia údržby, totálne produktívna údržba TPM)

- 9. Logistika výrobných systémov, materiálový tok, layout, štíhla výroba a logistické technológie** (základné definície logistiky - obstarávateľská, výrobná, distribučná, reverzná, outsourcing, materiálový tok, aktívne, pasívne prvky a kľúčové princípy návrhu a analýzy materiálového toku. Layout vo výrobných inštanciách a ich súvislosť s tokom materiálu, typy layoutov, vzťah medzi typom výrobného systému, obsahom výroby (typmi vyrábaných produktov), tokom materiálu a layoutom. Štíhla výroba v kontexte výrobnej logistiky, význam a použitie logistických technológií JIS, JIT, KANBAN, QR v logistike výrobného podniku, základné výpočty výrobnej kapacity a jej súvislosť so stratégiami typu Ťah a Tlak)
- 10. Zásobovanie, skladovanie a nové tendencie v logistike výrobných systémov** (výhody a nevýhody udržiavania zásob, všeobecný dodávkový cyklus, základné modely riadenia zásob EOQ, metóda ABC, závislý a nezávislý dopyt a ich spojitosť so systémom riadenia zásob vo výrobe, rola predpovedania v logistike a jeho spojitosť s inštanciami výroby kde prevláda nezávislý dopyt, skladovanie, skladovacie systémy a skladovacia technika, simulácia ako nástroj analýzy a implementácie logistických zmien, nové tendencie v oblasti Logistiky - Logistika 4.0)
- 11. Priemyselné roboty a manipulatory vo výrobných systémoch** (klasifikácia PRaM, kinematické štruktúry a ich rozdelenie, trieda presnosti / nosnosti, kolaboratívna robotika, druhy pohonov používaných v PRaM, chápadlá, senzorické vybavenie, dopravníkové systémy).
- 12. Programovanie priemyselných robotov** (On-line a offline programovanie priemyselných robotov, ich výhody / nevýhody, zásady tvorby offline simulácií, základné definície VR a AR, ich využitie v priemyselnej oblasti, súčasné SW a HW prostriedky pre VR a AR)
- 13. Projektovanie automatizovaných a robotizovaných výrobných systémov** (automatizované výrobné a montážne systémy a robotické systémy, robotické manipulačné a technologické pracoviská – zásady projektovania, postup navrhovania, štruktúra pracovísk, simulácia - operácie, trajektórie, Ganttov diagram)
- 14. Stroje pre špeciálne technológie** (stroje a technológie pre nekonvenčné spracovanie materiálov, spracovanie vodným, laserovým, elektrónovým, iónovým lúčom, plazmou, obrábanie chemické, elektrochemické, fotochemické, elektro-erozívne, pomocou ultrazvuku, aditívna výroba)