
PRO2200319

Tehnologija montaže



Katedra za proizvodno mašinstvo, Mašinski fakultet u Beogradu

Kurs: PRO220-0319 Tehnologija montaže

Predmetni profesor: Dr.-ing. Petar.B. Petrović, redovni profesor

Predmetni saradnici: M.Sc. Nikola Lukić, dipl. ing. mas.

M.Sc. Ivan Danilov, dipl. ing. mas.

Ciljevi i struktura kursa

Ciljevi

Osnovni ciljevi:

Ovladavanje osnovnim znanjima i veštinama u projektovanju sistema za manuelnu , automatsku i robotizovanu montažu proizvoda.

Specifični ciljevi:

- Poznavanje osnovnih koncepata tehnologije industrijske montaže, tehnološki postupak montaže i projektovanje proizvoda prilagodjenih montaži
- Razumevanje specifičnosti procesa spajanja delova, razumevanja odnosa tačnosti senzitivnosti i fleksibilnosti u tehnologiji montaže i implikacije na projektovanje proizvoda
- Sistemi za uvođenje delova u proces i ostali tehnološki zadaci generičkog sistema za montažu
- Koncept transfer sistema i automatske linije za montažu, simulacija funkcije transfer sistema, balansiranje i optimalna tehnološka konfiguracija
- Postupak projektovanja sistema za automatsku montažu proizvoda, projektovanje manuelnih radnih stanica za montažu, projektovanje automatskih radnih stanica za montažu.
- Upravljanje linijama za automatsku montažu
- Razumevanje koncepta životnog veka proizvoda i u tom kontekstu izučavanje osnova tehnologije industrijske demontaže proizvoda.

Struktura kursa:

Predavanja (A): 30 časova (novo gradivo)

Vežbanja (E): 12 časova (četiri laboratorijske vežbe, studenti prezentiraju i brane LAB izveštaj)

Projekat (P): 20 časa

Provera znanja (T): 13 časova (2 testa, odbrana projekta, završni ispit)

Ukupni fond časova: 75 časova

Plan izvodnjenja nastave

Радна недеља	Активна настава			Провера знања	Укупно часова
	Ново градиво	Вежбања	Пројекат		
1	A0-2, A1-3				5
2	A2-5				5
3	A3-3		P1-2		5
4	A4-3		P2-2		5
5			P3-2	T1-3	5
6	A5-2	E1-3			5
7	A6-2	E2-3			5
8	A7-3		P4-2		5
9		E3-3	P5-2		5
10	A8-3		P6-2		5
11			P7-2	T2-3	5
12	A9-2		P8-3		5
13	A10-2		P9-3		5
14		E4-3		T3-2	5
15				5 – TT	5
укупно часова:	30	12	20	13	75

Aktivna nastava

0. **Uvodno predavanje**, 2 časa; A0

Upoznavanje studenata sa programom i planom kursa.

Opše o tehnologiji montaže, mesto tehnologije montaže u proizvodnim tehnologijama, istorijat.

1. **Tehnološki sistem za montažu**; 3 časa; A1

Opšta struktura tehnološkog sistema za montažu, klasifikacija osnovnih, pomoćnih i dopunskih procesa; proces spajanja: definicija, sistematizacija geometrijskih i mehaničkih svojstava delova koji se spajaju, kinematika procesa spajanja, tehnološke baze; formalni opis procesa spajanja.

2. **Osnove teorije spajanja delova – kvazi-statički model procesa spajanja**; 5 časova, A2

Kvazi-statički model procesa spajanja geometrijski stabilnih delova cilindrične geometrije, tok procesa spajanja, kontaktne situacije, jednačine kretanja i sile spajanja, neregularna stanja i uslovi stabilnosti; izotropni sistem popustljivog oslanjanja; adaptivni pasivni sistem spajanja – RCC jedinica.

3. **Osnove tehnika fiksiranja delova**; 3 časa, A3

Fiksiranje kao osnovni proces tehnologije montaže; klasifikacija tehnika fiksiranja delova, vijčane veze, zakivanje, adhezivne veze, zavarivanje; automatizacija procesa fiksiranja delova.

4. **Uvodjenje delova u proces i tok materijala**; 3 časa, A4

Struktura operacije uvođenja delova u proces, pasivni sistemi uvođenja delova u proces (vibracioni dodavači, princip funkcionisanja i projektovanje) i osnovne aktivnih sistema za uvođenje delova u proces (sistemi veštačkog gledanja, prepoznavanje oblika).

-
5. **Projektovanje proizvoda za montažu; 2 časa, A5**
Osnovni principi optimizacije procesa montaže i projektovanja proizvoda prilagodjenog montaži – DFA tehnike.
 6. **Sistemi za manuelnu montažu; 2 časa, A6**
Koncept manuelnog sistema za montažu; Varijantni oblici konfiguracije manuelnih sistema za montažu, pojam podele procesa montaže na operacije i pojam proizvodne linije; Projektovanje manuelnih radnih stanica, ciklusno vreme manuelnih operacija, ergonomija manuelne radne stanice; alati za manuelnu montažu, vijčane veze; subjektivni aspekti i monotonija rada.
 7. **Sistemi za automatsku montažu – Kruti transfer sistemi; 3 časa, A7**
Koncept krute automatizacije montaže proizvoda; Osnovne varijantne forme transfer sistema za montažu, struktura transfer sistema i osnovni funkcionalni moduli, integracija manuelnih radnih stanica u transfer linije.
 8. **Sistemi za automatsku montažu – Fleksibilni/robotizovani sistemi za montažu; 3 časa, A8**
Osnove koncepta fleksibilnih sistema za montažu; Paletni transport sklopa koji se montira i koncept slobotnog transfer sistema; Robotizovane radne stanice i robotske ćelije za montažu; Hibridni transfer sistemi; Vizuelizacija i upravljanje fleksibilnim transfer sistemima.
 9. **Performanse i ekonomske aspekte sistema za montažu; 2 časa, A9**
Efektivno ciklusno vreme i kvalitet delova koji se montiraju, zastoje radne stanice i tehnike izolacije; Simulacija i balansiranje manuelnih i automatskih sistema za montažu.
 10. **Tehnologije demontaže i životni ciklus proizvoda; 2 časa, A10**
Pojam životnog ciklusa proizvoda i implikacije na životno okruženje i održivi razvoj; osnove tehnologije manuelne i automatske demontaže, životni ciklus proizvoda i tehnologija demontaže.

Vežbanja

Laboratorijske vežbe

Kvazi-statičko spajanje cilindričnih delova, 3 časa; E1

Upoznavanje studenata sa konfiguracijom laboratorijske instalacije za eksperimentalnu verifikaciju kvazi-statičkog modela procesa spajanja; Koncipiranje eksperimenta: senzor sile, senzor pomeraja, popustljivi sistem oslanjanja – RCC jedinica, AD akvizicioni sistem, programiranje robota (trajektorija insertovanja, profil brzine, generisanje greške položaja (pozicija + orijentacija)); Izvodjenje eksperimenta, obrada podataka, komparativna analiza predikovanih i merenih vrednosti, diskusija dobijenih rezultata.

Pasivni sistemi uvođenja delova u proces; 3 časa; E2

Upoznavanje studenata sa konfiguracijom laboratorijskog sistema za uvođenje zavrtnjeva u proces; Demonstracija osnovnih funkcionalnih podsistema: koračni dodavač, linijski vibrator, stohastički pasivni sistem za orijentaciju zavrtnjeva, medjuskladište i kontrola količine zavrtnjeva u medjuskladištu, funkcija separacije i transporta u automatski uvrtač, automatski uvrtač; Podešavanje sistema: optimizacija funkcije podsistema za orijentaciju delova i demonstracija rada; Eksperimentalna verifikacija efikasnosti sistema orijentacije delova: konfigurisanje mernog sistema, izvodjenje eksperimenta, obrada podataka i estimacija performansi; diskusija dobijenih rezultata.

Aktivni sistemi uvodjenja delova u proces; 3 časa, E3

Upoznavanje studenata sa arhitekturom laboratorijskog sistema za aktivno uvodjenje delova u procesa i kontrolu geometrije na bazi sistema veštačkog gledanja; Demonstracija osnovnih funkcionalnih sistema: video kamere, aktivni sistem za osvetljavanje scene, sistem za akviziciju i analiziranje slike, prepoznavanje oblika i selekcija dobro/loše orijentisanih delova na primeru izabranog dela kompleksne geometrije; Konfigurisanje sistema: konfigurisanje hardverskog pod sistema, konfigurisanje sistema kamera (ekspozicija, osvetljenje), programiranje sistema za analizu slike; Demonstracija rada sistema, podešavanje i optimizacija algoritama za analizu slike; Eksperimentalna verifikacija performansi, diskusija dobijenih rezultata.

Robotizovano zavarivanje; 3 časa, E4

Upoznavanje studenata sa arhitekturom laboratorijske instalacije robotizovane tehnološke ćelije za elektrolučno zavarivanje MIG postupkom; Opis i demonstracija funkcije osnovnih pod sistema: manipulacioni robot, MAG agregat sa mlaznicom i sistemom za transport i kondicioniranje žice, sistema za servisiranje mlaznice, senzorski sistem za TCP identifikaciju i identifikaciju položaja šava, radni sto sa sklopom koji se zavaruje; Priprema eksperimenta: pozicioniranje i fiksiranje sklopa koji se zavaruje, podešavanje MAG agregata, programiranje robota; Izvodjenje eksperimenta: TCP identifikacija, identifikacija pozicije sklopa koji se zavaruje, planiranje putanje, programiranje robota, skeniranje šava i korekcija putanje, izvodjenej operacije zavarivanja, kontrola geometrije šava laserskim skeniranjem; Eksperimentalna identifikacija optimalnog režima zavarivanja, diskusija dobijenih rezultata.

Projekat sistema za montažu

Studenti dobijaju projektni zadatak za koncipiranje i razvoj sistema za montažu izabranog proizvoda ili njegovog podsklopa. Kroz izradu projekta studenti sistematski prolaze kroz sve faze projekta sa akcentom na ključne podsisteme ključne za uspešnu automatizaciju procesa montaže.

Izlaz projekta je elaborat i timska prezentacija projektnog rešenja na kraju semestra.

Ocenjivanje:

predispitne obaveze:

70%

10% aktivnost u praćenju predavanja,

10% LAB izveštaj,

20% projekat,

30% oba testa

završni ispit:

30%, usmeni

uslov za izlazak na završni ispit:

30% + obavezno prisustvo na 3 lab.
vežbe + 70% prisustva na izradi
projekta