

Pitanja, lista propisa i literature iz oblasti iz kojih će kandidati polagati ispit za radno mjesto: *Samostalni viši laborant* na Univerzitetu u Sarajevu-Mašinski fakultet

LITERATURA:

- Čohodar Husić, M.; Begić-Hajdarević, Đ & Čekić, A. (2014). *Savremeni obradni sistemi i industrijski roboti*. Mašinski fakultet Sarajevo, Sarajevo.
- Begić-Hajdarević, Đ. & Čekić, A. (2020). *Savremene tehnologije obrade sa osnovama CNC programiranja*. Univerzitet u Sarajevu -Mašinski fakultet, Sarajevo.
- Čekić, A. & Begić-Hajdarević, Đ. (2020). *Tehnologije obrade odvajanjem materijala -konvencionalni postupci*. Univerzitet u Sarajevu -Mašinski fakultet, Sarajevo.
- Ekinović, S. (2001). *Obrada rezanjem*. Dom štampe, Zenica.
- Ekinović, S. (2004). *Alatne mašine*. „Dom štampe“ dd, Zenica.
- Godec, D. & Šercer, M. (2015). *Aktivna proizvodnja*. „Kerschoffset“ Zagreb d.o.o, Lučko.
- Kovač, P. (2015). *Metode planiranja i obrade eksperimenata*. FTN Izdavaštvo, Novi Sad.
- Gostimirović, M. (2016). *Nekonvencionalni postupci obrade*. FTN Izdavaštvo, Novi Sad.
- Šurina, T. & Crneković, M. (1990). *Industrijski roboti*, Školska knjiga Zagreb.
- Kovačić, Z., Bogdan, S. & Krajči, V. (2000). *Osnove robotike*, Graphis, Zagreb.
- Doleček, V. & Karabegović, I. (2008). *Roboti u industriji*, Društvo za robotiku BiH, Tehnički fakultet, Bihać.
- Karabegović, I. & Doleček, V. (2012). *Servisni roboti*, Društvo za robotiku Bihać, Bihać
- Nikolić, G. (1998). *Zbirka zadataka iz pneumatskog upravljanja*, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb.
- Dudić, S., Šešlija, D., Milenković, I., Šulc, J., Reljić, V. & Bajči, B. (2017). *Zbirka rešenih zadataka sa teorijskim osnovama iz pneumatskog upravljanja*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.
- Savić, V. (1999). *Zbirka rešenja u hidraulici 1*, IKOS, Novi Sad.
- Savić, V. (1997). *Održavanje hidrauličnih komponenti i sistema*, IKOS, Novi Sad.
- Marinković, D. (2018). *Programabilni logički kontroleri– Uvod u programiranje i primenu*. 2.dopunjeno izdanje, Mikro knjiga.

[SURFTEST SJ-210 Series - Mitutoyo](#)

[MITUTOYO TM-500 SERIES USER MANUAL Pdf Download | ManualsLib](#)

<https://support.industry.siemens.com/cs/document/68374552/video-tutorials-operating-programming-with-sinumerik-808d-turning?dti=0&lc=en-AF>

<https://www.haascnc.com/service/online-operator-s-manuals/desktop-mill---operator-s-manual-supplement/desktop-mill---introduction.html>

[ULTIMAKER S5 INSTALLATION AND USER MANUAL Pdf Download | ManualsLib](#)

[UR5e Lightweight, versatile cobot \(universal-robots.com\)](#)

[Festo Didactic InfoPortal \(festo-didactic.com\)](#)

[S7-1200 Programmable controller \(siemens.com\)](#)

[RobotStudio downloads - RobotStudio Suite | ABB](#)

Pitanja za pismeni i usmeni ispit

1. Koje su prednosti visokobrzinske obrade?
2. Osnovne karakteristike visokobrzinske obrade su?
3. Osnovni zahtjevi koji se postavljaju pred rezne alate za visokobrzinske obrade?
4. Šta je potrebno da bi se ostvarila visoka produktivnost kod visokobrzinske obrade?
5. Koji materijal se koristi za izradu reznih pločica kod tvrde obrade (tvrdo struganje)?
6. Ograničenja i nedostaci tvrde obrade (tvrdog struganja)?
7. Šta se koristi kao sredstvo za hlađenje i podmazivanje kod tzv. suhe obrade?
8. Osnovne prednosti suhe obrade?
9. Šta se koristi kao sredstvo za hlađenje i podmazivanje kod tzv. polusuhe ili MQL obrade?
10. Zašto se obradak postavlja u vertikalni ili kosi položaj kod suhe obrade?
11. Karakteristične tačke na CNC mašinama?
12. Linerana interpolacija, brzi i radni hod. Zaokružiti tačno napisanu programsku rečenicu, da bi se alat pomjerio iz tačke A u tačku B na CNC strugu.
13. Linearna interpolacija, brzi i radni hod. Zaokružiti tačno napisanu programsku rečenicu, da bi se alat pomjerio iz tačke A u tačku B na troosnoj CNC glodalici.
14. Kružna interpolacija. Zaokružiti tačno napisanu programsku rečenicu, da bi se alat pomjerio iz tačke A u tačku B na CNC strugu.
15. Kružna interpolacija. Zaokružiti tačno napisanu programsku rečenicu, da bi se alat pomjerio iz tačke A u tačku B na troosnoj CNC glodalici.
16. Modalne i nedomodalne G funkcije.
17. G funkcije iz iste skupine (grupe).
18. Apsolutni i inkrementalni mjerni sistem kod CNC mašina.
19. Definisane tehnološke parametara obrade pri programiranju CNC mašina (posmak, broj obrtaja, posmična brzina, brzina rezanja).
20. Kompenzacija alata kod CNC struga.
21. Kompenzacija alata kod CNC glodalica.
22. Definisane smjera obrtanja glavnog vretena kod CNC mašina.
23. Programska funkcija za odabir reznog alata kod CNC mašina.
24. Postupci obrade alatima sa oštricom definisane geometrije.
25. Postupci obrade alatima sa oštricom nedefinisane geometrije.
26. Postupci obrade alatima bez oštrice.
27. Osnovna kretanja kod različitih alatnih mašina.
28. Podjela reznih alata prema broju reznih ivica.
29. Uzroci pojave grešaka mjerenja.
30. Jednostruka i višestruka mjerila.
31. Projektovanje tehnološke dokumentacije sa diferencijacijom ili koncentracijom proizvodnih operacija.
32. Priprema i izrada tehnološke dokumentacije pri izradi odgovarajućeg proizvoda postupcima obrade odvajanjem materijala,
33. Osnovni geometrijski parametri tačnosti obrade.
34. Osnovni parametri hrapavosti.
35. Vrijeme obrade po jednom komadu tzv. komadno vrijeme.
36. Osnovna kretanja pri obradi struganjem.
37. Osnovne površine na obratku tj. predmetu obrade pri struganju.
38. Proizvodne operacije pri obradi struganjem.
39. Sistem stezanja brzo izmjenljivih reznih pločica.
40. Režimi obrade pri obradi struganjem.
41. Osnovni elementi strugarskog noža.
42. Podjela strugarskih noževa prema smjeru kretanja u toku obrade.
43. Glavno vrijeme obrade pri struganju (uzdužno, poprečno struganje, itd.).
44. Proizvodne operacije pri obradi otvora na bušilicama.
45. Rezni alati pri obradi otvora na bušilicama.
46. Osnovni elementi zavojne burgije.

47. Režimi obrade pri obradi otvora na bušilicama.
48. Osnovna kretanja pri izradi i obradi otvora na bušilicama.
49. Osnovna kretanja pri izradi i obradi otvora na strugu.
50. Glavno vrijeme obrade pri izradi i obradi otvora na bušilicama.
51. Alatne mašine za obradu otvora – bušilice. Konstruktivne izvedbe bušilica.
52. Osnovna kretanja pri obradi glodanjem.
53. Proizvodne operacije pri obradi glodanjem.
54. Izrada zuba zupčanika na glodalicama.
55. Varijante struganja glodalom.
56. Rezni alati za obradu glodanjem.
57. Režimi obrade pri glodanju.
58. Glavno vrijeme obrade pri glodanju.
59. Proizvodne operacije pri obradi testerisanjem.
60. Osnovna kretanja pri obradi testerisanjem.
61. Alatne mašine za obradu testerisanjem.
62. Osnovna kretanja kod brušenja ravnih površina.
63. Osnovna kretanja kod brušenja okruglih površina.
64. Primjeri brušenja složenih površina.
65. Osnovne komponente brusnih tocila.
66. Režimi obrade pri brušenju.
67. Glavno vrijeme obrade pri brušenju.
68. Šta je honovanje?
69. Osnovna kretanja kod honovanja.
70. Šta je superfiniš?
71. Osnovna kretanja kod superfiniša.
72. Osnovne komponente sistema (postrojenja) za obradu mlazom vode.
73. Uloga filterske stanice kod postrojenja za obradu mlazom vode.
74. Različite izvedbe hidraulični pumpi kod postrojenja za obradu mlazom vode.
75. Koncept rada multiplikatora kod postrojenja za obradu mlazom vode.
76. Uloga akumulatora (atenuatora) kod postrojenja za obradu mlazom vode.
77. Osnovni dijelovi rezne glave za obradu mlazom vode sa abrazivom.
78. Glavni uzrok trošenja mlaznica za vodu kod postrojenja za obradu mlazom vode.
79. Najčešće primjenjivan u praksi abrazivni materijal kod obrade mlazom vode.
80. Koji materijali se mogu obrađivati elektroerozionom obradom?
81. Karakteristike električnih impulsa kod obrade elektroerozijom.
82. Osnovni tipovi električnih implusa kod obrade elektroerozijom.
83. Osnovne komponente sistema (postrojenja) za obradu elektroerozijom.
84. Najčešće korišteni materijal za izradu alata kod elektroerozione obrade.
85. Uloga dielektrikuma kod elektroerozione obrade.
86. Vrste dielektrikuma kod elektroerozione obrade.
87. Fizikalne osnove nastanka laserske zrake.
88. Karakteristike laserske zrake.
89. Osnovne komponente postrojenja za obradu laserom.
90. Vrste pomoćnih gasova koji se koriste pri obradi laserom.
91. Vrste proizvodnih operacija obrade laserom.
92. Proces dobijanja mlaza plazme za obradu materijala.
93. Karakteristike mlaza plazme za obradu materijala.
94. Komponente postrojenja za obradu mlazom plazme.
95. Vrste gasova koji se koriste za dobijanja mlaza plazme.
96. Tehnološke karakteristike (parametri obrade) procesa obrade mlazom plazme.
97. Tehnološki koordinatni sistem reznog alata.
98. Uglovi reznog alata.
99. Sile pri ortogonalnom rezanju.
100. Eksperimentalno mjerenje sila rezanja.
101. Faktor sabijanja strugotine.

102. Faktori koji utiču na nastanak naljepka na reznom alatu.
103. Vrste strugotine.
104. Toplotni izvori pri rezanju.
105. Toplotni ponori pri rezanju.
106. Eksperimentalne metode određivanja temperature u toku procesa rezanja.
107. Vrste sredstava za hlađenje i podmazivanje u toku procesa rezanja.
108. Načini dovođenja sredstava za hlađenje i podmazivanje u zonu rezanja.
109. Osnovne vrste trošenja reznog alata.
110. Uticaj brzine rezanja na trošenja reznog alata.
111. Trošenje grudne površine reznog alata u obliku kratera.
112. Linijski parametri koji definišu krater kod trošenja grudne površine reznog alata.
113. U praksi, najčešće korišteni parametar trošenja grudne površine alata.
114. Trošenje leđne površine reznog alata u obliku pojasa trošenja.
115. Linijski parametri koji definišu trošenje na leđnoj površini reznog alata.
116. Metode mjerenja trošenja reznog alata.
117. Postojanost alata.
118. Pokazatelji hrapavosti obrađene površine.
119. Faktori koji utiču na hrapavost obrađene površine.
120. Materijali za izradu reznih alata.
121. Supertvrđi materijali za izradu reznih alata.
122. Načini prikazivanja eksperimentalnih ispitivanja.
123. Faze planiranja, izvođenja i obrade rezultata eksperimentalnih ispitivanja.
124. Podjele konvencionalnih alatnih mašina.
125. Konceptijske varijante alatnih mašina.
126. Prijenosnici sa stepenastom promjenom broja obrtaja - zakonitost promjene.
127. Zupčasti prijenosnici kod alatnih mašina.
128. Podjela univerzalnih strugova.
129. Podjela glodalica.
130. Podjela brusilica.
131. Podjela provlakačica.
132. Način izrade navoja i zavojnica glodanjem.
133. Mašine za izradu zupčanika.
134. Geometrijska tačnost alatnih mašina.
135. Klase modela i prototipova.
136. Prednosti primjene aditivnih tehnologija u odnosu na konvencionalne tehnologije.
137. Postupci aditivne proizvodnje.
138. Stereolitografija. Prednosti i nedostaci, primjena.
139. FDM postupak (Modeliranje deponovanjem istopljenog materijala). Prednosti i nedostaci, primjena.
140. LENS postupak (Direktno taloženje metala laserom).
141. Osnovne komponente uređaja za direktno taloženje metala laserom (LENS postupka).
142. Trodimenzionalno printanje (3D printanje). Prednosti i nedostaci, primjena.
143. Osnovne komponente uređaja za 3D printanje.
144. SLS postupak (Selektivno lasersko sinterovanje). Faktori koji utiču na gustoću proizvoda.
145. Opravdanost primjene aditivnih tehnologija.
146. Osnovni princip brze izrade proizvoda aditivnim tehnologijama.
147. Prednosti i nedostaci komprimiranog zraka kao radnog medija.
148. Usporedba osobina pneumatskih i hidrauličnih sistema.
149. Pravila pri projektovanju pneumatskih instalacija.
150. Dobijanje komprimiranog zraka.
151. Priprema komprimiranog zraka.
152. Izvršni elementi u pneumatici.
153. Podjela ventila.
154. Način označavanja razvodnika.
155. Kaskadna metoda.

156. Podešavanje brzine kretanja izvršnih elemenata kod pneumatskih i hidrauličkih sistema.
157. Podjela hidrauličkih pumpi.
158. Načini programiranja programabilnih logičkih kontrolera - PLC (programski jezici).
159. Ulazni i izlazni uređaji kod programabilnog logičkog kontrolera.
160. Struktura robotskog sistema.
161. Osnovni tipovi zglobova kod robotskih manipulatora.
162. Najčešće konfiguracije robotskih manipulatora u industriji.
163. Šta je vektor vanjskih a šta vektor unutrašnjih koordinata kod robotskih sistema?
164. Veza između položaja i orijentacije hvataljke sa jedne i pomjeranja u zglobovima robotskog manipulatora sa druge strane.
165. Harmonični reduktor.
166. Najčešći senzori unutrašnjeg i vanjskog stanja kod industrijskog robota.
167. Pogoni kod industrijskih robota.
168. Načini programiranja industrijskih robota.
169. Off-line programiranje robota.

Pitanja za praktični dio ispita

1. Praktičan rad na CNC laseru (priprema modela proizvoda u dxf.formatu, odabir parametara obrade u softveru MetalCut, izrada proizvoda direktno na mašini/uređaju);
2. Praktičan rad na troosnoj CNC glodalici - upravljačka jedinica HAAS (izrada CNC programa za zadati primjer, podešavanje ofseta alata i obrtaka, izvršavanje CNC programa direktno na mašini),
3. Praktičan rad na CNC strugu – upravljačka jedinica SINUMERIK 808D (izrada CNC programa za zadati primjer, podešavanje ofseta alata i obrtaka, izvršavanje CNC programa direktno na mašini)
4. Praktičan rad na 3D štampaču Ultimaker (priprema CAD modela, podešavanje procesnih parametara, izrada 3D modela direkto na uređaju);
5. Praktičan rad na kolaboracionom robotu UR5e (puštanje sistema u rad, postavljanje kamere OnRobot Eyes, vakuum hvataljke VG10, hvataljki RG2 i Gecko SP3);
6. Praktični rad na idustrijskom robotu ABB IRB1600 (puštanje sistema u pogon, pomjeranje u zglobovima);
7. Praktičan rad na elektropneumatskom sistemu upravljanim SIEMENS PLC S7-1200 – programiranje rada jednog dvoradnog cilindra (izvlačenje i uvlačenje klipnjače, primjena timer-a);
8. Programiranje robota u programskom okruženju ABB RobotStudio (formiranje robotske stanice sa jednim ABB robotom, očitavanje vrijednosti vektora unutrašnjih i vanjskih koordinata);
9. Praktičan rad na mjernim uređajima (snimanje trošenja reznog alata na mikroskopu Mitutoya TM505, kao i mjerenje hrapavosti na izrezanim uzorcima na uređaju Mitutoyo Surftest SJ-210).