

Radni list za pripremu ispita iz kolegija "Mjerenja u elektrotehnici"
Grupa P01
Prof.dr.sc. Damir Ilić

Napomena: Prikazani popis predstavlja većinu obrađenih tema u okviru kolegija "Mjerenja u elektrotehnici" kroz redovita predavanja, auditorne vježbe te laboratorijske vježbe. Pritom pojedinačna stavka, ili jedan njezin dio, može biti pitanje na usmenom ispitu, ali može biti postavljeno i pitanje koje ovdje nije izričito navedeno, koje je djelomično promijenjeno ili koje se nadovezuje na ovdje zapisano.

1. Pojmovi iz mjerne tehnike – npr. prava vrijednost, mjerena veličina, mjerna metoda, i dr.
2. SI sustav – osnovne i izvedene jedinice, ostvarivanje i pohranjivanje jedinica, današnje stanje
3. Mjerne pogreške – apsolutne i relativne za mjere i mjerila, pojam ispravka (korekcije)
4. Slučajne pojave – pojmovi "točnost", "preciznost", "ponovljivost", "obnovljivost"
5. Pojam aritmetičke sredine, standardnog odstupanja, standardnog odstupanja sredine te opće aritmetičke sredine
6. Gaussova (normalna) razdioba, Studentova t -razdioba
7. Mjerna nesigurnost – izvori nesigurnosti, matematički model, standardna nesigurnost tipa A, standardna nesigurnost tipa B
8. Složena standardna nesigurnost, obuhvatni faktor, proširena nesigurnost
9. Standardno odstupanje posredno mjerenih veličina (npr. za funkciju $P=U^2/R$)
10. Mjerni otpornici – svojstva, nadomjesna shema, izvedbe s četiri stezaljke
11. Mjerni kondenzatori – serijska i paralelna nadomjesna shema, kut gubitaka, etalonski i uporabni kondenzatori
12. Mjerni svici – zahtjevi, nadomjesna shema, uporabni etaloni samoinduktiviteta, svici promjenjivog međuinuktiviteta
13. Ugađanje struje potenciometarskim spojem
14. Ugađanje struje predotporom
15. Načelo rada analognih mjernih instrumenata s neposrednim pokazivanjem – linearni odziv i kvadratični odziv na mjerenu struju
16. Svojstva analognih instrumenata – unutrašnji otpor voltmetra, unutrašnji otpor ampermetra, frekvencijski odziv, razred točnosti
17. Mjerenje istosmjernih napona i struja analognim instrumentima
18. Mjerenje izmjeničnih napona i struja analognim instrumentima – odziv na srednju vrijednost (pogreška zbog faktora oblika), odziv na efektivnu vrijednost
19. Mjerna pojačala i negativna povratna veza
20. Operacijska pojačala – svojstva idealnog, svojstva realnog, pojam virtualne ništice,
21. Spojevi s operacijskim pojačalom – invertirajuće, neinvertirajuće, sumirajuće, integrirajuće i derivirajuće pojačalo
22. Primjena operacijskih pojačala u mjernim instrumentima – ispravljanje izmjeničnih signala, ulazni sklopovi instrumenata
23. Digitalni osciloskop – blok-shema, osnovni parametri, metoda uzimanja uzoraka
24. Mjerenje parametara signala digitalnim osciloskopom (amplituda, vremenski interval, vrijeme porasta, frekvencija i dr.)
25. Kompenziranje mjerne sonde $\times 10$
26. Osnovno o digitalnim mjernim uređajima – prednosti i mane
27. Digitalni multimetri – blok-shema, mjerenje R (dvožično i četverožično) i I

28. A/D pretvornik s dvostrukim pilastim naponom
29. A/D pretvornik s postupnim približenjem
30. A/D pretvornik napona u frekvenciju
31. Paralelni A/D pretvornik
32. Digitalno mjerenje vremena, frekvencije i periode
33. Mjerenje istosmjernog napona kompenzatorom
34. Mjerenje istosmjernog i izmjeničnog napona preko otporničkog djelila
35. Mjerenje istosmjerne i izmjenične struje preko pada napona na shuntu
36. Mjerenje otpora $U-I$ metodom – naponski i strujni spoj
37. Mjerenje otpora usporedbenom metodom
38. Mjerenje velikih otpora – metoda gubitka naboja, $U-I$ metoda, mjerenje otpornosti izolacijskog materijala
39. Mjerenje otpora uravnoteženim Wheatstoneovim mostom
40. Neuravnoteženi Wheatstoneov most – prijenosne karakteristike, odstupanje od linearnosti, pogreške
41. Uvjeti ravnoteže i neovisno ugađanje kod izmjeničnih mostova
42. Metode mjerenja L – $U-I$ metoda, Maxwellov most
43. Metode mjerenja C – $U-I$ metoda, Wienov most, Scheringov most, Glynnov most
44. Mjerenje P kod istosmjerne struje – osnovni spojevi voltmetra i ampermetra
45. Mjerenje P kod izmjenične struje – osnovni spojevi vatmetra, voltmetra i ampermetra te problem faznog pomaka naponske grane
46. Mjerenje P metodom 3 voltmetra
47. Mjerenje P trofaznog sustava metodom dvaju vatmetara (Aronov spoj)
48. Mjerenje Q u jednofaznim i višefaznim sustavima
49. Poluizravno i neizravno mjerenje snage (jedno- i višefazno)
50. Mjerni transformatori – priključivanje naponskih i strujnih mjernih transformatora, nadomjesna shema
51. Naponski mjerni transformatori – vektorski dijagram, prijenosna (naponska) i fazna pogreška, točnost
52. Strujni mjerni transformatori – vektorski dijagram, prijenosna (strujna) i fazna pogreška, točnost
53. Indukcijska brojila djelatne energije – načelo rada
54. Statička brojila djelatne energije – jednofazna i trofazna
55. Određivanje pogreške brojila vatmetrom i stop-urom – spoj s umjetnim opterećenjem
56. Mjerni pretvornici električkih veličina – načelna shema, prijenosne karakteristike, normirane ulazne i izlazne veličine
57. Mjerni pretvornici izmjeničnog napona ili struje – odziv na srednju vrijednost, odziv na efektivnu vrijednost
58. Mjerni pretvornici snage – množilo s Hallovom sondom
59. Mjerenje B Hallovom sondom
60. Mjerenje temperature otpornim mjernim pretvornicima – kovinski otpornici, NTC otpornici
61. Termoelektrički mjerni pretvornici – Seebeckov efekt, termoparovi, način primjene
62. Mjerenje pomaka, zakreta i naprezanja otporničkim pretvornicima
63. Primjena induktivnih mjernih pretvornika
64. Mjerenje pomaka, zakreta i razine kapacitivnim mjernim pretvornicima
65. Piezoelektrički mjerni pretvornici – svojstva i primjena
66. Komunikacijska serijska i paralelna sučelja (npr. GPIB) za povezivanje mjernih uređaja
67. Automatizirani mjerni sustavi – programska i sklopovska podrška