

## Modelovanje i simulacija sistema

1. Osnovni pojmovi modeliranja i simulacije. Model i teorija.
2. Faze modelovanja i simulacije. Neformalan i formalan opis modela.
3. Klasifikacije modela.
4. Primer procesa dobijanja matematičkog modela. Pojednostavljenje modela.
5. Verifikacija i valjanost modela. Stepni podudaranja modela.
6. Analitičko i simulaciono rešenje. Simulacija i optimizacija.

## Matematički modeli

7. Tipovi matematičkih modela (nabrojati, osobine)
8. Matematički model (nelinearan) u prostoru stanja. Koncept i izbor promenljivih stanja.
9. Linearan matematički model (u prostoru stanja). Transformacije.
10. Osobine linearnog modela.
11. Linearizacija modela (koraci, radna tačka).
12. Linearizacija modela u prostoru stanja.
13. Vremenski diskretni modeli: namena, kvantovanje, teorema o odabiranju.
14. Vremenski diskretni model u prostoru stanja. Dobijanje modela.
15. Diskretna funkcija prenosa. Diferencna jednačina.
16. Dobijanje funkcije prenosa od matematičkog modela u prostoru stanja. Funkcija prenosa multivariabilnog sistema.

## Modeli fizičkih sistema

17. Translatorni mehanički sistemi – promenljive, elementi, zakonitosti, dobijanje modela
18. Rotacioni mehanički sistemi – promenljive, elementi, zakonitosti, dobijanje modela
19. Termički sistemi – promenljive, elementi, zakonitosti, dobijanje modela
20. Sistemi sa fluidima – promenljive, elementi, zakonitosti, dobijanje modela
21. Električni i elektromehanički sistemi – promenljive, elementi, zakonitosti, dobijanje modela

## Simulacija sistema opisanog matematičkim modelom

22. Laplasova transformacija: definicija, osobine i primena u modelovanju i analizi sistema.
23. Standardni pobudni signali. Primena Laplasove transformacije na signale.
24. Funkcija prenosa sistema sa jednim ulazom i jednim izlazom.
25. Analitičko izračunavanje izlaza primenom inverzne Laplasove transformacije.
26. Analitičko izračunavanje izlaza linearnog modela u prostoru stanja. Fundamentalna matrica.
27. Numeričko izračunavanje izlaza linearnog vremenski diskretnog modela u prostoru stanja
28. Numerički postupak dobijanja linearnog vremenski diskretnog modela u prostoru stanja
29. Dinamički modeli prvog i drugog reda. Uticaj lokacije polova funkcije prenosa na njen odziv.
30. Numeričko rešavanje algebarskih jednačina. Tipovi problema. Metoda najmanjih kvadrata.
31. Numeričko rešavanje običnih diferencijalnih jednačina: problem, Ojlerove metode
32. Numeričko rešavanje običnih diferencijalnih jednačina: Ojlerove metoda i promenljivi korak integracije
33. Numeričko rešavanje običnih diferencijalnih jednačina – Runge-Kuta metode
34. Strukturni blok dijagram sistema automatskog upravljanja. Algebra funkcija prenosa.

## Simulacija i softverske biblioteke

35. Rešavanje sistema linearnih algebarskih jednačina upotrebom Julija softvera. Metoda najmanjih kvadrata.
36. Rešavanje običnih diferencijalnih jednačina upotrebom Julija softverske biblioteke DifferentialEquations (opis jednačina, parametri modela, izbor algoritma, parametri algoritma)
37. Načini predstavljanja modela i konverzije u Julija softverskom paketu ControlSystems.
38. Analiza ponašanja modela u Julija softverskom paketu ControlSystems.
39. Formiranje složenih linearnih modela u Julija softverskom paketu ControlSystems.

## Identifikacija

40. Zadeh-ov opis problema identifikacije. Primena i načini sprovođenja. Postupak identifikacije.
41. Metode parametarske identifikacije (kratak opis linearnih i nelinearnih modela i metoda identifikacije)
42. Parametarska identifikacija i metoda najmanjih kvadrata (LS algoritam)
43. Identifikacija parametara ARX modela
44. Identifikacija parametara ARMAX modela
45. Identifikacija promenljivih parametara. Rekursivni metod najmanjih kvadrata
46. Iterativne metode parametarske identifikacije (Gaus-Njutnov algoritam)
47. Iterativne metode parametarske identifikacije (gradijentni i Levenberg–Marquardt alg.)

## Upotreba veštačkih neuronskih mreža u modeliranju

48. Model veštačkog neurona i aktivacione funkcije
49. Modeli veštačkih neuronskih mreža
50. Obučavanje veštačkih neuronskih mreža (BP algoritam)
51. Uloga veštačkih neuronskih mreža u modeliranju i simulaciji
52. Veštačka neuronska mreža kao model dinamičkog sistema
53. Upotreba veštačkih neuronskih mreža u Julija softverskom paketu Flux

## Simulacija diskretnih događaja i redovi čekanja

54. Osnovni elementi i procesi sistema sa redovima čekanja.
55. Simulacije redova čekanja (Tipovi sistema. Algoritam. Parametri. Rezultati simulacije.)
56. Kendalova notacija. Raspodele.
57. Simulacija diskretnih događaja u Julija softverskom paketu SimJulia

*Kraj.*