

TURINYS

PRATARMĖ.....	13
IVADAS.....	25
0.1. Sistemotyra ir jos sudėtinės dalys.....	25
0.2. Sistemotyros mokslo atsiradimo ir jo sparčios evoliucijos pagrindinės priežastys bei aplinkybės.	
Sistemotyros paskirtis ir tikslai.....	30
0.2.1. Sudėtingumo problema ir jos sprendimo poreikis.....	31
0.2.2. Mokslų integracijos ir holistinės pasaulėžiūros bei bendrasisteminės mokslinės kalbos formavimo poreikis.....	33
0.2.3. Emerdžencijos reiškiny, jo suvokimo ir išmokymo į jį atsižvelgti bei juo naudotis poreikis.....	38
0.2.4. Senojo – mechanistinio – mąstymo nepakankamumas. Perėjimo prie naujo – sisteminio – mąstymo poreikis.....	40
0.2.5. Bandymai pritaikyti tikslųjų mokslų metodus organizminėms ir organizacinėms sistemoms. „Kibernetinis bumas.“ Sistemotyros vystymuisi palankaus „klimato“ susidarymas.....	49
0.2.6. Izomorfizmų ir homomorfizmų egzistavimas. Jų reikšmė sistemotyros atsiradimui. Izomorfizmų ir homomorfizmų paieška – vienas sistemotyros tikslų.....	51
0.2.7. Poreikis ir galimybė spręsti organizacijų vadovų „akių atirišimo“ problemą.....	54
0.2.8. Kompiuterinės technikos ir jos programinės įrangos atsiradimas bei spartus jų vystymasis – automatizuotų sisteminio modeliavimo ir sisteminio projektavimo sistemų atsiradimo sąlyga ir stimulus.....	57
0.2.9. Sudėtingų kolektyvinio darbo ir „kolektyvinio proto“ sistemų kūrimo ir tobulinimo poreikis, visuomenei gyvybiškai svarbių sudėtingų ekonominių, ekologinių ir socialinių problemų kolektyvinio sprendimo poreikis.....	57
0.3. Matematinės sistemotyros mokslo formavimo(si) uždaviniai.....	61
0.3.1. Konceptualizavimo uždaviniai.....	61
0.3.2. Fundamentalizavimo uždaviniai.....	62
0.3.3. Formalizavimo ir interpretavimo uždaviniai.....	66
0.3.4. Žinių integravimo ir sistematizavimo uždaviniai.....	69
0.3.5. Sisteminės pasaulėžiūros ir sisteminio mąstymo įgūdžių formavimo uždaviniai.....	70
0.3.6. Operacionalizavimo uždaviniai.....	70
0.3.7. Instrumentalizavimo uždaviniai.....	71
0.3.8. Taikymo uždaviniai.....	72
0.4. Sistemotyros mokslo formavimosi metodai.....	73
0.5. Sistemotyros mokslo ir kurso apžvalgos šiame „Įvade“ tikslai.....	76
Įvado santrauka.....	78
Išsiaiškinamos sąvokos.....	81
Klausimai savikontrolei.....	85
1. SISTEMŲ TEORIJOS IR SISTEMINIO MODELIAVIMO PAGRINDINĖS SĄVOKOS.....	89
1.1. OBJEKTAI IR PROCESAI. OBJEKTINIS IR FUNKCINIS POŽIŪRIAS. JŲ SINTEZĖ.....	91
1.1. skyriaus santrauka.....	110
Išsiaiškinamos sąvokos.....	111
Užduotys.....	114
1.2. OBJEKTO ĮĖJIMŲ IR IŠĖJIMŲ MATEMATINIS APRAŠYMAS.....	117
1.2. skyriaus santrauka.....	137
Išsiaiškinamos sąvokos.....	137
Užduotys.....	140
1.3. OBJEKTO BŪSENA.....	143
1.3. skyriaus santrauka.....	166
Išsiaiškinamos sąvokos.....	168
Užduotys.....	170
1.4. OBJEKTO IŠORINIS MODELIS.....	175
1.4.1. Dvejetainis vienaskiltis sumatorius (DVS).....	185
1.4.2. Nuoseklaus veikimo dvejetainis sumatorius.....	186
1.4.3. Diferencijavimo grandelė.....	187
1.4.4. Paprastos hidraulinės sistemos išorinis matematinis modelis.....	189
1.4.5. Medžiagų sandėlio įmonėje išorinis matematinis modelis.....	192
1.4.6. Determinuotų baigtinių automatų išoriniai matematiniai modeliai.....	194
1.4.7. Tiūringo mašina.....	196
1.4.8. Elektromagnetinių virpesių kontūras.....	199
1.4.9. Dinaminių sistemų išoriniai matematiniai modeliai.....	200
1.4.10. Baigtinio automato su priešistore išorinis matematinis modelis.....	237
1.4.11. Vėluojančio argumento dinaminė sistema.....	239
1.4.12. Stochastinių automatų išoriniai matematiniai modeliai.....	242
1.4.13. Deskriptiniai ir normatyviniai modeliai.....	252
1.4.13.1. Pareigybės paso (PP) projektavimo metodiniai nurodymai.....	258
1.4.13.2. Pareigybės paso pavyzdys.....	266

1.4. skyriaus santrauka.....	279
Išsiaiškintinos sąvokos.....	282
Užduotys.....	287
1.5. ESYBIŲ, JŲ SAVYBIŲ IR SANTYKIŲ FORMALIZUOTO APRAŠYMO KALBA.....	295
1.5.1. Ternarinės TSF kalbos elementai: esybės, jų savybės ir santykiai.....	295
1.5.2. TSF tipai. Ternarinė kalba – predikatų ir aibių teorijos kalbų apibendrinimo ir tobulinimo rezultatas.....	298
1.5.3. Semantiniai ir sintaksiniai ryšiai tarp uždarytų ir atvirų TSF.....	308
1.5.4. Sąvokų reikšmė, prasmė, turinys ir apimtis.....	311
1.5.5. Apibrėžimai.....	320
1.5.6. ERD ir jų sudarymo pavyzdžiai. FHD, FESM ir TG.....	324
1.5.7. Implikacija ir implikacija.....	331
1.5.8. Abstrahavimas ir apibendrinimas.....	332
1.5.9. Loginė ir fizinė sintezė.....	335
1.5.10. Eliminavimo operacija.....	336
1.5.11. Numeravimo operacijos ir operacijos su numeriais. Numerių algebra.....	336
1.5.12. Jota operatorius.....	340
1.5.13. Papildomos konkretizavimo ir kai kurios kitos operacijos.....	344
1.5.14. Formalizavimo ir interpretavimo operacijos.....	345
1.5.15. Formalizuotų kalbų kūrimo ir aprašymo būdai.....	346
1.5.16. Ternarinės kalbos papildymas struktūrų algebros operacijomis.....	347
1.5.17. Tikimybinės logikos ir jos operacijų taikymas ternarinėje kalboje.....	348
1.5.18. Apie universalios formalizuotos mokslo kalbos reikalingumą ir jos sukūrimo galimybes.....	349
1.5.19. Apie lietuvių kalbos turtinimą ir skurdinimą.....	349
1.5.20. Objektinės ir procedūrinės formalizuotos kalbos. Tų kalbų sintezė sistemotyroje.....	363
1.5. skyriaus santrauka.....	365
Išsiaiškintinos sąvokos.....	369
Užduotys.....	374
1.6. SISTEMOS SĄVOKA.....	381
1.6.1. Pirmojo tipo sistemos.....	3??
1.6.2. Antrojo tipo sistemos.....	3??
1.6.3. Sistemų klasifikavimas.....	3??
1.6.3.1. Uždaros ir atviros pirmojo tipo sistemos.....	3??
1.6.3.2. Natūraliosios ir dirbtinės sistemos.....	3??
1.6.3.3. Konkretios ir abstrakčios sistemos. Formalios sistemos.....	3??
1.6.3.4. Realios ir virtualios sistemos.....	3??
1.6.3.5. Rochrematinės, energetinės ir informacinės sistemos.....	3??
1.6.3.6. Techninės, organizminės ir organizacinės sistemos.....	3??
1.6.3.7. Pilnai pasyvios, pasyvios, bet orientuotos į tikslą, ir aktyvios sistemos.....	3??
1.6.3.8. AVS, SAV ir jų klasifikavimas.....	3??
1.6.3.9. Paprastos, sudėtingos ir labai sudėtingos sistemos.....	3??
1.6.3.10. Determinuotos, stochastinės ir neapibrėžtos sistemos.....	3??
1.6.3.11. Tolydžios, diskrečios ir mišriosios sistemos.....	3??
1.6.3.12. Tiesinės ir netiesinės sistemos.....	3??
1.6.3.13. Statinės ir dinaminės sistemos.....	3??
1.6.3.14. Bouldingo evoliucinė sistemų klasifikavimo sistema.....	3??
1.6.3.15. Sistemų klasifikavimo būdų įvairovė.....	3??
1.6. skyriaus santrauka.....	3??
Išsiaiškintinos sąvokos.....	3??
Užduotys.....	3??
1.7. SISTEMOS KONCEPTAS, SUBSTRATAS, SANDARA, SUDĖTIS IR STRUKTŪRA. STRUKTŪRŲ APRAŠYMO STRATOS IR FORMOS.....	3??
1.7.1. Sistemos konceptas ir sandara.....	3??
1.7.2. Sistemos substratas ir sudėtis.....	197
1.7.3. Pirmojo tipo sistemos struktūra.....	197
1.7.4. Antrojo tipo sistemų atributinė struktūra.....	197
1.7.5. Antrojo tipo sistemų reliacinė struktūra.....	201
1.7.6. Atributinės ir reliacinės struktūrų nepakankamumas ir papildomumas.....	203
1.7.7. Sistemų struktūrų aprašymo stratos ir formos.....	204
1.7.7.1. Loginė struktūros aprašymo strata ir joje taikomos formos.....	204
1.7.7.2. „Fizinė“ struktūros aprašymo strata.....	204
1.7.7.3. Sistemų struktūros stratos, išskiriamos, atsižvelgiant į sistemos dekompozicijos lygius. Hierarchinės struktūros ešelonai.....	204
1.7. skyriaus santrauka.....	212
Išsiaiškintinos sąvokos.....	214
Užduotys.....	
1.8. STRUKTŪRŲ MORFIZMAI. STRUKTŪRŲ KLASĖS.....	

1.8.1. Struktūrų izomorfizmo sąvoka ir izomorfizmo nagrinėjimo aspektai.....	215
1.8.2. Formalizuotas izomorfizmo apibrėžimas ir izomorfizmų pavyzdžiai.....	218
1.8.3. Struktūrų homomorfizmas.....	218
1.8.4. Struktūrų homeomorfizmas.....	219
1.8.5. Apie struktūrų klases.....	222
1.8.6. Ryšys tarp sistemos paskirties ir jos struktūros.....	223
1.8.6.1. Ryšys tarp sistemos savybių bei jos funkcionavimo ir jos struktūros gyvojoje gamtoje.....	223
1.8.6.2. Ryšys tarp organizacijos paskirties ir jos struktūros.....	224
1.8.7. Grupinė dinamika. Sistemų struktūrų tipai. Struktūrų algebros kūrimo galimybė.....	224
1.8. skyriaus santrauka.....	226
Išsiaiškinamos sąvokos.....	238
Užduotys.....	
1.9. STRUKTŪRŲ ALGEBRA.....	
1.9.1. Struktūrų klasės ir jų žymėjimai.....	240
1.9.1.1. Elementarios tipinės struktūros grafų teorijoje.....	243
1.9.1.2. Elementarios tipinės struktūros atominėje fizikoje.....	243
1.9.1.3. Tipinės struktūros chemijoje.....	243
1.9.1.4. Kristalų tipinės struktūros.....	253
1.9.1.5. Algebrinės struktūros.....	273
1.9.1.6. Kitos tipinės struktūros.....	308
1.9.2. Struktūrų algebros operacijos.....	329
1.9.2.1. Struktūros perkėlimo operacijos.....	359
1.9.2.2. Struktūrų vaizdavimo į save ir jų izomorfiško bei homomorfiško modeliavimo operacijos.....	373
1.9.2.3. Elementų perstatymo (transpozicijos) operacija.....	376
1.9.2.4. Ryšių perkėlimo ir perstatymo operacijos.....	381
1.9.2.5. Struktūros elemento eliminavimo operacijos.....	381
1.9.2.6. Naujo elemento įvedimo į struktūrą operacijos.....	383
1.9.2.7. Elementų jungimo (stambinimo) operacijos.....	385
1.9.2.8. Ryšių jungimo operacija.....	388
1.9.2.9. Elementų jungimo į struktūrą T_n operacija.....	389
1.9.2.10. Sistemų ir jų struktūrų sudėtingumo charakteristikų apskaičiavimo operacijos.....	390
1.9.2.11. Šimbalo matricų daugybos operacija.....	392
1.9.2.12. Mažiausio jungiančio medžio (MJM) radimo operacija.....	394
1.9.2.13. Šteinerio medžių sudarymo operacija.....	399
1.9.2.14. Oilerio ciklų bei kelių duotojoje struktūroje radimo operacija.....	401
1.9.2.15. Hamiltono ciklo ir Hamiltono optimalaus ciklo duotajame tinkle radimo operacija.....	403
1.9.2.16. Tinklinių grafikų pervedimo iš viršūninės formos į briauninę ir iš briauninės formos į viršūninę formą operacijos.....	416
1.9.2.17. Briauninių tinklinių grafikų charakteristikų apskaičiavimo operacijos.....	419
1.9.2.18. TG optimizavimo operacijos.....	435
1.9.2.19. Struktūros dekompozicijos operacija.....	438
1.9.2.20. Struktūros papildymo („neigimo“) operacija.....	441
1.9.2.21. Struktūrų jungimo operacijos.....	441
1.9.2.21.1. Struktūrų sąsajos operacija.....	448
1.9.2.21.2. Struktūrų kompozicijos operacija.....	450
1.9.2.21.3. Struktūrų grafinė suma.....	451
1.9.2.21.4. Struktūrų jungimo operacijų tarpinės modifikacijos.....	454
1.9.2.22. Struktūrų aritmetinės sudėties operacija.....	458
1.9.2.23. Struktūrų atimties operacija.....	460
1.9.2.24. Struktūrų sankirtos operacija.....	462
1.9.2.25. Struktūrų paprastos konjunkcijos operacija. Struktūrų paprastos disjunkcijos operacija.....	465
1.9.2.26. Struktūrų paprastos aritmetinės daugybos operacija.....	465
1.9.2.27. Struktūrų matricinės daugybos operacija.....	466
1.9.2.28. Struktūrų matricinės konjunkcijos operacija.....	467
1.9.2.29. Struktūrų matricinės disjunkcijos operacija.....	468
1.9.2.30. Struktūrų superpozicijos operacijos.....	474
1.9.2.31. Struktūrų dekartinės daugybos operacija.....	475
1.9.2.32. Struktūrų dekartinės kompozicijos operacija.....	476
1.9.2.33. Struktūrų dekartinės konjunkcijos operacija.....	477
1.9.2.34. Struktūrų dekartinės disjunkcijos operacija.....	482
1.9.2.35. Struktūrų dekartinė sudėtis.....	484
1.9.2.36. Grafų karūna.....	486
1.9.2.37. Apie kitas sistemų struktūrų algebros operacijas.....	490
1.9.3. Sistemų struktūrų algebros dėsniai ir formulės.....	490
1.9.4. Apie sistemų struktūrų teoriją.....	492
1.9. skyriaus santrauka.....	492
Išsiaiškinamos sąvokos.....	496

Užduotys.....	
1.10. SISTEMOS VIDINIS MODELIS.....	
1.10.1. Makromodeliai ir mikromodeliai. Sistemos vidinio modelio sąvoka ir jo sudarymas.....	497
Mikromodelių tipai.....	518
1.10.2. Medžiagų sandėlio vidinis matematinis modelis.....	
1.10.2.1. Sandėlininko S išorinis matematinis modelis.....	518
1.10.2.2. Kartotekos K išorinis matematinis modelis.....	521
1.10.2.3. Sandėlio lentynų L išorinis matematinis modelis.....	521
1.10.2.4. Žurnalo išorinis matematinis modelis.....	523
1.10.2.5. Sandėlio struktūros matematinis modelis.....	524
1.10.3. Baigtinio automato vidinis matematinis modelis.....	524
1.10.4. Kombinatorinio tipo dvejetainio n-skilčio lygiagretaus veikimo aritmetinio sumatoriaus mikromodelis.....	525
1.10.5. Diferencijavimo grandelės vidinis matematinis modelis.....	526
1.10.6. Tiūringo mašinų vidiniai modeliai.....	529
1.10.7. Periodinė cheminių elementų lentelė – antrojo tipo sistemos vidinio modelio pavyzdys.....	529
1.10.8. Kitų antrojo tipo sistemų ir jų vidinių modelių pavyzdžiai.....	531
1.10. skyriaus santrauka.....	542
Išsiaiškinamos sąvokos.....	543
Užduotys.....	
1.11. SISTEMOS IŠORINIO IR VIDINIO FUNKCIONAVIMO MATEMATINIS APRAŠYMAS IR TO FUNKCIONAVIMO SISTEMINĖ ANALIZĖ.....	547
1.11.1. Objekto ir sistemos išorinio funkcionavimo aprašymas.....	
1.11.1.1. Diferencijavimo grandelės išorinio funkcionavimo matematinis aprašymas.....	550
1.11.1.2. Hidraulinės sistemos išorinio funkcionavimo matematinis aprašymas.....	550
1.11.1.3. Baigtinio automato funkcionavimo išorinis matematinis aprašymas.....	550
1.11.1.4. Medžiagų sandėlio funkcionavimo išorinis matematinis aprašymas.....	552
1.11.2. Sistemos vidinio funkcionavimo aprašymas.....	553
1.11.2.1. Diferencijavimo grandelės vidinio funkcionavimo matematinis aprašymas.....	554
1.11.2.2. Medžiagų sandėlio vidinio funkcionavimo aprašymas.....	554
1.11.2.3. Baigtinio automato vidinio funkcionavimo matematinis aprašymas.....	555
1.11.3. Dvejetainio nuoseklaus veikimo sumatoriaus išorinio ir vidinio funkcionavimo aprašymas.....	555
1.11.4. Išėjimo trajektorijų priklausomybė nuo įėjimo trajektorijų, esant fiksuotai pradinei būsenai.....	557
1.11.5. Operacinio skaičiavimo pagrindinės sąvokos.....	557
1.11.5.1. Laplaso ir Hevisaido transformacijos.....	559
1.11.5.2. Laplaso ir Hevisaido transformacijų pagrindinės savybės.....	560
1.11.6. Atvirkštinės Laplaso ir Hevisaido transformacijos. Hevisaido teoremos. Rymano – Melino formulė.....	560
1.11.7. Operacinio skaičiavimo taikymas tiesinių diferencialinių lygčių bei jų sistemų sprendimui.....	568
1.11.8. Perdavimo funkcija.....	568
1.11.9. Perdavimo funkcijos savybės.....	596
1.11.10. Elektromagnetinių virpesių kontūro funkcionavimo matematinis aprašymas ir sisteminis nagrinėjimas.....	599
1.11.10.1. Atvejis $x(t)=U_0=\text{const}$, $y(t)=U_c(t)$	
1.11.10.1.1. Atvejis $R>2\sqrt{\frac{L}{C}}$	606
1.11.10.1.2. Atvejis $R<2\sqrt{\frac{L}{C}}$	607
1.11.10.1.3. Atvejis $R=2\sqrt{\frac{L}{C}}$	609
1.11.10.1.4. Atvejai $T_1>2T_2$, $T_1<2T_2$ ir $T_1=2T_2$, kai pradinės sąlygos yra nulinės.....	611
1.11.10.2. Atvejis $y(t)=i(t)$	613
1.11.10.2.1. Atvejis $T_1>2T_2$	615
1.11.10.2.2. Atvejis $T_1<2T_2$	617
1.11.10.2.3. Atvejis $T_1=2T_2$	619
1.11.10.3. Atvejis $x(t)=U(t)=E_0\sin \omega t$	621
1.11.10.3.1. Atvejis, kai $\xi>1$, t.y., kai $R^2C^2>4LC$ ir p_1, p_2 – realūs nelygūs neigiami skaičiai.....	621
1.11.10.3.2. Atvejis, kai $\xi=1$, t.y., kai $R^2C^2=4LC$ ir $p_1=p_2=p_0=-\frac{R}{2L}<0$	622
1.11.10.3.3. Atvejis, kai $\xi<1$, t.y. $R^2C^2<4LC$	623
1.11.10.3.4. Atvejis, kai $\xi<1$ ir varža R artėja prie 0 ir net tampa lygi 0.....	625
1.11.10.3.5. Apibendrinimas.....	625
1.11.11. Impulsinė perėjimo charakteristika. Amplitudinė fazinė, amplitudinė dažnuminė ir fazinė dažnuminė charakteristikos.....	627
1.11.12. Perėjimo charakteristikų metodas. Ryšys tarp perėjimo charakteristikų ir perdavimo funkcijų. Duamelio integralai.....	629
	630
	634

1.11.13. Perdavimo funkcijų metodo taikymas diskrečioms trajektorijoms. Z – transformacija.....	
1.11.14. Ryšys tarp Laplaso ir Z-transformacijų. Bloko, turinčio tolydžią perdavimo funkciją, reakcija į impulsinę įėjimo trajektoriją. Perėjimai nuo tolydžių trajektorijų ir perdavimo funkcijų prie diskrečių ir atvirkštiniai perėjimai.....	642 646
1.11.15. Perdavimo funkcijų metodo taikymas stacionariems stochastiniams procesams. Koreliaciniai atvaizdžiai.....	653
1.11.16. Matricinės perdavimo funkcijos.....	
1.11.17. Perdavimo funkcijų ir perėjimo charakteristikų metodų taikymo apribojimai.....	659
1.11. skyriaus santrauka.....	662
Išsiaiškinamos sąvokos.....	666
Užduotys.....	
1.12. SUDETINGOS SISTEMOS VIDINIO MODELIO PANAUDOJIMAS IŠORINIO MODELIO VAIDMENYJE.....	668
1.12.1. Išorinio sistemos modelio gavimo iš jos vidinio modelio pavyzdys.....	
1.12.2. Sistemos vidinio modelio panaudojimo jos išorinio modelio vaidmenyje galimybės, reikšmė, taikymai ir problemos.....	684 684
1.12.3. Sistemos išorinio modelio ir jos išėjimo trajektorijų gavimas, naudojantis vidinio modelio blokų perdavimo funkcijomis.....	686
1.12.4. Struktūrų algebros panaudojimas, formalizuojant sistemos išorinio modelio gavimo iš jos vidinio modelio procedūras. Struktūrų algebros evoliucijos į matematinių modelių algebrą galimybės.....	687
1.12. skyriaus santrauka.....	
Išsiaiškinamos sąvokos.....	693
Užduotys.....	
1.13. EKSPERIMENTAI SU MATEMATINIAIS MODELIAIS IR TŲ EKSPERIMENTŲ TAIKYMAS, SPRENDŽIANT SISTEMOTYROS IR SISTEMŲ PROJEKTAVIMO UŽDAVINIUS.....	694
IMITACINIAI MODELIAI IR IMITACINIS MODELIAVIMAS.....	
1.13.1. Sistemotyros ir sistemų projektavimo uždavinių tipai ir eksperimentų su matematiniais sistemų modeliais taikymas, sprendžiant tuos uždavinius.....	697
1.13.2. Imitacinis modeliavimas ir imitaciniai modeliai.....	
1.13.3. Eksperimentų su imitaciniais modeliais taikymas hipotezių tikrinime.....	697
1.13. skyriaus santrauka.....	700
Išsiaiškinamos sąvokos.....	705
Užduotys.....	
1.14. STATISTINIS MODELIAVIMAS.....	
1.14.1. Statistinis ir imitacinis modeliavimas.....	749
1.14.2. Statistinio modeliavimo esmė ir pavyzdžiai.....	752
1.14.3. Atsitiktinių skaičių, tolygiai pasiskirsčiusių intervale $[0;1]$, generavimo pavyzdys.....	752
1.14.4. Pseudoatsitiktiniai skaičiai ir jų generavimas.....	752
1.14.5. Diskrečių atsitiktinių skaičių, pasiskirsčiusių su duotomis tikimybėmis, generavimas.....	753
1.14.6. Tolydžiai pasiskirsčiusių atsitiktinių skaičių sekų generavimas atvirkštinės funkcijos metodu.....	754
1.14.7. Neumano metodas.....	759
1.14.8. Sumavimo ir kiti specialūs metodai.....	762
1.14.9. Erlango skirstiniai, jų generavimas ir taikymas.....	765
1.14.10. Statistinis imitacinis modeliavimas ir jo taikymai.....	772
1.14.11. Masinio aptarnavimo sistemos (kirpyklos) funkcionavimo imitavimas ir jo rezultatų statistinė analizė.....	776 777
1.14.12. Ekonominiai ir ekonometriniai modeliai.....	
1.14.12.1. Mikroekonominiai modeliai.....	778
1.14.12.1.1. Vartojimo modeliavimas.....	810
1.14.12.1.2. Gamybos mikroekonominis modeliavimas.....	811
1.14.12.1.3. Rinkos modeliavimas.....	812
1.14.12.2. Makroekonominiai modeliai.....	822
1.14.12.2.1. Nacionalinės pajamos ir jų pusiausvyrinio dydžio nustatymas. Valstybės vaidmuo nacionalinių pajamų formavime ir užimtumo didinime.....	830 849
1.14.12.2.2. Ekonomikos augimo makromodeliai. Harodo ir Domaro modelis. Neoklasikinis modelis.....	850
1.14.12.2.3. Biznio ciklų modeliai.....	
1.14.12.2.4. Tarpšakinių ryšių analizė. Leontjevo modelis.....	872
1.14.12.3. Ekonometriniai modeliai.....	879
1.14.12.3.1. Tiesinė regresinė analizė.....	887
1.14.12.3.1.1. Regresinės analizės taikymo pavyzdys: javų derlingumo priklausomybės nuo tręšimo lygio ir dirvos apdirbimo statistinis tyrimas.....	896 909
1.14.12.3.1.2. Vidutinės santaupų dydžio y_t statistinės priklausomybės nuo vidutinių pajamų dydžio x_t regresinė analizė ir tos priklausomybės ekonometrinio modelio sudarymas.....	915
1.14.12.3.1.3. Regresijos funkcijos linearizavimo pavyzdys: Kobo ir Duglaso gamybinės	

funkcijos ir modernizuotos Kobo ir Duglaso gamybinės funkcijos parametru statistinis įvertinimas.....	921
1.14.12.3.1.4. Elementarių netiesinių regresijos funkcijų linearizavimo metodai: Bokso ir Kokso metodas.....	924
1.14.12.3.1.5. Gamybinės funkcijos CES parametru statistinis įvertinimas netiesiniu mažiausių kvadratų metodu.....	924
1.14.12.3.2. Laiko eilučių analizė.....	
1.14.12.3.2.1. Stacionariųjų laiko eilučių matematiniai modeliai ir jų identifikavimas.....	928
1.14.12.3.2.2. Tipiniai nestacionariųjų laiko eilučių modeliai.....	929
1.14.12.3.2.3. Regresiniai modeliai su pasiskirsčiaisiais lagais.....	942
1.14.12.3.2.4. Laiko eilučių matematinių modelių taikymas ekonominių rodiklių reikšmių prognozavime.....	956
1.14.12.3.3. Sudėtingi ekonometriniai modeliai: ekonometrinių lygčių ir tapatybių sistemos.....	
1.14.12.3.3.1. Kleino makroekonometrinis modelis.....	963
1.14.13. Statistinės analizės, matematinio modeliavimo ir ekonometrikos metodų taikymai ekologijoje.....	972
1.14. skyriaus santrauka.....	980
Išsiaiškintinos sąvokos.....	982
Užduotys.....	
1.15. SISTEMINIAI IR OPTIMIZACINIAI MODELIAI.....	1013
1.15.1. Sisteminiai modeliai.....	1013
1.15.1.1. Deskriptiniai modeliai.....	1024
1.15.1.2. Normatyviniai modeliai.....	1024
1.15.1.3. Situaciniai, normatyviniai ir motyvaciniai modeliai.....	1024
1.15.2. Optimizaciniai modeliai.....	1025
1.15.2.1. Pagrindinės sąvokos.....	1025
1.15.2.2. Situaciniai, normatyviniai (pareigybiniai), motyvaciniai ir optimizaciniai modeliai.....	1026
1.15.2.3. Optimizacinių modelių sudarymo, optimalaus sprendinio paieškos ir jo stabilumo bei jautrumo analizės pavyzdžiai.....	1031
1.15.2.3.1. Paprasto optimizacinio modelio sudarymo pavyzdys.....	
1.15.2.3.2. Paprasto optimizacinio uždavinio grafinio sprendimo pavyzdys.....	1032
1.15.2.3.3. Optimalaus sprendinio ir tikslo funkcijos optimalios reikšmės stabilumo ir jautrumo grafinės analizės pavyzdys.....	1034
1.15.2.4. Tiesinio programavimo uždavinių sprendimo ir sprendinių analizės, naudojantis simplekso algoritmu, pavyzdžiai.....	1036
1.15.2.5. Sudėtingesnio tiesinio optimizacinio modelio sudarymo, optimizacinio uždavinio sprendimo ir sprendinio stabilumo bei jautrumo analizės pavyzdys.....	1095
1.15.2.6. Bendrasis tiesinis optimizacinis modelis ir jo taikymai.....	
1.15.2.7. Netiesinių optimizacinių modelių pavyzdžiai.....	1118
1.15.3. Sisteminių ir optimizacinių modelių taikymas organizacijų valdyme. Terminalinė ir teleologinė metodologijos. Apribojimų tipai.....	1156
1.15. skyriaus santrauka.....	1169
Išsiaiškintinos sąvokos.....	1177
Užduotys.....	
1.16. NEKIEKYBINIAI, MIŠRŪS IR NEGRIEŽTAI APIBRĖŽTI MODELIAI. EKSPERTINIŲ SISTEMŲ TAIKYMAS SISTEMINĖJE ANALIZĖJE.....	1182
1.16.1. Loginiai modeliai. Taikomosios matematinės logikos uždaviniai.....	
1.16.1.1. Pirmosios klasės loginiai uždaviniai.....	1190
1.16.1.2. Antrosios klasės loginiai uždaviniai.....	1191
1.16.1.2.1. Klasikinės teiginių algebros lygčių su vienu nežinomuoju sprendimas.....	1196
1.16.1.2.2. Klasikinės teiginių algebros lygties su keliais nežinomaisiais sprendimas.....	1199
1.16.1.2.3. Klasikinės teiginių algebros lygčių sistemų sprendimas.....	1200
1.16.1.2.4. Klasikinės teiginių algebros lygčių bei jų sistemų sprendimo algoritmo taikymai.....	1204
1.16.1.2.5. Klasikinės predikatų algebros antrosios klasės uždavinių sprendimo algoritmai.....	1211
1.16.1.2.6. Tikimybinės teiginių algebros lygčių bei jų sistemų sprendimas.....	1214
1.16.1.3. Trečiosios klasės loginiai uždaviniai.....	1220
1.16.1.3.1. Kombinacinių loginių schemų ir baigtinių automatų projektavimo (normatyvinių vidinių modelių sudarymo) uždaviniai.....	1224
1.16.1.3.2. Ventilinių schemų modeliavimo, analizės ir sintezės uždaviniai.....	1228
1.16.1.3.3. Sudėtingų kūnų formos matematinių modelių sudarymo uždaviniai.....	1229
1.16.1.3.4. Tekstinių loginių uždavinių loginių lygčių bei jų sistemų sudarymo uždaviniai.....	1231
1.16.1.3.5. Tekstiniai motyvacinių modelių sudarymo (nustatymo) ir paieškos uždaviniai.....	1240
1.16.1.3.6. Tekstiniai uždaviniai, kurių modelį sudaro mišri (loginius ir kiekybinius santykius vaizduojanti) lygčių sistema.....	1245
1.16.1.3.7. Tekstiniai klasių logikos taikymo uždaviniai.....	1247
1.16.1.3.8. Loginio modeliavimo ir loginio projektavimų taikymai.....	1250
1.16.1.4. Ketvirtosios klasės loginiai uždaviniai.....	1251
1.16.1.4.1. Euristinis MDNF radimo metodas.....	1252

1.16.1.4.2. Geometrinis MDNF radimo metodas.....	1253
1.16.1.4.3. Karno kortelių metodas.....	1255
1.16.1.4.4. Implikantės. Paprastos implikantės. Sutrumpintoji DNF (SDNF).....	1256
1.16.1.4.5. Nepilnas elementarus suklėjimas. Kvaino algoritmas SDNF gauti.....	1258
1.16.1.4.6. Kvaino implikantinės matricos metodas MDNF iš SDNF gauti.....	1263
1.16.1.4.7. Algebrinis Petriko metodas.....	1264
1.16.1.4.8. Kvaino algoritmo patobulinimas. Mak Klaskio metodas.....	1265
1.16.1.4.9. MKNF gavimo metodai.....	1267
1.16.1.4.10. Teiginių algebros dalinių funkcijų minimizavimo metodai.....	1268
1.16.1.4.11. Bulio algebros funkcijų faktorizavimas.....	1273
1.16.1.4.12. Absoliutus Bulio algebros funkcijų minimizavimas.....	1274
1.16.1.4.13. Loginių schemų, turinčių kelis išėjimus, minimizavimas.....	1277
1.16.1.5. Formalios dedukcinės sistemos. Aristotelio silogistika. Teiginių ir predikatų skaičiavimai. Metamatematika. Neklasikinės ir modalinės logikos.....	1277
1.16.1.5.1. Aristotelio silogistika.....	1280
1.16.1.5.2. Aksiomatinės teiginių skaičiavimo sistemos.....	1281
1.16.1.5.3. Natūraliosios dedukcijos sistemos.....	1288
1.16.1.5.4. Predikatų skaičiavimas.....	1291
1.16.1.5.5. Logikos raidos ir formalizavimo etapai. Metamatematika.....	1300
1.16.1.5.5.1. Neformaliosios logikos formavimosi etapas.....	1306
1.16.1.5.5.2. Logikos formalizavimo etapas: nuo Aristotelio iki Dekarto ir Leibnico.....	1315
1.16.1.5.5.3. Logikos matematizavimo etapas.....	1316
1.16.1.5.5.4. Antinomijų atradimas aibių teorijoje. Ketvirtitojo logikos raidos etapo pradžia.....	1317
1.16.1.5.5.5. Apie matematikos krizes ir jų pasekmes.....	1319
1.16.1.5.5.6. Ketvirtasis logikos raidos etapas. Cermelo aksiomų sistema. Logicizmas, intuicionizmas ir formalizmas.....	1320
1.16.1.5.5.7. Šiuolaikinės matematinės logikos raidos etapas.....	1322
1.16.1.5.6. Neklasikinės logikos.....	1326
1.16.1.5.7. Modalinės logikos.....	1332
1.16.2. Negriežtai apibrėžta (L.Zadeh) matematika. Neapibrėžtiniai modeliai.....	1343
1.16.2.1. Negriežtai apibrėžtos aibės ir predikatai.....	1389
1.16.2.2. Lingvistiniai kintamieji ir neapibrėžtumai.....	1409
1.16.2.3. Negriežtai apibrėžtos funkcijos ir algoritmai.....	1409
1.16.2.4. Neapibrėžtiniai sisteminiai ir optimizaciniai modeliai.....	1416
1.16.2.5. „Idealūs“ ir „neidealūs“ eksperimentai. Statistinių sprendimų teorija.....	1417
1.16.2.6. Daugiakriterijinis optimizavimas.....	1422
1.16.3. Ekspertiniai įverčiai. Ekspertinės sistemos. Dirbtinis intelektas.....	1427
1.16.3.1. Objektivūs ir subjektyvūs įverčiai. Žmogus kaip gana universalus „matavimo prietaisas“.....	
1.16.3.2. Ekspertiniai įverčiai.....	
1.16.3.3. Dirbtinis intelektas. Ekspertinės sistemos.....	
1.16.3.4. Hierarchijų analizės metodas (HAM) ir jo taikymai, sprendžiant daugiakriterijinio optimizavimo bei strateginio planavimo uždavinius. „Ekspert Čois“ („Expert Choise“) sistema.....	
1.16.3.5. HAM taikymo pavyzdžiai.....	
1.16.4. Kompleksiniai modeliai. Dalykiniai žaidimai. „Kolektyvinio proto“ sistemos. Žinių visuomenė. Tiesioginė demokratija.....	
1.16.4.1. Kompleksiniai modeliai.....	
1.16.4.2. Dalykiniai žaidimai ir jų taikymai.....	
1.16.4.3. „Kolektyvinio proto“ sistemos ir jų taikymai.....	
1.16.4.4. Informacinė visuomenė. Tiesioginė demokratija.....	
1.16. skyriaus santrauka.....	
Išsiaiškintinos sąvokos.....	
Užduotys.....	
Matematinės sistemos tyros pradmenų kurso mokymosi priemonės pirmosios dalies baigiamasis skyrius.....	
Literatūros sąrašas.....	