Turinys

[1 semestras 1](#_Toc398549882)

[Duomenų tyrimas 1](#_Toc398549883)

[Daugiamatė statistika 5](#_Toc398549884)

[Markovo grandinės 8](#_Toc398549885)

[Kokybės kontrolės sistemos 12](#_Toc398549886)

[Magistro baigiamasis darbas I 16](#_Toc398549887)

[2 semestras 19](#_Toc398549888)

[Statistiniai mokymo algoritmai 19](#_Toc398549889)

[Testų teorija statistiniuose tyrimuose 22](#_Toc398549890)

[Bajeso statistika 26](#_Toc398549891)

[Išgyvenamumo analizė 30](#_Toc398549892)

[Magistro baigiamasis darbas II 35](#_Toc398549893)

[3 semestras 38](#_Toc398549894)

[Funkcinių duomenų analizė 38](#_Toc398549895)

[Stochastiniai patikimumo modeliai 41](#_Toc398549896)

[Daugiaparametrinė statistika 45](#_Toc398549897)

[Laikinės sekos 49](#_Toc398549898)

[Magistro baigiamasis darbas III 53](#_Toc398549899)

## 1 semestras

### Duomenų tyrimas

|  |  |
| --- | --- |
| Dalyko (modulio) pavadinimas | Kodas |
| Domenų tyrimas |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Dėstytojas (-ai) | Padalinys (-iai) |
| **Koordinuojantis**: dr. Jeremy Besson**Kitas (-i):** | Matematikos ir informatikos fakultetas, Matematinės statistikos katedra |

|  |  |
| --- | --- |
| Studijų pakopa | Dalyko (modulio) tipas |
| Antroji | Privalomasis |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Įgyvendinimo forma | Vykdymo laikotarpis | Vykdymo kalba (-os) |
| Auditorinė | 1 semestras | Anglų |

|  |
| --- |
| Reikalavimai studijuojančiajam |
| **Išankstiniai reikalavimai**: nėra | **Gretutiniai reikalavimai**: nėra |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Dalyko (modulio) apimtis kreditais | Visas studento darbo krūvis | Kontaktinio darbo valandos | Savarankiško darbo valandos |
| 5 | 140 | 64 | 76 |

|  |
| --- |
| Dalyko (modulio) tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos |
| Dalyko tikslas ‒ teoriškai ir praktiškai įsisavinti duomenų tyrimo metodus, naudojamus ieškant žinių dideliuose duomenų masyvuose (programos kompetencija D5). Ypatingas dėmesys skiriams darbui su realių duomenų rinkiniais ir tyrimo rezultatų pristatymui (programos kompetencija B1). |
| Dalyko (modulio) studijų siekiniai: išklausęs dalyką studentas | Studijų metodai | Vertinimo metodai |
| * gebės atlikti pirminį duomenų apdorojimą;
* gebės modeliuoti tyrimui reikalingus duomenis;
* gebės dirbti su keliomis duomenų tyrimo platformomis;
* gebės pristatyti tyrimų rezultatus, laikydamasis profesinės etikos.
 | Literatūros studijavimas, probleminis dėstymas: pavyzdžių nagrinėjimas; uždavinių sprendimas, eksperimentai su realiais duomenimis | Individualus projektas, individualus uždavinių sprendimas, duomenų tyrimo platformų analizė |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Temos | Kontaktinio darbo valandos  | Savarankiškų studijų laikas ir užduotys |
| Paskaitos | Konsultacijos | Seminarai  | Pratybos  | Laboratoriniai darbai | Visas kontaktinis darbas | Savarankiškas darbas | Užduotys |
| 1. Įvadas į duomenų tyrimą | 2 |  |  |  |  | **2** |  | [1], 1 skyriusČia ir žemiau: atsirinkti ir išstudijuoti literatūrą, reikalingą duotoms užduotims ar projektui atlikti  |
| 2. Įvadas į Knime  |  |  |  |  | 8 | **8** | **24** | [2] |
| 3. Įvadas į duomenų tyrimo procesą  | 1 |  |  |  | 2 | **3** | **8** | Cross Industry Standard Process for Data Mining - CRISP-DM 1.0 |
| 4. Duomenų supratimas | 3 |  |  |  | 7 | **10** | **8** | [1], 2 skyrius |
| 5. Duomenų pirminis apdorojimas | 3 |  |  |  | 7 | **10** | **8** | [1], 3 skyrius |
| 6. Klasifikavimo teorija | 6 |  |  |  | 8 | **14** | **9** | [1], 4-5 skyriai |
| 7. Lizdinė analizė | 5 |  |  |  | 8 | **13** | **9** | [1], 8-9 skyriai |
| 8. Asociacijų analizė | 4 |  |  |  |  | **4** | **10** | [1], 6 skyrius |
| **Iš viso** | **24** |  |  |  | **40** | **64** | **76** |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Vertinimo strategija | Svoris proc. | Atsiskaitymo laikas  | Vertinimo kriterijai |
| Individualios užduotys  | 40 | Semestro metu | Maksimalus balų skaičius skiriamas už pilnai ir teisingai atliktą užduotį, korektišką rezultatų interpretavimą. Jeigu atlikta ne visa užduotis balų skaičius proporcingai mažinamas. Užduotys susideda iš:* kitų duomenų tyrimo platformų apžvalgos;
* duomenų tyrimo metodo apžvalgos.
 |
| Individualus projektas | 60 | Semestro gale | Maksimalus balų skaičius skiriamas už pilnai ir teisingai atliktą užduotį, korektišką rezultatų interpretavimą. Jeigu atlikta ne visa užduotis, balų skaičius proporcingai mažinamas. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Autorius | Leidimo metai | Pavadinimas | Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas | Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda |
| **Privaloma literatūra** |
| 1. Pang-Ning Tan, Michael Steinbach, Vipin Kumar | 2006 | Introduction to Data Mining |  | Addison-Wesley  |
| 2.  |  | KNIME dokumentacija |  | <http://tech.knime.org/knime> |
| **Papildoma literatūra** |
| Usama Fayyad, Gregory Piatetsky-Shapiro, Padhraic Smyth, and Ramasamy Uthurasamy | 1996 | Advances in Knowledge Discovery and Data Mining |  | AAAI Press/ The MIT Press |
| Michael Berry, Gordon Linoff  | 2004 | Data Mining Techniques |  | Paperback  |
| M. Goebel, L. Gruenwald  | 1999 | A survey of data mining and knowledge discovery software tools | *SIGKDD Explorations*, 1:20-33 |  |
| T. Imielinski, H. Mannila | 1996 | A database perspective on knowledge discovery | *Communications of ACM*, 39:58-64 |  |
| O. Marbán, G. Mariscal, J. Segovia | 2009 | A Data Mining & Knowledge Discovery Process Model | In *Data Mining and Knowledge Discovery in Real Life Applications* | ISBN 978-3-902613-53-0 |
| A. Azevedo, M. F. Santos  | 2008 | KDD, SEMMA and CRISP-DM: a parallel overview | In *Proceedings of the IADIS European Conference on Data Mining*, 182–185 |  |
| X. Zhu, I. Davidson | 2007 | Knowledge Discovery and Data Mining: Challenges and Realities |  | New York, Hershey |
| R. Agrawal, H. Mannila, R. Srikant, H. Toivonen, A. Verkamo | 1996 | Fast discovery of association rules | In *Advances in knowledge discovery and data mining*, 307-328 |  |

### Daugiamatė statistika

|  |  |
| --- | --- |
| Dalyko (modulio) pavadinimas | Kodas |
| Daugiamatė statistika |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Dėstytojas (-ai) | Padalinys (-iai) |
| **Koordinuojantis**: doc. Pranas Vaitkus**Kitas (-i)**: doc. Rūta Levulienė | Matematikos ir informatikos fakultetas, Matematinės statistikos katedra |

|  |  |
| --- | --- |
| Studijų pakopa | Dalyko (modulio) tipas |
| Antroji | Privalomas |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Įgyvendinimo forma | Vykdymo laikotarpis | Vykdymo kalba (-os) |
| Auditorinė | 1 semestras | Lietuvių |

|  |
| --- |
| Reikalavimai studijuojančiajam |
| **Išankstiniai reikalavimai**: nėra | **Gretutiniai reikalavimai**: nėra |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Dalyko (modulio) apimtis kreditais | Visas studento darbo krūvis | Kontaktinio darbo valandos | Savarankiško darbo valandos |
| 5 | 140 | 72 | 68 |

|  |
| --- |
| Dalyko (modulio) tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos |
| Dalyko tikslas ‒ įsisavinti klasikinius ir inovatyvius daugiamatės statistikos metodus, naudojamus statistinėje duomenų analizėje ir kitose praktinės veiklos srityse (programos kompetencijos D3 ir D5). Kartu ugdoma kompetencija matematiškai analizuoti realius procesus ir pristatyti tyrimų rezultatus (B1) bei nuolatinio mokymosi kompetencija (B2). |
| Dalyko (modulio) studijų siekiniai: išklausęs dalyką studentas | Studijų metodai | Vertinimo metodai |
| * gebės išvardinti ir paaiškinti daugiamačio normaliojo skirstinio charakteristikas ir savybes;
* gebės modeliuoti daugiamačius skirstinius ir vertinti daugiamačio normaliojo skirstinio parametrus, grafiškai tikrinti normalumo prielaidą;
* gebės tikrinti hipotezes apie vektoriaus vidurkį ir apie kovariacinių matricų lygybę;
* gebės taikyti daugiamatę dispersinę analizę, diskriminantinę analizę, kanoninę koreliaciją;
* gebės atlikti daugiamačių duomenų analizę naudodamas statistinius paketus (R, SAS);
* gebės rengti statistinių tyrimų ataskaitas, suprantamai pristatyti metodologijas ir rezultatus, vertinti statistinių priemonių tinkamumą.
 | Paskaita, pratybos, atvejų analizė. Konsultacijų metu aptariami neaiškūs klausimai. Savarankiškas darbas skirtas praktiniams namų darbams atlikti, bei išdėstytos teorijos žinioms užtvirtinti. | Savarankiškam darbui skirtų laboratorinių darbų atlikimas, atsiskaitymas bei rezultatų pristatymas; studento pranešimas seminare; egzaminas (raštu) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Temos | Kontaktinio darbo valandos  | Savarankiškų studijų laikas ir užduotys |
| Paskaitos | Konsultacijos | Seminarai  | Pratybos  | Laboratoriniai darbai | Visas kontaktinis darbas | Savarankiškas darbas | Užduotys |
| 1. **Normaliojo vektoriaus parametrų įvertiniai ir jų savybės.** Normaliojo vektoriaus parametrų didžiausiojo tikėtinumo įvertiniai. Parametrų įvertinių skirstiniai. Išvados apie vidurkių vektorių, kai kovariacinė matrica žinoma. Vidurkių vektoriaus pasikliovimo sritys. Višarto skirstinio apibrėžimas ir savybės. | 6 | 1 | 2 |  | 2 | **11** | **7** | Iš [1] perskaityti 1 skyrių; atlikti 1 laboratorinį darbą |
| 2. **Hotelingo statistikos taikymai, hipotezės apie kovariacijų matricas.** Išvados apie vidurkių vektorių, kai kovariacinė matrica nežinoma. Vidurkių palyginimas dviejose imtyse. Hipotezės apie vidurkių vektorių tiesinės formos reikšę tikrinimas. Simetriškumo hipotezė. Vidurkių palyginimas, kai kovariacinės matricos skirtingos. Hipotezės apie kovariacijų matricų lygybę tikrinimas. Hipotezės, kad kovariacijų matrica proporcinga duotajai, tikrinimas. Tikėtinumų santykio kriterijus. | 8 | 1 | 4 |  | 4 | **17** | **12** | Iš [1] perskaityti 2 skyrių; atlikti 2 ir 3 laboratorinius darbus |
| 3. **Tiesiniai modeliai daugiamačiu atveju**. Normaliojo skirstinio atvejis. Tiesinių hipotezių tikrinimas. Tikėtinumų santykio statistikos savybės. | 4 | 1 | 2 |  | 2 | **9** | **6** | Iš [1] perskaityti 3 skyrių; atlikti4 laboratorinį darbą. |
| 4. **Koreliacinė analizė.** Koreliacijos koeficiento skirstinys dvimačiu atveju. Daliniai koreliacijos koeficientai. Atsitiktinių vektorių nepriklausomumo hipotezės. | 4 | 0 | 2 |  | 2 | **8** | **6** | Iš [1] perskaityti 4 skyrių; atlikti 5 laboratorinį darbą. |
| 5. **Diskriminantinė analizė.** Klasifikavimas turint visą informaciją, dviejų klasių atvejis. Fišerio tiesinė diskriminantinė funkcija. | 6 | 0 | 2 |  | 4 | **12** | **7** | Iš [1] perskaityti 6 skyrių; atlikti 6 ir 7 laboratorinį darbą |
| 6. **Kanoniniai kintamieji.** Pagrindinės komponentės. Kanoninės koreliacijos. Faktorinė analizė. | 4 | 1 | 2 |  | 2 | **9** | **6** | Iš [1] perskaityti 7 skyrių; atlikti 8 laboratorinį darbą. |
| Mokslinių straipsnių nagrinėjimas |  | 1 | 2 |  |  | **3** | **8** | Pasiruošti pranešimui seminare |
| Egzaminas |  | 3 |  |  |  | 3 | 16 |  |
| **Iš viso** | **32** | **8** | **16** |  | **16** | **72** | **68** |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Vertinimo strategija | Svoris proc. | Atsiskaitymo laikas  | Vertinimo kriterijai |
| 8 laboratoriniai darbai | 40 | Semestro metu, 2 savaitės kiekvienam | Kiekvienas vertinamas 5 taškais. Maksimalus taškų skaičius skiriamas už laiku atliktą ir apgintą laboratorinį darbą. Atsiskaičius pavėluotai, laboratorinio darbo įvertinimas mažinamas 2 taškais. Kiekvieną laboratorinį darbą sudaro 5 dalys (suformuluotas tyrimo tikslas, duoti duomenys; reikia nustatyti tinkamus metodus, atlikti analizę, susisteminti rezultatus, suformuluoti išvadas), kiekviena vertinama 1 tašku:1: užduotis atlikta, klaidų nėra; gynimo metu teisingai ir išsamiai atsako į pateiktus klausimus; 0,5: užduotis atlikta, gali būti neesminių klaidų; gynimo metu teisingai atsako į pateiktus klausimus; 0: užduotis neatlikta arba yra esminių klaidų; gynimo metu neteisingai atsako į pateiktus klausimus.Visi taškai sumuojami, gauta suma dalinama iš 10. |
| Pranešimas seminare  | 20 | Semestro metu | Pranešimas vertinamas nuo 0 iki 2 balų, atsižvelgiant į temos suvokimo lygį, dėstymo aiškumą ir atsakymų į klausimus kokybę. |
| Egzaminas (raštu)  | 40 | Egzaminas | Egzamino testą sudaro 5-6 teoriniai klausimai ir užduotys, kuriuose reikia suvokti ir mokėti paaiškinti pagrindines semestro metu nagrinėtas sąvokas, iliustruoti jas pavyzdžiais. Egzaminas vertinamas nuo 0 iki 4 balų, atsižvelgiant į atsakymų pilnumą ir pagristumą. Studentas įgyja teisę laikyti egzaminą tik tuo atveju, jei už pranešimą seminare ir laboratorinius darbus surenka ne mažiau kaip 3 balus. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Autorius | Leidimo metai | Pavadinimas | Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas | Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda |
| **Privaloma literatūra** |
| 1. V. Bagdonavičius, J. Kruopis | 2012 | Daugiamatė statistika. Mokymo priemonė |  |  |
| 2. R. A. Johnson, D. W. Wichern | 2002 | Applied Multivariate Statistical Analysis (5 ed.) |  | Prentice Hall |
| **Papildoma literatūra** |
| R. J. Muirhead | 1982 | Aspects of multivariate statistical theory |  | Wiley-Interscience |
| R. Khattree, D. N. Naik | 1999 | Applied Multivariate Statistics with SAS software (2 ed.) |  | SAS Institute Inc. |

### Markovo grandinės

|  |  |
| --- | --- |
| Dalyko (modulio) pavadinimas | Kodas |
| Markovo grandinės |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Dėstytojas (-ai) | Padalinys (-iai) |
| **Koordinuojantis:** prof. Vytautas Kazakevičius**Kitas (-i):**  | Matematikos ir informatikos fakultetas, Matematinės statistikos katedra |

|  |  |
| --- | --- |
| Studijų pakopa | Dalyko (modulio) tipas |
| Antroji | Privalomasis |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Įgyvendinimo forma | Vykdymo laikotarpis | Vykdymo kalba (-os) |
| Auditorinė | 1 semestras | Lietuvių |

|  |
| --- |
| Reikalavimai studijuojančiajam |
| **Išankstiniai reikalavimai**: nėra | **Gretutiniai reikalavimai**: nėra |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Dalyko (modulio) apimtis kreditais | Visas studento darbo krūvis | Kontaktinio darbo valandos | Savarankiško darbo valandos |
| 5 | 130 | 48 | 82 |

|  |
| --- |
| Dalyko (modulio) tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos |
| Dalyko tikslas ‒ išugdyti kompetenciją analizuoti Markovo modelius (programos kompetencija D3), kartu ugdant nuolatinio mokymosi kompetenciją (B2). |
| Dalyko (modulio) studijų siekiniai: išklausęs dalyką studentas | Studijų metodai | Vertinimo metodai |
| * gebės paaiškinti, kaip įrodomi pagrindiniai faktai apie Markovo grandines su diskrečia būsenų aibe;
* gebės atpažinti ir klasifikuoti diskrečias Markovo grandines, rasti jų stacionarius skirstinius;
* gebės taikyti MCMC metodą;
* gebės atpažinti Markovo grandines su bendra būsenų aibe, įrodyti tokių grandinių neskaidumą ir aperiodiškumą, charakterizuoti mažas aibes ir taikyti dreifo kriterijų;
* gebės analizuoti literatūrą apie Markovo grandines su bendra būsenų aibe.
 | Paskaita, praktiniai užsiėmimai, dalykinės literatūros studijavimas, namų darbai | Kontrolinis darbas raštu, referatas su programa kompiuteriui, egzaminas raštu |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Temos | Kontaktinio darbo valandos  | Savarankiškų studijų laikas ir užduotys |
| Paskaitos | Konsultacijos | Seminarai  | Pratybos  | Laboratoriniai darbai | Visas kontaktinis darbas | Savarankiškas darbas | Užduotys |
| **1. Diskrečios Markovo grandinės: pradinės sąvokos.** Funkcijos ir tikimybės: matricinė notacija. Perėjimo tikimybės. Markovo grandinės, kanoninė Markovo grandinė. Susisiekiančių būsenų klasės, periodiškumas. Markovo grandinių pavyzdžiai. Atsitiktinės funkcijos ir jų iteracijos, Markovo grandinių simuliavimas kompiuteriu. | 3 |  |  | 3 |  | **6** | **6** | [1], 1.1 ir 1.2 skyreliai, [2], 2-4 skyriai(išstudijuoti literatūrą, išspręsti uždavinius) |
| **2. Diskrečios Markovo grandinės: grįžtamumas.** Markovo momentai, pagrindinė Markovo grandinių savybė. Pirmo patekimo į aibę momentai, grįžtamos ir pereinamos būsenos, klasės ir grandinės. | 3 |  |  | 3 |  | **6** | **6** | [1], 1.3-1.6 skyreliai(išstudijuoti literatūrą, išspręsti uždavinius) |
| **3. Diskrečios Markovo grandinės: invariantiniai skirstiniai.** Teigiamos būsenos, klasės ir grandinės. Invariantiniai skirstiniai, stacionarios grandinės. Konvergavimas į stacionarų skirstinį. Apgręžiamos grandinės. | 3 |  |  | 3 |  | **6** | **6** | [1], 1.6-1.9 skyreliai, [2], 5-6 skyriai(išstudijuoti literatūrą, išspręsti uždavinius) |
| **4. Ergodinė teorija.** Stacionarios ir ergodinės sekos. Ergodinė teorema. Diskrečių Markovo grandinių ergodiškumas. | 6 |  |  |  |  | **6** | **6** | [1], 1.10 skyrelis(išstudijuoti literatūrą, išspręsti uždavinius) |
| **5. MCMC metodas.** Tipiniai uždaviniai, sprendžiami MCMC metodu. Gibso ir Metropolio algoritmai. Pavyzdžiai. Atsitiktinių funkcijų atbulinės iteracijos, Propso-Vilsono algoritmas. | 6 |  |  |  |  | **6** | **28** | [1], 5.5 skyrelis, [2], 7-13 skyriai(išstudijuoti literatūrą, parašyti duotą programą su referatu) |
| **6. Bendros Markovo grandinės: pradinės sąvokos.** Funkcijos ir tikimybės: operatorinė notacija. Stochastiniai branduoliai. Markovo grandinės, kanoninė grandinė. |  |  |  | 6 |  | **6** | **10** | [3], 3 skyrius(atsirinkti ir išstudijuoti literatūrą, reikalingą namų darbams atlikti, atlikti namų darbus) |
| **7. Neskaidžios Markovo grandinės.** Neskaidumo apibrėžimas, mažos aibės, funkcijos ir matai. Periodiškumas. |  |  |  | 6 |  | **6** | **10** | [3], 4-5 skyriai(atsirinkti ir išstudijuoti literatūrą, reikalingą namų darbams atlikti, atlikti namų darbus) |
| **8. Dreifo kriterijus.** Grįžtamos ir tranzientinės grandinės, tų savybių tikrinimas. Teigiamos grandinės, invariantiniai skirstiniai. Geometrinis ergodiškumas. |  |  |  | 6 |  | **6** | **10** | [3], 8,10 ir 15 skyriai(atsirinkti ir išstudijuoti literatūrą, reikalingą namų darbams atlikti, atlikti namų darbus) |
| **Iš viso** | **21** |  |  | **27** |  | **48** | **82** |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Vertinimo forma | Svoris proc. | Atsiskaitymo laikas  | Vertinimo kriterijai |
| Kontrolinis darbas (raštu) | 40 | 8 savaitė  | Duodami 4 klausimai iš diskrečių Markovo grandinių teorijos: 3 pratimai ir 1 prašymas paaiškinti duotą įrodymą. Kiekvieno klausimo vertė – 1 taškas; jei atsakymas nepilnas, vertinimas proporcingai mažinamas. |
| Referatas su programa kompiuteriui | 20 | Iki semestro pabaigos | 10 savaitę kiekvienam duodamas uždavinys, kurį reikia padaryti naudojant MCMC metodą: parašyti programą kompiuteriui (1 taškas) ir jos pagrindimą (1 taškas). Vertinimo kriterijai paaiškinami per paskaitą. |
| Egzaminas (raštu) | 40 | 16 savaitė | Duodamas vienas 4 dalių uždavinys iš bendrųjų Markovo grandinių (tipinės dalys: užrašyti stochastinį branduolį ir pademonstruoti operatorinės notacijos supratimą; įrodyti neskaidumą, charakterizuoti mažas aibes, įrodyti aperiodiškumą; įrodyti geometrinį ergodiškumą) . Kiekvienos dalies vertė – 1 taškas; jei atsakymas nepilnas, vertinimas proporcingai mažinamas. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Autorius | Leidimo metai | Pavadinimas | Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas | Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda |
| **Privalomoji literatūra** |
| 1. J. R. Norris | 2004 | Markov chains |  | Cambridge University Press |
| 2. O. Haggstrom | 2002 | Finite Markov chains and algorithmic applications |  | Cambridge University Press |
| 3. S. P. Meyn and R. L. Tweedie | 1993 | Markov chains and stochastic stability |  | Springer-Verlag |
| **Papildoma literatūra** |
| D. Revuz | 2008  | Markov chains (3 ed.) |  | North-Holland, Amsterdam |
| L. Tierney | 1994 | Markov chains for exploring posterior distributions | *Annals of Statistics,* 22 (4), p. 1701-1728 |  |
| P. Diaconis and D. Freedman | 1999 | Iterated random functions | *SIAM Review,* 41, p. 45-76 |  |
|  |  | Straipsniai, nurodomi duodant uždavinį 10 savaitę |  |  |

### Kokybės kontrolės sistemos

|  |  |
| --- | --- |
| Dalyko (modulio) pavadinimas | Kodas |
| Kokybės kontrolės sistemos |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Dėstytojas (-ai) | Padalinys (-iai) |
| **Koordinuojantis:** prof. Vilijandas Bagdonavičius**Kitas (-i):** | Matematikos ir informatikos fakultetas, Matematinės statistikos katedra |

|  |  |
| --- | --- |
| Studijų pakopa | Dalyko (modulio) tipas |
| Antroji | Privalomasis |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Įgyvendinimo forma | Vykdymo laikotarpis | Vykdymo kalba (-os) |
| Auditorinė | 1 semestras | Lietuvių  |

|  |
| --- |
| Reikalavimai studijuojančiajam |
| **Išankstiniai reikalavimai:** nėra | **Gretutiniai reikalavimai:** nėra |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Dalyko (modulio) apimtis kreditais | Visas studento darbo krūvis | Kontaktinio darbo valandos | Savarankiško darbo valandos |
| 5 | 140 | 64 | 76 |

|  |
| --- |
| Dalyko (modulio) tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos |
| Dalyko tikslas ‒ įsisavinti naujausius modelius, taikomus statistinėje kokybės kontrolėje(programos kompetencija D4). Kartu ugdoma kompetencija matematiškai analizuoti realius procesus ir pristatyti tyrimų rezultatus (B1). |
| Dalyko (modulio) studijų siekiniai: išklausęs dalyką studentas | Studijų metodai | Vertinimo metodai |
| * žinos, kaip kontroliuoti gamybos proceso eigą atliekant gaminius charakterizuojančių parametrų matavimus;
* gebės paaiškinti kontrolės grafikų sudarymo principus ir mokės juos naudoti darydamas išvadas apie proceso sutrikimus;
* gebės vertinti produkto kokybę;
* gebės apibūdinti atrankinės gaminių kontrolės metodus ir juos praktiškai panaudoti.
 | Paskaitos, seminarai, praktinių užduočių atlikimas grupėje ir individualiai, grupės diskusijos, dalykinės literatūros studijavimas | Pranešimas seminare, vidurio semestro egzaminas raštu, baigiamasis egzaminas raštu |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Temos | Kontaktinio darbo valandos  | Savarankiškų studijų laikas ir užduotys |
| Paskaitos | Konsultacijos | Seminarai  | Pratybos  | Laboratoriniai darbai | Visas kontaktinis darbas | Savarankiškas darbas | Užduotys |
| 1. Statistinės gamybos proceso kontrolės principai. | 6 |  | 4 |  |  | 10 | 10 | [1], 1 skyrius; [2], 5,6 skyriai |
| 2. Šuardo algoritmas. X, R ir S kontrolės grafikai: kontrolė pagal kokybinius ir kiekybinius požymius. | 8 |  | 8 |  |  | 16 | 16 | [1], 2 skyrius; [2], 6-8 skyriai |
| 3. Kumuliatyviųjų sumų ir slenkančio eksponentiškai svertinio vidurkio algoritmai. | 8 |  | 4 |  |  | 12 | 12 | [1], 3 skyrius; [2], 9 skyrius |
| 4. Gamybos proceso kontrolė, kai kontroliuojami keli parametrai. | 4 |  | 8 |  |  | 12 | 12 | [1], 4 skyrius; [2], 11 skyrius, [3] |
| 5. Proceso kontrolė, kai duomenys koreliuoti. |  |  | 2 |  |  | 2 | 4 |  [2], 10 skyrius |
| 6. Atrankinė kontrolė pagal kokybinį požymį. | 6 |  | 6 |  |  | 12 | 12 | [1], 5 skyrius |
|  |  |  |  |  |  |  | 10 | Pasiruošti pranešimui seminare |
| **Iš viso** | **32** |  | **32** |  |  | **64** | **76** |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Vertinimo strategija | Svoris proc. | Atsiskaitymo laikas  | Vertinimo kriterijai |
| Pranešimas seminare | 30 | Semestro gale | Pranešimas vertinamas taškais (maksimumas ‒ 3 taškai). Pranešimo metu magistrantas papasakoja konkretaus jam priskirto statistinės kokybės kontrolės uždavinio su konkrečiais duomenimis sprendimą, paaiškindamas naudotą teoriją. Uždaviniui spręsti naudojamas paketas R. Atsiskaitymai atliekami viso semestro metu per seminarus palaipsniui pereinant nuo vieno studento prie kito (vienas studentas daro vieną pranešimą). |
| Vidurio semestro egzaminas raštu iš pirmosios kurso dalies | 30 | Semestro viduryje | Vidurio semestro egzaminas rašomas semestro viduryje. Į jį įeina 3 klausimai iš pirmosios kurso dalies (1-2 temos): du teoriniai klausimai ir vienas uždavinys. Kiekvieno klausimo vertė ‒ 1 taškas; jei atsakymas nepilnas, vertinimas proporcingai mažinamas. |
| Galutinis egzaminas raštu iš antrosios kurso dalies | 40 | Egzaminų sesijos metu | Galutinis egzaminas rašomas egzaminų sesijos metu. Į jį įeina 4 klausimai iš antrosios kurso dalies (3-6 temos): du teoriniai klausimai ir du uždaviniai. Kiekvieno klausimo vertė ‒ 1 taškas; jei atsakymas nepilnas, vertinimas proporcingai mažinamas.Susumavus taškus už pranešimą seminare, vidurio semestro egzaminą ir galutinį egzaminą rašomas galutinis pažymys (balais), kuris lygus suapvalintai iki sveikojo skaičiaus taškų sumai. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Autorius | Leidimo metai | Pavadinimas | Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas | Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda |
| **Privaloma literatūra** |
| 1. V. Bagdonavičius | 2013 | Statistinė kokybės kontrolė (paskaitų konspektas) |  |  |
| 2. D. C. Montgomery | 2009 | Introduction to statistical quality control |  | Wiley, New York |
| 3. J. Kruopis, A. Vaišvila, R. Kalnius | 2005 | Mechatronikos gaminių kokybė. Atrankinė kontrolė |  | Vilniaus universiteto leidykla |
| **Papildoma literatūra** |
| E. S. Fernandez  | 2012 | Multivariate statistical quality control using R |  | Springer |
| C.M. Borror, D. C. Montgomery, G. C. Runger | 1999 | Robustness of the EWMA control chart to non-normality | *J. Qual. Tech. 31(3), 309–316* |  |
| Y.-M. Chou, A. M. Polansky, R. L. Mason | 1998 | Transforming non-normal data to normality in statistical process control | *J. Qual. Tech. 30(2), 133–141* |  |
| A. A. Kalagonda, S. R. Kulkarni | 2004 | Multivariate quality control chart for autocorrelated processes | *J. Appl. Stat. 31(3), 317–327* |  |
| C. J. Mecklin, D. J. Mundfrom | 2004 | An appraisal and bibliography of tests for multivariate normality | *Int. Stat. Rev. 72(1), 123–138* |  |
| J.-N. Pan, C.-Y. Lee | 2010 | New capability indices for evaluating the performance of multivariate manufacturing processes | *Qual. Reliab. Eng. Int. 26(1), 3–15* |  |
| E. Santos-Fernandez, M. Scagliarini | 2012 | MPCI: an R package for computing multivariate process capability indices |  *J. Stat. Softw. 47(7), 1–15* |  |
| D. W. Apley, F. Tsung | 2002 | The autoregressive T-squared chart for monitoring univariate autocorrelated processes |  *J. Qual. Tech. 34, 80–96*  |  |
| W. H. Woodall | 2000 | Controversies and contradictions in statistical process control | *Journal of Quality Technology 32(4), 341–350* |  |

### Magistro baigiamasis darbas I

|  |  |
| --- | --- |
| Dalyko (modulio) pavadinimas | Kodas |
| Magistro baigiamasis darbas I |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Dėstytojas (-ai) | Padalinys (-iai) |
| **Koordinuojantis:** prof.Vilijandas Bagdonavičius**Kitas (-i):** magistro baigiamojo darbo vadovai | Matematikos ir informatikos fakultetas, Matematinės statistikos katedra |

|  |  |
| --- | --- |
| Studijų pakopa | Dalyko (modulio) tipas |
| Antroji | Privalomasis |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Įgyvendinimo forma | Vykdymo laikotarpis | Vykdymo kalba (-os) |
| Auditorinė | 1 semestras | Lietuvių, anglų |

|  |
| --- |
| Reikalavimai studijuojančiajam |
| **Išankstiniai reikalavimai**: nėra | **Gretutiniai reikalavimai**: nėra |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Dalyko (modulio) apimtis kreditais | Visas studento darbo krūvis | Kontaktinio darbo valandos | Savarankiško darbo valandos |
| 10 | 250 | 6 | 244 |

|  |
| --- |
| Dalyko (modulio) tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos |
| Dalyko tikslas ‒ išugdyti kompetenciją matematiškai analizuoti realius procesus ir pristatyti tyrimų rezultatus (B1) bei nuolatinio mokymosi kompetenciją (B2). |
| Dalyko (modulio) studijų siekiniai | Studijų metodai | Vertinimo metodai |
| * gebės savarankiškai atlikti mokslinės literatūros paiešką ir kritiškai ją analizuoti;
* gebės formuluoti sudėtingus statistikos uždavinius, suplanuoti sudėtingus statistinius tyrimus.
 | Informacijos paieška, analizė, atranka ir sisteminimas; mokslinės literatūros studijavimas; konsultacijos su darbo vadovu | Magistro baigiamojo darbo planas ir literatūros apžvalga magistro baigiamojo darbo tema, jų pristatymas ir gynimas, atsakymai į klausimus žodžiu. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Temos | Kontaktinio darbo valandos  | Savarankiškų studijų laikas ir užduotys |
| Paskaitos | Konsultacijos | Seminarai  | Pratybos  | Laboratoriniai darbai | Visas kontaktinis darbas | Savarankiškas darbas | Užduotys |
| 1. Magistro baigiamojo darbo temos pasirinkimas. Darbo temos aktualumo ir naujumo pagrindimas, problemos, tikslo, uždavinių formulavimas. Literatūros apžvalga magistro baigiamojo darbo tema. |  | 5 |  |  |  | **5** | **230** | Literatūros studijavimas (šaltiniai priklauso nuo pasirinktos temos). Parengti raštu magistro baigiamojo darbo planą (darbo tema, jos aktualumo ir naujumo pagrindimas, darbo tikslas ir uždaviniai) ir literatūros apžvalgą magistro baigiamojo darbo tema.  |
| 2. Pirmas tarpinis atsiskaitymas. Magistro baigiamojo darbo plano ir literatūros apžvalgos magistro baigiamojo darbo tema pristatymas ir gynimas. |  |  |  |  |  | **1** | **14** | Pristatymo rengimas, pasiruošimas gynimui. |
| **Iš viso** |  | **5** |  |  |  | **6** | **244** |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Vertinimo strategija | Svoris proc. | Atsiskaitymo laikas  | Vertinimo kriterijai |
| Įskaita (pirma) | 100 | 1-ojo semestro sesijos metu | Studentas turi nustatytu laiku raštu pateikti baigiamojo darbo planą ir literatūros apžvalgą, juos pristatyti ir apginti. Vertina katedros sudaryta komisija atsižvelgdama į raštu pateiktą darbo vadovo atsiliepimą. Vertinami šie darbo aspektai: atliktas darbas (temos aktualumo ir naujumo pagrindimas, suformuluotas darbo tikslas ir uždaviniai; atlikta literatūros apžvalga, šaltinių atranka, susisteminimas), jo aprašas, darbo pristatymas (žodiniam darbo pristatymui skiriama iki 10 min.), atsakymai į klausimus gynimo metu. Galutinį įvertinimą (dešimties balų sistemoje) sudaro visų komisijos narių įvertinimų vidurkis. Darbas įskaitomas, jeigu įvertinimas ne mažesnis už 5 balus. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Autorius | Leidimo metai | Pavadinimas | Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas | Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda |
| **Privaloma literatūra** |
| VU MIF Matematinės statistikos katedra |  | Rekomendacijos ir reikalavimai magistro darbams |  |  |
|  |  | Pasirinktos temos moksliniai straipsniai |  |  |
| **Papildoma literatūra** |
| Y. N. Bui | 2013 | How to Write Master‘s Thesis | 2nd. ed. | Sage Publications, London |
| K. A. Turabian | 2007 | A Manual for Writers of Research Papers, Theses and Dissertations | 7nd. ed.  | The University of Chicago |
| K. Kardelis | 2005 | Mokslinių tyrimų metodologija ir metodai |  | Judex, Kaunas |

## 2 semestras

### Statistiniai mokymo algoritmai

|  |  |
| --- | --- |
| Dalyko (modulio) pavadinimas | Kodas |
| Statistiniai mokymo algoritmai |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Dėstytojas (-ai) | Padalinys (-iai) |
| **Koordinuojantis**: doc. Pranas Vaitkus**Kitas (-i):**  | Matematikos ir informatikos fakultetas, Matematinės statistikos katedra |

|  |  |
| --- | --- |
| Studijų pakopa | Dalyko (modulio) tipas |
| Antroji | Privalomas |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Įgyvendinimo forma | Vykdymo laikotarpis | Vykdymo kalba (-os) |
| Auditorinė | 2 semestras | Lietuvių |

|  |
| --- |
| Reikalavimai studijuojančiajam |
| **Išankstiniai reikalavimai**: nėra | **Gretutiniai reikalavimai**: nėra |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Dalyko (modulio) apimtis kreditais | Visas studento darbo krūvis | Kontaktinio darbo valandos | Savarankiško darbo valandos |
| 5 | 140 | 56 | 84 |

|  |
| --- |
| Dalyko (modulio) tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos |
| Dalyko tikslas ‒ įsisavinti netiesinės matematinės statistikos metodus, taikomus analizuojant įvairius daugiamačius statistinius duomenis (programos kompetencija D5). Kartu ugdoma kompetencija matematiškai analizuoti realius procesus ir pristatyti tyrimų rezultatus (B1). |
| Dalyko (modulio) studijų siekiniai: išklausęs dalyką studentas | Studijų metodai | Vertinimo metodai |
| * mokės korektiškai atlikti regresijos ir klasifikavimo uždavinio sprendimo etapus (apmokymo, testavimo ir validavimo);
* gebės taikyti išretinimo ir branduolių algoritmus;
* gebės taikyti komponenčių analizės, neuroninių tinklų, SVM, gilaus mokymosi metodus;
* gebės realizuoti atsitiktinių miškų ir ansamblių algoritmus;
* gebės rengti statistinių tyrimų ataskaitas, suprantamai pristatyti metodologijas ir rezultatus, vertinti statistinių priemonių tinkamumą.
 | Paskaita, atvejų analizė; konsultacijų metu aptariami sudėtingesni klausimai; savarankiškas darbas skirtas praktinėms užduotims atlikti bei išdėstytos teorijos žinioms užtvirtinti. | Savarankiškam darbui skirtų užduočių atlikimas, atsiskaitymas bei rezultatų pristatymas, egzaminas (raštu) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Temos | Kontaktinio darbo valandos  | Savarankiškų studijų laikas ir užduotys |
| Paskaitos | Konsultacijos | Seminarai  | Pratybos  | Laboratoriniai darbai | Visas kontaktinis darbas | Savarankiškas darbas | Užduotys |
| 1. Regresija ir klasifikavimas, apibendrinimas, validacija | 2 |  |  |  |  | 2 | 3 | 1 savarankiška užduotis: [3], 3-4 skyriai |
| 2. Reguliarizacija | 2 |  | 2 |  |  | 4 | 4 |
| 3. Branduoliai | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |
| 4. Išretinti modeliai | 2 |  | 2 |  |  | 4 | 5 | 2 savarankiška užduotis: [3], 5-6 skyriai |
| 5. Komponenčių metodai | 2 | 1 |  |  |  | 3 | 5 |
| 6. Mišiniai ir EM algoritmai | 2 |  | 2 |  |  | 4 | 5 |
| 7. Daugelio klasių klasifikavimas | 2 |  |  |  |  | 2 | 5 |
| 8. Sąlyginių skirstinių modeliavimas | 2 |  | 2 |  |  | 4 | 5 | 3 savarankiška užduotis: [3], 8 skyrius |
| 9. Požymių išrinkimas, dimensijos mažinimas | 2 | 1 |  |  |  | 3 | 5 |
| 10. Neuroniniai tinklai | 4 |  | 2 |  |  | 6 | 10 |
| 11. SVM modifikacijos | 2 | 1 |  |  |  | 3 | 4 | 4 savarankiška užduotis: [3], 9-10 skyriai |
| 12. Nuosekliosios architektūros problemos | 2 |  | 2 |  |  | 4 | 5 |
| 13. Modeliavimas be atsako | 2 |  |  |  |  | 2 | 5 |
| 14. Atsitiktiniai miškai | 2 |  | 2 |  |  | 4 | 4 |
| 15. Ansambliai | 2 | 1 | 2 |  |  | 5 | 5 |
| Galutinis egzaminas |  | 2 |  |  |  | 4 | 10 | Pasiruošimas egzaminui |
| **Iš viso** | **32** | **6** | **16** |  |  | **56** | **84** |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Vertinimo strategija | Svoris proc. | Atsiskaitymo laikas  | Vertinimo kriterijai |
| Savarankiškos užduotys | 80 | Semestro metu | Semestro eigoje reikia padaryti 4 savarankiškas užduotis. Užduotys yra praktinės ir atliekamos su statistiniu paketu (pvz. R). Kiekviena užduotis vertinama nuo 0 iki 2 balų, atsižvelgiant į metodo parinkimo korektiškumą, metodo realizavimą, išvadų pagrįstumą ir teisingą suformulavimą. Užduotis yra trumpai pristatoma žodžiu termino pabaigoje. |
| Egzaminas (raštu)  | 20 | Egzaminas | Egzaminą sudaro 6 teoriniai klausimai, kuriuose prašoma paaiškinti pagrindines semestro metu nagrinėtas paradigmas, iliustruoti jas pavyzdžiais |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Autorius | Leidimo metai | Pavadinimas | Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas | Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda |
| **Privaloma literatūra** |
| 1. A. Verikas, A. Gelžinis | 2008 | Neuroniniai tinklai ir neuroniniai skaičiavimai |  | Kauno Technologijos Universitetas |
| 2. P. Vaitkus, L. Petkevičius | 2013 | Rinktiniai netiesinės matematinės statistikos modeliai. Mokymo priemonė |  |  |
| 3. G. James, D. Whitten, T. Hastie, R. Tibshirani | 2012 | An Introduction to Statistical Learning with Applications in R |  |  |
| **Papildoma literatūra** |
| T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman | 2008 | The Elements of Statistical Learning |  | Springer |
| M. Mohri, A. Rostamizadeh, A. Talwalkar | 2012 | Foundation of machine learning |  | MIT |
| C. M. Bishop | 2006 | Pattern recognition and machine learning |  | Springer |
| Yaser Abu-Mostafa | 2012 | Learning from data |  | AMLBook |

### Testų teorija statistiniuose tyrimuose

|  |  |
| --- | --- |
| Dalyko pavadinimas | Kodas |
| Testų teorija statistiniuose tyrimuose |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Dėstytojas | Padalinys |
| **Koordinuojantis**: lekt. dr. Aistė Elijio**Kitas (-i)**:  | Matematikos ir informatikos fakultetas, Matematikos ir informatikos metodikos katedra |

|  |  |
| --- | --- |
| Studijų pakopa | Dalyko tipas |
| Antroji | Privalomasis |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Įgyvendinimo forma | Vykdymo laikotarpis | Vykdymo kalbos |
| Auditorinė | 2 semestras | Lietuvių |

|  |
| --- |
| Reikalavimai studijuojančiajam |
| **Išankstiniai reikalavimai:** nėra | **Gretutiniai reikalavimai**: nėra |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Dalyko apimtis kreditais | Visas studento darbo krūvis | Kontaktinio darbo valandos | Savarankiško darbo valandos |
| 5 | 130 | 56 | 74 |

|  |
| --- |
| Dalyko tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos |
| Dalyko tikslas ‒ įsisavinti klasikinės ir moderniosios testų teorijos pagrindus bei šiuolaikiniuose statistiniuose tyrimuose taikomus metodus (programos kompetencija D3). Kartu ugdoma bendroji kompetencija matematiškai analizuoti realius procesus ir pristatyti tyrimų rezultatus (B1). |
| Dalyko studijų siekiniai: išklausęs dalyką studentas | Studijų metodai | Vertinimo metodai |
| * gebės sukurti ir įvertinti testus baigtinių populiacijų tyrimams, pasinaudojant klasikine ir moderniąja testų teorija;
* gebės atlikti realių statistinių tyrimų duomenų analizę, atsižvelgiant į sudėtingus imčių planus.
 | Paskaita, praktiniai užsiėmimai, dalykinės literatūros studijavimas | Apklausa raštu, testavimas, atlikto projektinio rašto darbo pristatymas ir gynimas |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Temos | Kontaktinio darbo valandos  | Savarankiškų studijų laikas ir užduotys |
| Paskaitos | Konsultacijos | Seminarai  | Pratybos  | Laboratoriniai darbai (LD) | Visas kontaktinis darbas | Savarankiškas darbas | Užduotys |
| 1. Klasikinė testų teorija. Bendrosios testo charakteristikos. | 2 |  | 1 |  |  | **3** | **3** | [1], I skyrius |
| 2. Testo užduoties „ląstelė“. Klausimų tipai. | 6 |  | 3 |  |  | **9** | **8** | [1], II skyrius |
| 3. Bendrosios testų sudarymo taisyklės. | 4 |  | 2 |  |  | **6** | **6** | [1], III skyrius |
| 4. Vertinimo ir kodavimo įtaka. | 2 |  | 1 |  |  | **3** | **4** | [1], IV skyrius |
| 5. Statistinė testo analizė.  | 2 |  | 1 |  |  | **3** | **4** | [1], V skyrius |
| 6. Realių statistinių tyrimų, atliekamų imčių metodais, pavyzdžiai, jų tikslai ir rūšys. | 6 |  | 3 |  |  | **9** | **8** | [2], 1 skyrius |
| 7. Tyrimo kūrimo, vykdymo ir analizės ciklas. | 2 |  | 1 |  |  | **3** | **4** | [2], 2-3 skyriai |
| 8. Sudėtingos imtys ir jų įtaka rezultatų analizei. | 2 |  | 1 |  |  | **3** | **4** | [2], 5, 8, 9 skyriai |
| 9. Skalių įvedimas, IRT teorija. | 4 |  | 2 |  |  | **6** | **6** | [2], 11-12 skyriai |
| 10. Tarptautinių tyrimų panaudojimo galimybės. | 2 |  | 1 |  |  | **3** | **3** | [2], 13 skyrius |
| Rašto darbas |  | 2 |  |  |  | **4** | **12** | Rašto darbo ir jo pristatymo rengimas |
| Kontrolinis darbas |  | 2 |  |  |  | **4** | **12** | Testo ir vertinimo instrukcijos kūrimas |
| **Iš viso** | **32** | **4** | **16** |  |  | **56** | **74** |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Vertinimo forma | Svoris proc. | Atsiskaitymo laikas  | Vertinimo kriterijai |
| Kontrolinis darbas (raštu) | 50 | Lapkričio mėn. | Kontroliniam darbui parengiamas testas su vertinimo instrukcija bei recenzuojamas (vertinamas) kito studento parengtas testas.Kontrolinis darbas vertinamas 5 balų sistema:1 balas – už teisingai sudarytus testo klausimus;1 balas – už užtikrintą klausimų tipų, turinio ir sunkumų įvairovę (subalansuotą testą);2 balai – už tinkamai sudarytą vertinimo/kodavimo instrukciją;1 balas – už tinkamą kito testo analizę ir recenziją. |
| Rašto darbas ir jo pristatymas | 50 | Gruodžio - sausio mėn. | Studentai parengia rašto darbą iš kokio nors realaus baigtinių populiacijų tyrimų statistinės analizės. Egzamino metu rašto darbas pristatomas, atsakoma į klausimus.Rašto darbas vertinamas 5 balų sistema:1 balas – už temos ir jai išnagrinėti tinkamų duomenų pasirinkimą;2 balai – už teisingai atliktus duomenų analizės skaičiavimus;1 balas – už tinkamą gautų rezultatų, išvadų ir interpretacijų pateikimą rašto darbe;1 balas – už aiškų rašto darbo pristatymą ir atsakymus į klausimus.Šiuo dalyku įgytų kompetencijų galutinis įvertinimas yra kontrolinio darbo ir egzamino įvertinimų suma. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Autorius | Leidimo metai | Pavadinimas | Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas | Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda |
| **Privalomoji literatūra** |
| 1. A. Elijio | 2012 | Testų teorijos pagrindai |  | Metodinė medžiaga (paskaitų konspektai), Vilnius |
| 2. M. O. Martin, I. V. S. Mullis, S. J. Chrostowski | 2004 | TIMSS 2003 Technical Report |  | Chestnut Hill, MA: Boston College |
| **Papildoma literatūra** |
| C. H. Weiss | 2006 | Vertinimas: programų ir veiklos krypčių tyrimo metodai |  | Vilnius: Homo Liber |
| L. R. Aiken | 1998 | Tests and Examinations: Measuring Abilities and Performance |  | John Wiley & Sons |
| **S. Meinck, C. Vandenplas** | 2013 | Hierarchical modeling with large‐scale assessment data: Influence of intra-class correlation on sampling precision |  | IEA, IRC-2013, <http://www.iea.nl/irc-2013.html#c2937> |
| Pey-Yan Liou, Yi-Chen Hung | 2013 | Statistical Techniques Utilized in Analyzing TIMSS Databases in Science Education from 1996 to 2012: A Methodological Review |  | IEA, IRC-2013, <http://www.iea.nl/irc-2013.html#c2937>  |
| **Y. Hagiwara, K. Matsubara** | 2013 | A DIF analysis of TIMSS–2007 assessment in physics and chemistry focusing on the matching of the test items and the curricula: The comparison of Japanese and Korean eighth graders |  | IEA, IRC-2013, <http://www.iea.nl/irc-2013.html#c2937>  |

### Bajeso statistika

|  |  |
| --- | --- |
| Dalyko (modulio) pavadinimas | Kodas |
| Bajeso statistika |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Dėstytojas (-ai) | Padalinys (-iai) |
| **Koordinuojantis:** doc. Rimantas Eidukevičius**Kitas (-i):** | Matematikos ir informatikos fakultetas, Matematinės statistikos katedra |

|  |  |
| --- | --- |
| Studijų pakopa | Dalyko (modulio) tipas |
| Antroji | Privalomasis |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Įgyvendinimo forma | Vykdymo laikotarpis | Vykdymo kalba (-os) |
| Auditorinė | 2 semestras | Lietuvių |

|  |
| --- |
| Reikalavimai studijuojančiajam |
| **Išankstiniai reikalavimai:** nėra | **Gretutiniai reikalavimai:** nėra |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Dalyko (modulio) apimtis kreditais | Visas studento darbo krūvis | Kontaktinio darbo valandos | Savarankiško darbo valandos |
| 5 | 130 | 52 | 78 |

|  |
| --- |
| Dalyko (modulio) tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos |
| Dalyko tikslas ‒ įsisavinti šiuolaikinės Bajeso statistikos teoriją ir metodus (programos kompetencija D3), kartu ugdant nuolatinio mokymosi kompetenciją (B2). |
| Dalyko (modulio) studijų siekiniai: išklausęs dalyką studentas | Studijų metodai | Vertinimo metodai |
| * gebės naudotis Bajeso sprendimų taisyklėmis, paaiškinti įprastos ir Bajeso statistikos metodų skirtumus;
* gebės parinkti apriorinius skirstinius ir rasti aposteriorinius;
* mokės naudotis programa WinBUGS.
 | Paskaitos, uždavinių sprendimas grupėje ir individualiai, grupės diskusijos, dalykinės literatūros studijavimas, praktinių užduočių atlikimas naudojant programą WinBUGS | Du tarpiniai egzaminai, baigiamasis egzaminas raštu |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Temos | Kontaktinio darbo valandos  | Savarankiškų studijų laikas ir užduotys |
| Paskaitos | Konsultacijos | Seminarai  | Pratybos  | Laboratoriniai darbai | Visas kontaktinis darbas | Savarankiškas darbas | Užduotys |
| 1. Bajeso rizika, sprendimo taisyklės | 4 |  |  |  | 2 | **6** | **6** | [1], 1.1 – 1.3 skyreliai |
| 2. Stebėjimų klasifikavimas | 4 |  |  |  | 2 | **6** | **6** | [1], 1.4 skyrelis |
| 3. Įvertiniai | 2 |  |  |  | 1 | **3** | **5** | [1], 1.5 skyrelis |
| 4. Netaisyklingieji aprioriniai skirstiniai ir maksimalaus tikėtinumo metodas | 2 |  |  |  | 1 | **3** | **5** | [1], 2.1, 2.2 skyreliai |
| 5. Sujungtiniai aprioriniai skirstiniai | 4 |  |  |  | 2 | **6** | **10** | [1], 2.3 skyrelis |
| 6. Neinformatyvūs aprioriniai skirstiniai | 4 |  |  |  | 2 | **6** | **6** | [1], 2.6 skyrelis |
| 7. Džefrio aprioriniai skirstiniai | 2 |  |  |  | 1 | **3** | **5** | [1], 2.7 skyrelis |
| 8. Maksimalios entropijos aprioriniai skirstiniai | 2 |  |  |  | 1 | **3** | **5** | [1], 2.8 skyrelis |
| 9. Eksponentinė skirstinių šeima | 4 |  |  |  | 2 | **6** | **6** | [1], 2.12 skyrelis |
| 10. Pavyzdžiai | 4 |  |  |  | 2 | **6** | **10** | [1], 2 skyrius, [2] |
| Tarpiniai egzaminai |  | 2 |  |  |  | 2 | 6 | Pasiruošti tarpiniams egzaminams |
| Galutinis egzaminas |  | 2 |  |  |  | 2 | 8 | Pasiruošti galutiniam egzaminui |
| **Iš viso** | **32** | **4** |  |  | **16** | **52** | **78** |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Vertinimo strategija | Svoris proc. | Atsiskaitymo laikas  | Vertinimo kriterijai |
| Pirmas tarpinis egzaminas raštu | 20 | Spalis | Egzaminą sudaro 2-4 vienodos vertės praktinės užduotys iš 1-4 temų. Bendra įų vertė ‒ 2 taškai. Jei užduotis atlikta nepilnai, vertinimas proporcingai mažinamas. |
| Antras tarpinis egzaminas su Winbugs | 20 | Lapkritis | Egzaminą sudaro 1-3 vienodos vertės praktinės užduotys prie kompiuterio. Bendra jų vertė ‒ 2 taškai. Jei užduotis atlikta nepilnai, vertinimas proporcingai mažinamas. |
| Galutinis egzaminas raštu | 60 | Per egzaminų sesiją | Egzaminą sudaro 4-6 vienodos vertės teorinės (iš visų temų) ir praktinės (iš 5-10 temų) užduotys. Bendra įų vertė ‒ 6 taškai. Jei užduotis atlikta nepilnai, vertinimas proporcingai mažinamas.Galutinis pažymys yra per tris egzaminus surinktų taškų suma, suapvalinta iki sveikojo skaičiaus |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Autorius | Leidimo metai | Pavadinimas | Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas | Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda |
| **Privaloma literatūra** |
| 1. M. A. T. Figueiredo |  | Lecture Notes on Bayesian Estimation and Classification |  | <https://fenix.ist.utl.pt/disciplinas/aesta/2012-2013/2-semestre/lecture-notes>  |
| 2. G. G. Woodworth |  | Introduction to WinBUGS |  | www.stat.uiowa.edu/~gwoodwor/BBIText/AppendixBWinbugs.pdf‎  |
| **Papildoma literatūra** |
| T. Lancaster | 2005 | An introduction to modern Bayesian econometrics |  | Oxford, Blackwell |
| S. Chib, E. Greenberg | 1995 | Understanding the Metropolist-Hastings Algorithm | *American Statistician*, 49, no. 4: 327-335 |  |
| E. Kass, B. P. Carlin, A. Gelman, R. M. Neal | 1998 | Markov chain Monte Carlo in practice: A roundtable discussion | *The American Statistician*, 52, 93-100. |  |
| D. Blei, M. Jordan | 2006 | Variational inference for Dirichlet process mixtures | *Journal of Bayesian Analysis*, 1[1]:121–144 |  |
| K. H. Reckhow | 1990 | Bayesian inference in non-replicated ecological studies | *Ecology*,71:2053-2059 |  |
| D. J. Poirier | 2006 | The growth of bayesian methods in statistics and economics since 1970 | *Bayesian Analysis*, 1, 969–980 |  |
| M. Smithson | 2010 | A review of six introductory texts on Bayesian methods | *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 35, 371–374 |  |
| J. O. Berger, B. Boukai, Y. Wang | 1997 | Unified frequentist and Bayesian testing of a precise hypothesis | *Statistical Science*, 12, 133-148 |  |
| A. F. M. Smith, A. E. Gelfand | 1992 | Bayesian statistics without tears: A sampling resampling Perspective | *The American Statistician*, 46, 84-88 |  |
| D. Ashby | 2006 | Bayesian statistics in medicine: a 25-year review | *Stat Med*, 25:3589–3631 |  |
| D. J. Lunn, A. Thomas, N. Best, D. Spiegelhalter | 2000 | WinBUGS ‒ a Bayesian modelling framework: concepts, structure, and extensibility. | *Statistics and Computing*, 10:325—337 |  |
| M. Evans, H. Moshonov | 2006 | Checking for Prior-Data Conflict. | *Bayesian Analysis,* 1(4): 893-914 |  |

### Išgyvenamumo analizė

|  |  |
| --- | --- |
| Dalyko (modulio) pavadinimas | Kodas |
| Išgyvenamumo analizė |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Dėstytojas (-ai) | Padalinys (-iai) |
| **Koordinuojantis:** prof. Vilijandas Bagdonavičius**Kitas (-i):** | Matematikos ir informatikos fakultetas, Matematinės statistikos katedra |

|  |  |
| --- | --- |
| Studijų pakopa | Dalyko (modulio) tipas |
| Antroji | Privalomasis |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Įgyvendinimo forma | Vykdymo laikotarpis | Vykdymo kalba (-os) |
| Auditorinė | 2 semestras | Lietuvių  |

|  |
| --- |
| Reikalavimai studijuojančiajam |
| **Išankstiniai reikalavimai:** nėra | **Gretutiniai reikalavimai:** nėra |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Dalyko (modulio) apimtis kreditais | Visas studento darbo krūvis | Kontaktinio darbo valandos | Savarankiško darbo valandos |
| 5 | 150 | 66 | 84 |

|  |
| --- |
| Dalyko (modulio) tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos |
| Dalyko tikslas ‒ įsisavinti naujausius statistinius modelius, taikomus išgyvenamumo analizėje (programos kompetencijos D3 ir D4). Kartu ugdoma kompetencija matematiškai analizuoti realius procesus ir pristatyti tyrimų rezultatus (B1). |
| Dalyko (modulio) studijų siekiniai: išklausęs dalyką studentas | Studijų metodai | Vertinimo metodai |
| * gebės apibūdinti cenzūravimo ir nupjovimo tipus ir nustatyti juos realiose situacijose;
* gebės užrašyti cenzūruotas ir nupjautas imtis naudodamas atsitiktinių procesų terminologiją;
* gebės surasti parametrinę tikėtinumo funkciją visais nagrinėtais cenzūravimo ir nupjovimo atvejais ir aprašyti didžiausiojo tikėtinumo įvertinių asimptotines savybes;
* gebės sukonstruoti išgyvenamumo charakteristikų asimptotinius pasikliovimo intervalus;
* gebės taikyti parametrinius vertinimo metodus realiems duomenims su įvairaus tipo cenzūravimu analizuoti, panaudodamas statistinių programų paketus;
* gebės skaičiuoti sukaupto mirčių intensyvumo ir išgyvenamumo funkcijos neparametrinius įvertinius, įrodyti jų savybes (tiek baigtinių imčių atveju, tiek ir asimptotines);
* galės aprašyti logranginių kriterijų konstravimo idėją, užrašyti jų statistikų išraiškas, gebės jas skaičiuoti ir taikyti įvairiose praktinėse situacijose, mokės įrodyti asimptotines jų savybes;
* gebės tikrinti homogeniškumo hipotezę, kai alternatyvos yra išgyvenumo funkcijų persikirtimai;
* gebės aprašyti proporcingųjų intensyvumų (Kokso) modelį, regresinių parametrų vertinimo metodus, dalinės tikėtimumo funkcijos sąvoką, gebės įrodyti įvertinių asimptotines savybes;
* gebės tikrinti hipotezes apie regresinių parametrų reikšmes;
* mokės taikyti proporcingųjų intensyvumų modelį realiems duomenims su įvairaus tipo cencūravimu ir nupjovimu analizuoti;
* gebės aprašyti Kokso modelio apibendrinimus, regresinių parametrų vertinimo metodus tokiuose modeliuose ir realaus jų panaudojimo galimybes.
 | Paskaitos, uždavinių sprendimas grupėje ir individualiai, grupės diskusijos, dalykinės literatūros studijavimas, savarankiškas praktinių užduočių atlikimas naudojant statistinių programų paketus | Vidurio semestro egzaminas raštu, atsiskaitymas už praktines užduotis, baigiamasis egzaminas raštu |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Temos | Kontaktinio darbo valandos  | Savarankiškų studijų laikas ir užduotys |
| Paskaitos | Konsultacijos | Seminarai  | Pratybos  | Laboratoriniai darbai | Visas kontaktinis darbas | Savarankiškas darbas | Užduotys |
| **1. Skaičiuojančių procesų ir tolydaus laiko martingalų teorijos elementai**. Skaičiuojantys procesai, martingalai, numatomi procesai, Dūbo-Mejerio išdėstymas, kompensatorius, martingalų numatomos variacijos ir kovariacijos, Lenglaro nelygybė, centrinė ribinė teorema martingalams. | 8 |  |  | 2 |  | 10 | 10 | [1], 1 skyrius |
| **2. Cenzūruotosios ir nupjautosios imtys.** Funkcijos charakterizuojančios išgyvenamumą. Įvairūs cenzūravimo ir nupjovimo būdai ir juos atitinkančios imtys: cenzūruotos iš dešinės, iš kairės, iš kairės ir dešinės, cenzūruotos intervalais, nupjautos iš kairės, nupjautos iš kairės ir cenzūruotos iš dešinės. Cenzūruotųjų ir nupjautų imčių užrašymas naudojant atsitiktinių procesų terminologiją. Nepriklausomo ir neinformatyvaus cenzūravimo sąvokos. Stebėtų mirčių skaičių kompensatoriai bei atitinkamų martingalų numatomos variacijos ir kovariacijos. | 10 |  |  | 2 |  | 12 | 14 | [1], 2 skyrius |
| **3. Parametrinis išgyvenamumo charakteristikų vertinimas**. Didžiausiojo tikėtinumo metodas cenzūruotoms ir nupjautoms imtims. Asimptotinės didžiausiojo tikėtinumo įvertinių savybės. Asimptotiniai išgyvenamumo charakteristikų pasikliovimo intervalai. | 6 |  |  | 4 |  | 10 | 12 | [1], 3 skyrius |
| **4. Neparametrinis išgyvenamumo funkcijos vertinimas**. Nelsono-Oleno ir Kaplano-Mejerio įvertiniai. Kaplano-Mejerio įvertinio savybės baigtinių cenzūruotųjų ir nupjautųjų imčių atveju bei asimptotinės savybės (tolygus pagrįstumas ir asimptotinis gausiškumas). Išgyvenamumo funkcijos asimptotiniai pasikliovimo intervalai. | 8 |  |  | 2 |  | 10 | 12 | [1], 4 skyrius |
| **5. Išgyvenamumo funkcijų palyginimas**. Išgyvenamumo funkcijų palyginimas, kai imtys nepriklausomos: logranginiai kriterijai, jų asimptotinės savybės, logranginių kriterijų apibendrinimai, kai alternatyvos yra išgyvenumo funkcijų persikirtimai. Išgyvenamumo funkcijų palyginimas, kai imtys priklausomos. | 6 |  |  | 2 |  | 8 | 8 | [1], 5 skyrius |
| **6. Regresiniai modeliai išgyvenamumo analizėje**. Proporcingųjų intensyvumų (Kokso) modelis. Regresinių parametrų asimptotinės savybės. Hipotezių apie regresinių parametrų reikšmes tikrinimas. Kokso modelio apibendrinimai: apibendrintieji proporcingųjų intensyvumų modeliai, pagreitintųjų gedimų modelis. | 10 |  |  | 4 |  | 14 | 16 | [1], 6 skyrius |
| Egzaminas |  |  |  |  |  | **2** | **12** | Pasiruošimas egzaminui |
| **Iš viso** | **48** |  |  | **16** |  | **66** | **84** |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Vertinimo strategija | Svoris proc. | Atsiskaitymo laikas  | Vertinimo kriterijai |
| Vidurio semestro egzaminas (raštu) | 40 | Semestro viduryje | Vidurio semestro egzaminas rašomas semestro viduryje. Į jį įeina klausimai iš pirmosios kurso dalies (1-3 temos): vienas teorinis klausimas su įrodymu (2 taškų vertės), antras teorinis klausimas, kuriame reikia paaiškinti keletą sąvokų (1 taško vertės) ir praktinis uždavinys (1 taško vertės). Jei atsakymas nepilnas, vertinimas proporcingai mažinamas. |
| Praktinės užduotys | 20 | Egzaminų sesijos metu | Atsiskaitoma už savarankiškai atliktas praktines užduotis (joms atlikti naudojami statistiniai programų paketai) iš paskutinių penkių semestro metu išdėstytų temų (po 2 užduotis iš kiekvienos temos). Maksimalus balas už savarankiškas užduotis – 2 taškai. |
| Galutinis egzaminas (raštu) | 40 | Egzaminų sesijos metu | Raštu atsakoma į klausimus iš antrosios kurso dalies (4-6 temos): vienas teorinis klausimas su įrodymu (2 taškai), antras teorinis klausimas, kuriame reikia paaiškinti keletą sąvokų (1 taškas) ir praktinis uždavinys (1 taškas). Jei atsakymas nepilnas, vertinimas proporcingai mažinamas.Susumavus taškus už vidurio semestro egzaminą, praktines užduotis ir galutinį egzaminą rašomas galutinis pažymys (balais, kuris lygus suapvalintai iki sveikojo skaičiaus taškų sumai). |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Autorius | Leidimo metai | Pavadinimas | Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas | Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda |
| **Privaloma literatūra** |
| 1. V. Bagdonavičius | 2013 | Išgyvenamumo analizė (paskaitų konspektas) |  |  |
| **Papildoma literatūra** |
| V. Bagdonavicius, J. Kruopis, M. Nikulin | 2011 | Non-parametric Tests for Censored Data |  | ISTE, London/Willey, New York |
| [T.R. Fleming](http://www.google.lt/search?hl=lt&tbo=p&tbm=bks&q=inauthor:%22Thomas+R.+Fleming%22), [D.P. Harrington](http://www.google.lt/search?hl=lt&tbo=p&tbm=bks&q=inauthor:%22David+P.+Harrington%22) | 2013 | Counting Processes and Survival Analysis |  | Wiley, New York |
| O. Aalen, O. Borgan, H. K. Gjessing  | 2008 | Survival and event history analysis. A process point of view |  | Springer |
| O. O. Aalen, H. K. Gjessing | 2003 | A look behind survival data: Underlying processes and quasi-stationarity | In B. H. Lindqvist and K. A. Doksum (Eds.), *Mathematical and Statistical Methods in Reliability*, pp. 221–234. | Singapore: World Scientific Publishing |
| O. O. Aalen, H. K. Gjessing | 2007 | Stochastic processes in survival analysis. | In V. Nair (Ed.), *Advances in Statistical Modeling and Inference. Essays in Honor of Kjell A Doksum*, pp. 23–44. | Singapore: World Scientific Publishing. |
| P. K. Andersen, R. D. Gill | 1982 | Cox’s regression model for counting processes: A large sample study | *Annals of Statistics*, 10, 1100–1120 |  |
| V. Bagdonavicius, M. A. Hafdi, M. Nikulin | 2004 | Analysis of survival data with cross-effects of survival functions | *Biostatistics*, 5, 415–425 |  |
| A. Gandy, U. Jensen | 2005 | On goodness-of-fit tests for Aalen’s additive risk model | *Scandinavian Journal of Statistics*, 32, 425–445. |  |
| D. Y. Lin, L. J. Wei, I. Yang, Z. Ying | 2000 | Semiparametric regression for the mean and rate functions of recurrent events. | *Journal of the Royal Statistical Society*: Series B (Statistical Methodology), 62, 711–730. |  |
| G. G. Nielsen, R. D. Gill, P. K. Andersen, T. I. A. Sørensen | 1992 | A counting process approach to maximum likelihood estimation in frailty models. | *Scandinavian Journal of Statistics*, 19, 25–43 |  |

### Magistro baigiamasis darbas II

|  |  |
| --- | --- |
| Dalyko (modulio) pavadinimas | Kodas |
| Magistro baigiamasis darbas II |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Dėstytojas (-ai) | Padalinys (-iai) |
| **Koordinuojantis:** prof.Vilijandas Bagdonavičius**Kitas (-i):** magistro baigiamojo darbo vadovai | Matematikos ir informatikos fakultetas, Matematinės statistikos katedra |

|  |  |
| --- | --- |
| Studijų pakopa | Dalyko (modulio) tipas |
| Antroji | Privalomasis |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Įgyvendinimo forma | Vykdymo laikotarpis | Vykdymo kalba (-os) |
| Auditorinė | 2 semestras | Lietuvių, anglų |

|  |
| --- |
| Reikalavimai studijuojančiajam |
| **Išankstiniai reikalavimai**: nėra | **Gretutiniai reikalavimai**: nėra |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Dalyko (modulio) apimtis kreditais | Visas studento darbo krūvis | Kontaktinio darbo valandos | Savarankiško darbo valandos |
| 10 | 250 | 6 | 244 |

|  |
| --- |
| Dalyko (modulio) tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos |
| Dalykas ugdo visas studijų programos kompetencijas:* matematiškai analizuoti realius procesus ir pristatyti tyrimų rezultatus (B1);
* nuolat mokytis, savarankiškai pasirenkant tobulinimosi kryptis (B2);
* įsisavinti rinktinių statistikos skyrių šiuolaikinę teoriją ir metodus (D3);
* įsisavinti naujausius statistinius modelius, taikomus išgyvenamumo analizėje, patikimumo teorijoje ir kokybės kontrolėje (D4);
* įsisavinti inovatyvius statistinius metodus dideliems duomenų masyvams analizuoti (D5).
 |
| Dalyko (modulio) studijų siekiniai | Studijų metodai | Vertinimo metodai |
| * gebės savarankiškai atlikti mokslinės literatūros paiešką ir kritiškai ją analizuoti;
* gebės savarankiškai įgyti naujų žinių, įsisavinti šiuolaikinius statistikos metodus;
* gebės kurti originalius modelius ir metodus magistro baigiamajame darbe nagrinėjamoje srityje;
* gebės formuluoti ir efektyviai spręsti sudėtingus statistikos uždavinius;
* gebės suplanuoti ir atlikti sudėtingus statistinius tyrimus, formuluoti išvadas;
* gebės nuosekliai, argumentuotai, tvarkingai ir taisyklinga kalba išdėstyti mokslinio tyrimo rezultatus ir išvadas raštu ir žodžiu, laikantis akademinės etikos.
 | Informacijos paieška, analizė, atranka ir sisteminimas; mokslinės literatūros studijavimas; konsultacijos su darbo vadovu | Rašto darbas, pristatymas ir gynimas, atsakymai į klausimus žodžiu |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Temos | Kontaktinio darbo valandos  | Savarankiškų studijų laikas ir užduotys |
| Paskaitos | Konsultacijos | Seminarai  | Pratybos  | Laboratoriniai darbai | Visas kontaktinis darbas | Savarankiškas darbas | Užduotys |
| 1. Uždavinio formalizavimas. Duomenų paruošimas (jeigu yra). Rodiklių konstravimas. Metodų pasirinkimas. Preliminaraus modelio parinkimas, kūrimas (priklauso nuo pasirinktos temos). Matematinis, statistinis modeliavimas (priklauso nuo pasirinktos temos). |  | 5 |  |  |  | **5** | **230** | Literatūros studijavimas (šaltiniai priklauso nuo pasirinktos temos).Parengti rašto darbą, kuriame būtų aprašytas uždavinys, pasirinkti metodai, preliminarus modelis.  |
| 2. Antras tarpinis atsiskaitymas. Parengto rašto darbo pristatymas ir gynimas. |  |  |  |  |  | **1** | **14** | Pristatymo rengimas, pasiruošimas gynimui. |
| **Iš viso** |  | **5** |  |  |  | **6** | **244** |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Vertinimo strategija | Svoris proc. | Atsiskaitymo laikas  | Vertinimo kriterijai |
| Įskaita | 100 | 2-ojo semestro sesijos metu | Leidžiama laikyti tik išlaikius pirmą įskaitą.Studentas turi nustatytu laiku pateikti rašto darbą, jį pristatyti ir apginti. Vertina katedros sudaryta komisija atsižvelgdama į raštu pateiktą darbo vadovo atsiliepimą. Vertinami šie darbo aspektai: atliktas darbas (uždavinio formalizavimas, metodų pasirinkimo pagrindimas, preliminaraus modelio parinkimo korektiškumas), jo aprašas, darbo pristatymas (žodiniam darbo pristatymui skiriama iki 10 min.), atsakymai į klausimus gynimo metu. Galutinį įvertinimą (dešimties balų sistemoje) sudaro visų komisijos narių įvertinimų vidurkis. Darbas įskaitomas, jeigu įvertinimas ne mažesnis už 5 balus. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Autorius | Leidimo metai | Pavadinimas | Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas | Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda |
| **Privaloma literatūra** |
| VU MIF Matematinės statistikos katedra |  | Rekomendacijos ir reikalavimai magistro darbams |  |  |
|  |  | Pasirinktos temos moksliniai straipsniai |  |  |
| **Papildoma literatūra** |
| Y. N. Bui | 2013 | How to Write Master‘s Thesis | 2nd. ed. | Sage Publications, London |
| K. A. Turabian | 2007 | A Manual for Writers of Research Papers, Theses and Dissertations | 7nd. ed.  | The University of Chicago |
| K. Kardelis | 2005 | Mokslinių tyrimų metodologija ir metodai |  | Judex, Kaunas |

## 3 semestras

### Funkcinių duomenų analizė

|  |  |
| --- | --- |
| Dalyko (modulio) pavadinimas | Kodas |
| Funkcinių duomenų analizė |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Dėstytojas (-ai) | Padalinys (-iai) |
| **Koordinuojantis**: doc. Pranas Vaitkus**Kitas (-i)**:  | Matematikos ir informatikos fakultetas, Matematinės statistikos katedra |

|  |  |
| --- | --- |
| Studijų pakopa | Dalyko (modulio) tipas |
| Antroji | Privalomasis |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Įgyvendinimo forma | Vykdymo laikotarpis | Vykdymo kalba (-os) |
| Auditorinė | 3 semestras | Lietuvių |

|  |
| --- |
| Reikalavimai studijuojančiajam |
| **Išankstiniai reikalavimai**: nėra | **Gretutiniai reikalavimai**: nėra |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Dalyko (modulio) apimtis kreditais | Visas studento darbo krūvis | Kontaktinio darbo valandos | Savarankiško darbo valandos |
| 5 | 130 | 56 | 74 |

|  |
| --- |
| Dalyko (modulio) tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos |
| Dalyko tikslas ‒ įsisavinti statistinius metodus, naudojamus aprašant ir modeliuojant funkcines duomenų priklausomybes (programos kompetencija D5). Kartu ugdoma kompetencija matematiškai analizuoti realius procesus ir pristatyti tyrimų rezultatus (B1). |
| Dalyko (modulio) studijų siekiniai: išklausęs dalyką studentas | Studijų metodai | Vertinimo metodai |
| * gebės paaiškinti funkcinių duomenų analizės problematiką, sutvarkyti duomenų masyvus, paruošti juos statistinei analizei;
* gebės taikyti duomenų glodinimo metodus, gebės aprašyti ir taikyti pagrindinių komponenčių, kanoninės koreliacijos ir diskriminantinės analizės metodus ir algoritmus;
* gebės analizuoti realius funkcinius duomenis;
* gebės rengti statistinių tyrimų ataskaitas, suprantamai pristatyti metodologijas ir rezultatus, vertinti statistinių priemonių tinkamumą.
 | Paskaita, atvejų analizė; konsultacijų metu aptariami sudėtingesni klausimai; savarankiškas darbas skirtas praktinėms užduotims atlikti bei išdėstytos teorijos žinioms užtvirtinti. | Savarankiškam darbui skirtų užduočių atlikimas, atsiskaitymas bei rezultatų pristatymas, egzaminas (raštu) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Temos | Kontaktinio darbo valandos  | Savarankiškų studijų laikas ir užduotys |
| Paskaitos | Konsultacijos | Seminarai  | Pratybos  | Laboratoriniai darbai | Praktika | Visas kontaktinis darbas | Savarankiškas darbas | Užduotys |
| 1. Funkciniai duomenys, jų tipai. Duomenų paruošimas. Analizės tikslai ir priemonės | 3 |  | 2 |  |  |  | 5 | 10 | 1 savarankiška užduotis: [3], 3-5 skyriai |
| 2. Funkcinių duomenų aprašomoji statistika | 3 | 1 | 2 |  |  |  | 6 | 6 |
| 3. Duomenų glodinimas mažiausių kvadratų metodu | 3 |  | 2 |  |  |  | 5 | 6 | 2 savarankiška užduotis: [3], 6 skyrius |
| 4. Glodinimo šiurkštumo įvertiniai | 4 |  | 2 |  |  |  | 6 | 10 |
| 5. Pagrindinių komponenčių analizė | 4 | 1 | 2 |  |  |  | 7 | 6 | 3 savarankiška užduotis: [3], 7-8 skyriai |
| 6. Kanoninė koreliacija | 3 |  | 2 |  |  |  | 5 | 6 |
| 7. Diskriminantinė analizė | 4 |  | 2 |  |  |  | 6 | 6 |
| 8. Tiesiniai modeliai | 4 | 1 | 2 |  |  |  | 7 | 6 | 4 savarankiška užduotis: [3], 10 skyrius |
| 9. Netiesiniai modeliai | 4 | 1 |  |  |  |  | 5 | 6 |
| Egzaminas |  | 2 |  |  |  |  | 4 | 12 | Pasiruošimas egzaminui |
| **Iš viso** | **32** | **6** | **16** |  |  |  | **56** | **74** |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Vertinimo strategija | Svoris proc. | Atsiskaitymo laikas  | Vertinimo kriterijai |
| Savarankiškos užduotys | 80 | Semestro metu | Per semestrą reikia padaryti 4 savarankiškas užduotis. Užduotys yra praktinės ir atliekamos su statistiniu paketu (pvz., R). Kiekviena užduotis vertinama nuo 0 iki 2 balų, atsižvelgiant į metodo parinkimo korektiškumą, metodo realizavimą, išvadų pagrįstumą ir teisingą suformulavimą. Užduotis yra trumpai pristatoma žodžiu termino pabaigoje. |
| Egzaminas (raštu)  | 20 | Sesijos metu | Egzaminą sudaro 6 teoriniai klausimai, kuriuose prašoma paaiškinti pagrindines semestro metu nagrinėtas paradigmas, iliustruoti jas pavyzdžiais. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Autorius | Leidimo metai | Pavadinimas | Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas | Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda |
| **Privaloma literatūra** |
| 1. J. O. Ramsay, B. W. Silverman | 1997 | Functional Data Analysis |  | Springer |
| 2. L. Horváth, P. Kokoszka | 2012 | Inference for Functional Data with Applications |  | Springer |
| 3. J. O. Ramsay, G. Hooker, S. Graves | 2009 | Functional Data Analysis with R and MATLAB |  | Springer |
| **Papildoma literatūra** |
| F. Ferrat, P. Vieu | 2006 | Nonparametric Functional Data Analysis |  | Springer |
| Straipsnių apie inovatyvius funkcinių duomenų analizės naujausius taikymus kasmet atnaujinamas rinkinys. |

### Stochastiniai patikimumo modeliai

|  |  |
| --- | --- |
| Dalyko (modulio) pavadinimas | Kodas |
| Stochastiniai patikimumo modeliai |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Dėstytojas (-ai) | Padalinys (-iai) |
| **Koordinuojantis:** prof. Vilijandas Bagdonavičius**Kitas (-i):** | Matematikos ir informatikos fakultetas, Matematinės statistikos katedra |

|  |  |
| --- | --- |
| Studijų pakopa | Dalyko (modulio) tipas |
| Antroji | Privalomasis |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Įgyvendinimo forma | Vykdymo laikotarpis | Vykdymo kalba (-os) |
| Auditorinė | 3 semestras | Lietuvių |

|  |
| --- |
| Reikalavimai studijuojančiajam |
| **Išankstiniai reikalavimai**: nėra | **Gretutiniai reikalavimai:** nėra |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Dalyko (modulio) apimtis kreditais | Visas studento darbo krūvis | Kontaktinio darbo valandos | Savarankiško darbo valandos |
| 5 | 150 | 66 | 84 |

|  |
| --- |
| Dalyko (modulio) tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos |
| Dalyko tikslas ‒ įsisavinti naujausius statistinius modelius, taikomus patikimumo teorijoje (programos kompetencijos D3 ir D4). Kartu ugdoma kompetencija matematiškai analizuoti realius procesus ir pristatyti tyrimų rezultatus (B1). |
| Dalyko (modulio) studijų siekiniai: išklausęs dalyką studentas | Studijų metodai | Vertinimo metodai |
| * gebės paaiškinti, kas yra patikimumo sistemos struktūrinė funkcija, jos dizjunkcinė normalioji ir tiesinė forma bei dualioji struktūrinė funkcija;
* gebės panaudoti kelius ir pjūvius monotoninės sistemos struktūrinės funkcijos skaičiavimui;
* mokės apibrėžti sistemos funkcionavimo koeficientą, išvardinti jo savybes, suskaičiuoti funkcionavimo koeficientą naudodamas tikslius ir apytikslius skaičiavimo metodus;
* žinos sistemos elementų svarbos apibrėžimą ir gebės tą svarbą suskaičiuoti;
* žinos sistemos senėjimo apibrėžimus, galės aprašyti senėjančių sistemų klases;
* gebės aprašyti daugelio būsenų atstatomų monotoninių sistemų tinkamumo matus, jų skaičiavimo metodus bei asimptotinį elgesį ir gebės tuos metodus panaudoti konkrečių sistemų tinkamumo skaičiavimui;
* gebės taikyti regeneruojančius procesus sistemų tinkamumui analizuoti;
* gebės paaiškinti karšto, šalto ir šilto rezervavimo sąvokas;
* gebės taikyti tolydaus laiko Markovo procesus su baigtiniu būsenų skaičiumi rezervuotų sistemų patikimumo skaičiavimui;
* gebės parinkti ir modifikuoti technikoje taikomus patikimumo teorijos modelius.
 | Paskaitos, uždavinių sprendimas grupėje ir individualiai, grupės diskusijos, dalykinės literatūros studijavimas | Vidurio semestro egzaminas, raštu, baigiamasis egzaminas raštu |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Temos | Kontaktinio darbo valandos  | Savarankiškų studijų laikas ir užduotys |
| Paskaitos | Konsultacijos | Seminarai  | Pratybos  | Laboratoriniai darbai | Visas kontaktinis darbas | Savarankiškas darbas | Užduotys |
| 1. Patikimumo sistemų struktūrinės funkcijos, jų savybės bei radimo metodai | 8 |  |  | 4 |  | **12** | **12** | [1], 1 skyrius |
| 2. Sistemų funkcionavimo koeficientai, jų savybės ir tikslus bei apytikslis skaičiavimas | 6 |  |  | 4 |  | **10** | **12** | [1], 2 skyrius |
| 3. Senėjančių elementų klasės, sistemų, sudarytų iš senėjančių elementų, savybės | 4 |  |  | 1 |  | **5** | **6** | [1], 3 skyrius |
| 4. Atstatymo procesų teorijos elementai | 6 |  |  | 1 |  | **7** | **10** | [1], 4 skyrius |
| 5. Vienos komponentės atstatomos sistemos tinkamumo matai, jų skaičiavimas bei asimptotinis elgesys | 6 |  |  | 2 |  | **8** | **8** | [1], 5 skyrius |
| 6. Monotoninių daugelio būsenų atstatomų sistemų tinkamumas ir jo asimptotika | 10 |  |  | 2 |  | **12** | **12** | [1], 6 skyrius |
| 7. Rezervuotų sistemų patikimumo analizė | 8 |  |  | 2 |  | **10** | **12** | [1], 7 skyrius |
| Egzaminas |  |  |  |  |  | **2** | **12** | Pasiruošimas egzaminui |
| **Iš viso** | **48** |  |  | **16** |  | **66** | **84** |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Vertinimo strategija | Svoris proc. | Atsiskaitymo laikas  | Vertinimo kriterijai |
| Vidurio semestro egzaminas (raštu) | 50 | Semestro viduryje | Vidurio semestro egzaminas rašomas semestro viduryje Į jį įeina klausimai iš pirmosios kurso dalies (1-4 temos): vienas teorinis klausimas su įrodymu (2 taškų vertės), antras teorinis klausimas, kuriame reikia paaiškinti keletą sąvokų (1 taškas) ir praktinis uždavinys (2 taškai). Jei atsakymas nepilnas, vertinimas proporcingai mažinamas. |
| Galutinis egzaminas (raštu) | 50 | Egzaminų sesijos metu | Galutinis egzaminas rašomas egzaminų sesijos metu. Į jį įeina klausimai iš antrosios kurso dalies (5-7 temos): vienas teorinis klausimas su įrodymu (2 taškai), antras teorinis klausimas, kuriame reikia paaiškinti keletą sąvokų (1 taškas) ir praktinis uždavinys (2 taškai). Jei atsakymas nepilnas, vertinimas proporcingai mažinamas.Susumavus taškus už vidurio semestro egzaminą ir galutinį egzaminą rašomas galutinis pažymys (balais, kuris lygus suapvalintai iki sveikojo skaičiaus taškų sumai) . |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Autorius | Leidimo metai | Pavadinimas | Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas | Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda |
| **Privaloma literatūra** |
| 1. V. Bagdonavičius | 2013 | Stochastiniai patikimumo modeliai (paskaitų konspektas) |  |  |
| **Papildoma literatūra** |
| Terje Aven, Uwe Jensen | 2013 | Stochastic Models in Reliability |  | Springer , New York |
| T. Aven, I. T. Castro.  | 2008 | A delay time model with safety constraint | *Reliability Engineering and System Safety*, 94, 261–267. |  |
| A. Gandy | 2005 | Effects of Uncertainties in Components on the Survival of Complex Systems with given Dependencies | In: A. Wilson, N. Limnios, S. Keller-McNulty, Y. Armijo (eds.), *Modern Statistical and Mathematical Methods in Reliability*, pp. 177–189. | World Scientific, New Jersey |
| P. Hokstad | 1997 | The failure intensity process and the formulation of reliability and maintenance models | *Reliability Engineering and System Safety*, 58, 69–82. |  |

### Daugiaparametrinė statistika

|  |  |
| --- | --- |
| Dalyko (modulio) pavadinimas | Kodas |
| Daugiaparametrinė statistika |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Dėstytojas (-ai) | Padalinys (-iai) |
| **Koordinuojantis:** prof. Vytautas Kazakevičius**Kitas (-i):**  | Matematikos ir informatikos fakultetas, Matematinės statistikos katedra |

|  |  |
| --- | --- |
| Studijų pakopa | Dalyko (modulio) tipas |
| Antroji | Privalomasis |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Įgyvendinimo forma | Vykdymo laikotarpis | Vykdymo kalba (-os) |
| Auditorinė | 3 semestras | Lietuvių |

|  |
| --- |
| Reikalavimai studijuojančiajam |
| **Išankstiniai reikalavimai**: nėra | **Gretutiniai reikalavimai**: nėra |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Dalyko (modulio) apimtis kreditais | Visas studento darbo krūvis | Kontaktinio darbo valandos | Savarankiško darbo valandos |
| 5 | 130 | 50 | 80 |

|  |
| --- |
| Dalyko (modulio) tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos |
| Dalyko tikslas ‒ išugdyti kompetenciją analizuoti regresijos modelius, kuriuose parametrų skaičius didesnis už imties tūrį, (programos kompetencijos D3 ir D5). Kartu ugdoma nuolatinio mokymosi kompetencija (B2). |
| Dalyko (modulio) studijų siekiniai: išklausęs dalyką studentas | Studijų metodai | Vertinimo metodai |
| * gebės analizuoti literatūrą apie daugiaparametrinės statistikos metodus ir jų pagrindimą;
* gebės paaiškinti iškilojo optimizavimo metodus, taikomus daugiaparametrinėje statistikoje;
* gebės paaiškinti daugiaparametrinės statistikos problematiką ir LASSO metodologiją;
* gebės aprašyti ir taikyti LASSO įvertinius įvairiuose modeliuose;
* gebės paaiškinti, kaip įrodomos LASSO įvertinių savybės.
 | Paskaita, praktiniai užsiėmimai, laboratoriniai darbai prie kompiuterio, dalykinės literatūros studijavimas | Kontrolinis darbas raštu, užduotis prie kompiuterio, egzaminas raštu |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Temos | Kontaktinio darbo valandos  | Savarankiškų studijų laikas ir užduotys |
| Paskaitos | Konsultacijos | Seminarai  | Pratybos  | Laboratoriniai darbai | Visas kontaktinis darbas | Savarankiškas darbas | Užduotys |
| **1. Iškilojo optimizavimo elementai.** Iškilos aibės ir funkcijos. Globalūs ir lokalūs ekstremumai, projekcijos teorema, ekstremumų egzistavimo sąlygos. Subgradientai. Lagranžo daugikliai, optimalumo sąlygos. Lagranžo dualumo teorija. | 12 |  |  | 6 |  | **18** | **30** | [1]: 1.2, 1.5, 2.1-2.3, 4.1-4.2, 5.1-5.2, 6.1-6.2 skyreliai  |
| **2. LASSO metodas.** Daugiaparametrinės statistikos problematika. LASSO įvertiniai tiesiniuose modeliuose: prognozavimas, reikšmingų kintamųjų atrinkimas ir koeficientų prie jų vertinimas, dispersijos vertinimas. Kitų LASSO įvertinių apžvalga. | 8 |  |  |  | 4 | **12** | **10** | Iš [2]: išstudijuoti 1 skyrių ir 2.1-2.4 skyrelius, perskaityti tinkamas vietas iš likusios 2 skyriaus dalies ir 3-4 skyrių |
| **3. LASSO įvertinių statistinės savybės.** Prognozės tiesiniame modelyje pagrįstumas, klaidingos specifikacijos efektas. Pagrįstumas apibendrintuose tiesiniuose modeliuose. Atrinktų reikšmingų kintamųjų aibės pagrįstumas. | 12 |  |  |  | 6 | **18** | **30** | Iš [2]: išstudijuoti tinkamas vietas iš 6, 7 ir 14 skyrių  |
| Egzaminas |  |  |  |  |  | **2** | **10** | Pasiruošti egzaminui |
| **Iš viso** | **32** |  |  | **6** | **10** | **50** | **80** |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Vertinimo forma | Svoris proc. | Atsiskaitymo laikas  | Vertinimo kriterijai |
| Kontrolinis darbas (raštu) | 40 | Semestro viduryje | Duodamos kelios 3 tipų užduotys iš 1 temos: 1) paaiškinti duoto teiginio įrodymą, 2) teorinis pratimas (pavyzdžiui, įrodyti, kad iškilų aibių sankirta iškila), 3) praktinis pratimas (pavyzdžiui, suskaičiuoti duotos funkcijos kryptinę išvestinę). Užduočių svoriai pasakomi iš anksto; jei užduotis padaroma nepilnai, vertinimas proporcingai mažinamas. Bendra visų užduočių vertė ‒ 4 taškai. |
| Kontrolinis darbas (prie kompiuterio su R) | 30 | Semestro gale | Duodama 1 užduotis, kuri gali susidėti iš kelių dalių (pavyzdžiui, sugeneruoti duomenis, realizuoti nurodytą algoritmą ir pakomentuoti rezultatus). Kiekvienos dalies svoriai pasakomi iš anksto; jei užduotis padaroma nepilnai, vertinimas proporcingai mažinamas. Bendra užduoties vertė ‒ 3 taškai. |
| Egzaminas (raštu) | 30 | Sesijos metu | Duodamos dvi teorinės užduotys iš 2-3 temų: kažką įrodyti pačiam (1 taškas) ir paaiškinti duotą įrodymą (2 taškai). Jei užduotis padaroma nepilnai, vertinimas proporcingai mažinamas.Per abu kontrolinius ir egzaminą gauti taškai sudedami, pridedama dar 0,5 taško ir gauta suma suapvalinama iki sveikųjų. Rezultatas ir yra galutinis pažymys. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Autorius | Leidimo metai | Pavadinimas | Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas | Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda |
| **Privalomoji literatūra** |
| 1. D. P. Bertsekas | 2003 | Convex analysis and optimization |  | Athena Scientific, Belmont, Massachusetts |
| 2. P. Buhlmann, S. van de Geer | 2011 | Statistics for high-dimensional data: methods, theory and applications |  | Springer, Heidelberg |
| **Papildoma literatūra** |
| A. E. Hoerl, R. W. Kennard | 1970 | Ridge regression: Biased estimation for nonorthogonal problems | *Technometrics*, 42(1), p. 80-86 |  |
| R. Tibshirani | 1996 | Regression shrinkage and selection via the lasso | *Journal of the Royal Statistical Society*, Series B, 58(1), p. 267-288 |  |
| I. E. Frank, J. H. Friedman | 1993 | A statistical view of some chemometrics regression tools (with discussion) | *Technometrics,* 35(2), p. 109-148 |  |
| W. J. Fu | 1998 | Penalized regression: The bridge versus the lasso | *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 7(3), p. 397-416 |  |
| H. Zou, T. Hastie | 2005 | Regularization and variable selection via the elastic net | *Journal of the Royal Statistical Society*, Series B 67(2), p. 301-320 |  |
| N. Meinshausen | 2007 | Relaxed lasso | *Computational Statistics and Data Analysis,* 52(1), p. 374-393 |  |
| H. Zou | 2006 | The adaptive lasso and its oracle properties | *Journal of American Statistical Association*, 101(476), p. 1418-1429 |  |
| H. Zou, H. H. Zhang | 2009 | On the adaptive elastic net with a diverging number of parameters | *Annals of Statistics,* 37(4), p. 1733-1751 |  |

### Laikinės sekos

|  |  |
| --- | --- |
| Dalyko (modulio) pavadinimas | Kodas |
| Laikinės sekos |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Dėstytojas (-ai) | Padalinys (-iai) |
| **Koordinuojantis:** Rimantas Eidukevičius**Kitas (-i):** | Matematikos ir informatikos fakultetas, Matematinės statistikos katedra |

|  |  |
| --- | --- |
| Studijų pakopa | Dalyko (modulio) tipas |
| Antroji | Privalomasis |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Įgyvendinimo forma | Vykdymo laikotarpis | Vykdymo kalba (-os) |
| Auditorinė | 3 semestras | Lietuvių |

|  |
| --- |
| Reikalavimai studijuojančiajam |
| **Išankstiniai reikalavimai:** nėra  | **Gretutiniai reikalavimai:** nėra |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Dalyko (modulio) apimtis kreditais | Visas studento darbo krūvis | Kontaktinio darbo valandos | Savarankiško darbo valandos |
| 5 | 140 | 54 | 86 |

|  |
| --- |
| Dalyko (modulio) tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos |
| Dalyko tikslas ‒ išmokyti atlikti laikinių sekų spektrinę analizę, kurti ir analizuoti sudėtingus laikinių sekų modelius (programos kompetencija D3). Kartu ugdoma kompetencija matematiškai analizuoti realius procesus ir pristatyti tyrimų rezultatus (B1). |
| Dalyko (modulio) studijų siekiniai: išklausęs dalyką studentas | Studijų metodai | Vertinimo metodai |
| * gebės atlikti spektrinę laikinės sekos analizę;
* gebės tirti laiko eilučių modelius su nelygiomis dispersijomis bei kointegruojamumu;
* mokės parinkti tinkamą duomenims modelį ir prognozuoti.
 | Paskaitos, uždavinių sprendimas grupėje ir individualiai, grupės diskusijos, dalykinės literatūros studijavimas, praktinių užduočių atlikimas naudojant programų paketą SAS ir programą R | Du tarpiniai egzaminai, baigiamasis egzaminas raštu |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Temos | Kontaktinio darbo valandos  | Savarankiškų studijų laikas ir užduotys |
| Paskaitos | Konsultacijos | Seminarai  | Pratybos  | Laboratoriniai darbai | Visas kontaktinis darbas | Savarankiškas darbas | Užduotys |
| 1. Žinomų dažnių modeliai | 2 |  |  |  | 1 | 3 | 5 | [1], 7.1, 7.2 skyreliai, [2], 4.1, 4.2 skyreliai |
| 2. Periodograma | 2 |  |  |  | 1 | 3 | 5 | [1], 7.3 ,7.5 skyreliai, [2], 4.2 skyreliis |
| 3. Autokovariacijų funkcijos charakterizavimas | 2 |  |  |  | 1 | 3 | 5 | [1], 7.6, 7.7 skyreliai, [2], 4.3 skyreliis |
| 4. Tiesiniai filtrai | 2 |  |  |  | 1 | 3 | 5 | [1], 7.7 skyrelis, [2], 4.7 skyreliis |
| 5. ARMA procesų spektrinis tankis | 2 |  |  |  | 1 | 3 | 5 | [1], 7.8 skyrelis, [2], 4.4 skyreliis |
| 6. Balto triukšmo testas | 2 |  |  |  | 1 | 3 | 5 | [1], 7.4 skyrelis |
| 7. Spektrinio tankio įvertinys | 2 |  |  |  | 1 | 3 | 5 | [1], 7.9 skyrelis, [2], 4.4, 4.8 skyreliiai |
| 8. Kros-spektrinė analizė | 4 |  |  |  | 2 | 6 | 8 | [1], 7.10 skyrelis, [2], 4.6 skyreliis |
| 9. Regresija su paklaidomis, sudarančiomis laikinę seką | 2 |  |  |  | 1 | 3 | 5 | [1], 4.3 skyrelis, [2], 4.10, 5.5 skyreliiai |
| 10. Nelygios dispersijos | 6 |  |  |  | 3 | 9 | 12 | [1], 5.1 skyrelis,[2], 5.3 skyreliis |
| 11. Kointegruojamumas | 3 |  |  |  | 1 | 4 | 6 | [1], 5.2 skyrelis |
| 12. SAS procedūra PROC VARMAX | 3 |  |  |  | 2 | 5 | 6 | [1], 5.2 skyrelis |
| Tarpiniai egzaminai |  | 2 |  |  |  | 2 | 6 | Pasiruošti tarpiniams egzaminams |
| Galutinis egzaminas |  | 2 |  |  |  | 4 | 8 | Pasiruošti egzaminui |
| **Iš viso** | **32** | **4** |  |  | **16** | **54** | **86** |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Vertinimo strategija | Svoris proc. | Atsiskaitymo laikas | Vertinimo kriterijai |
| Pirmas tarpinis egzaminas raštu | 20 | Spalis | Egzaminą sudaro 4-6 vienodos vertės praktinės užduotys iš 1-4 temų. Bendra įų vertė ‒ 2 taškai; jei užduotis atlikta nepilnai, vertinimas proporcingai mažinamas. |
| Antras tarpinis egzaminas – užduotis su SAS arba R | 20 | Gruodis | Egzaminą sudaro 1-3 vienodos vertės praktinės užduotys prie kompiuterio. Bendra jų vertė ‒ 2 taškai; jei užduotis atlikta nepilnai, vertinimas proporcingai mažinamas. |
| Galutinis egzaminas raštu | 60 | Per egzaminų sesiją | Egzaminą sudaro 4-6 vienodos vertės teorinės (iš visų temų) ir praktinės (iš 5-12 temų) užduotys. Bendra įų vertė ‒ 6 taškai; jei užduotis atlikta nepilnai, vertinimas proporcingai mažinamas.Galutinis pažymys yra per tris egzaminus surinktų taškų suma, suapvalinta iki sveikojo skaičiaus. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Autorius | Leidimo metai | Pavadinimas | Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas | Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda |
| **Privaloma literatūra** |
| 1. J. C. Brocklebank, D. A. Dickey | 2003 | SAS for Forecasting Time Series |  | Cary, SAS Institute |
| 2. R. H. Shumway, D. S. Stoffer | 2006 | Time series analysis and its applications with R examples |  | New York : Springer |
| **Papildoma literatūra** |
| C. Chatfield | 2004 | The Analysis of Time Series, An Introduction, 6’th edition, |  | Chapman&Hall |
| B. Pfaff | 2006 | Analysis of integrated and cointegrated time series with R |  | New York : Springer |
| M. Falk |  | A First Course on Time Series Analysis with SAS |  | <http://statistik.mathematik.uni-wuerzburg.de/timeseries/> |
| S. Ng, P. Perron | 2005 | A Note on the Selection of Time Series Models | *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 67, no. 1: 115-134 |  |
| H. Leeb, B. M. Potscher | 2005 | Model Selection and Inference: Facts and Fiction | *Econometric Theory*, 21 21-59 |  |
| W. K. Newey, K. D. West | 1987 | A Simple Positive Semi-Definite, Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent Covariance Matrix | *Econometrica*, 55: 703-708 |  |
|  R. Sheehan, R. Grieves | 1982 | Sunspots and Cycles: A Test of Causation | *Southern Economic Journal*, Vol. 48, No. 3: 775-777 |  |
| B. Hansen | 2005 | Challenges for Econometric Model Selection | *Econometric Theory*, 21: 60-68 |  |
| P. Braun, S. Mittnik | 1993 | Misspecification in VAR and Their Effects on Impulse Responses and Variance Decompositions | *Journal of Econometrics*, 59: 319-341 |  |
| P. Perron | 1989 | The Great Crash, the Oil Price Shock, and the Unit Root Hypothesis | *Econometrica*, 57: 1361-1401 |  |

### Magistro baigiamasis darbas III

|  |  |
| --- | --- |
| Dalyko (modulio) pavadinimas | Kodas |
| Magistro baigiamasis darbas III |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Dėstytojas (-ai) | Padalinys (-iai) |
| **Koordinuojantis:** prof.Vilijandas Bagdonavičius**Kitas (-i):** magistro baigiamojo darbo vadovai | Matematikos ir informatikos fakultetas, Matematinės statistikos katedra |

|  |  |
| --- | --- |
| Studijų pakopa | Dalyko (modulio) tipas |
| Antroji | Privalomasis |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Įgyvendinimo forma | Vykdymo laikotarpis | Vykdymo kalba (-os) |
| Auditorinė | 3 semestras | Lietuvių, anglų |

|  |
| --- |
| Reikalavimai studijuojančiajam |
| **Išankstiniai reikalavimai**: nėra | **Gretutiniai reikalavimai**: nėra |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Dalyko (modulio) apimtis kreditais | Visas studento darbo krūvis | Kontaktinio darbo valandos | Savarankiško darbo valandos |
| 10 | 250 | 6 | 244 |

|  |
| --- |
| Dalyko (modulio) tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos |
| Dalykas ugdo visas studijų programos kompetencijas:* matematiškai analizuoti realius procesus ir pristatyti tyrimų rezultatus (B1);
* nuolat mokytis, savarankiškai pasirenkant tobulinimosi kryptis (B2);
* įsisavinti rinktinių statistikos skyrių šiuolaikinę teoriją ir metodus (D3);
* įsisavinti naujausius statistinius modelius, taikomus išgyvenamumo analizėje, patikimumo teorijoje ir kokybės kontrolėje (D4);
* įsisavinti inovatyvius statistinius metodus dideliems duomenų masyvams analizuoti (D5).
 |
| Dalyko (modulio) studijų siekiniai | Studijų metodai | Vertinimo metodai |
| * gebės savarankiškai atlikti mokslinės literatūros paiešką ir kritiškai ją analizuoti;
* gebės savarankiškai įgyti naujų žinių, įsisavinti šiuolaikinius statistikos metodus;
* gebės kurti originalius modelius ir metodus magistro baigiamajame darbe nagrinėjamoje srityje;
* gebės formuluoti ir efektyviai spręsti sudėtingus statistikos uždavinius;
* gebės suplanuoti ir atlikti sudėtingus statistinius tyrimus, formuluoti išvadas;
* gebės vertinti mokslinio tyrimo rezultatus, nustatyti jų patikimumą;
* gebės nuosekliai, argumentuotai, tvarkingai ir taisyklinga kalba išdėstyti mokslinio tyrimo rezultatus ir išvadas raštu ir žodžiu, laikantis akademinės etikos.
 | Informacijos paieška, analizė, atranka ir sisteminimas; mokslinės literatūros studijavimas; konsultacijos su darbo vadovu; magistro baigiamojo darbo ir jo pristatymo rengimas | Magistro baigiamasis darbas, jo pristatymas ir gynimas, atsakymai į klausimus žodžiu |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Temos | Kontaktinio darbo valandos  | Savarankiškų studijų laikas ir užduotys |
| Paskaitos | Konsultacijos | Seminarai  | Pratybos  | Laboratoriniai darbai | Visas kontaktinis darbas | Savarankiškas darbas | Užduotys |
| 1. Galutinio modelio parinkimas, kūrimas (priklauso nuo pasirinktos temos), testavimas. Matematinis, statistinis modeliavimas (priklauso nuo pasirinktos temos). Rezultatų patikimumo testavimas. Išvadų formulavimas. Magistro baigiamojo darbo rašymas. |  | 5 |  |  |  | **5** | **230** | Literatūros studijavimas (šaltiniai priklauso nuo pasirinktos temos).Parengti magistro baigiamąjį darbą. |
| 2. Galutinis atsiskaitymas. Magistro baigiamojo darbo pristatymas ir gynimas. |  |  |  |  |  | **1** | **14** | Pristatymo rengimas, pasiruošimas gynimui. |
| **Iš viso** |  | **5** |  |  |  | **6** | **244** |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Vertinimo strategija | Svoris proc. | Atsiskaitymo laikas  | Vertinimo kriterijai |
| Magistro baigiamasis darbas ir jo gynimas Baigiamųjų darbų gynimo komisijoje. | 100 | 3-ojo semestro sesijos metu | Leidžiama ginti tik išlaikius pirmą ir antrą įskaitas. Leidžiama ginti tik nustatytu laiku pateiktą darbą. Darbą vertina Baigiamųjų darbų gynimo komisija atsižvelgdama į raštu pateiktą darbo vadovo atsiliepimą, recenzento raštu pateiktą darbo recenziją ir VU Baigiamųjų darbų rengimo, gynimo ir saugojimo tvarką. Vertinami šie aspektai: temos naujumas ir aktualumas, problemos sudėtingumas, atliktas darbas, išvadų pagrįstumas, darbo apipavidalinimas, darbo pristatymas (žodiniam darbo pristatymui skiriama iki 15 min.), atsakymai į klausimus gynimo metu. Galutinis pažymys yra recenzento siūlomo pažymio (svoris 0,3) ir komisijos siūlomo pažymio (svoris 0,7) svertinis vidurkis. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Autorius | Leidimo metai | Pavadinimas | Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas | Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda |
| **Privaloma literatūra** |
| VU MIF Matematinės statistikos katedra |  | Rekomendacijos ir reikalavimai magistro darbams |  |  |
| Vilniaus universitetas |  | Baigiamųjų darbų rengimo, gynimo ir saugojimo tvarka  |  | VU Informacinis biuletenis, 2005-06-23, Nr. 11 (340)  |
| Vilniaus universitetas |  | VU studentų rašto darbų duomenų bazės kaupimo ir naudojimo tvarka |  | VU Informacinis biuletenis, 2008-02-15, Nr. 3 (394)  |
|  |  | Pasirinktos temos moksliniai straipsniai |  |  |
| **Papildoma literatūra** |
| Y. N. Bui | 2013 | How to Write Master‘s Thesis | 2nd. ed. | Sage Publications, London |
| K. A. Turabian | 2007 | A Manual for Writers of Research Papers, Theses and Dissertations | 7nd. ed.  | The University of Chicago |
| K. Kardelis | 2005 | Mokslinių tyrimų metodologija ir metodai |  | Judex, Kaunas |