



## DALYKO APRAŠAS

| Dalyko pavadinimas               | Kodas |
|----------------------------------|-------|
| Baigtinių populiacijų statistika |       |

| Dėstytojas          | Padalinys  |
|---------------------|--|
| Doc. Rūta Levulienė | Taikomosios matematikos institutas<br>Matematikos ir informatikos fakultetas |

| Studijų pakopa | Dalyko tipas |
|----------------|--------------|
| Pirmoji        | Privalomasis |

| Įgyvendinimo forma | Vykdymo laikotarpis              | Vykdymo kalbos |
|--------------------|----------------------------------|----------------|
| Auditorinė         | Trečias kursas, rudens semestras | Lietuvių       |

| Reikalavimai studijuojančiajam   |  |
|--|--|
| Išankstiniai reikalavimai: matematinės statistikos ir tikimybių teorijos pagrindai, matematinės analizės pagrindai | Gretutiniai reikalavimai (jei yra): nėra |

| Dalyko apimtis kreditais | Visas studento darbo krūvis | Kontaktinio darbo valandos | Savarankiško darbo valandos |
|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 5                        | 125                         | 48                         | 77                          |

| Dalyko tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos   |   |                        |
|---|---|------------------------|
| <p>Dalyko tikslas – supažindinti su pagrindiniais statistinių tyrimų planais, pagrindinėmis statistinių įvertinių rūšimis, ugdyti gebėjimą savarankiškai sudaryti vidutinio sudėtingumo statistinio tyrimo planus, konstruoti statistinius įvertinius. Ugdyti mąstymą matematinės statistikos sąvokomis.</p> <p>Ugdomos kompetencijos: gebėjimas abstrakčiai ir logiškai mąstyti (2.2), socialinio atsakingumo įgūdžiai dirbant su konfidencialiais duomenimis (3.3), gebėjimas apdoroti informaciją (4.2), matematinę žinių taikymo praktiniams uždaviniams spręsti įgūdžiai (5.1, 5.2, 5.3), gebėjimas pasirinkti tinkamą programinę įrangą duomenims apdoroti (6.1, 6.2) ir gebėjimas paaiškinti apklausų kintamųjų sąryšius (7.2)</p> |   |                        |
| Dalyko studijų siekiniai.<br>Sėkmingai baigęs dalyko studijas, studentas:   | Studijų metodai   | Vertinimo metodai      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• žinos pagrindines baigtinių populiacijų statistikos sąvokas (tikimybinės imties, statistinio parametro bei jo įvertinio, įtraukties tikimybės, įvertinio nepaslinktumo, statistinių paklaidų rūšis);</li> <li>• žinos dažniausiai praktikoje taikomus imties išrinkimo planus, jų privalumus ir trūkumus;</li> <li>• žinos pagrindinius įvertinių dispersijų vertinimo būdus;</li> <li>• mokės tikrinti dažniausiai taikomų statistinių įvertinių nepaslinktumą, apskaičiuoti jų dispersiją arba apytiksle dispersiją;</li> </ul>  | <p>Tradicinė paskaita, pratybos. Pratybų metu nagrinėjami konkretūs statistinių tyrimų pavyzdžiai su skaitiniais duomenimis, skaičiuojami įverčiai, tikrinamos įvertinių savybės.</p> | <p>Egzaminas raštu</p> |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• mokės konstruoti sumos, vidurkio, dviejų sumų santykio statistinius įvertinius sudėtiniais imčių planams;</li> <li>• mokės efektyviai suplanuoti vidutinio sudėtingumo statistinį tyrimą.</li> </ul>   |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• gebės pasirinkti tinkamą imties planą priklausomai nuo duomenų savybių bei atsižvelgiant į tyrimo kainą;</li> <li>• gebės tirti įvertinių savybes modeliuojant su bandomaisiais ar realiais duomenimis;</li> <li>• gebės pasirinkti kompiuterines programas modeliavimui bei tyrimo duomenų apdorojimui.</li> <li>• žinos pagrindinius teisinius Lietuvos Respublikos ir Europos Sąjungos reikalavimus duomenų rinkimui ir saugojimui</li> </ul> | Savarankiškas praktinis (individualus arba grupinis) darbas. Darbo temą gali pasirinkti pats studentas arba nurodyti dėstytojas. | Pagal nurodytus reikalavimus atliktas praktinis darbas vertinamas atsižvelgiant į užduoties sudėtingumą, originalumą, atlikimo kokybę. |

| Temos   | Kontaktinio darbo valandos |           |          |                          | Savarankiškų studijų laikas ir užduotys |   |
|---|----------------------------|-----------|----------|--------------------------|---|---|
|   | Paskaitos                  | Seminarai | Pratybos | Visas kontaktinis darbas | Savarankiškas darbas                    | Užduotys  |
| 1. Pagrindinės imčių teorijos sąvokos: baigtinė populiacija, tikimybinė imtis, baigtinės populiacijos parametras, jo įvertinys, įvertinio tikslumo matai. Statistinių tyrimų pavyzdžiai.  | 4                          |           | 2        | 6                        | 7                                       | Literatūros studijavimas; savarankiškam darbui skirtų uždavinių sprendimas, [1, 2 skyrius]. |
| 2. Paprastoji atsitiktinė imtis. Sumos, vidurkio, dalies įvertiniai, šių įvertinių dispersijos. Imtis iš baigtinės ir begalinės populiacijos. Ėmimo paklaidos vertinimas, pasikliautinasis intervalas, variacijos koeficientas. Sumos ir vidurkio vertinimas populiacijos srityje. Kokybinių rodiklių vertinimas. Imties dydžio nustatymas. | 6                          |           | 4        | 10                       | 6                                       | Literatūros studijavimas; savarankiškam darbui skirtų uždavinių sprendimas [1, 3 skyrius].  |
| 3. Ėmimas su nelygiomis tikimybėmis, Bernulio, Puasono imtys. Imties plano efektas.   | 4                          |           | 2        | 6                        | 4                                       | Literatūros studijavimas; savarankiškam darbui skirtų uždavinių sprendimas, [1, 4 skyrius]  |
| 4. Santykiniai, regresiniai ir kalibruotieji įvertiniai.  | 4                          |           | 2        | 6                        | 8                                       | Literatūros studijavimas; savarankiškam darbui skirtų uždavinių sprendimas, [1, 5 skyrius]. |
| Tarpinis atsiskaitymas  |                            |           |          |                          | 10                                      | Literatūros studijavimas, savikontrolės užduotys  |
| 5. Sluoksninis ėmimas. Optimalus imties paskirstymas.   | 6                          |           | 2        | 8                        | 9                                       | Literatūros studijavimas; savarankiškam darbui skirtų uždavinių sprendimas, [1, 7 skyrius]. |
| 6. Lizdinės ir daugiapakopės imtys.   | 4                          |           | 2        | 6                        | 8                                       | Literatūros studijavimas; savarankiškam darbui skirtų uždavinių sprendimas [1, 8 skyrius].  |

|   |           |  |           |           |           |   |
|---|-----------|--|-----------|-----------|-----------|---|
| 7. Sudėtingų įvertinių dispersijų vertinimo būdai: Teiloro ištiesinimo, atsitiktinių grupių, savirankos, visrakčio metodai. | 4         |  | 2         | 6         | 10        | Literatūros studijavimas; savarankiškam darbui skirtų uždavinių sprendimas, [1, 9 skyrius]. |
| Pasiruošimas egzaminui ir jo laikymas   |           |  |           |           | 15        | Literatūros studijavimas, savikontrolės užduotys  |
| <b>Iš viso</b>  | <b>32</b> |  | <b>16</b> | <b>48</b> | <b>77</b> |   |

| Vertinimo strategija   | Svoris proc. | Atsiskaitymo laikas     | Vertinimo kriterijai   |
|--|--------------|-------------------------|--|
| Bendra vertinimo sistema. Vertinimas 10 balų sistemoje. Už pirmą tarpinį egzaminą galima surinkti iki 15 taškų. Už antrą tarpinį egzaminą galima surinkti taip pat 15 taškų. Už individualų arba grupinį savarankišką darbą galima surinkti 10 taškų. Papildomų taškų (iki 5 taškų) galima gauti sprendžiant uždavinius pratybų metu, taip pat ir už namų darbams skirtų uždavinių sprendimą. Iš viso galima surinkti 45 taškus. Jei surinktų taškų skaičius yra didesnis nei 36, rašomas pažymys 10. Jei surinktų taškų skaičius $T$ yra : $32 < T \leq 36$ – rašoma 9, $28 < T \leq 32$ – rašoma 8, $24 < T \leq 28$ – rašoma 7, $20 < T \leq 24$ – rašoma 6, $16 < T \leq 20$ – rašoma 5, $12 < T \leq 16$ – rašoma 4, $8 < T \leq 12$ – rašoma 3, $4 < T \leq 8$ – rašoma 2, $0 \leq T \leq 4$ – rašoma 1. |              |                         |  |
| <b>Dalyko laikymas eksternu negalimas.</b>   |              |                         |  |
| Pirmasis tarpinis vertinimas   | 37,5 %       | Semestro viduryje       | Vertinimo metu atsiskaitoma už semestro kurso pirmą pusę.  |
| Antrasis tarpinis vertinimas   | 37,5 %       | Egzaminų sesijos metu   | Vertinimo metu atsiskaitoma už semestro kurso antrą pusę.  |
| Praktinis darbas   | 25 %         | Semestro antroje pusėje | Semestro viduryje visi studentai pasirenka praktinio darbo (modeliavimo su duomenimis) užduotis. Vertinamas užduoties sudėtingumas, originalumas, atlikimo kokybė, išvadų pagrindimas. |

| Autorius                                | Leidimo metai | Pavadinimas                                   | Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas | Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda  |
|---|---------------|---|---|---|
| <b>Privalomoji literatūra</b>           |               |   |   |   |
| 1. Krapavickaitė D., Plikusas A.        | 2005          | Imčių teorijos pagrindai                      |   | Vilnius, <i>Technika</i>  |
| 2. Lohr, Sharon L.                      | 2022          | Sampling: Design and analysis                 |   | <i>CRC Press</i>  |
| 3. Lohr, Sharon L.                      | 2022          | R Companion for Sampling: Design and analysis |   | <a href="https://www.sharonlohr.com/sampling-design-and-analysis-3e#supplements">https://www.sharonlohr.com/sampling-design-and-analysis-3e#supplements</a> |
| <b>Papildoma literatūra</b>             |               |   |   |   |
| 1.Sarndal C.-E., Swenson B., Wretman J. | 1992          | Model Assisted Survey Sampling                |   | <i>Springer-Verlag</i>  |



## COURSE UNIT DESCRIPTION

| Course unit title            | Code |
|------------------------------|------|
| Finite Population Statistics |      |

| Lecturer(s)                               | Department, Faculty  |
|---|--|
| Coordinating: assoc. prof. Rūta Levulienė | Institute of Applied Mathematics<br>Faculty of Mathematics and Informatics |

| Study cycle | Type of the course unit |
|-------------|-------------------------|
| first       | compulsory              |

| Mode of delivery | Semester or period when it is delivered | Language of instruction |
|------------------|---|-------------------------|
| face-to-face     | 5 <sup>th</sup> (autumn) semester       | Lithuanian              |

| Requisites  |                                     |
|---|-------------------------------------|
| <b>Prerequisites:</b> basics of Mathematical Statistics and Probability Theory, basics of Mathematical Analysis | <b>Co-requisites (if relevant):</b> |

| Number of ECTS credits allocated | Student's workload (total) | Contact hours | Individual work |
|----------------------------------|----------------------------|---------------|-----------------|
| 5                                | 125                        | 48            | 77              |

| Purpose of the course unit: programme competences to be developed   |                               |                    |
|---|-------------------------------|--------------------|
| <p>To present main sampling designs of the statistical surveys, main types of statistical estimators, to develop capability to design statistical surveys of average complexity and construct statistical estimators. To develop thinking in categories of mathematical statistics.</p> <p>Developed competences: abstract and analytical thinking (2.2), social responsibility when dealing with confidential data (3.3), ability to process information (4.2), using gained mathematical knowledge in practice when solving problems (5.1, 5.2, 5.3); ability to use appropriate software to process data (6.1, 6.2) and ability to explain relationships between survey variables (7.2).</p> |                               |                    |
| Learning outcomes of the course unit  | Teaching and learning methods | Assessment methods |

|  |  |   |
|--|--|---|
| <i>knowledge of and ability to explain the main notions of the finite population statistics (probability sample, parameter and estimator of the parameter, inclusion probability, unbiased estimator, types of statistical errors)</i> | Traditional lecture, tutorials, case studies of statistical surveys and numerical examples   | Written exam  |
| <i>ability to explain and apply the most frequently used sampling designs, knowing their advantages and disadvantages</i>  |  |   |
| <i>knowledge of and ability to use in practice the main methods of the estimation of the variances of estimators</i>   |  |   |
| <i>ability to prove the unbiasedness of the most frequently used estimators, ability to calculate their variance or approximate variance</i>   |  |   |
| <i>ability to construct estimators of the mean, total, ratio of two totals for the complex sampling designs</i>  |  |   |
| <i>ability to design a statistical survey of the average complexity</i>  |  |   |
| <i>ability to choose appropriate sampling design depending on the data properties and survey cost</i>  | Self-sustaining practical work (individual or for the group of students). The topic is appointed by lecturer or selected by the student and approved by the lecturer | Individual work is evaluated according to the requirements presented in advance. The complexity of the problem, originality, quality of the processing is taken into account. |
| <i>ability to verify the properties of the estimators by modelling with real or pilot data</i>   |  |   |
| <i>ability to choose appropriate computer software for modelling and data processing</i>   |  |   |

| Course content: breakdown of the topics  | Contact hours |           |          |           |                 |                 | Individual work: time and assignments |                 |  |
|--|---------------|-----------|----------|-----------|-----------------|-----------------|---------------------------------------|-----------------|--|
|  | Lectures      | Tutorials | Seminars | Workshops | Laboratory work | Internship/work | Contact hours                         | Individual work | Assignments  |
| 1. Main notions of the sampling theory: finite population, probability sample, finite population parameter, estimators of the finite population parameter, measures of the accuracy of the estimator. Examples of the statistical surveys.   | 4             | 2         |          |           |                 |                 | 6                                     | 7               | Read recommended course materials; solve corresponding exercises and problems. |
| 2. Simple random sample. Estimators of the mean, total and proportion. Variances of the estimators. Sample from the finite and infinite population. Estimation of sampling error, confidence interval, coefficient of variation. Estimation of the mean total for domain. Estimation of the sample size. | 6             | 4         |          |           |                 |                 | 10                                    | 6               | Read recommended course materials; solve corresponding exercises and problems  |

|  |          |          |  |  |  |  |           |           |   |
|--|----------|----------|--|--|--|--|-----------|-----------|---|
| 3. Sampling with unequal probabilities, Poisson, Bernoulli sampling. Sampling design effect.             | 4        | 2        |  |  |  |  | 6         | 4         | Read recommended course materials; solve corresponding exercises and problems     |
| 4. Ratio, regression and calibrated estimators.  | 4        | 2        |  |  |  |  | 6         | 8         | Read recommended course materials; solve corresponding exercises and problems     |
| Midterm exam (preparation and examination)   |          |          |  |  |  |  |           | 10        | Review of the course material; self-assessment tasks                              |
| 5. Stratified sampling. Optimum sample allocation.   | 6        | 2        |  |  |  |  | 8         | 9         | Read recommended course materials; solve corresponding exercises and problems     |
| 6. Cluster and multistage sampling.  | 4        | 2        |  |  |  |  | 6         | 8         | Read recommended course materials; solve corresponding exercises and problems     |
| 7. Methods of the estimation of the variance: Taylor linearization, random groups, bootstrap, jackknife. | 4        | 2        |  |  |  |  | 6         | 10        | Read recommended course materials; solve corresponding exercises and problems     |
| Final exam (preparation and examination).  |          |          |  |  |  |  |           | 15        | Review the second part of the course; solve exercises and standard exam problems. |
| <b>Total</b>   | <b>3</b> | <b>1</b> |  |  |  |  | <b>48</b> | <b>77</b> |   |
|  | <b>2</b> | <b>6</b> |  |  |  |  |           |           |   |

| Assessment strategy   | Weight % | Deadline | Assessment criteria |
|---|----------|----------|---------------------|
| <p>The final evaluation is on a 10 point scale. The cumulative method and interim points are used. The interim exam can be evaluated up to 15 (interim) points. The final exam can be evaluated up to 15 interim points. The self-sustaining practical work can be evaluated up to 10 interim points. Solving problems during tutorials can be evaluated up to 5 interim points. So the maximum is 45 interim points. If a student has more than <math>T=36</math> interim points, his final evaluation is 10. If the number of interim points <math>T</math> is:</p> <p><math>32 &lt; T \leq 36</math> – the final grade is 9; <math>28 &lt; T \leq 32</math> – the final grade is 8; <math>24 &lt; T \leq 28</math> – the final grade is 7; <math>20 &lt; T \leq 24</math> – the final grade is 6; <math>16 &lt; T \leq 20</math> – the final grade is 5; <math>12 &lt; T \leq 16</math> – the final grade is 4; <math>8 &lt; T \leq 12</math> – the final grade is 3;</p> <p><math>4 &lt; T \leq 8</math> – the final grade is 2; <math>0 \leq T \leq 4</math> – the final grade is 1.</p> <p><b>Equivalency exam will not be organized.</b></p> |          |          |                     |

|                                |        |  |   |
|--------------------------------|--------|--|---|
| Midterm exam                   | 37,5 % | In the middle of the semester          | The midterm exam covers the first half of the course.   |
| Final exam                     | 37,5 % | Exam session                           | Final exam covers the second half of the course.  |
| Self-sustaining practical work | 25 %   | During the second half of the semester | In the middle of the semester the students select a problem for self-sustaining practical work and data for modelling. The complexity, originality and quality are evaluated up to 10 interim points. |

| Author                                   | Publishing year | Title   | Issue of a periodical or volume of a publication; pages | Publishing house or internet site   |
|--|-----------------|---|---|---|
| <b>Required reading</b>                  |                 |   |   |   |
| 1. Krapavickaitė D., Plikusas A.         | 2005            | Basics of sampling theory (in Lithuanian)     |   | Vilnius, <i>Technika</i>  |
| 2. Lohr, Sharon L.                       | 2022            | Sampling: Design and analysis                 |   | CRC Press   |
| 3. Lohr, Sharon L.                       | 2022            | R Companion for Sampling: Design and analysis |   | <a href="https://www.sharonlohr.com/sampling-design-and-analysis-3e#supplements">https://www.sharonlohr.com/sampling-design-and-analysis-3e#supplements</a> |
| <b>Recommended reading</b>               |                 |   |   |   |
| 1. Sarndal C.-E., Swenson B., Wretman J. | 1992            | Model Assisted Survey Sampling                |   | <i>Springer-Verlag</i>  |