



STUDIJŲ DALYKO (MODULIO) APRAŠAS

Dalyko (modulio) pavadinimas	Kodas
Finansų inžinerija ir modeliavimas	

Dėstytojas (-ai)	Padalinys (-iai)
Koordinuojantis: doc. dr. Igoris Belovas Kitas (-i):	Matematikos ir informatikos fakultetas Duomenų mokslo ir skaitmeninių technologijų institutas

Studijų pakopa	Dalyko (modulio) tipas
Pirmoji	Pasirenkamas

Igyvendinimo forma	Vykdyto laikotarpis	Vykdyto kalba (-os)
Auditorinė	5 semestras	Lietuvių

Reikalavimai studijuojančiajam	
Išankstiniai reikalavimai: Tikimybių teorija, Matematinė statistika	Gretutiniai reikalavimai (jei yra): Programavimo pagrindai, Matematinė analizė, Lygiagrečių ir paskirstytų skaičiavimų pagrindai

Dalyko (modulio) apimtis kreditais	Visas studento darbo krūvis	Kontaktinio darbo valandos	Savarankiško darbo valandos
5	128	48	80

Dalyko (modulio) tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos
Finansų inžinerijos ir modeliavimo dalyko tikslas – suteikti žinių apie stabilųjų dėsnų teorijos pagrindus ir stabiliojo modeliavimo taikymus finansų inžinerijoje, ugdyti gebėjimą savarankiškai tyrinėti ekonominius reiškinius, aprašyti juos, taikant stabiluosius skirstinius, įvertinti modeliavimo adekvatumą, atlikti tokių modelių analizę.

Dalyko (modulio) studijų siekiniai	Studijų metodai	Vertinimo metodai
Igys teorinių ir praktinių žinių apie stabiluosius ekonominius modelius, apie modelių analizę ir verifikavimą pasitelkiant kompiuterines programas.	Probleminis dėstymas, kompiuteriniai praktiniai darbai, savarankiškas darbas, aktyvaus mokymosi metodai (grupės diskusija, situacijų analizė).	Egzaminas, praktinio darbo ataskaitos.
Gebės suprasti pagrindinius stabilųjų ir mišriųjų-stabilųjų modelių sudarymo, verifikavimo ir analizės principus.	Kompiuteriniai praktiniai darbai, savarankiškas darbas.	Individualaus, praktinio darbo ataskaitos.
Gebės paaiškinti esmines stabiliojo modeliavimo sąvokas, išmanys finansų inžinerijos ir modeliavimo taikymo sritis.	Kompiuteriniai praktiniai darbai, savarankiškas darbas, aktyvaus mokymosi metodai (grupės diskusija, situacijų analizė).	Praktinių darbų ataskaitos.
Gebės sudaryti ekonominių reiškinių stabiluosius modelius ir juos analizuoti pasitelkiant statistinės analizės sistemas, pagrįsti gautus rezultatus, gebės taikyti gretutinių studijų programos dalykų žinias.	Probleminis dėstymas, kompiuteriniai praktiniai darbai, savarankiškas darbas.	Praktinių darbų ataskaitos.
Gebės dirbti tiek kolektyve, tiek individualiai, analizuoti ir vertinti situaciją, savarankiškai priimti sprendimus, pagrįsti ir pristatyti rezultatus.	Kompiuteriniai praktiniai darbai, savarankiškas darbas, aktyvaus mokymosi metodai (grupės diskusija, situacijų analizė).	Egzaminas, praktinių darbų ataskaitos.

Temos	Kontaktinio darbo valandos							Savarankiškų studijų laikas ir užduotys	
	Paskaitos	Konsultacijos	Seminarai	Pratybos	Laboratoriniai darbai	Praktika	Visas kontaktinis darbas	Savarankiškas darbas	Užduotys
1. Klasikiniai ir stabilieji vertybinių popierių rinkų modeliai. Stabilųjų modelių reikšmė. Modeliavimo problemos sprendimo schema. Modeliavimo etapai.	2						2	4	Literatūros analizė
2. Stabilieji dėsniai. Kodėl stabilieji dėsniai? Stabilųjų dėsnų taikymų sritys. Stabilųjų dėsnų savybės. Alternatyvieji modeliai.	4						4	8	Literatūros analizė. Praktinės užduotys.
3. Finansinės sekos. Kainų svyravimai. Duomenų atranka. Duomenų patikrinimas. Duomenų transformavimas. Paprastosios ir logaritminės gražos. Dirbtinės finansinės sekos. Stabilijų atsitiktinių dydžių generavimas.	4				3		7	10	Literatūros analizė. Praktinės užduotys.
4. Stabilijų modelių parametru vertinimas. Fama-Roll, MTM, momentų, regresijos metodai.	6				4		10	14	Literatūros analizė. Praktinės užduotys.
5. Modelio adekvatumo tikrinimas (Lemeškos metodologija).	5				3		8	11	Literatūros analizė. Praktinės užduotys.
6. Pasyvumo problema akcijų rinkose. Nulinės gražos. Mišrieji stabilieji modeliai.	5				3		8	11	Literatūros analizė. Praktinės užduotys.

7. Vertybinių popierių portfelio imitacinis modeliavimas. Optimalaus vertybinių popierių portfelio sudarymas. Stabiliojo modeliavimo algoritmų išlygiagretinimas.	6				3		9	12	Literatūros analizė. Praktinės užduotys.			
8. Egzaminas								10	Literatūros kartojimas, pasiruošimas egzaminui			
Iš viso									32	16	48	80

Vertinimo strategija	Svoris proc.	Atsiskaitymo laikas	Vertinimo kriterijai
Praktinių / laboratorinių / individualių darbų gynimai	50	Po kiekvieno praktinio darbo (semestro metu)	Vertinama 1–10 pažymių vertinimo skalėje: 10–9: Puikios žinios ir gebėjimai. Vertinimo lygmuo. 90–100 % teisingų atsakymų. 8–7: Geros žinios ir gebėjimai, gali būti neesminių klaidų. Sintezės lygmuo. 70–89 % teisingų atsakymų. 6–5: Vidutinės žinios ir gebėjimai, yra klaidų. Analizės lygmuo. 50–69 % teisingų atsakymų. 4–3: Žinios ir gebėjimai nesiekia vidutinių, yra (esminių) klaidų. Žinių taikymo lygmuo. 20–49 % teisingų atsakymų. 2–1: Netenkinami minimalūs reikalavimai. 0–19 % teisingų atsakymų.
Egzaminas	50	Egzaminų sesijos metu	Vertinama 1–10 pažymių vertinimo skalėje: 10–9: Puikios žinios ir gebėjimai. Vertinimo lygmuo. 90–100 % teisingų atsakymų. 8–7: Geros žinios ir gebėjimai, gali būti neesminių klaidų. Sintezės lygmuo. 70–89 % teisingų atsakymų. 6–5: Vidutinės žinios ir gebėjimai, yra klaidų. Analizės lygmuo. 50–69 % teisingų atsakymų. 4–3: Žinios ir gebėjimai nesiekia vidutinių, yra (esminių) klaidų. Žinių taikymo lygmuo. 20–49 % teisingų atsakymų. 2–1: Netenkinami minimalūs reikalavimai. 0–19 % teisingų atsakymų.

Autorius	Leidimo metai	Pavadinimas	Leidimas	Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda
Privaloma literatūra				
A. Kabašinskas	2008	Finansinių rinkų statistinė analizė ir statistinio modeliavimo metodai		https://www.researchgate.net/publication/298210455
J. Nolan	2020	Univariate Stable Distributions: Models for Heavy-Tailed Data		Springer
G. Samorodnitsky, M. Taqqu	2000	Stable non-Gaussian random processes, stochastic models with infinite variance		Chapman & Hall, New York-London
Papildoma literatūra				
S. Rachev, S. Mittnik	2002	Stable Paretian models in Finance		John Wiley&Sons, N.Y.
S. Rachev [et al.]	2008	Advanced stochastic models, Risk Assessment, and Portfolio Optimization: The Ideal Risk, Uncertainty, and Performance Measures.		John Wiley&Sons, N.Y.
V. Uchaikin, V. Zolotarev	1999	Chance and Stability: Stable Distributions and their Applications		De Gruyter
I. Belovas [ir kt.]	2005	Vertybinių popierių rinkos stabilijų modelių tyrimas.		Informacinės technologijos 2005. Konferencijos pranešimų medžiaga. Kaunas, Technologija, pp. 439-462.
I. Belovas [ir kt.]	2006	Pasyvumo problemos tyrimas Baltijos šalių akcijų rinkose		Lietuvos matematikos rinkinys, t. 46, spec. nr., 2006, pp. 289-294.
I. Belovas, V. Starikovičius	2007	Parallelization of α -stable modelling algorithms		Mathematical Modelling and Analysis. 12 (4), 2007, pp. 409-418.
I. Belovas, V. Starikovičius	2015	Parallel computing for mixed-stable modelling of large data sets		Information Technology and Control, 44 (2), 2015, pp. 148-154.
I. Belovas [et al.]	2017	A mixed-stable approach to the management of the portfolio using high-frequency financial data.		Information Technology and Control, 46 (3), 2017, pp. 293-307.
I. Belovas	2019	Baltijos šalių akcijų lyginamojo indekso OMX Baltic Benchmark modelių tyrimas		Lietuvos matematikos rinkinys. 2019, LMD darbai, Ser. B, t. 60, pp. 6-10.



COURSE UNIT (MODULE) DESCRIPTION

Course unit (module) title	Code
Financial Engineering and Modeling	

Lecturer(s)	Department(s) where the course unit (module) is delivered
Coordinator: Assoc. Prof. Dr. Igoris Belovas Other(s):	Faculty of Mathematics and Informatics Institute of Data Science and Digital Technologies

Study cycle	Type of the course unit (module)
First	Optional

Mode of delivery	Period when the course unit (module) is delivered	Language(s) of instruction
Face-to-face	5 th semester	Lithuanian

Requirements for students	
Prerequisites: Probability theory, Mathematical statistics	Additional requirements (if any): Principles of computer programming, Basics of parallel and distributed calculations, Mathematical analysis

Course (module) volume in credits	Total student's workload	Contact hours	Self-study hours
5	128	48	80

Purpose of the course unit (module): programme competences to be developed

Financial engineering and modelling course is designed to provide knowledge of basic concepts of stable distributions theory, as well as stable modelling applications in finance engineering; to develop the ability to explore economic processes and to describe them using stable laws, to analyze and interpret these models.

Learning outcomes of the course unit (module)	Teaching and learning methods	Assessment methods
Students will gain theoretical and practical knowledge of stable economic models, of model analysis and verification using computer programs.	Problem oriented teaching, computer practical exercises, self-study, active learning methods (group discussion, situation analysis).	Examination, reports.
Students will be able to understand the basic principles of constructing, verifying and analyzing stable and mixed-stable models.	Computer practical exercises, self-study.	Self-study, practical group work reports.
Students will be able to explain the basic concepts of stable modeling, will know the principles of financial engineering and modeling.	Computer practical exercises, self-study, active learning methods (group discussion, situation analysis).	Reports.
Students will be able to create stable models of economic phenomena and analyze them; to substantiate the obtained results, will be able to apply the knowledge of related study program subjects.	Problem oriented teaching, computer practical exercises, self-study.	Reports.
Students will be able to work both in a team and individually, analyze and evaluate the situation, make decisions independently, justify and present the results.	Computer practical exercises, self-study, active learning methods (group discussion, situation analysis).	Examination, reports.

Content: breakdown of the topics	Contact hours							Self-study work: time and assignments	
	Lectures	Tutorials	Seminars	Exercises	Laboratory work	Internship/work placement	Contact hours	Self-study hours	Assignments
1. Classical and stable financial market models. Significance of stable models. The problem of the modeling. Stages of the simulation.	2						2	4	Literature studies.
2. Stable laws. Why stable laws? Spheres of application of stable laws. Properties of the stable laws. Alternative models.	4						4	8	Literature studies.
3. Financial series. Price fluctuations. Data selection. Data verification. Data transformation. Ordinary and logarithmic returns. Simulated financial series. Generation of stable random variables.	4				3		7	10	Literature studies. Practical tasks.
4. Evaluation of parameters of stable models. (Fama-Roll, MLM, moments and regression methods).	6				4		10	14	Literature studies. Practical tasks.
5. Verifying the adequacy of the model (Lemeshko's methodology).	5				3		8	11	Literature studies. Practical tasks.
6. The problem of passivity in stock markets. Zero returns. Mixed stable models.	5				3		8	11	Literature studies. Practical tasks.
7. Asset portfolio modeling and optimization. Parallelization of stable modeling algorithms.	6				3		9	12	Literature studies. Practical tasks.

8. Examination.								10	Literature review and preparation for the exam
	Total	32				16		48	80

Assessment strategy	Weight,%	Deadline	Assessment criteria
Laboratory work + Practical work	50 %	At a given time	Laboratory works and their defense; practical exercises performed by the lecturer's instructions in class. Each work is graded. Preparing a summary at the end of the semester workshops report. Assessed in grades 1-10 rating scale: 10-9: Excellent knowledge and skills. Evaluation level. 90-100% of correct answers. 8-7: Good knowledge and skills, there may be minor errors. Synthesis level. 70-89% of correct answers. 6-5: Average knowledge and skills, there are errors. Level of analysis. 50-69% of correct answers. 4-3: Knowledge and skills are below average, the (material) errors. Knowledge application level. 20-49% of correct answers. 2-1: Knowledge and skills do not meet minimum requirements. 0-19% of correct answers.
Examination (E)	50 %	During exam session	The exam consists of questions from the all course material. Assessed in grades 1-10 rating scale: 10-9: Excellent knowledge and skills. Evaluation level. 90-100% of correct answers. 8-7: Good knowledge and skills, there may be minor errors. Synthesis level. 70-89% of correct answers. 6-5: Average knowledge and skills, there are errors. Level of analysis. 50-69% of correct answers. 4-3: Knowledge and skills are below average, the (material) errors. Knowledge application level. 20-49% of correct answers. 2-1: Knowledge and skills do not meet minimum requirements. 0-19% of correct answers.

Author	Year of publication	Title	Issue of a periodical or volume of a publication	Publishing place and house or web link
Compulsory reading				
A. Kabašinskas	2008	Finansinių rinkų statistinė analizė ir statistinio modeliavimo metodai		https://www.researchgate.net/publication/298210455
J. Nolan	2020	Univariate Stable Distributions: Models for Heavy-Tailed Data		Springer
G. Samorodnitsky, M. Taqqu	2000	Stable non-Gaussian random processes, stochastic models with infinite variance		Chapman & Hall, New York-London
Optional reading				
S. Rachev, S. Mittnik	2002	Stable Paretian models in Finance		John Wiley&Sons, N.Y.
S. Rachev [et al.]	2008	Advanced stochastic models, Risk Assessment, and Portfolio Optimization: The Ideal Risk, Uncertainty, and Performance Measures		John Wiley&Sons, N.Y.
V. Uchaikin, V. Zolotarev	1999	Chance and Stability: Stable Distributions and Their Applications		De Gruyter
I. Belovas [et al.]	2005	Vertybinių popierių rinkos stabilijų modelių tyrimas		Informacinės technologijos 2005. Konferencijos pranešimų medžiaga. Kaunas, Technologija, pp. 439-462.
I. Belovas [et al.]	2006	Pasyvumo problemos tyrimas Baltijos šalių akcijų rinkose		Lietuvos matematikos rinkinys, t. 46, spec. nr., 2006, pp. 289-294.
I. Belovas, V. Starikovičius	2007	Parallelization of α -stable modelling algorithms		Mathematical Modelling and Analysis. 12 (4), 2007, pp. 409-418.
I. Belovas, V. Starikovičius	2015	Parallel computing for mixed-stable modelling of large data sets		Information Technology and Control, 44 (2), 2015, pp. 148-154.
I. Belovas [et al.]	2017	A mixed-stable approach to the management of the portfolio using high-frequency financial data		Information Technology and Control, 46 (3), 2017, pp. 293-307
I. Belovas	2019	Baltijos šalių akcijų lyginamojo indekso OMX Baltic Benchmark modelių tyrimas		Lietuvos matematikos rinkinys. 2019, LMD darbai, Ser. B, t. 60, pp. 6-10