

Õppekava
„Matemaatika, majandusmatemaatika ja andmeanalüüs“
õppeainete ainekaardid

Sisukord

1	Üleülikoolilised ained	4
1.1	Õppimine kõrgkoolis.....	4
1.2	Teaduslik mõtteviis	7
1.3	ELU – Erialasid lõimiv uuendus	9
2	Erialane võõrkeel	15
3	Matemaatika erialaained	19
3.1	Matemaatiline analüüs I	19
3.2	Matemaatiline analüüs II.....	21
3.3	Matemaatiline analüüs III.....	23
3.4	Matemaatiline analüüs IV	25
3.5	Matemaatilise analüüsi valitud peatükke	27
3.6	Diferentsiaalvõrrandid.....	29
3.7	Lineaaralgebra.....	31
3.8	Algebra I.....	32
3.9	Algebra II	34
3.10	Analüütiline geomeetria I	36
3.11	Analüütiline geomeetria II.....	38
3.12	Kaasaegne geomeetria	40
3.13	Üldine topoloogia	42
3.14	Diskreetne matemaatika I	44
3.15	Diskreetne matemaatika II.....	46
3.16	Arvuteooria.....	48
3.17	Programmeerimise alused.....	50
3.18	Matemaatika tarkvarapaketid	53
3.19	Matemaatiline modelleerimine	55
3.20	Arvutusmeetodid	57
3.21	Elementaarmatemaatika I	59
3.22	Elementaarmatemaatika II.....	61
3.23	Elementaarmatemaatika III.....	63
3.24	Tõenäosusteooria algkursus.....	65

3.25	Matemaatiline statistika.....	66
4	Matemaatika valikained.....	68
4.1	Andmeanalüüsi moodul.....	68
4.1.1	Andmetöötlus ja andmekaeve	68
4.1.2	Andmebaaside projekteerimine	70
4.1.3	Andmeanalüüs II.....	73
4.1.4	Tabelarvutus ja programmeerimine	76
4.1.5	Andmeanalüüsi rakendused R-keeles	78
4.1.6	Mitmemõõtmeline statistika.....	81
4.2	Majandusmatemaatika moodul	84
4.2.1	Matemaatiline planeerimine.....	84
4.2.2	Optimeerimine majanduses.....	86
4.2.3	Finantsmatemaatika alused	87
4.2.4	Majandusstatistika meetodid.....	89
4.2.5	Tabelarvutus ja programmeerimine	91
5	Praktika	93
5.1	Praktika I	93
5.2	Praktika II.....	95
5.3	Välispraktika	96

1 Üleülikoolilised ained

1.1 Õppimine kõrgkoolis

õppeaine kood	DTI6001.DT
õppeaine nimetus eesti k	Õppimine kõrgkoolis
õppeaine nimetus inglise k	Studying at the University
õppeaine maht EAP	6.00
orienteeriv kontakttundide maht	56
õpetamise semester	sügis
kontrollivorm	arvestus
2017/2018 sügissemestri õppejõud	Hans Põldoja (eesti keel) e-toega kursus
õppeaine eesmärgid eesti k	Kujundada valmisolek kõrgkoolis õppimiseks ja luua võimalused koostööks ja iseseisvaks õppimiseks läbi akadeemilise kirjutamise, infootsingu ja digipädevuste kujundamise.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti k	Kursuse käigus käsitletavat teemasid on järgmised: - Digipädevused: Ülevaade õpikeskkondadest; sotsiaalmeedia kui õppimise toetaja, sh digitaalne portfoolio; koostöökeskkonnad ja pilverakendused; mobiilsed seadmed õppimise toetajana; esitlusoskused; - Õpioskused: õpistiilid ja -strateegiad, õppimise planeerimine, ajajuhtimine, enesejuhtimine, eksamiteks ja arvestusteks valmistumine; - Kirjalik- ja suuline eneseväljendusoskus: akadeemiline kirjutamine, akadeemilise teksti liigid, konspekteerimine, esinemine ja ettekannete tegemine, DTI üliõpilastööde vormistamine, viitamine; - Infootsingud, -allikad ja -tehnoloogiad: infovajaduse äratundmine ja kindlaksmääramine, infootsingu protsess, strateegiad ja taktikad. Andmebaasid, infopäringu sõnastamine, otsingutehnikad, sobilike infoallikate määramine, leidmine ja valik.
iseseisev töö eesti k	- Lugemispäevik; - Digipädevuste analüüs; - Õppekorraldusliku juhtumid analüüs; - Tagasiside kaasõppijale ja kursusele - Valdkonna referaat, essee, uurimistöö - Konverentsi ettekanne koos oma panusega
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Kursuse läbinud üliõpilane: - oskab õpioskuste arendamiseks luua õpistrateegiaid kasutades sobivaid enese- ja ajajuhtimise tehnikaid; - oskab luua korrektselt vormistatud akadeemilist teksti kasutades sobilikke infoallikaid; - oskab kasutada kriitilise mõtlemise, lugemise, kirjutamise meetodeid ja strateegiaid, analüüsida argumentide sisulist külge ning esitada oma seisukohti nii suuliselt kui ka kirjalikult; - oskab enese õpinguid planeerida, end ja oma võimalusi analüüsida ning

	nendest lähtuvalt oma valikuid teha; - valdab õppetöös kasutatavaid õpikeskkondi ja oskab kasutada õppetegevust toetavaid tehnoloogiaid
hindamismeetodid eestl	Arvestuse hinde saamiseks on kohustuslik esitada individuaalsed ülesanded ja osaleda kursuse konverentsil ettekandega rühmatööst. Individuaalsed ülesanded: - Lugemispäevik; - Digipädevuste analüüs; - Õppekorraldusliku juhtumi analüüs; - Enesehinnang; - Tagasiside kaasõppijale ja kursusele Rühmatöö (25%): - Valdkonna referaat, essee, uurimistöö - Konverentsi ettekanne koos oma panusega
vastutav õppejõud	Hans Põldoja
kohustuslik kirjandus	- Täht, K., Harro, J., Must, O. Realo, A. 2013. Kõrgkool ja psühholoogia. Tartu Ülikool. On-line: http://primus.archimedes.ee/sites/default/files/psyhholoogia_ja_korgkool_111213.pdf (III osa: õpiedu, enesekohased hoiakud ja heaolu) - TLÜ Õppekorralduseeskiri - Tallinna Ülikooli akadeemiline kalender - Digitehnoloogiaste instituudi üliõpilastööde juhised ja nõuded - McMillan, K., & Weyers, J. 2012. Õppimine kõrgkoolis. Tudengi käsiraamat. SA Archimedes - Eesti e-Ülikooli minikursus Infokirjaoskus. – http://www.hot.ee/werro24/ .
asenduskirjandus	- Hirsjärvi, S., Remes, P., & Sajavaara, P. (2010). Uuri ja kirjuta. Tallinn: Medicina - Agosti, M. (2008). Information access through search engines and digital libraries. Berlin; Heidelberg : Springer. - Barker, D. I. (2009). Internet research. Boston (Mass.) : Course Technology. - Grix, J. (2010). Information skills : finding and using the right resources.

course code	DTI6001.DT
course title in Estonian	Õppimine kõrgkoolis
course title in English	Studying at the University
ECTS credits	6.00
approximate amount of contact lessons	56
teaching semester	autumn
assessment form	assessment
lecturer of 2017/2018 Autumn	Hans Põldoja (Estonian) e-supported course

semester	
course objectives in English	Shape the willingness to study at the university and create the possibilities for collaboration and individual learning through academic writing, information seeking and shaping of the digital competencies
brief description of course content in English	The themes covered during the course are: - Digital competencies: Overview of the learning environments and social media as a medium for supporting learning, including digital portfolio. Collaboration environments and cloud services; mobile devices for supporting learning; presentation skills; - Learning skills: Learning styles and strategies; planning of the learning process; time management, self-directedness, preparing for the exams; - Written- and oral self-expression: academic writing, types of academic texts, notes taking, presentations, formatting the student works at the School of Digital Technologies, references; - Information seeking, - sources and technologies - recognizing the need for information; process of information seeking: strategies and tactics. Databases, formulation of the information inquiry, specification, finding and selection of the information sources
independent work in English	- Reading diary; - Analysis of digital competencies; - Self-evaluation; - Feedback to the peers and to the course - Report, essay, research on the field of digital technologies - Presentation of report with the description of own contribution
learning outcomes in English	Student who has completed the course: - Is able to create learning strategies for supporting learning by using suitable self- and time management techniques; - Is able to create correctly formatted academic text by using suitable information resources; - Is able to use critical thinking, reading and writing techniques and strategies, analyse the arguments' content and present the position orally and written way; - Is able to plan the studies, analysing self and own possibilities and based on that make choices; - Knows learning environments used in learning process and is able to use technologies for supporting learning activities.
assessment methods in English	For passing the course, it is mandatory to submit individual assignments and participate in the course conference with the report of group work. Individual assignments includes (75%): - Reading diary; - Analysis of digital competencies; - Analysis of study case; - Self-evaluation; - Feedback to the peers and to the course

	Group work (25%): - Report, essay, research on the field of digital technologies - Presentation of report with the description of own contribution
responsible lecturer	Hans Põldoja
study literature	- Täht, K., Harro, J., Must, O. Realo, A. 2013. Kõrgkool ja psühholoogia. Tartu Ülikool. On-line: http://primus.archimedes.ee/sites/default/files/psyhholoogia_ja_korgkool_111213.pdf (III osa: õpiedu, enesekohased hoiakud ja heaolu) - TLÜ Õppekorralduseeskiri - Tallinna Ülikooli akadeemiline kalender - Digitehnoloogiate instituudi üliõpilastööde juhised ja nõuded - McMillan, K., & Weyers, J. 2012. Õppimine kõrgkoolis. Tudengi käsiraamat. SA Archimedes - Eesti e-Ülikooli minikursus Infokirjaoskus. – http://www.hot.ee/werro24/ .
replacement literature	- Hirsjärvi, S., Remes, P., & Sajavaara, P. (2010). Uuri ja kirjuta. Tallinn: Medicina - Agosti, M. (2008). Information access through search engines and digital libraries. Berlin; Heidelberg : Springer. - Barker, D. I. (2009). Internet research. Boston (Mass.) : Course Technology. - Grix, J. (2010). Information skills : finding and using the right resources.

1.2 Teaduslik mõtteviis

õppeaine kood	IFI6201.DT
õppeaine nimetus eesti keeles	Teaduslik mõtteviis
õppeaine nimetus inglise keeles	Scientific Thinking
õppeaine maht EAP	6.00
orienteeriv kontakttundide maht	56
õpetamise semester	sügis-kevad
kontrollivorm	eksam
2017/2018 sügissemestri õppejõud	Jaanika Meigas (eesti keel) tavaline kursus
õppeaine eesmärgid eesti keeles	Kursuse eesmärk on toetada teadusliku mõtlemise kujundamist, andmete analüüsimist, andmete põhjal järelduste tegemist ning andmete interpreteerimist.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti keeles	Teaduslik mõtteviis ja selle areng. Teaduslike uuringute ülesehituse viisid ja näited üldiselt ja vastavalt õpperühmale/erialale (arendusuuring, empiiriline uuring, eksperiment, teoreetiline uuring). Induktiivne ja deduktiivne lähenemine. Teadusliku uurimistöö protsess. Eetika (responsible research) uurimistöö protsessis.

	Avaandmete põhimõtted, rakendusvaldkonnad. Olemasolevate andmetike kasutamine uuringute läbiviimisel Erinevat tüüpi andmed ja andmekogumismeetodid: log data, test, ankeet, vaatlus jne Ülevaade erinevatest andmeanalüüsi meetoditest (kvalitatiivsed ja kvantitatiivsed) Ülevaade statistiliste andmeanalüüsi tarkvaradest (R, SPSS, Excel...) Struktureeritud andmete ettevalmistus tötluseks. Analüüsimeetodite valik lähtuvalt andmeskaalade tüübist (sagedustabelid, diagrammid, kirjeldavad arvnäitajad. korrelatsioonanalüüs). Esitlusmeetodi valik vastavalt sihtrühmale.
iseseisev töö eesti k	Igal üliõpilasel tuleb kursuse käigus koostada 3 rühmaettekannet ning kolmest osast koosnev praktiline töö. Praktilised tööd koosnevad etteantud teemadel analüüsi läbiviimisest ning tulemuste tõlgendamisest. Rühmaettekande ajal peavad olema kohal kõik rühmaliikmed, puudmise korral tuleb esitada kirjalik ettekanne. Iseseisva töö täpsemaid nõudeid tutvustatakse esimeses loengus.
õppeaine õpiväljundid eesti k.	- mõistab teadusliku mõtlemise aluseid ja põhimõisted; - teab teadusliku mõtlemise rakendusvaldkondi; - oskab koguda ja hinnata asjakohaseid teaduslikke andmeid; - eristab andmete skaalasid ning valib vastavalt andmete skaalale ning andmete kohta esitatud küsimuste sisule sobiva analüüsimeetodi; - oskab teha andmete põhjal teaduslikke järeldusi.
hindamismeetodid eesti k	Eksam. Hinne kujuneb rühmaettekannete, iseseisvate tööde ja lahtiste küsimustega kirjaliku testi tulemuste põhjal. Positiivse hinde saamiseks on vajalik saada nii ettekannete, testi kui ka iseseisva töö tulemuseks vähemalt 51%.
vastutav õppejõud	Kairi Osula
kohustuslik kirjandus	Loengutes õppejõudude poolt antud materjal. Loengute materjalid: www.tlu.ee/~kairio/6201 Praktikumide materjalid: jaanikameigas.wordpress.com Prof Katrin Niglase materjalid: www.tlu.ee/~katrin
asenduskirjandus	Ainet pole võimalik läbida ainult asenduskirjanduse alusel.

course code	IFI6201.DT
course title in Estonian	Teaduslik mõtteviis
course title in English	Scientific Thinking
ECTS credits	6.00
approximate amount of contact lessons	56
teaching semester	autumn - spring
assessment form	Examination
lecturer of 2017/2018 Autumn	Jaanika Meigas (Estonian) ordinary course

semester	
course objectives in English	Course aims to support shaping the scientific thinking, data analysis, making conclusions and skills of interpretations based on data.
brief description of course content in English	Scientific thinking and its evolution. Structure of the scientific research and examples according to specialization (design research, empirical research, experiment, theoretical research). Inductive and deductive approach. Process of scientific research. Ethics and responsible research in research process Different types of data and data collections methods: log data, questionnaire, test, observation etc. Overview of different data collections methods (qualitative and quantitative). Overview of different data analysis technologies (R, SPSS, Excel). Preparation of data to analysis process. Selection of data analysis technique based on data scale type (frequency table, diagram, descriptive figures, correlation). Method of presentation based on specialization.
learning outcomes in English	- understand the basics of scientific thinking and its basic concepts; - knows the application fields of scientific thinking; - can collect and evaluate relevant scientific data; - distinguishes data scales and selects appropriate data analysis method; - is able to make scientific conclusions based on data.
assessment methods in English	Exam. Exam consists of two equal parts: written test with open questions, groupwork and independent work. Both have to be done at least 51% each.
responsible lecturer	Kairi Osula
study literature	Loengutes õppejõudude poolt antud materjal. Loengute materjalid: www.tlu.ee/~kairio/6201 Praktikumide materjalid: jaanikameigas.wordpress.com Prof Katrin Niglase materjalid: www.tlu.ee/~katrin
replacement literature	Ainet pole võimalik läbida ainult asenduskirjanduse alusel.

1.3 ELU – Erialasid lõimiv uuendus

õppeaine kood	YID6001.YM
õppeaine nimetus eesti keeles	ELU - Erialasid Lõimiv Uuendus
õppeaine nimetus inglise keeles	ELU - Enhanced Learning Unlimited
õppeaine maht EAP	6.00
orienteeriv kontakttundide maht	60
õpetamise semester	sügis-kevad
kontrollivorm	arvestus
2017/2018 sügissemestri	Linnar Priimägi

õppejõud	Arvo Pärenson
	Andres Jõesaar
	Mart Laanpere
	Riho Västriku (eesti keel) tavaline kursus
	Margus Nigol
	Martin Sillaots
	Antek Kasemaa
	Margus Vihalem
	Priit Kruus
	Irina Belobrovtseva
	Tiina Selke
	Eda Heinla
	Maie Alas
	Anne Uusen
	Sirje Rekkor
	Aira Lepik
	Tiiu Tammemäe
	Heli Ainjärv
	Tiia Artla
	Sirje Piht
	Eve Eisenschmidt
	Maret Nukke
	Kai Pata
	Ilona-Evelyn Rannala (eesti keel) tavaline kursus
	Merike Ristikivi
	Julia Tofantšuk
	Saima Kuu (eesti keel) tavaline kursus
	Veronika Varik
	Aleksandra Ljalikova
	Elle Rajandu
	Merilin Kotta
	Catlyn Kirna
	Mari Uusküla
	Jaanus Terasmaa
	Liisa Puusepp
	Vladimir Tomberg
	Mari-Liis Kaldoja
	Riin Seema
	Veiko Vaatmann (eesti keel) tavaline kursus
	Arko Olesk
	Ilja Šmorgun
	Eneli Pöld
	Zsolt Bugarszki
	Gina Metssalu
	Liina Viiret
	Halliki Põlda

	Tiina Pajuste Reeli Pärn Alexander Horstmann Maarja Hallik Kristina Mering Maris Kerge Eva Ronk Heili Griffith Katrín Saks (eesti keel) tavaline kursus Aet Möllits (eesti keel) tavaline kursus
õppeaine eesmärgid eesti k	ELU projekti eesmärk on toetada üldpädevuste ja meeskonnatööoskuste süvendamist ning interdistsiplinaarsete probleemide lahendamise pädevuse kujunemist.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti k	Kursuse jooksul käsitletakse järgmisi teemasid: - interdistsiplinaarne lähenemisviis ja selle rakendamine (probleemi mõtestamine teise eriala perspektiivist, kokkupuutepunktide otsimine, teoreetilistest/ metodoloogilistest erinevustest uute võimaluste leidmine, loovuse arendamine); - koostööoskused (läbirääkimisoskused, kultuuridevahelised suhted, sotsiaalsed pädevused, oma rolli teadvustamine ja täitmine meeskonnas); - erialaste teadmiste rakendamine (õpitu kasutamine uues olukorras, kohanemisevõime, üldpädevuste arengu toetamine); - ettevõtlikkus; - projektijuhtimise alusteadmised. Õppetegevus toimub 6-8 liikmelises rühmas, mille eesmärgiks on lahendada interdistsiplinaarne probleem. ELU rühma moodustavad üliõpilased vähemalt kolmelt akadeemiliselt suunalt. Probleemi lahendamiseks on võimalus kaasata erinevate valdkondade eksperte. Täiendavat informatsiooni saab ELU kodulehelt (www.tlu.ee/elu)
iseseisev töö eesti k	Kursuse jooksul tuleb esitada kolm iseseisvat tööd: 1. Meeskonnatöö tulemusel valminud ELU kavand; 2. Eneserefleksioon oma meeskonnaliikme rolli täitmise kohta (esitada individuaalselt); 3. Meeskonnatööna valminud ELU tulemuse esitlemine. Iseseisvate tööde koostamine eeldab aktiivset osalemist meeskonnas ja võetud kohustuste täitmist.
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Üliõpilane: - kasutab meeskonnaliikmetega koostöös loodud ELU kavandis korrektselt projektijuhtimise ja interdistsiplinaarse lähenemise põhimõisteid; - loob ELU planeerimisel distsipliinidevahelisi seoseid ja analüüsib teiste erialade perspektiivi lähtudes püstitatud projekti lahendusvõimalustest; - kasutab ELU algatamisel ja elluviimisel probleemi äratundmise ja lahendamise ning ajajuhtimise oskuseid; - kasutab ELU elluviimise käigus omandatud uusi erialaseid teadmisi tuues ELU kaitsmisel välja nende valdkondadevahelised rakendamisvõimalused; - osaleb tulemuslikult meeskonnatöös ELU projekti planeerimisel,

	elluviimisel ja kaitsmisel; - analüüsib projekti edenemist ja selle tulemuslikkust, hinnates oma tegevusi kriitiliselt ja kavandades parendusmeetmeid; - seostab oma eriala ja laiemate ühiskondlike ning intersektoraalsete probleemidega, arutledes nende küsimuste üle erinevatel tegevuste tasanditel ja põhjendades oma arvamust; - analüüsib eneserefleksioonis enese kui ELU meeskonnaliikme rolli ja kohustuste täitmist ning oma panust meeskonna tegevusse.
hindamismeetodid eestl	arvestus
vastutav õppejõud	
kohustuslik kirjandus	Kursuse vastutava õppejõu poolt antud projektijuhtimise-alane, ettevõtlikkuse ja meeskonnatöö alane ning erialane kirjandus. study literature: Study literature will depend on the topic of the ELU project.
asenduskirjandus	Ei ole võimalik kirjanduse alusel läbida. Course can not be passed without active participation in teamwork

course code	YID6001.YM
course title in Estonian	ELU - Erialasid Lõimiv Uuendus
course title in English	ELU - Enhanced Learning Unlimited
ECTS credits	6.00
approximate amount of contact lessons	60
teaching semester	autumn - spring
assessment form	assessment
lecturer of 2017/2018 Autumn semester	Linnar Priimägi Arvo Pärenson Andres Jõesaar Mart Laanpere Riho Västriku (Estonian) ordinary course Margus Nigol Martin Sillaots Antek Kasemaa Margus Vihalem Priit Kruus Irina Belobrovtseva Tiina Selke Eda Heinla Maie Alas Anne Uusen Sirje Rekkor Aira Lepik Tiiu Tammemäe Heli Ainjärv Tiia Artla

	Sirje Piht Eve Eisenschmidt Maret Nukke Kai Pata Ilona-Evelyn Rannala (Estonian) ordinary course Merike Ristikivi Julia Tofantšuk Saima Kuu (Estonian) ordinary course Veronika Varik Aleksandra Ljalikova Elle Rajandu Merilin Kotta Catlyn Kirna Mari Uusküla Jaanus Terasmaa Liisa Puusepp Vladimir Tomberg Mari-Liis Kaldoja Riin Seema Veiko Vaatmann (Estonian) ordinary course Arko Olesk Ilja Šmorgun Eneli Pöld Zsolt Bugarszki Gina Metssalu Liina Viiret Halliki Põlda Tiina Pajuste Reeli Pärn Alexander Horstmann Maarja Hallik Kristina Mering Maris Kerge Eva Ronk Heili Griffith Katrín Saks (Estonian) ordinary course Aet Möllits (Estonian) ordinary course
course objectives in English	The purpose of the ELU project is to support the development of generic competencies and teamwork skills through solving an interdisciplinary problem in a team.
brief description of course content in English	The course will cover the following topics: - introduction to interdisciplinary approach and its application (defining a problem from the perspective of another discipline, searching for connections between knowledge domains, finding new opportunities in the theoretical/methodological differences, developing creativity) - teamwork skills (negotiation skills, cultural and social competence,

	understanding and fulfilling role expectations) - implementing discipline-specific knowledge (using what you have learned in a new situation, adaptability, supporting the development of generic competencies) - initiative - project management basics Projects aimed at solving an interdisciplinary problem, will be made in groups of 6-8 students from at least three different academic fields. Student groups have the opportunity to get guidance and advice from experts of different fields. For more information, please visit ELU website (www.tlu.ee/elu)
independent work in English	There are three individual assignments to be completed: 1. ELU project draft written as a group assignment; 2. Fulfilling assigned tasks in teamwork and analyzing them in a self-reflective report; 3. Presenting the outcome of the project. Completing the individual assignments presupposes an active participation in teamwork and fulfilling the commitments made to the team.
learning outcomes in English	The student will be able to: - correctly use the basic concepts of interdisciplinary approach and project management in the collaboratively created ELU draft; - create links between disciplines while planning ELU and analyze the perspectives of other disciplines with regard to the solution chosen for the current problem; - use the skills of identifying and solving problems and time management while launching and implementing ELU; - use discipline-specific knowledge newly acquired in the process of ELU to bring out its potential for cross-disciplinary implementation; - participate effectively in teamwork during the phases of planning, implementing and defending the ELU; - track the project's performance and effectiveness by critically assessing the activities and suggesting improvement measures; - make connections between her/his discipline and wider societal and inter-sectoral problems, discussing these issues in a well-founded way on different levels of action; - analyze her/his own and team member's role, obligations and their contribution to the team's activities in a self-reflective report.
assessment methods in English	Pass-fail Assessment
responsible lecturer	
study literature	Kursuse vastutava õppejõu poolt antud projektijuhtimise-alane, ettevõtlikkuse ja meeskonnatöö alane ning erialane kirjandus. study literature: Study literature will depend on the topic of the ELU project.
replacement literature	Ei ole võimalik kirjanduse alusel läbida. Course can not be passed without active participation in teamwork

2 Erialane võõrkeel

Üks erialase võõrkeele kursuse läbimine on kohustuslik. Üliõpilased teevad paigutustesti määramaks, millise taseme kursus läbida.

õppeaine kood	LCE6421.HT
õppeaine nimetus eesti k	Erialane inglise keel I
õppeaine nimetus inglise k	English for Special Purposes I
õppeaine maht EAP	6.00
orienteeriv kontakttundide maht	84
õpetamise semester	sügis
kontrollivorm	arvestus
õppeaine eesmärgid eesti k	Erialase sõnavara laiendamine, erialaste lugemisstrateegiate omandamine, kuulamis- ja suulise eneseväljendusoskuse arendamine.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti k	Erialase keeleoskuse tõstmine. Erialase inglise keele omandamine ja vastava terminoloogiaga tutvumine. Üldkeeleoskuse saavutamise lõpptase: lugemisoskus B2.1 tasemel, kuulamis- ja kõnelemisoskus B2.1 tasemel, kirjutamisoskus B2.1 tasemel.
iseseisev töö eesti k	Kodutööde ning individuaalsete ja rühmaettekannete tegemine; sõnaraamatu kasutamine.
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Saab aru kõnedes ja ettekannetes esinevatest üldseisukohtadest erialasel teemal; tekstis tunneb ära erialased terminid; oskab vestelda kasutades erialaseid termineid; kirjutades oskab põhjendada oma seisukohta kasutades erialaseid termineid. Oskab kasutada keerukamaid keelestruktuure.
hindamismeetodid eesti k	Arvestus
vastutav õppejõud	Anna Mercedes Contreras Lopatina
kohustuslik kirjandus	Õppematerjalid, mis vastavad B2 tasemele. Study materials appropriate to B2 level.
asenduskirjandus	

course code	LCE6421.HT
course title in Estonian	Erialane inglise keel I
course title in English	English for Special Purposes I
ECTS credits	6.00
approximate amount of contact lessons	84
teaching semester	autumn
assessment form	assessment
course objectives in English	Expanding specific vocabulary related to study area, improving reading skills of specific texts and developing conversation and listening skills.
brief description of	Integrated development of the proficiency of English for Specific Purposes.

course content in English	Acquisition of professional language by familiarising with English terminology in professional context. Aimed levels of general English : reading B2.1, listening and speaking B2.1, writing B2.1.
independent work in English	Individual work involves fulfilling home assignments, homereading, work with dictionaries, preparation for individual and group presentations both in oral and written form.
learning outcomes in English	Can understand the general ideas in speeches and presentations on specific professional topic; recognises terminology in the written text; uses specific terms in discussions and writings; is able to use more complex language structures.
assessment methods in English	Assessment
responsible lecturer	Anna Mercedes Contreras Lopatina
study literature	Õppematerjalid, mis vastavad B2 tasemele. Study materials appropriate to B2 level.
replacement literature	

õppeaine kood	LCE6422.HT
õppeaine nimetus eesti k	Erialane inglise keel II
õppeaine nimetus inglise k	English for Special Purposes II
õppeaine maht EAP	6.00
orienteeriv kontakttundide maht	84
õpetamise semester	kevad
kontrollivorm	eksam
õppeaine eesmärgid eesti k	Erialase sõnavara laiendamine, erialaste lugemisstrateegiate omandamine, kuulamis- ja suulise eneseväljendusoskuse arendamine.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti k	Erialase keeleoskuse tõstmine. Erialase inglise keele omandamine ja vastava terminoloogiaga tutvumine. Üldkeeleoskuse saavutamise lõpptase: lugemisoskus B2.2 tasemel, kuulamis- ja kõnelemisoskus B2.2 tasemel, kirjutamisoskus B2.2 tasemel.
iseseisev töö eesti k	Kodutööde ning individuaalsete ja rühmaettekannete tegemine; sõnaraamatu kasutamine.
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Saab aru kõnedes ja ettekannetes esinevatest üldseisukohtadest erialasel teemal; tekstis tunneb ära erialased terminid; oskab vestelda kasutades erialaseid termineid; kirjutades oskab põhjendada oma seisukohta kasutades erialaseid termineid. Oskab kasutada keerukamaid keelestruktuure.
hindamismeetodid eesti k	Eksam
vastutav õppejõud	Eero Soots
kohustuslik kirjandus	Õppematerjalid, mis vastavad B2 tasemele. Study materials appropriate to B2 level.

asenduskirjandus	
------------------	--

course code	LCE6422.HT
course title in Estonian	Erialane inglise keel II
course title in English	English for Special Purposes II
ECTS credits	6.00
approximate amount of contact lessons	84
teaching semester	spring
assessment form	Examination
course objectives in English	Expanding specific vocabulary related to study area, improving reading skills of specific texts and developing conversation and listening skills.
brief description of course content in English	Integrated development of the proficiency of English for Specific Purposes. Acquisition of professional language by familiarising with English terminology in professional context. Aimed levels of general English : reading B2.2, listening and speaking B2.2, writing B2.2.
independent work in English	Individual work involves fulfilling home assignments, homereading, work with dictionaries, preparation for individual and group presentations both in oral and written form.
learning outcomes in English	Can understand the general ideas in speeches and presentations on specific professional topic; recognises terminology in the written text; uses specific terms in discussions and writings; is able to use more complex language structures.
assessment methods in English	Exam
responsible lecturer	Eero Soots
study literature	Õppematerjalid, mis vastavad B2 tasemele. Study materials appropriate to B2 level.
replacement literature	

õppeaine kood	LCE6423.HT
õppeaine nimetus eesti keeles	Erialane inglise keel III
õppeaine nimetus inglise keeles	English for Special Purposes III
õppeaine maht EAP	6.00
orienteeriv kontakttundide maht	84
õpetamise semester	sügis
kontrollivorm	arvestus
õppeaine eesmärgid eesti keeles	Erialase sõnavara laiendamine, erialaste lugemisstrateegiate omandamine, kuulamis- ja suulise eneseväljendusoskuse arendamine.
õppeaine sisu	Erialase keeleoskuse tõstmine. Erialase inglise keele omandamine ja vastava

lühikirjeldus eesti k	terminoloogiaga tutvumine. Üldkeeleoskuse saavutamise lõpptase: lugemisoskus C1.1 tasemel, kuulamis- ja kõnelemisoskus C1.1 tasemel, kirjutamisoskus C1.1 tasemel.
iseseisev töö eesti k	Kodutööde tegemines, individuaalsete ja rühmaettekannete tegemine; sõnaraamatu kasutamine.
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Mõistab erialaseid ettekandeid ja esitlusi; saab aru erialastest tekstidest; oskab vestelda kasutades erialaseid termineid; kirjutades kasutab erialast terminoloogiat. Oskab kasutada keerukaid keelestruktuure.
hindamismeetodid eesti k	Arvestus.
vastutav õppejõud	Anna Mercedes Contreras Lopatina
kohustuslik kirjandus	Erialatekstid Õppematerjalid, mis vastavad C1 tasemele
asenduskirjandus	Ainet ei ole võimalik läbida senduskirjanduse põhjal.

course code	LCE6423.HT
course title in Estonian	Erialane inglise keel III
course title in English	English for Special Purposes III
ECTS credits	6.00
approximate amount of contact lessons	84
teaching semester	autumn
assessment form	assessment
course objectives in English	Expanding specific vocabulary related to study area, improving reading skills of specific texts and developing conversation and listening skills.
brief description of course content in English	Integrated development of the proficiency of English for Specific Purposes. Acquisition of professional language by familiarising with English terminology in professional context. Aimed levels of general English: reading C1.1, listening and speaking C1.1, writing C1.1.
independent work in English	Individual work involves fulfilling home assignments, homereading, work with dictionaries, preparation for individual and group presentations both in oral and written form.
learning outcomes in English	Can speeches and presentations on specific professional topic; understands terminology in the written text; uses specific terminology in discussions and writings; is able to use complex language structures.
assessment methods in English	Assessment
responsible lecturer	Anna Mercedes Contreras Lopatina
study literature	Erialatekstid Õppematerjalid, mis vastavad C1 tasemele
replacement literature	Ainet ei ole võimalik läbida senduskirjanduse põhjal.

3 Matemaatika erialaained

3.1 Matemaatiline analüüs I

õppeaine kood	MLM6501.DT
õppeaine nimetus eesti k	Matemaatiline analüüs I
õppeaine nimetus inglise k	Mathematical Analysis I
õppeaine maht EAP	4.00
orienteeriv kontakttundide maht	56
õpetamise semester	sügis
kontrollivorm	eksam
õppeaine eesmärgid eesti k	Aine eesmärgiks on kursuse läbinud üliõpilaste süvendatud teadmised ühe muutuva funktsioonide diferentsiaalarvutusest, seal kasutatavatest tõestusmeetoditest ja rakendustest ning arvridadest. Kursuse läbinud üliõpilased omandavad matemaatilise analüüsi alused (põhimõisted, põhilised teoreemid ja nende tõestamise meetodid).
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti k	Reaalarvude hulk, selle pidevus. Funktsioonid, nende esitusviise ja liike. Jada piirväärtus. Funktsiooni piirväärtus, selle omadused ja olemasolusteoreemid. Pidevad funktsioonid, nende omadused punktis ja lõigul. Funktsiooni tuletis, selle tõlgendused, omadused ja olemasolu. Diferentseeruvus ja diferentsiaal. Kõrgemat järku tuletised. Diferentsiaalarvutuse keskvärtusteoreemid ja nende rakendamine. Funktsiooni käigu uurimine. Diferentsiaalarvutuse geomeetrilisi rakendusi. Tayloriga valem Protsessipõhine õpe eeldab auditoorses töös osalemist.
iseseisev töö eesti k	Loengute ja õppekirjanduse läbitöötamine, ülesannete lahendamine. Kodutööde lahendamine ja vormistamine.
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Aine läbinud üliõpilane: Tunneb matemaatilise analüüsi (diferentsiaalarvutuse) põhimõisteid ja põhilisi teoreeme; Tunneb matemaatilise analüüsi tõestusmetoodikaid ning oskab neid arutlustes kasutada; Oskab teooriat rakendada ülesannete ja rakendusprobleemide lahendamisel (oskab lahendada diferentsiaalarvutuse ja selle rakenduste valdkonda kuuluvaid ülesandeid).
hindamismeetodid eesti k	Semestri jooksul hinnatakse auditoorseid kontrolltöid ja individuaalseid kodutöid. Aine lõpeb suulise eksamiga. Eksamihinne pannakse vastavalt üldisele hindamisjuhendile maksimaalselt 100 punkti (protsendi) alusel. See 100 punkti koosneb 50 punkti (protsendi) ulatuses semestritöö ja 50 punkti ulatuses suulise eksami tulemustest.
vastutav õppejõud	lekt Anna Šeletski
kohustuslik kirjandus	Reimers, E. 1988 Matemaatilise analüüsi praktikum I. Tallinn: Valgus; Kangro, G. 1982 Matemaatiline analüüs I. Tallinn: Valgus. (osaliselt kohustuslik).

asenduskirjandus	Kangro, G. 1982 Matemaatiline analüüs I. Tallinn: Valgus; Fihtengolts, G. M. 2001 Kurs diferentsialnogo i integralnogo istshislenija I (vene keeles) Moskva-Sankt Peterburg: Fizmatlit, Fihtengolts, G. M. 2001 Kurs diferentsialnogo i integralnogo istshislenija II (vene keeles). Moskva-Sankt Peterburg: Fizmatlit; Protter, M. H.; Morrey, C. B. 1991 A First Course in Real Analysis. New York-Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag; Tali, A. 2010 Matemaatiline analüüs I (käsikiri); Tammeraid, I. 2002 Matemaatiline analüüs I. Tallinn: TTÜ.
-------------------------	---

course code	MLM6501.DT
course title in Estonian	Matemaatiline analüüs I
course title in English	Mathematical Analysis I
ECTS credits	4.00
approximate amount of contact lessons	56
teaching semester	autumn
assessment form	Examination
course objectives in English	Core subject of the bachelor level mathematics programme. The idea of the course is to deepen students knowledge of differential calculus functions of one (real) variable. The main attention is focused on theoretical foundations and classical methods of mathematical analysis.
brief description of course content in English	The set of real numbers, its continuity. The concept of a function. Limit of a function, its properties and conditions for existence. Continuous functions, their properties. Functions continuous on a closed interval. Derivative of a function, its properties, interpretations and conditions for existence. Differentiability and differential of a function. Higher-order derivatives and differentials. Parametric functions, their existence and differentiation. Mean value theorems in differential calculus, their applications to the finding of limits and treating of functions. Applications in geometry. Taylors formula. Attending lectures is a prerequisite of the learning process.
independent work in English	includes work with the literature and lecture notes, solving the exercises, doing homework
learning outcomes in English	After passing this course the student - knows main notions of differential calculus; - is familiar with the main properties, relations and theorems of this course - is familiar with some proof methods and is able to use them for some theorems of this course - is able to use and apply methods taught in a subject in order to solve exercises.
assessment methods in English	The course grade is based on the total number of points gained from written tests completed during the semester and a final examination. The maximal number of credit points (100) is equally divided between current semester work and the final examination.
responsible lecturer	lekt Anna Šeletski

study literature	Reimers, E. 1988 Matemaatilise analüüsi praktikum I. Tallinn: Valgus; Kangro, G. 1982 Matemaatiline analüüs I. Tallinn: Valgus. (osaliselt kohustuslik).
replacement literature	Kangro, G. 1982 Matemaatiline analüüs I. Tallinn: Valgus; Fihtengolts, G. M. 2001 Kurs diferentsialnogo i integralnogo istshislenija I (vene keeles) Moskva-Sankt Peterburg: Fizmatlit, Fihtengolts, G. M. 2001 Kurs diferentsialnogo i integralnogo istshislenija II (vene keeles). Moskva-Sankt Peterburg: Fizmatlit; Protter, M. H.; Morrey, C. B. 1991 A First Course in Real Analysis. New York-Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag; Tali, A. 2010 Matemaatiline analüüs I (käsikiri); Tammeraid, I. 2002 Matemaatiline analüüs I. Tallinn: TTÜ.

3.2 Matemaatiline analüüs II

õppeaine kood	MLM6502.DT
õppeaine nimetus eesti k	Matemaatiline analüüs II
õppeaine nimetus inglise k	Mathematical Analysis II
õppeaine maht EAP	4.00
orienteeriv kontakttundide maht	56
õpetamise semester	sügis
kontrollivorm	eksam
õppeaine eesmärgid eesti k	Aine eesmärgiks on kursuse läbinud üliõpilaste süvendatud teadmised ühe muutuja funktsioonide integraalarvutusest, seal kasutatavatest tõestusmeetoditest ja rakendustest. Kursuse läbinud üliõpilased omandavad matemaatilise analüüsi alused (põhimõisted, põhilised teoreemid ja nende tõestamise meetodid).
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti k	Määramata integraal, integreerimisreeglid ja -tehnikad. Määratud integraal, selle omadused, geomeetiline tähendus ja olemasolu. Määratud integraal ülemise raja funktsioonina, Newtoni-Leibnizi valem. Trapetsvalem. Simpsoni valem. Määratud integraali geomeetriselise ja füüsikalise rakendusi. Päratud integraalid. Gamma funktsioon. Arvude koonduvus ja hajuvus. Ridade võrdlusmeetoditest. Cauchy ja D'Alambert'i tunnused. Absoluutselt koonduvad read. Tingimisi koonduvus. Leibnizi tunnus. Arvude integraaltunnus. Protsessipõhine õpe eeldab auditoorses töös osalemist.
iseseisev töö eesti k	Loengute ja õppekirjanduse läbitöötamine, ülesannete lahendamine. Kodutööde lahendamine ja vormistamine.
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Aine läbinud üliõpilane: Tunneb matemaatilise analüüsi (integraalarvutuse) põhimõisteid ja põhilisi teoreeme; Tunneb matemaatilise analüüsi tõestusmetoodikaid ning oskab neid

	arutlustes kasutada; Oskab teooriat rakendada ülesannete ja rakendusprobleemide lahendamisel (oskab lahendada integraalarvutuse ja selle rakenduste valdkonda kuuluvaid ülesandeid).
hindamismeetodid eestl	Semestri jooksul hinnatakse auditoorseid kontrolltöid ja individuaalseid kodutöid. Aine lõpeb suulise eksamiga. Eksamihinne pannakse vastavalt üldisele hindamisjuhendile maksimaalselt 100 punkti (protsendi) alusel. See 100 punkti koosneb 50 punkti (protsendi) ulatuses semestritöö ja 50 punkti ulatuses suulise eksami tulemustest.
vastutav õppejõud	lekt Juri Kurvits
kohustuslik kirjandus	Reimers, E. 1988 Matemaatilise analüüsi praktikum I. Tallinn: Valgus; Kangro, G. 1982 Matemaatiline analüüs I. Tallinn: Valgus. (osaliselt kohustuslik). Kangro, G. 1982 Matemaatiline analüüs II. Tallinn: Valgus. (osaliselt kohustuslik).
asenduskirjandus	Kangro, G. 1982 Matemaatiline analüüs I. Tallinn: Valgus; Kangro, G. 1982 Matemaatiline analüüs II. Tallinn: Valgus; Fihtengolts, G. M. 2001 Kurs diferentsialnogo i integralnogo istshislenija I (vene keeles) Moskva-Sankt Peterburg: Fizmatlit, Fihtengolts, G. M. 2001 Kurs diferentsialnogo i integralnogo istshislenija II (vene keeles). Moskva-Sankt Peterburg: Fizmatlit; Protter, M. H.; Morrey, C. B. 1991 A First Course in Real Analysis. New York-Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag; Tali, A. 2010 Matemaatiline analüüs I (käikiri); Tammeraid, I. 2002 Matemaatiline analüüs I. Tallinn: TTÜ.

course code	MLM6502.DT
course title in Estonian	Matemaatiline analüüs II
course title in English	Mathematical Analysis II
ECTS credits	4.00
approximate amount of contact lessons	56
teaching semester	autumn
assessment form	Examination
course objectives in English	Core subject of the bachelor level mathematics programme. The idea of the course is to deepen students knowledge of integral calculus functions of one (real) variable. The main attention is focused on theoretical foundations and classical methods of mathematical analysis.
brief description of course content in English	Indefinite integral, its properties, technique of integration. Definite integral, its properties, geometric interpretation and conditions for existence. Definite integral as a function of its upper limit. Newton-Leibniz formula. Trapezoidal rule. Simpson's rule. Measurable sets on the plane, their areas. Geometric and physical applications of definite integrals. Improper integrals. Gamma function. Number series, their properties and conditions for convergence.

	Attending lectures is a prerequisite of the learning process.
independent work in English	includes work with the literature and lecture notes, solving the exercises, doing homework
learning outcomes in English	After passing this course the student - knows main notions of integral calculus; - is familiar with the main properties, relations and theorems of this course - is familiar with some proof methods and is able to use them for some theorems of this course - is able to use and apply methods taught in a subject in order to solve exercises.
assessment methods in English	The course grade is based on the total number of points gained from written tests completed during the semester and a final examination. The maximal number of credit points (100) is equally divided between current semester work and the final examination.
responsible lecturer	lekt Juri Kurvits
study literature	Reimers, E. 1988 Matemaatilise analüüsi praktikum I. Tallinn: Valgus; Kangro, G. 1982 Matemaatiline analüüs I. Tallinn: Valgus. (osaliselt kohustuslik). Kangro, G. 1982 Matemaatiline analüüs II. Tallinn: Valgus. (osaliselt kohustuslik).
replacement literature	Kangro, G. 1982 Matemaatiline analüüs I. Tallinn: Valgus; Kangro, G. 1982 Matemaatiline analüüs II. Tallinn: Valgus. Fihtengolts, G. M. 2001 Kurs diferentsialnogo i integralnogo istshislenija I (vene keeles) Moskva-Sankt Peterburg: Fizmatlit, Fihtengolts, G. M. 2001 Kurs diferentsialnogo i integralnogo istshislenija II (vene keeles). Moskva-Sankt Peterburg: Fizmatlit; Protter, M. H.; Morrey, C. B. 1991 A First Course in Real Analysis. New York-Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag; Tali, A. 2010 Matemaatiline analüüs I (käsikiri); Tammeraid, I. 2002 Matemaatiline analüüs I. Tallinn: TTÜ.

3.3 Matemaatiline analüüs III

õppeaine kood	MLM6503.DT
õppeaine nimetus eesti keeles	Matemaatiline analüüs III
õppeaine nimetus inglise keeles	Mathematical Analysis III
õppeaine maht EAP	4.00
orienteeriv kontakttundide maht	56
õpetamise semester	kevad
kontrollivorm	eksam
õppeaine eesmärgid eesti keeles	On jätkuks ainele “Matemaatiline analüüs I”, kus käsitleti ühe muutuja funktsioone. Kursuse läbinud üliõpilased saavad süvendatud teadmised

	mitme muutuja funktsioonide diferentsiaalarvutusest. Samuti arvutatakse koonduvuse kohta käivate tulemuste rakendamine astmeridade ja Fourier' ridade koonduvuse uurimiseks. Tähelepanu pööratakse selle kursuse sidumisele eelneva matemaatilise analüüsi kursusega.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti k	Mitme muutuja funktsioonide diferentsiaalarvutus. n-mõõtmeline eukleidiline ruum. Mitme muutuja funktsioon, selle piirväärtus ja pidevus. Mitme muutuja funktsiooni osatuletised, diferentseeruvus ja täisdiferentsiaal. Pinna puutujatasand. Mitme muutuja funktsiooni lokaalsed ja globaalsed ekstreemumid. Gradient. Funktsionaalread, nende omadused, koonduvus ja ühtlane koonduvus. Astmerida, selle koonduvusvahemik ja -piirkond. Astmerea summa omadused. Tayloriga rida. Fourier' rida. Protsessipõhine õpe eeldab auditoorses töös osalemist.
iseseisev töö eesti k	Loengute ja õppekirjanduse läbitöötamine, ülesannete lahendamine. Kodutööde lahendamine ja vormistamine.
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Aine läbinud üliõpilane: Tunneb mitme muutuja funktsioonide diferentsiaalarvutuse ja funktsionaalridade teooria põhilisi mõisteid ja teoreeme; Tunneb mitme muutuja funktsioonide diferentsiaalarvutuse ja funktsionaalridade teooria tõestusmeetodeid ning oskab neid arutlustes kasutada; Oskab leida lihtsamate funktsionaal- ja astmeridade omadusi ja koonduvuspiirkondi; Tunneb trigonomeetrilise Fourier' rea definitsiooni. Oskab teooriat rakendada ülesannete lahendamisel (oskab leida mitme muutuja funktsiooni osatuleti, ekstreemumeid, gradienti ja graafiku puutujatasandit ning oskab uurida arvitu koonduvusele).
hindamismeetodid eesti k	Kirjalikud auditoorsed kontrolltööd semestri jooksul ja suuline eksam kursuse lõpus. Eksamihinne pannakse vastavalt üldisele hindamisjuhendile maksimaalselt 100 punkti (protsendi) alusel. See 100 punkti koosneb 50 punkti (protsendi) ulatuses semestritöö (kontrolltööde) ja 50 punkti ulatuses suulise eksami tulemustest.
vastutav õppejõud	Professor Andi Kivinukk
eeldusaine	MLM6501.DT Matemaatiline analüüs I
kohustuslik kirjandus	Reimers, E. 1988 Matemaatilise analüüsi praktikum II. Tallinn: Valgus; Kangro, G. 1968 Matemaatiline analüüs II. Tallinn: Valgus.
asenduskirjandus	Kangro, G. 1968 Matemaatiline analüüs II. Tallinn: Valgus; Protter, M. H.; Morrey, C. B. 1991 A First Course in Real Analysis. New York-Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag; Tali, A. 2009 Matemaatiline analüüs II (käsikiri); Fihtengolts, G. M. 2001 Kurs diferentsialnogo i integralnogo istshislenija I (vene keeles). Moskva-Sankt Peterburg: Fizmatlit; Fihtengolts, G. M. 2001 Kurs diferentsialnogo i integralnogo istshislenija II (vene keeles). Moskva-Sankt Peterburg: Fizmatlit.

course code	MLM6503.DT
course title in Estonian	Matemaatiline analüüs III
course title in English	Mathematical Analysis III
ECTS credits	4.00
approximate amount of contact lessons	56
teaching semester	spring
assessment form	Examination
course objectives in English	Core subject of the bachelor level mathematics programme. Extension of Mathematical Analysis I. Knowledge of theoretical foundations, methods and practical applications of differential calculus of functions of several variables. Basics of the theory of functional series.
brief description of course content in English	n-dimensional Euclidean space. Functions of several variables, limits and continuity. Partial derivatives, differentiability and differential of a function of several variables. The tangent plane of a surface. Taylor formula. Implicit functions. Extrema of functions: relative, absolute and conditional extrema. Functional series and their properties, convergence and uniform convergence. Power series, their interval and domain of convergence. The properties of the sum of power series. The Taylor series. The Fourier series. Attending lectures is a prerequisite of the learning process.
independent work in English	Homeworks based on lecture materials, literature and problem solving. Preparations for classroom tests and final examination.
learning outcomes in English	Knows mathematical truths and is able to use methods in volume of a subject, is able to prove and apply them.
assessment methods in English	The examination grade is based on the total number of points gained from written tests completed during the semester and a final examination. The maximum number of points (100) is equally divided between current semester work and the final examination.
responsible lecturer	Professor Andi Kivinukk
prerequisite course	MLM6501.DT Mathematical Analysis I
study literature	Reimers, E. 1988 Matemaatilise analüüsi praktikum II. Tallinn: Valgus; Kangro, G. 1968 Matemaatiline analüüs II. Tallinn: Valgus.
replacement literature	Kangro, G. 1968 Matemaatiline analüüs II. Tallinn: Valgus; Protter, M. H.; Morrey, C. B. 1991 A First Course in Real Analysis. New York-Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag; Tali, A. 2009 Matemaatiline analüüs II (käsikiri); Fihtengolts, G. M. 2001 Kurs diferentsialnogo i integralnogo istshislenija I (vene keeles). Moskva-Sankt Peterburg: Fizmatlit; Fihtengolts, G. M. 2001 Kurs diferentsialnogo i integralnogo istshislenija II (vene keeles). Moskva-Sankt Peterburg: Fizmatlit.

3.4 Matemaatiline analüüs IV

õppeaine kood	MLM6504.DT
----------------------	------------

õppeaine nimetus eesti k	Matemaatiline analüüs IV
õppeaine nimetus inglise k	Mathematical Analysis IV
õppeaine maht EAP	4.00
orienteeriv kontakttundide maht	56
õpetamise semester	sügis
kontrollivorm	eksam
õppeaine eesmärgid eesti k	Aine põhieesmärgiks on eelnevatest matemaatilise analüüsi kursustest tuntud meetodite rakendamine ja uute meetodite omandamine kordsete ja joon- ning pindintegraalide teoorias. Üliõpilased omandavad kordsete ja joon- ning pindintegraalide teooria, põhimõisted ja -teoreemid, tutvuvad kasutatava meetodika ja rakendustega. Eriline tähelepanu on pööratud selle kursuse sidumisele eelnevate matemaatilise analüüsi kursustega
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti k	Kahe- ja kolmekordsed integraalid, joon- ja pindintegraalid nende olemasolu, omadused, arvutamine ja rakendused. Green'i, Gaussi ja Stokes'i valem. Väljateooria elemendid. Protsessipõhine õpe eeldab auditoorses töös osalemist.
iseseisev töö eesti k	Loengute ja õppekirjanduse läbitöötamine, ülesannete lahendamine. Kodutööde lahendamine ja vormistamine.
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Oskab leida lihtsamaid kahe- ja kolmekordseid integraale; Oskab leida lihtsamaid joon- ja pindintegraale ning parameetrist sõtuvaid integraale; Teab vastavate integraalide lihtsamaid rakendusi
hindamismeetodid eesti k	Individaalsed kodutööd, auditoorsed kontrolltööd, eksam
vastutav õppejõud	Dotsent Maria Zeltser
eeldusaine	MLM6502.DT Matemaatiline analüüs II
kohustuslik kirjandus	Reimers, E. 1988 Matemaatilise analüüsi praktikum II. Tallinn, Valgus. Kangro, G. 1968 Matemaatiline analüüs II. Tallinn: Valgus
asenduskirjandus	(tähtsuse järjekorras) Piskunov, N. 1983 või 1966 Diferentsiaal- ja integraalarvutus II. Tallinn. Valgus. (olemas ka vene k); Tammeraid, I. 2002 Matemaatiline analüüs II. Tallinn: TTÜ; Loone, L.; Soomer, V. 2007 või 2009 Matemaatilise analüüsi algkursus. Tartu: TÜ kirj; Lõhmus, A.; Petersen, I.; Roos, H. 1982 Kõrgema matemaatika ülesannete kogu; Protter, M. H.; Morrey, C. B. 1991 A First Course in Real Analysis. New York-Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag.

course code	MLM6504.DT
course title in Estonian	Matemaatiline analüüs IV
course title in English	Mathematical Analysis IV

ECTS credits	4.00
approximate amount of contact lessons	56
teaching semester	autumn
assessment form	Examination
course objectives in English	To introduce the basic properties of multiple, line and surface integrals. To develop basic skills in solving problems and to demonstrate different types of applications.
brief description of course content in English	Integrals depending on parameter. Double and triple integrals, line and surface integrals, their properties and existence, evaluation and applications. Formulae of Green, Gauss and Stokes. The elements of field theory. Attending lectures is a prerequisite of the learning process.
independent work in English	Independent work includes work with the textbooks and lecture notes, solving the exercises.
learning outcomes in English	Knows mathematical truths and is able to use methods in volume of a subject, is able to prove and apply them.
assessment methods in English	The classroom tests, individual homework and an examination.
responsible lecturer	Associate Professor Maria Zeltser
prerequisite course	MLM6502.DT Mathematical Analysis II
study literature	Reimers, E. 1988 Matemaatilise analüüsi praktikum II. Tallinn, Valgus. Kangro, G. 1968 Matemaatiline analüüs II. Tallinn: Valgus
replacement literature	(tähtsuse järjekorras) Piskunov, N. 1983 või 1966 Diferentsiaal- ja integraalarvutus II. Tallinn. Valgus. (olemas ka vene k); Tammeraid, I. 2002 Matemaatiline analüüs II. Tallinn: TTÜ; Loone, L.; Soomer, V. 2007 või 2009 Matemaatilise analüüsi algkursus. Tartu: TÜ kirj; Lõhmus, A.; Petersen, I.; Roos, H. 1982 Kõrgema matemaatika ülesannete kogu; Protter, M. H.; Morrey, C. B. 1991 A First Course in Real Analysis. New York-Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag.

3.5 Matemaatilise analüüsi valitud peatükke

õppeaine kood	MLM6505.DT
õppeaine nimetus eesti keeles	Matemaatilise analüüsi valitud peatükke
õppeaine nimetus inglise keeles	Selected Topics in Mathematical Analysis
õppeaine maht EAP	3.00
orienteeriv kontakttundide maht	42
õpetamise semester	sügis
kontrollivorm	arvestus

õppeaine eesmärgid eesti k	Õppeaine eesmärk on: anda üliõpilastele lühiülevaade matemaatilise analüüsi abstraktsetest meetoditest ning nende rakendustest.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti k	Normeeritud ruumid ja operaatorid. Funktsioonide lähendamine. Interpoleerimine. Vähimruutude meetod. Protsessipõhine õpe eeldab auditoorses töös osalemist.
iseseisev töö eesti k	Iseseisev töö hõlmab loengute ja õppekirjanduse läbitöötamist, ülesannete lahendamist.
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Aine läbinud üliõpilane: teab ja tunneb kursuse raames käsitletavaid põhilisi tulemusi, oskab lahendada tüüpülesandeid.
hindamismeetodid eesti k	Auditoorsed kontrolltööd ja arvestus.
vastutav õppejõud	Professor Andi Kivinukk
kohustuslik kirjandus	A.Kivinukk, L. Pallas, Harmooniline analüüs ja funktsioonide lähendamine. TTÜ, 2000. G. Kangro, Matemaatiline analüüs II. Tln., Valgus, 1968. O. Christensen, K. L. Christensen, Approximation Theory. From Taylor Polynomials to Wavelets. Birkhäuser, 2004 jne.

course code	MLM6505.DT
course title in Estonian	Matemaatilise analüüsi valitud peatükke
course title in English	Selected Topics in Mathematical Analysis
ECTS credits	3.00
approximate amount of contact lessons	42
teaching semester	autumn
assessment form	Pass/fail assessment
course objectives in English	The goal of the subject is: to offer an introductory overview of the abstract methods of mathematical analysis together with their most important applications.
brief description of course content in English	Course covers selected topics of mathematical analysis: normed spaces and operators, approximation of functions, interpolation, least squares approximation. Attending lectures is a prerequisite of the learning process.
independent work in English	Independent work includes work with the textbooks and lecture notes, solving the exercises.
learning outcomes in English	After passing this course the student: knows main notions of the subject; is familiar with the main methods and their applications, is able to solve the standard exercises.
assessment methods in English	Classroom tests and pass/fail assessment
responsible lecturer	Professor Andi Kivinukk

study literature	A.Kivinukk, L. Pallas, Harmooniline analüüs ja funktsioonide lähendamine. TTÜ, 2000. G. Kangro, Matemaatiline analüüs II. Tln., Valgus, 1968. O. Christensen, K. L. Christensen, Approximation Theory. From Taylor Polynomials to Wavelets. Birkhäuser, 2004 jne.
-------------------------	---

3.6 Diferentsiaalvõrrandid

õppeaine kood	MLM6004.DT
õppeaine nimetus eesti k	Diferentsiaalvõrrandid
õppeaine nimetus inglise k	Differential Equations
õppeaine maht EAP	4.00
orienteeriv kontakttundide maht	56
õpetamise semester	sügis
kontrollivorm	eksam
õppeaine eesmärgid eesti k	Erialaaine. Aine eesmärgiks on anda baasteadmised harilikest diferentsiaalvõrranditest ja nende süsteemidest, arendada oskusi lahendada ülesandeid. Vaadeldakse ka diferentsiaalvõrrandite rakendusi.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti k	Diferentsiaalvõrrandi mõiste, selleni viivad ülesanded. Eralduvate muutujatega võrrand, Clairaut' võrrand, eksaktne võrrand, lineaarne esimest järku võrrand. Lineaarse kõrgemat järku võrrandi lahendite struktuur ja lahendamine. Lineaarsete konstantsete kordajatega võrrandite süsteemid. Cauchy ülesanne. Mittelineaarsed süsteemid. Protsessipõhine õpe eeldab õppetöös osalemist.
iseseisev töö eesti k	Loengute ja õppekirjanduse läbitöötamine, ülesannete lahendamine. Kodutööde lahendamine ja vormistamine. Kontrolltöödeks ja eksamiks valmistumine.
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Selle kursuse läbinud üliõpilane: Teab ja tunneb diferentsiaalvõrrandite põhimõisteid, Tunneb kursuse raames käsitletavaid põhitulemusi; Oskab lahendada diferentsiaalvõrrandite olulisemaid ülesandeid.
hindamismeetodid eesti k	Kaks kodutööd, kaks auditoorset kontrolltööd ja kirjalik eksam.
vastutav õppejõud	Dotsent Maria Zeltser
kohustuslik kirjandus	Zill, D. G. 1997 A first course in differential equations with modeling applications. Brooks/Cole Publishing Company; Arrowsmith, D.; Pleis, K. 1986 Harilikud diferentsiaalvõrrandid. Moskva, "Mir" (vene k.);
asenduskirjandus	Vainikko, G. 1986 Harilikud diferentsiaalvõrrandid. Tln, "Valgus"; Zill, D. G. 1997 A first course in differential equations with modeling applications. Brooks/Cole Publishing Company;

	Arrowsmith, D.; Pleis, K. 1986 Harilikud diferentsiaalvõrrandid. Moskva, "Mir" (vene k.); Filippov, A. F. 1979 Diferentsiaalvõrrandite ülesannete kogu. Moskva, "Nauka" (vene k.): А.Ф.Филиппов. Сборник задач по дифференциальным уравнениям.
--	---

course code	MLM6004.DT
course title in Estonian	Diferentsiaalvõrrandid
course title in English	Differential Equations
ECTS credits	4.00
approximate amount of contact lessons	56
teaching semester	autumn
assessment form	Examination
course objectives in English	To develop the student's basic skills to solve differential equations and their systems, and to demonstrate different types of applications. Core subject of the bachelor level mathematics programme
brief description of course content in English	Definitions, differential equations as mathematical models. Separable variables, first-order linear equations. General theorems on differential equations of higher order. Linear systems with constant coefficients. Initial-value problems. Non-linear systems Attending lectures is a prerequisite of the learning process.
independent work in English	Acquiring of the theory, solving problems
learning outcomes in English	Knows mathematical truths and is able to use methods in volume of a subject, is able to prove and apply them.
assessment methods in English	2 home assignments, 2 tests, exam
responsible lecturer	Associate Professor Maria Zeltser
study literature	Zill, D. G. 1997 A first course in differential equations with modeling applications. Brooks/Cole Publishing Company; Arrowsmith, D.; Pleis, K. 1986 Harilikud diferentsiaalvõrrandid. Moskva, "Mir" (vene k.);
replacement literature	Vainikko, G. 1986 Harilikud diferentsiaalvõrrandid. Tln, "Valgus"; Zill, D. G. 1997 A first course in differential equations with modeling applications. Brooks/Cole Publishing Company; Arrowsmith, D.; Pleis, K. 1986 Harilikud diferentsiaalvõrrandid. Moskva, "Mir" (vene k.); Filippov, A. F. 1979 Diferentsiaalvõrrandite ülesannete kogu. Moskva, "Nauka" (vene k.): А.Ф.Филиппов. Сборник задач по дифференциальным уравнениям.

3.7 Lineaaralgebra

õppeaine kood	MLM6521.DT
õppeaine nimetus eesti keeles	Lineaaralgebra
õppeaine nimetus inglise keeles	Linear Algebra
õppeaine maht EAP	4.00
orienteeriv kontakttundide maht	56
õpetamise semester	sügis
kontrollivorm	eksam
õppeaine eesmärgid eesti keeles	Sissejuhatav aine. Õppeaine eesmärgiks on: Anda üliõpilastele lühike ülevaade maatriksitest, vektorruumist, lineaarvõrrandisüsteemidest ja kompleksarvudest.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti keeles	Antud kursuse teemadeks on: Maatriksid ja tehted nendega. Permutatsioonid ja inversioonid. Determinandid ja nende omadused. Miinorid. Laplace'i teoreem. Teoreem maatriksite korrutise determinandist. Pöördmaatriks, selle leidmise meetodid ja omadused. Maatriksi astak. Vektorruum. Vektorsüsteemi lineaarne sõltuvus. Vektorruumi baas. Lineaarvõrrandisüsteemid: homogeenne lineaarvõrrandisüsteem ja mittehomoogeenne lineaarvõrrandisüsteem. Gaussi meetod. Crameri peajuht. Kompleksarvud ja tehted nendega. Kompleksarvude erinevad kujud.
iseseisev töö eesti keeles	Loengute ja õppekirjanduse läbitöötamine, ülesannete lahendamine. Kodutööde lahendamine ja vormistamine. Protsessipõhine õpe eeldab auditoorses töös osalemist.
õppeaine õpiväljundid eesti keeles	Aine läbinud üliõpilane: Tunneb maatrikseid, vektorruumi, lineaarvõrrandisüsteeme ja kompleksarve. Oskab lahendada lineaarvõrrandisüsteemide ja kompleksarvudega seotud tüüpülesandeid.
hindamismeetodid eesti keeles	Auditoorsed kontrolltööd ja suuline eksam.
vastutav õppejõud	Dotsent Tatjana Tamberg
kohustuslik kirjandus	Kangro, G. Kõrgem algebra. Tallinn: 1962; Kilp, M. 2005 Algebra I. Tartu: TÜ. Puusemp, P. 2000 Lineaaralgebra. Avita, Tallinn.
asenduskirjandus	Abel, M; Laan, V. 2006 Algebra ja geomeetria: harjutusülesanded. EMS, Tartu; Lõhmus, A.; Petersen, I.; Roos, H. 1982 Kõrgema matemaatika ülesannete kogu; Paal, E. 2000 Lineaaralgebra elemente. TTÜ, Tallinn.

course code	MLM6521.DT
course title in Estonian	Lineaaralgebra

course title in English	Linear Algebra
ECTS credits	4.00
approximate amount of contact lessons	56
teaching semester	autumn
assessment form	Examination
course objectives in English	General subject. The aim of the course is: To provide an overview of the concepts of matrix, linear space, system of linear equations and complex numbers.
brief description of course content in English	The topics of this course are: Matrices and operations with matrices. Permutations and inversions. Determinants and their properties. Minors. Laplace expansion. Determinant of the product of matrices. Inverse of a matrix, it's calculation methods and properties. Rank of a matrix. Linear space. Linear independence of the set of vectors. Basis of the linear space. Systems of linear equations: homogeneous system of linear equations and nonhomogeneous system of linear equations. Gaussian elimination method. Cramer's rule. Complex numbers and operations with complex numbers. Different forms of complex numbers.
independent work in English	Home assignments
learning outcomes in English	After passing this course, the student: Knows matrices, linear spaces, systems of linear equations and complex numbers. Is able to solve the standard exercises about the systems of linear equations and complex numbers.
assessment methods in English	Homework and class-tests. The exam contains two theoretical questions and one practical one.
responsible lecturer	Associate Professor Tatjana Tamberg
study literature	Kangro, G. Kõrgem algebra. Tallinn: 1962; Kilp, M. 2005 Algebra I. Tartu: TÜ. Puusemp, P. 2000 Lineaaralgebra. Avita, Tallinn.
replacement literature	Abel, M; Laan, V. 2006 Algebra ja geomeetria: harjutusülesanded. EMS, Tartu; Lõhmus, A.; Petersen, I.; Roos, H. 1982 Kõrgema matemaatika ülesannete kogu; Paal, E. 2000 Lineaaralgebra elemente. TTÜ, Tallinn.

3.8 Algebra I

õppeaine kood	MLM6522.DT
õppeaine nimetus eesti keeles	Algebra I
õppeaine nimetus inglise keeles	Algebra I

k	
õppeaine maht EAP	4.00
orienteeriv kontakttundide maht	56
õpetamise semester	sügis
kontrollivorm	eksam
õppeaine eesmärgid eesti k	Omandada algebra-alased baasteadmised, mis moodustavad igasuguse matemaatilise kõrghariduse hädavajaliku koostisosa.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti k	Antud kursuse teemadeks on: Algebralise tehte mõiste. Ühe kahekohalise algebralise tehtega algebralised struktuurid (rühmoid, poolrühm, monoid, rühm, Abeli rühm). Kahe kahekohalise algebralise tehtega algebralised struktuurid (ring, korpus, algebra). Alamstruktuurid (vähemalt vektorruumi alamruum). Kompleksarvude juurimine. Ühejuured. Kolmanda ja neljanda astme võrrandite lahendamine. Polünoomi mõiste. Polünoomi juured ja tegurid. Bézout' teoreem. Polünoomide suurimad ühistegurid ja Eukleidese algoritm. Interpolatsiooniprobleem (Newtoni ja Lagrange'i interpolatsioonipolünoomid). Polünoomide tuletised, kordsed tegurid ja taandumatud tegurid. Ratsionaalmurrud. Polünoomide lahutus taandumatuteks teguriteks. Täisarvuliste ja ratsionaalarvuliste kordajatega polünoomide taandumatuse kriteeriumid. Viète'i valemid. Polünoomide reaalsed ja kompleksed juured. Algebra põhiteoreem. Mitmemuutuja polünoomid, sümmeetrilised polünoomid ja teoreem sümmeetrilistest põhipolünoomidest. Astmesummad. Polünoomide resultant ja diskriminant. Eliminatsiooniprobleem.
iseseisev töö eesti k	Loengumaterjalide läbitöötamine ja ülesannete iseseisev läbilahendamine.
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Kursuse läbinu teab põhilisi algebralisi struktuure, orienteerub polünoomidega seotud mõistetes ning on võimeline lahendama polünoomidega seotud ülesandeid.
hindamismeetodid eesti k	Eksamihinne (maksimum 100 punkti) kujuneb semestri jooksul kogutud punktide (maksimaalselt 50) ja eksamil kogutud punktide (maksimaalselt 50) põhjal. Semestri jooksul annavad punkte 2 kodutööd ja 2 auditoorset kontrolltööd.
vastutav õppejõud	Dotsent Tatjana Tamberg
eeldusaine	MLM6521.DT Lineaaralgebra
kohustuslik kirjandus	Kangro, G. Kõrgem algebra. Tallinn: 1962; Kilp, M. 2005 Algebra I. Tartu: TÜ.
asenduskirjandus	Vinberg, E. I. Algebra mnogotschlenov. Moskva. 1978

course code	MLM6522.DT
course title in Estonian	Algebra I
course title in English	Algebra I
ECTS credits	4.00
approximate amount of	56

contact lessons	
teaching semester	Autumn
assessment form	Examination
course objectives in English	To get acquainted with the basic terms in algebra, which are necessary part of the higher education in mathematics.
brief description of course content in English	The topics of this course are: Concept of an algebraic operation. Algebraic structures with one binary algebraic operation (groupoid, semigroup, monoid, group, Abelian group). Algebraic structures with two binary algebraic operations (ring, field, algebra). Substructures (at least subspace of the linear space). Finding roots of complex numbers. Roots of unity. Solving the cubic and quartic equations. Concept of a polynomial. Roots and factors of polynomials. Bézout's theorem. Greatest common divisors of polynomials and the Euclidean algorithm. Interpolation problem (interpolation polynomials of Newton and Lagrange). Derivative of a polynomial, multiple factors and irreducible factors. Rational fractions. Decomposition of the polynomial into irreducible factors. Irreducibility criteria for polynomials with integral and rational coefficients. Viète's formulas. Real and complex roots of polynomials. Fundamental theorem of algebra. Polynomials in several variables, symmetric polynomials and the fundamental theorem of symmetric polynomials. Power sums. Resultant and discriminant of polynomials. Elimination problem.
independent work in English	Work with the lecture materials and individual work solving exercises.
learning outcomes in English	After passing the course, the student is familiar with the basic algebraic structures, knows the notions connected with polynomials and is capable to solve problems connected with polynomials.
assessment methods in English	The examination grade (maximum 100 points) is based on the total number of points gained from assignments completed during the semester (maximum 50 points), including 2 in-class tests, 2 individual home tests and the examination (maximum 50 points).
responsible lecturer	Associate Professor Tatjana Tamberg
prerequisite course	MLM6521.DT Linear algebra
study literature	Kangro, G. Kõrgem algebra. Tallinn: 1962; Kilp, M. 2005 Algebra I. Tartu: TÜ.
replacement literature	Vinberg, E. I. Algebra mnogotschlenov. Moskva. 1978

3.9 Algebra II

õppeaine kood	MLM6523.DT
õppeaine nimetus eesti keeles	Algebra II
õppeaine nimetus inglise keeles	Algebra II
õppeaine maht EAP	4.00
oriinteeriv	56

kontakttundide maht	
õpetamise semester	kevad
kontrollivorm	eksam
õppeaine eesmärgid eesti k	Tutvuda põhjalikumalt vektorruumide ja nende lineaarteisendustega seotud mõistetega.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti k	Aines käsitletavateks teemadeks on: Vektorruumide lineaarteisendused ja isomorfismid. Maatriksite sarnasus. Maatriksi karakteristik polünoom. Lineaarteisenduse omavektorid, omaväärtused ja kanooniline baas. Jordani maatriks. Lineaarteisenduse maatriks ja selle Jordani normaalkuju. Eukleidiline (vektor)ruum. Ortogonaalsed ja sümmeetrilised maatriksid. Ortogonaalsed ja sümmeetrilised teisendused. Lineaarsed, bilineaarsed ja ruutfunktsionaalid. Lineaar-, bilineaar- ja ruutvormid. Ruutvormi kanooniline kuju ja ruutvormi viimine kanoonilisele kujule.
iseseisev töö eesti k	Loengumaterjalide läbitöötamine ja ülesannete iseseisev läbilahendamine.
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Kursuse läbinu tunneb vektorruumide ja nende lineaarteisendustega seotud põhimõisteid ning oskab lahendada vektorruumidega seotud ülesandeid.
hindamismeetodid eesti k	Eksamihinne (maksimum 100 punkti) kujuneb semestri jooksul kogutud punktide (maksimaalselt 50) ja eksamil kogutud punktide (maksimaalselt 50) põhjal. Semestri jooksul annavad punkte 2 kodutööd ja 2 auditoorset kontrolltööd.
vastutav õppejõud	Professor Mart Abel
eeldusaine	MLM6522.DT Algebra I
kohustuslik kirjandus	Kangro, G. Kõrgem algebra. Tallinn. 1962; Kilp, M. 2005 Algebra I. Tartu: TÜ.
asenduskirjandus	Kuroš, A. G. 1975 Kurs võõrkeelse algebrä (vene keeles). Moskva: Nauka; Puusepp, P. 2000 Lineaaralgebra. Tallinn: Avita.

course code	MLM6523.DT
course title in Estonian	Algebra II
course title in English	Algebra II
ECTS credits	4.00
approximate amount of contact lessons	56
teaching semester	spring
assessment form	Examination
course objectives in English	To get acquainted with the terms connected with linear spaces and linear transformations of linear spaces.
brief description of course content in English	The main topics of the course are: Linear transformations and isomorphisms of linear spaces. Matrix similarity. Characteristic polynomial of a matrix. Eigenvectors, eigenvalues and the canonical basis of a linear transformation of linear spaces. Jordan matrix. Matrix of a linear transformation and its Jordan canonical form. Euclidean (linear) space. Orthogonal and symmetric matrices. Orthogonal and symmetric transformations. Linear, bilinear and quadratic functionals. Linear, bilinear and quadratic forms. Canonical form

	of a quadratic form. Reduction of a quadratic form to its canonical form.
independent work in English	Work with the lecture materials and individual work solving exercises.
learning outcomes in English	After passing this course the student is familiar with the basic notions connected with linear spaces and their linear transformations. Student is also capable to solve exercises connected with linear spaces.
assessment methods in English	The examination grade (maximum 100 points) is based on the total number of points gained from assignments completed during the semester (maximum 50 points), including 2 in-class tests, 2 individual home tests and the examination (maximum 50 points).
responsible lecturer	Professor Mart Abel
prerequisite course	MLM6522.DT Algebra I
study literature	Kangro, G. Kõrgem algebra. Tallinn. 1962; Kilp, M. 2005 Algebra I. Tartu: TÜ.
replacement literature	Kuroš, A. G. 1975 Kurs võõrkeele algebrä (vene keeles). Moskva: Nauka; Puusepp, P. 2000 Lineaaralgebra. Tallinn: Avita.

3.10 Analüütiline geomeetria I

õppeaine kood	MLM6524.DT
õppeaine nimetus eesti keeles	Analüütiline geomeetria I
õppeaine nimetus inglise keeles	Analytic Geometry I
õppeaine maht EAP	3.00
orienteeriv kontakttundide maht	42
õpetamise semester	sügis
kontrollivorm	eksam
õppeaine eesmärgid eesti keeles	Sissejuhatav aine. Õppeaine eesmärgiks on: Anda üliõpilastele lühike ülevaade vektoritest, reeperist, sirgete ja tasandite võrranditest, teist järku joontest ja teist järku pindadest.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti keeles	Antud kursuse teemadeks on: Seotud vektor ja vabavektor. Lineaartehted vektoritega. Vektorite skalaar-, vektor- ja segakorrutis. Baas, reeper, koordinaadid, nende teisenemise valemid reeperi lükkel ja pöördel. Sirgete võrrandid tasandil. Üleminek ühelt võrrandi kujult teisele. Sirgete ja tasandite võrrandid ruumis. Sirgete ja tasandite vastastikused asendid. Polaarkoordinaadid. Teist järku jooned, nende kanoonilised võrrandid. Ellipsi, hüperbooli ja parabooli juhtsirged. Teist järku pinnad, nende kanoonilised võrrandid.
iseseisev töö eesti keeles	Loengute ja õppekirjanduse läbitöötamine, ülesannete lahendamine. Kodutööde lahendamine ja vormistamine. Protsessipõhine õpe eeldab auditoorses töös osalemist.
õppeaine õpiväljundid eesti keeles	Aine läbinud üliõpilane: Teab ja tunneb analüütilise geomeetria põhimõisteid;

	Tunneb kursuse raames käsitletavaid põhilisi omadusi, seoseid, teoreeme; Oskab lahendada analüütilise geomeetria tüüpülesandeid.
hindamismeetodid eestik	Auditoorsed kontrolltööd ja suuline eksam.
vastutav õppejõud	Professor Mart Abel
kohustuslik kirjandus	Abel, M; Laan, V. 2006 Algebra ja geomeetria: harjutusülesanded. EMS, Tartu; Väljas, M. 2012 Analüütiline geomeetria. TTÜ kirjastus, Tallinn.
asenduskirjandus	Ariva, K.; Lumiste, Ü. 1973 Analüütiline geomeetria. Valgus, Tallinn; Kolde, R. 1991 Koonuselõiked. Valgus, Tallinn; Lõhmus, A.; Petersen, I.; Roos, H. 1982 Kõrgema matemaatika ülesannete kogu; Болтянский, В. Г. Элементарная геометрия.

course code	MLM6524.DT
course title in Estonian	Analüütiline geomeetria I
course title in English	Analytic Geometry I
ECTS credits	3.00
approximate amount of contact lessons	42
teaching semester	autumn
assessment form	Examination
course objectives in English	General subject. The aim of this course is: To provide an overview of the following concepts: vector, frame, equations of straight lines and planes, quadratic curves, quadratic surfaces.
brief description of course content in English	The topics of this course are: Directed line segment and vector. Linear operations with vectors. Scalar product, cross product and triple product of vectors. Basis, frame, coordinates, formulas for transformation of coordinates when frame is translated or rotated. Equations of straight lines on the plane. Transition from one type of equation to other type. Equations of straight lines and planes in three-dimensional space. Reciprocal positions of lines and planes. Polar coordinates. Quadratic curves and their canonical equations. Directrices of ellipse, hyperbola and parabola. Quadratic surfaces and their canonical equations.
independent work in English	Home assignments
learning outcomes in English	After passing this course the student: Knows main concepts of analytic geometry; Is familiar with main properties and theorems of the course; Is able to solve the standard exercises of analytic geometry.
assessment methods in English	Homework and two class-tests. The exam contains two theoretical questions and one practical one.
responsible lecturer	Professor Mart Abel

study literature	Abel, M; Laan, V. 2006 Algebra ja geomeetria: harjutusülesanded. EMS, Tartu; Väljas, M. 2012 Analüütiline geomeetria. TTÜ kirjastus, Tallinn.
replacement literature	Ariva, K.; Lumiste, Ü. 1973 Analüütiline geomeetria. Valgus, Tallinn; Kolde, R. 1991 Koonuselõiked. Valgus, Tallinn; Lõhmus, A.; Petersen, I.; Roos, H. 1982 Kõrgema matemaatika ülesannete kogu; Болтянский, В. Г. Элементарная геометрия.

3.11 Analüütiline geomeetria II

õppeaine kood	MLM6525.DT
õppeaine nimetus eesti k	Analüütiline geomeetria II
õppeaine nimetus inglise k	Analytic Geometry II
õppeaine maht EAP	3.00
orienteeriv kontakttundide maht	42
õpetamise semester	kevad
kontrollivorm	eksam
õppeaine eesmärgid eesti k	Käesoleva kursuse eesmärgid on: Anda põhjalikum ülevaade teist järku joontega seotud mõistetest; Õpetada kasutama analüütilise geomeetria meetodeid mitmesuguste ülesannete lahendamisel; Esitada teist järku joonte matemaatiline teooria.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti k	Antud kursuse teemadeks on: Sirgete, ringjoonte ja tasandite kimbu ja sidumi mõisted. Koonuselõiked, nende polaarvõrrandid. Teist järku joone üldvõrrand. Üldvõrrandi lihtsustamine reeperi lükke ja pöörde abil. Teist järku joonte invariantid. Teist järku joonte kaasdiameetrid ja kaassihid, asümptootilised sihid ja peasihid. Teist järku joonte puutujad. Teist järku joone üldvõrrandi lihtsustamine omaväärtusülesande abil.
iseseisev töö eesti k	Loengute ja õppekirjanduse läbitöötamine, ülesannete lahendamine. Kodutööde lahendamine ja vormistamine. Protsessipõhine õpe eeldab auditoorses töös osalemist.
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Aine läbinud üliõpilane: Tunneb teist järku joonte teooriaga seotud mõisteid; Oskab neid kasutada ja nende abil teist järku joone üldvõrrandit lihtsustada.
hindamismeetodid eesti k	Eksam. Eksamieelduseks kahe auditoorse kontrolltöö sooritamine. Eksamipiletis on kaks teooriaküsimust ja ülesanne.
vastutav õppejõud	Professor Mart Abel
eeldusaine	MLM6524.DT Analüütiline geomeetria I
kohustuslik kirjandus	Väljas, M. 2012 Analüütiline geomeetria. Tallinn: TTÜ Kirjastus;

	Kolde, R. 1991 Koonuselõiked. Tallinn: Valgus.
asenduskirjandus	Lumiste, Ü.; Ariva, K. 1973 Analüütiline geomeetria. Tallinn: Valgus; Bazõlev, V.; Dunitsev, K. 1974 Geometria I (vene keeles). Moskva: Prosveštšenie.

course code	MLM6525.DT
course title in Estonian	Analüütiline geomeetria II
course title in English	Analytic Geometry II
ECTS credits	3.00
approximate amount of contact lessons	42
teaching semester	Autumn
assessment form	Examination
course objectives in English	The goals of the subject are: To provide a thorough overview of concepts connected with the quadratic curves; To teach to use various methods of analytic geometry in order to solve different problems; To provide the mathematical theory of quadratic curves.
brief description of course content in English	Concepts of a pencil and bundle of straight lines, circles and planes. Conic sections, their polar equations. General equations of quadratic curves. Simplifying the general equation of a quadratic curve by translation or rotation of the frame. Invariants of quadratic curves. Conjugate diameters and directions, asymptotic directions and main directions of quadratic curves. Tangents of quadratic curves. Simplification of general equations of quadratic curves by the eigenvalue problem.
independent work in English	(approximately 48 academic hours) consists of working with the study literature, lecture notes and solving the exercises.
learning outcomes in English	After passing this course the student: Knows main concepts connected with quadratic curves; Is able to use these concepts in order to simplify the general equation of a quadratic curve.
assessment methods in English	Examination. Two written practical tests must be done before the final theoretical examination.
responsible lecturer	Professor Mart Abel
prerequisite course	MLM6524.DT Analytic geometry I
study literature	Väljas, M. 2012 Analüütiline geomeetria. Tallinn: TTÜ Kirjastus; Kolde, R. 1991 Koonuselõiked. Tallinn: Valgus.
replacement literature	Lumiste, Ü.; Ariva, K. 1973 Analüütiline geomeetria. Tallinn: Valgus; Bazõlev, V.; Dunitsev, K. 1974 Geometria I (vene keeles). Moskva: Prosveštšenie.

3.12 Kaasaegne geomeetria

õppeaine kood	MLM6224.DT
vana ainekood	MLM6224
õppeaine nimetus eesti keeles	Kaasaegne geomeetria
õppeaine nimetus inglise keeles	Modern Geometry
õppeaine maht EAP	4.00
orienteeriv kontakttundide maht	52
õpetamise semester	sügis
kontrollivorm	eksam
2017/2018 sügissemestri õppejõud	Mart Abel (eesti keel) tavaline kursus
õppeaine eesmärgid eesti keeles	Tutvustada kaasaegse geomeetria mõisteid ja teoreeme koos nende rakendustega. Üldistada ja arendada teadmisi geomeetriast. Näidata seoseid geomeetria ja teiste matemaatika harude vahel.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti keeles	Matemaatilise teooria aksiomaatiline ülesehitus. Eukleidiline geomeetria Hilberti aksiomaatika baasil. Absoluutne geomeetria. Afiinne geomeetria. Projektiivne geomeetria: perspektiiv, projektiivne tasand, projektiivne ruum, Desargues'i teoreem, liht- ja liitsuhted, homogeenised lineaarsed koordinaadid ja duaalsus. Lobatševski geomeetria: parallelsusnurk, paralleelsuse suund, ekvidistant, oritsükkel, orisfäär. Sfääriline geomeetria, navigatsiooni probleemid, kaardid, stereograafilise projektsiooni rakendused, elliptiline geomeetria, sfääriline trigonomeetria, hüperboolne trigonomeetria. Geomeetria ülesehitus Weyli aksiomaatika baasil: eukleidiline ruum, pseudoeukleidiline ruum, Lobatševski ruum. Kleini Erlangeri Programm. Topoloogia ja selle seos geomeetriaga.
iseseisev töö eesti keeles	Loengumaterjali ja õppekirjanduse läbitöötamine.
õppeaine õpiväljundid eesti keeles.	Teab eukleidilise geomeetria põhimõisteid ja põhitulemusi; teab projektiivse geomeetria põhimõisteid ja põhitulemusi; teab Lobatševski geomeetria põhimõisteid ja põhitulemusi; teab sfäärilise geomeetria põhimõisteid ja põhitulemusi; tunneb geomeetria erinevaid aksiomaatilisi ülesehitusi; oskab tõestada mõningaid ainega seotud teoreeme.
hindamismeetodid eesti keeles	Kirjalik eksam. Eksamihinne pannakse vastavalt hindamisjuhendile maksimaalselt 100 punkti (protsendi) alusel. See 100 punkti koosneb 50 punkti ulatuses semestri keskel toimuva eksamitöö hindest ja 50 punkti ulatuses semestri lõpus toimuva eksami tulemustest. Seejuures positiivne hinne pannakse vaid siis, kui üliõpilane on kogunud vähemalt 51 punkti.
vastutav õppejõud	Professor Mart Abel
kohustuslik kirjandus	K. Ariva, Lobatševski geomeetria, Valgus 1992; M. Väljas, Analüütiline geomeetria, TTÜ kirjastus, 2012;

	R. Kolde, M. Väljas, Teisenduste rühmad geomeetrias Valgus 1991.
asenduskirjandus	G. A. Jennings. Modern geometry with applications, Springer, 1994 David A Thomas. Modern geometry, Grooks/Cole 2002. H. S. M. Coxeter. Non-euclidean geometry, The Mathematical Association of America, 2002. H. S. M. Coxeter. Introduction to Geometry, Wiley, 1989.

course code	MLM6224.DT
vana ainekood	MLM6224
course title in Estonian	Kaasaegne geomeetria
course title in English	Modern Geometry
ECTS credits	4.00
approximate amount of contact lessons	52
teaching semester	autumn
assessment form	Examination
lecturer of 2017/2018 Autumn semester	Mart Abel (Estonian) ordinary course
course objectives in English	To introduce notions and theorems from modern geometry and their applications. To deepen the knowledge of students about the geometry. To demonstrate the connections between geometry and other branches of mathematics.
brief description of course content in English	Axiomatic structure of mathematics. Euclidean geometry based on the axiomatics of Hilbert. Absolute geometry. Affine geometry. Projective geometry: perspective, projective plane, projective space, Theorem of Desargues, ratio of division of the segment, cross ratio, homogenous linear coordinates and duality. Lobachevsky geometry: angle of parallelism, direction of parallelism, equidistant, horocycle, horosphere. Spherical geometry, problems of navigation, maps, applications of stereographic projection, elliptic geometry, spherical trigonometry, hyperbolic trigonometry. Geometry based on the axiomatics of Weyl: euclidean space, pseudo-euclidean space, hyperbolic space. Erlanger Programme of Klein. Topology and its connections with geometry.
independent work in English	Work with the lecture materials and literature.
learning outcomes in English	Knows the basic notions and main results of euclidean geometry; knows the basic notions and main results of projective geometry; knows the basic notions and main results of hyperbolic geometry; knows the basic notions and main results of spherical geometry; knows different axiomatic approaches to the geometry; is able to prove some theorems about the subject.

assessment methods in English	Written test. The mark is evaluated by the score of maximum of 100 credits. These 100 credits are given as maximum 50 credits for the test during the semester and as maximum 50 credits for the test after the end of the lectures. The mark is positive if the student gathers at least 51 credits during the tests.
responsible lecturer	Professor Mart Abel
study literature	K. Ariva, Lobatševski geomeetria, Valgus 1992; M. Väljas, Analüütiline geomeetria, TTÜ kirjastus, 2012; R. Kolde, M. Väljas, Teisenduste rühmad geomeetrias Valgus 1991.
replacement literature	G. A. Jennings. Modern geometry with applications, Springer, 1994 David A Thomas. Modern geometry, Grooks/Cole 2002. H. S. M. Coxeter. Non-euclidean geometry, The Mathematical Association of America, 2002. H. S. M. Coxeter. Introduction to Geometry, Wiley, 1989.

3.13 Üldine topoloogia

õppeaine kood	MLM6225.DT
õppeaine nimetus eesti keeles	Üldine topoloogia
õppeaine nimetus inglise keeles	General Topology
õppeaine maht EAP	3.00
orienteeriv kontakttundide maht	42
õpetamise semester	kevad
kontrollivorm	Arvestus
õppeaine eesmärgid eesti keeles	Õppeaine eesmärgiks on anda ülevaade topoloogiaga seotud põhimõistetest ning tutvustada sagedamini kasutatavaid topoloogilisi ruume.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti keeles	Antud kursuse teemadeks on: Topoloogia definitsioon hulgateoreetiliselt. Lahtised ja kinnised hulgad. Topoloogilise ruumi mõiste. Näited. Punktide ümbrused. Hulga sulund, sisemus ja kate. Topoloogia baas ja eelbaas. Topoloogia defineerimine baasi või eelbaasi kaudu. Topoloogilise ruumi alamruum. Alamruumi topoloogia. Topoloogiline faktorruum. Faktortopoloogia. Topoloogiliste ruumide korrutisruum. Korrutistopoloogia. Kujutuste pidevus topoloogilises ruumis. Lahtised ja kinnised kujutused. Homöomorfismid. Jadad ja pered. Koonduvus topoloogilises ruumis. Topoloogia ajalooline geomeetiline interpretatsioon "Analysis situs". Meetrika ja norm. Meetrilised ja normeeritud ruumid kui topoloogiliste ruumide alamliigid. Topoloogiaga varustatud algebralised struktuurid: topoloogilised poolrühmad, topoloogilised rühmad, topoloogilised ringid, topoloogilised algebrad. Eralduvusaksioomid. Hausdorffi ruum ja täielikult regulaarne ruum. Kompaktsed ja lokaalselt kompaktsed ruumid. Sidusad ja lokaalselt sidusad ruumid.
iseseisev töö eesti keeles	Loengumaterjali ja õppekirjanduse läbitöötamine.
õppeaine õpiväljundid	Aine läbinud üliõpilane:

eesti k.	Tunneb topoloogiaga seotud põhimõisteid; Oskab topoloogiaga seotud mõisteid kasutada kujutuste pidevuse kindlakstegemisel; Teab põhilisi topoloogilisi ruume ning nende põhiomadusi.
hindamismeetodid eesti k	2 auditoorset kontrolltööd ja kirjalik arvestustöö.
vastutav õppejõud	Professor Mart Abel
eeldusaine	MLM6501.DT Matemaatiline analüüs I
kohustuslik kirjandus	https://courses.ms.ut.ee/MTMM.00.011/2017_fall/uploads/Main/top2015.pdf ; McCleary, J. A first course in topology: continuity and dimension 2006, AMS, Providence.
asenduskirjandus	Laigna, K. Diferentsiaalgeomeetria. Üldine topoloogia. Sfääriline trigonomeetria 1997, EMK Kirjastusgrupp, Tallinn; Lumiste, Ü. Topoloogia 1987, TRÜ, Tartu.

course code	MLM6225.DT
course title in Estonian	Üldine topoloogia
course title in English	General Topology
ECTS credits	3.00
approximate amount of contact lessons	42
teaching semester	spring
assessment form	Assessment
course objectives in English	The aim of the course is to introduce the main concepts of topology and to give an overview of topological spaces, which are used more frequently.
brief description of course content in English	The topics of this course are: Set theoretical definition of topology. Open and closed sets. Topological space. Examples. Neighbourhoods of points in a topological space. Closure, interior and cover of a set. Basis and subbasis of a topology. Defining topology by its basis or subbasis. Subspace of a topological space. Subspace topology. Quotient space of a topological space. Quotient topology. Product of topological spaces. Product topology. Continuity of maps in topological spaces. Open and closed maps. Homeomorphisms. Sequences and families. Convergence in topological spaces. "Analysis situs"- historical geometric interpretation of topology. Metrics and norm. Metric spaces and normed spaces as special cases of topological spaces. Algebraic structures equipped with topology: topological semigroups, topological groups, topological rings, topological algebras. Separation axioms. Hausdorff space and completely regular space. Compact and locally compact spaces. Connected and locally connected spaces.
independent work in English	Work with the lecture materials and literature.
learning outcomes in English	After passing this course the student: Is familiar with the main concepts of topology;

	Is able to use the concepts of topology in order to check the continuity of maps; Knows the main classes of topological spaces and their properties.
assessment methods in English	2 classroom tests and a final test.
responsible lecturer	Professor Mart Abel
prerequisite course	MLM6501.DT Mathematical Analysis I
study literature	https://courses.ms.ut.ee/MTMM.00.011/2017_fall/uploads/Main/top2015.pdf ; McCleary, J. A first course in topology: continuity and dimension 2006, AMS, Providence.
replacement literature	Laigna, K. Diferentsiaalgeomeetria. Üldine topoloogia. Sfääriline trigonomeetria 1997, EMK Kirjastusgrupp, Tallinn; Lumiste, Ü. Topoloogia 1987, TRÜ, Tartu.

3.14 Diskreetne matemaatika I

õppeaine kood	MLM6228.DT
õppeaine nimetus eesti k	Diskreetne matemaatika I
õppeaine nimetus inglise k	Discrete Mathematics I
õppeaine maht EAP	3.00
orienteeriv kontakttundide maht	42
õpetamise semester	sügis
kontrollivorm	arvestus
õppeaine eesmärgid eesti k	Anda põhiteadmised hulgateooriast ja loogikast. Tutvustada nendes valdkondades kasutatavaid meetodeid ja võtteid, aga ka rakendusi
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti k	Kõnekeelse lause formaliseerimine ning kasutamine nähtuste kirjeldamisel ehk lausearvutus. Tõeväärtustabelid. Lausearvutusvalemite normaalkujud. Nähtuste omadusi kirjeldavate kõnekeelsete lausete formaliseerimine ehk predikaatarvutus. Predikaatarvutuse valemid. Teoreemide liike. Tarvilikud ja piisavad tingimused. Tõestamismeetodid. Matemaatiline induktsioon. Hulk, hulga esitusviise. Tehted hulkadega. Hulgateoreetiliste tehete omadusi. Hulkade otsekorrutis. Seosed, binaarne seos hulgal. Ekvivalentsusseos, järjestusseos. Minimaalsed, maksimaalsed elemendid, vähim ja suurim element. Tõkked ja rajad. Kujutused. Algebralised operatsioonid. Alamhulga karakteristiklik funktsioon. Boole'i funktsioonid. Hulga võimsus.
iseseisev töö eesti k	Iseseisev töö hõlmab nii teoreetilise materjaliga kui ka vastavate ülesannete lahendusmeetoditega tutvumist vastava kirjanduse kaasabil. Protsessipõhine õpe eeldab auditoorses õppetöös osalemist.
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Selle kursuse läbinud üliõpilane: Tunneb tehteid hulkadega, nende põhiomadusi ja relatsioone, sealhulgas

	oskab nende liiki määrata ja neid rakendada; Tunneb lause- ja predikaatarvutuse põhiseadusi; oskab sisulisi väiteid kirja panna formaalsete valemitena ja neid eitada.
hindamismeetodid eestl	Individuaalsed kodutööd, auditoorsed kontrolltööd ning arvestustöö.
vastutav õppejõud	Dotsent Tatjana Tamberg
kohustuslik kirjandus	Palm, R., Prank; R. 2004 Sissejuhatus matemaatilisse loogikasse. Tartu, TÜ
asenduskirjandus	Monakov-Rogozkin, A.; Normak, P.; Levin A. 1986 Hulgateooria ja loogika elemente. Tallinn: TpedI; N.J.Vilenkin. Jutustusi hulkadest. - Tln.: Valgus, 1968. (populaarteaduslik, olemas ka vene keeles).

course code	MLM6228.DT
course title in Estonian	Diskreetne matemaatika I
course title in English	Discrete Mathematics I
ECTS credits	3.00
approximate amount of contact lessons	42
teaching semester	autumn
assessment form	Assessment
course objectives in English	To provide the fundamentals of set theory and logic. To introduce the methods used in those topics with their applications.
brief description of course content in English	Sentential logic. Truth tables. Normal forms of sentences. Predicate calculus and its main formulas. Types of theorems. Necessary and sufficient conditions. Methods of proof. Mathematical induction. Sets, set operations, their properties. Cartesian product of sets. Relations on sets and their properties. Equivalence relation, order relation. Maximal, minimal, greatest and least elements with respect to the order. Bounds and boundaries. Maps. Algebraic operations. Characteristic function of a subset. Boolean functions. Cardinality of a set.
independent work in English	Acquainting the theory and solving problems.
learning outcomes in English	After passing the course the student: Knows the operations with sets, their main properties and relations, being able to determine the type of a relation and applying relations; Knows the main laws of sentential logic and predicate calculus; Is able to write down the contextual claims using formal symbols and negate the sentences.
assessment methods in English	Individual home tests, in-class tests and assessment test.
responsible lecturer	Associate Professor Tatjana Tamberg
study literature	Palm, R., Prank; R. 2004 Sissejuhatus matemaatilisse loogikasse. Tartu, TÜ
replacement literature	Monakov-Rogozkin, A.; Normak, P.; Levin A. 1986 Hulgateooria ja loogika elemente. Tallinn: TpedI;

	N.J.Vilenkin. Jutustusi hulkadest. - Tln.: Valgus, 1968. (populaarteaduslik, olemas ka vene keeles).
--	--

3.15 Diskreetne matemaatika II

õppeaine kood	MLM6229.DT
õppeaine nimetus eesti k	Diskreetne matemaatika II
õppeaine nimetus inglise k	Discrete Mathematics II
õppeaine maht EAP	3.00
orienteeriv kontakttundide maht	42
õpetamise semester	Kevad
kontrollivorm	Arvestus
õppeaine eesmärgid eesti k	Anda põhiteadmised kombinatoorikast ja graafiteooriast. Tutvustada nendes valdkondades kasutatavaid meetodeid ja võtteid, aga ka rakendusi.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti k	Jada üldliige ja selle avaldamine eelnevate liikmete kaudu (rekurrentsed võrrandid). Homogeensed ja mittehomogeensed rekurrentsed võrrandid, nende lahendamine. Loendamise põhireeglid. Dirichlet' printsiip, sisse- ja väljaarvamise printsiip. Ühendid: kombinatsioonid, permutatsioonid. Kordumistega ühendid: kordumistega permutatsioonid, kordumistega kombinatsioonid. Binoomkordajad, nende omadused. Newtoni binoomvalem. Polünoomvalem. Ühendite genereerimine arvutiga. Kombinatoorsed jaotamisülesanded. Genereerivad funktsioonid. Graafid, nende rakendused, esitusviisid ja liigid. Graafide arvulised karakteristikud ja maatriksid. Graafide isomorfism. Euleri ja Hamiltoni graafid. Graafide värvimine. Graafi kromaatile arv. Puud, graafi aluspuud, nende rakendusi.
iseseisev töö eesti k	Iseseisev töö hõlmab nii teoreetilise materjaliga kui ka vastavate ülesannete lahendusmeetoditega tutvumist vastava kirjanduse kaasabil. Protsessipõhine õpe eeldab auditoorses õppetöös osalemist.
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Selle kursuse läbinud üliõpilane: Oskab lahendada lihtsamad rekurrentsed võrrandid; Teab kombinatoorika üldreegleid, tähtsamate ühendite arvude leidmise valemeid ning binoom- ja polünoomvalemeid; oskab neid kasutada; Oskab kombinatoorikaülesannet kirja panna rekurrentse võrrandiga ning selle abil leida ülesande lahendit; Tunneb graafide põhilisi liike ja oskab neid kasutada praktilise olukorra kirjeldamiseks.
hindamismeetodid eesti k	Individuaalsed kodutööd, auditoorsed kontrolltööd ning arvestustöö.
vastutav õppejõud	Dotsent Tatjana Tamberg
kohustuslik kirjandus	Palm, R. 2003 Diskreetse matemaatika elemendid. Tartu, TÜ.
asenduskirjandus	1. Buldas, A., Laud, P., Villemson, J. (2003). Graafid. Tartu 2. Graham, R. L, Knuth, D. E., Patashnik, O. (1998) Concrete

	mathematics. A Foundation for Computer Science: 2nd ed. New-York: Addison-Wesley (Moskva: Mir vene k.) 3. Kaasik, Ü. (1978). Kombinatorika. Tartu 4. Ore, O. (1976). Graafid ja nende kasutamine. Tallinn: Valgus 5. Rosen, K.H. (1995). Discrete Mathematics and its applications. New York: McGraw-Hill 6. Vilenkin, N. (1975). Kombinatorika. Tallinn: Valgus (ka vene.k.)
--	--

course code	MLM6229.DT
course title in Estonian	Diskreetne matemaatika II
course title in English	Discrete Mathematics II
ECTS credits	3.00
approximate amount of contact lessons	42
teaching semester	spring
assessment form	Assessment
course objectives in English	To provide the basics of combinatorics and graph theory. To introduce the methods used in these fields with their applications.
brief description of course content in English	General term of a sequence and recurrent equations for expressing the general of a sequence using previous terms. Solving of recurrent equations. Homogeneous and non-homogeneous recurrent equations, solving recurrent equations. The basics of counting. Pigeonhole principle: inclusion-exclusion. Permutations and combinations, their generalisations. Permutations and combinations with repetitions allowed. Binomial coefficients. Binomial theorem and multinomial theorem. Generating permutations and combinations with the help of the computer. Combinatorial problems. Generating functions. Graph terminology. Representing graphs and graph isomorphisms. Connectivity of graphs, Euler and Hamilton paths. Planar graphs. Graph colouring. Chromatic number of a graph. Trees. Applications of graphs.
independent work in English	Acquiring of the theory, solving problems
learning outcomes in English	After passing this course the student: Is able to solve some simpler recurrent equations; Knows the basic rules of combinatorics, including the formulas for the number of permutations, binomial formulas and their applications; Is able to transform the combinatorial problems using recurrent equations and solve the problems solving recurrent equation; Knows the main types of graphs and is able to use them in order to describe practical situations.
assessment methods in English	Individual home tests, in-class tests and assessment test.
responsible lecturer	Associate Professor Tatjana Tamberg
study literature	Palm, R. 2003 Diskreetse matemaatika elemendid. Tartu, TÜ.

replacement literature	1. Buldas, A., Laud, P., Villemson, J. (2003). Graafid. Tartu 2. Graham, R. L, Knuth, D. E., Patashnik, O. (1998) Concrete mathematics. A Foundation for Computer Science: 2nd ed. New-York: Addison-Wesley (Moskva: Mir vene k.) 3. Kaasik, Ü. (1978). Kombinatorika. Tartu 4. Ore, O. (1976). Graafid ja nende kasutamine. Tallinn: Valgus 5. Rosen, K.H. (1995). Discrete Mathematics and its applications. New York: McGraw-Hill 6. Vilenkin, N. (1975). Kombinatorika. Tallinn: Valgus (ka vene k.)
-------------------------------	---

3.16 Arvuteooria

õppeaine kood	MLM6206.DT
vana ainekood	MLM6206
õppeaine nimetus eesti k	Arvuteooria
õppeaine nimetus inglise k	Elementary Number Theory
õppeaine maht EAP	4.00
orienteeriv kontakttundide maht	56
õpetamise semester	kevad
kontrollivorm	eksam
2017/2018 kevadsemestri õppejõud	Tatjana Tamberg (eesti keel) tavaline kursus
õppeaine eesmärgid eesti k	Aine eesmärk on anda põhiteadmised klassikalisest elementaarsest arvuteooriast ja mõnest rakenduste jaoks olulisemast arvuteooria valdkonnast.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti k	Sissejuhatus arvuteooriasse. Jaguvus, selle põhiomadused. Algarvud ning aritmeetika põhiteoreem. Arvuteoreetilised funktsioonid. Ahelmurru ja reaalarvude lähendid. Kongruentsid ja nende omadused. Jäägiklassiringid. Lineaarkongruentsid. Hiina jäägiteoreem. Kõrgemat järku kongruentsid. Ruutjäägid. Järgud ja algjuured. Indeks. Arvuteooria rakendusi krüptograafias.
iseseisev töö eesti k	Iseseisev töö hõlmab nii teoreetilise materjaliga kui ka vastavate ülesannete lahendusmeetoditega tutvumist vastava kirjanduse kaasabil. Protsessipõhine õpe eeldab auditoorses õppetöös osalemist.
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Selle kursuse läbinud üliõpilane: Tunneb jaguvusega seotud põhimõisteid (jaguvus, SÜT, VÜK, algarv), teab nende omadusi ning suudab neid tõestada; oskab kasutada Eukleidese algoritmi ja Eratosthenese sõela; Oskab nii ratsionaal- kui ka irratsionaalarve arendada ahelmurdudeks, leida lähismurde, parimaid lähendeid ja lahendada võrrandit $ax+by=c$; Tunneb põhilisi arvuteoreetilisi funktsioone, suudab nende omadusi tõestada

	ja rakendada ning oskab väärtusi arvutada; Teab kongruentside ja nende süsteemide lahendamise teooriat, (ka Hiina jäägiteoreemi), oskab nende lahendamise meetodeid põhjendada ning kasutada; Teab, mis on ruutjääk, Legendre'i sümbol ja Jacobi sümbol, oskab tõestada lihtsamaid tulemusi ruutjääkide kohta ja väärtusi arvutada; Teab, mis on algjuur ja indeks, oskab tõestada nende kohta käivaid lihtsamaid tulemusi ning neid rakendada.
hindamismeetodid eestl	Auditoorsed kontrolltööd ja suuline eksam.
vastutav õppejõud	Dotsent Tatjana Tamberg
kohustuslik kirjandus	Redi, E. 1998 Arvuteooria: Käsiraamat ja ülesannete kogu. Tallinn: Avita; Vinogradov, I. M. 1965 Osnovy teorii tshisel. (vene keeles). Moskva
asenduskirjandus	Ebbinghaus, H. D. et al. 1991 Numbers. Berlin: Springer; Kivistik, L.; Gabovitš, J. 1974 Arvuteooria. Tartu: TRÜ; Vinogradov, I. M. 2003 Elements of number theory. New York, Mineola: Dover Publications.

course code	MLM6206.DT
vana ainekood	MLM6206
course title in Estonian	Arvuteooria
course title in English	Elementary Number Theory
ECTS credits	4.00
approximate amount of contact lessons	56
teaching semester	spring
assessment form	Examination
lecturer of 2017/2018 Spring semester	Tatjana Tamberg (Estonian) ordinary course
course objectives in English	Major. To study concepts of numbers, divisibility theory and arithmetical functions in general.
brief description of course content in English	Introduction to number theory. Basic properties of divisibility. Number theoretic functions. Continued fractions. Linear diophantine equations. Continued fractions and approximation of real numbers. Basic properties of congruences. Modular arithmetic. Linear congruences. The Chinese remainder theorem. High-order congruences. Quadratic residues. Orders and primitive roots. Index Calculus. Some applications of Number Theory in cryptography.
independent work in English	Acquiring of the theory, solving problems
learning outcomes in English	Knows mathematical facts and is able to use methods in volume of a subject.
assessment methods in	Two in-class tests and individual home tests (together 50 points). The oral

English	examination (50 points) contains presentations on two topics.
responsible lecturer	Associate Professor Tatjana Tamberg
study literature	Redi, E. 1998 Arvuteooria: Käsiraamat ja ülesannete kogu. Tallinn: Avita; Vinogradov, I. M. 1965 Osnovy teorii tshisel. (vene keeles). Moskva
replacement literature	Ebbinghaus, H. D. et al. 1991 Numbers. Berlin: Springer; Kivistik, L.; Gabovitš, J. 1974 Arvuteooria. Tartu: TRÜ; Vinogradov, I. M. 2003 Elements of number theory. New York, Mineola: Dover Publications.

3.17 Programmeerimise alused

õppeaine kood	IFI6074.DT
vana ainekood	IFI6074
õppeaine nimetus eesti keeles	Programmeerimise alused
õppeaine nimetus inglise keeles	Programming Fundamentals
õppeaine maht EAP	4.00
orienteeriv kontakttundide maht	56
õpetamise semester	sügis
kontrollivorm	eksam
2017/2018 sügissemestri õppejõud	Inga Petuhhov (eesti keel) tavaline kursus
õppeaine eesmärgid eesti keeles	Luua eeldused programmeerimise olemuse, baasmõistete ja põhimeetodite mõistmiseks. Luua eeldused protseduurseks programmeerimiseks sobiva keele kasutamiseks ning tüüpiliste keeletarindite mõistmiseks. Aidata kaasa algoritmimisoskuse ning lihtsamate tüüpialgoritmide kasutamisoskuse kujunemisele. Luua eeldused väikesemahulise tarkvara loomise elutsükli sammude omandamiseks Toetada baasi kujunemist, mis on vajalik teiste programmeerimisega seotud ainete läbimisel.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti keeles	Arv- ja tekstandmete esitamine arvutis. Arvusüsteemid. Üldotstarbelise programmeerimiskeele süntaks ja semantika. Lihtsamad algoritmid: summeerimine, loendamine, suurim ja vähim väärtus. Tegevuskeem algoritmide esitamiseks. Muutujad. Lihtandmetüübid. Struktuursed andmetüübid. Aritmeetika- ja loogikaavaldised. Omistamine. Sisend. Väljund. Juhtstruktuurid: jada, valik ja kordus ning vastavad keeletarindid. Funktsioonid ja parameetrite edastamine. Tekstifailide kasutamine. Programmi koostamise tüüpilised sammud, testimine ja silumine. Aine toimub praktikatundidena arvutiklassis. Iseseisva tööna tuleb õpitu kinnistamiseks igal nädalal iseseisvalt lõpetada kontakttundides pooleli jäänud ja lisaks lahendamiseks antud

	ülesanded ning lugeda kursuse materjali, sh vastavaid peatükke õpikust.
iseseisev töö eesti k	Iseseisvaks tööks on igal nädalal praktikatunnis pooleli jäänud ning lisaks lahendamiseks antud ülesannete lõpuni lahendamine ning kursuse materjalide lugemine viidatud peatükkide ulatuses. Järgnevas tunnis on alati võimalik küsida kodus lõpetada jäänud ülesannete kohta. Järgnevates tundides lahendatavad ülesanded võivad tugineda eelmiste tundide töödele, mistõttu iganädalane ülesannete lõpuni lahendamine on väga vajalik! Kohustusliku kirjanduse läbitöötamist kontrollitakse testi abil.
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Kursuse edukalt läbinud üliõpilane: Tunneb protseduurse programmeerimisega seonduvaid põhimõtteid, mõisteid ja keelt ning programmeerimise olemust; Analüüsib lihtsamaid probleeme ning koostab nende lahendamiseks algoritme, kasutades sealjuures tüüpilisi algoritme; Esitab algoritme tegevusskeemi abil ning „tõlgib“ algoritmi programmeerimiskeelde, jälgides kodeerimise reegleid ja häid tavasid; Oskab programmikoodi töötlemiseks kasutada sobivat keskkonda, programmikoodi siluda ja testida.
hindamismeetodid eesti k	Eksam. Hinne kujuneb kirjaliku testi (mõisted, keelekonstruktsioonid, koodi mõistmine) – 30% ning eksamitöö (ülesande lahendamine, programmi koostamine ja testimine) – 70% põhjal. Eksamile pääsemise eeldusena peab teoreetilisi teadmisi kontrolliv test olema positiivselt sooritatud (st testi eest on saadud vähemalt 51% punktidest).
vastutav õppejõud	õp Inga Petuhhov
kohustuslik kirjandus	Materjalid kursuse veebilehel: http://greenteapress.com/thinkpython2/thinkpython2.pdf A. Downey. Think Python. How to Think Like a Computer Scientist http://faculty.stedwards.edu/mikek/python/thinkpython.pdf (ptk 1., 2., 3., 5., 7., 8., 10., 14.)
asenduskirjandus	Kuna kursusel puudub selgelt eristuv loenguline osa, ei ole võimalik eraldi välja tuua asenduskirjandust loengute jaoks. Lugeda tuleks samu materjale, mis on esitatud kohustusliku kirjandusena.

course code	IFI6074.DT
vana ainekood	IFI6074
course title in Estonian	Programmeerimise alused
course title in English	Programming Fundamentals
ECTS credits	4.00
approximate amount of contact lessons	56
teaching semester	autumn
assessment form	Examination

lecturer of 2017/2018 Autumn semester	Inga Petuhhov (Estonian) ordinary course
course objectives in English	The objective of the course is to provide theoretical knowledge and practical skills for computer programming. The course introduces the fundamental techniques of programming as a foundation for more advanced study of computer science. This course is also set up to develop the ability to think algorithmically, use known simple algorithms for data processing and other simple tasks. The student attains main concepts of procedural programming language and skills in using procedural programming language and integrated programming environments for writing, testing and debugging programs.
brief description of course content in English	Topics covered: machine level representation of data, overview of programming languages. Fundamental programming constructs: Syntax and semantics of a higher-level language variables, types, expressions, and assignment. Simple I/O conditional and iterative control structures, functions and parameter passing structured decomposition. Fundamental design concepts and principles.
independent work in English	Every week finish exercises given at labs. Also read course materials and chapters from textbook. All information you can find at course homepage. Compulsory literature is checked out on test.
learning outcomes in English	Is familiar with procedural programming principles, concepts and programming languages. Analyses easier problems and composes algorithms to solve them using simpler known algorithms; Presents algorithms with activity diagram and "translates" it into programming language, following the coding rules and best practices; Uses for programming integrated development environment, can debug and test the program.
assessment methods in English	Examination. Grade consists of written test (concepts, language structures, code understanding) - 30% and of the examinationwork (problemsolving, programming and testing) - 70%. As prerequisite theoretical test must be performed positively (ie, for test has been collected at least 51% of the points).
responsible lecturer	õp Inga Petuhhov
study literature	Materjalid kursuse veebilehel: http://greenteapress.com/thinkpython2/thinkpython2.pdf A. Downey. Think Python. How to Think Like a Computer Scientist http://faculty.stedwards.edu/mikek/python/thinkpython.pdf (ptk 1., 2., 3., 5., 7., 8., 10., 14.)
replacement literature	Kuna kursusel puudub selgelt eristuv loenguline osa, ei ole võimalik eraldi välja tuua asenduskirjandust loengute jaoks. Lugeda tuleks samu materjale, mis on esitatud kohustusliku kirjandusena.

3.18 Matemaatika tarkvarapaketid

õppeaine kood	MLM6211.DT
vana ainekood	MLM6211
õppeaine nimetus eesti k	Matemaatika tarkvarapaketid
õppeaine nimetus inglise k	Software for Mathematics
õppeaine maht EAP	4.00
orienteeriv kontakttundide maht	52
õpetamise semester	sügis
kontrollivorm	arvestus
2017/2018 sügissemestri õppejõud	Tõnu Tõnso (eesti keel) tavaline kursus
2017/2018 kevadsemestri õppejõud	Tõnu Tõnso (eesti keel) tavaline kursus
õppeaine eesmärgid eesti k	Sissejuhatav aine. Arendada üliõpilastes loogilist mõtlemist, anda oskusi matemaatika tarkvarapakettide kasutamiseks diferentsiaal- ja integraalarvutuse ning lineaaralgebra ja analüütilise geomeetria ülesannete lahendamiseks.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti k	Paketis Mathematica kasutatavad andmetüübid, matemaatilised tehted, täpsed ja ligikaudsed arvud. Põhifunktsioonid, tasandiliste ja ruumiliste graafikute joonestamine ning nende kujundamine parameetrite abil. Paketi Mathematica kasutamine matemaatika ülesannete (algebra, matemaatiline analüüs, geomeetria) lahendamiseks. Teadmussüsteemi Wolfram Alpha kasutamine lihtsamate matemaatiliste ülesannete lahendamiseks. Programmi GeoGebra kasutamine mitmesuguste geomeetria ja algebar ülesannete lahendamiseks ja dünaamiliste visualiseerivate mudelite loomiseks. Praktikumidest osavõtt on kohustuslik, loengute kuulamine väga soovitatav. Kogu õppetöö toimub arvutiklassis. Igas praktikumis antakse üliõpilastele lahendamiseks ülesanded läbi võetud osa kohta
iseseisev töö eesti k	Loengute ja õppekirjanduse läbitöötamine, ülesannete lahendamine. Kodutööde lahendamine ja vormistamine. Iseseisva individuaalse arvestustöö koostamine
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Oskab kasutada paketti Mathematica diferentsiaal- ja integraalarvutuse, lineaaralgebra ja analüütilise geomeetria ülesannete lahendamiseks; Oskab kasutada Wolfram Alphas lihtsamate matemaatiliste ülesannete lahendamiseks. Oskab kasutada programmi GeoGebra mitmesuguste geomeetria ja algebra ülesannete lahendamiseks ning dünaamiliste mudelite loomiseks. Teab ja tunneb õppeaine sisu ulatuses matemaatilisi tõdesid ja meetodeid, oskab neid põhjendada ja rakendada.
hindamismeetodid eesti k	Semestri vältel tuleb sooritada kaks kontrolltööd, millest kummagi eest võib teenida 20 punkti, ja teha ära Wolfram Alpha kasutamise test, mille eest võib teenida 10 punkti, iseseisva arvestustöö ja selle kaitsmise eest võib saada 50 punkti. Arvestuse saamiseks on vaja mõlema kontrolltöö eest

	koguda 12 punkti, testi eest 6 punkti ja iseseisva arvestustöö eest 25 punkti.
vastutav õppejõud	lekt Tõnu Tõnso
kohustuslik kirjandus	Wolfram, S. 2003 The Mathematica Book, Cambridge University Press, Cambridge; Õppematerjalid aadressilt www.tlu.ee/~tonu/Mathematica ja Tõnu Tõnso Google Drive-lt.
asenduskirjandus	Djakonov, V. 2001 Matematika 4. Utšebnõi kurs, Piter, Sankt Peterburg; Tõnso, M. 1997 Kuidas kasutada Mathematicat, bakalaureusetöö, Tallinn, TLÜ. (saadav ka aadressilt http://www.mathema.ee/mathematica); Ruustal, E. 1999 Programmi Mathematica kasutamisjuhend Tallinn: TTÜ.

course code	MLM6211.DT
vana ainekood	MLM6211
course title in Estonian	Matemaatika tarkvarapaketid
course title in English	Software for Mathematics
ECTS credits	4.00
approximate amount of contact lessons	52
teaching semester	autumn
assessment form	assessment
lecturer of 2017/2018 Autumn semester	Tõnu Tõnso (Estonian) ordinary course
lecturer of 2017/2018 Spring semester	Tõnu Tõnso (Estonian) ordinary course
course objectives in English	Focus subject of mathematics and statistics. To develop logical thinking of students, learning how to use software packages for mathematics to solve exercises in calculus, linear algebra and analytical geometry.
brief description of course content in English	Data types used in the packages, mathematical operations, exact and approximate numbers. Main functions, drawing planar and spatial graphics and designing them by parameters. Using WolframAlpha for solving ordinary problems. Using the packages Mathematica and GeoGebra for solving mathematical problems (algebra, mathematical analysis, geometry).
independent work in English	Acquiring of the theory, solving problems
learning outcomes in English	After passing the course the student knows how to use the packages Mathematica and GeoGebra for solving exercises about calculus, linear algebra and analytic geometry; is able to produce some simple mathematical models in Mathematica and dynamical models in GeoGebra.
assessment methods in English	To qualify to sit the graded assessment the student must present the exercises given for individual solving. The graded assessment involves the presentation of the solution reached in the computer class to the exercise set

	by the lecturer.
responsible lecturer	lekt Tõnu Tõnso
study literature	Wolfram, S. 2003 The Mathematica Book, Cambridge University Press, Cambridge; Õppematerjalid aadressilt www.tlu.ee/~tonu/Mathematica ja Tõnu Tõnso Google Drive-lt.
replacement literature	Djakonov, V. 2001 Matematika 4. Utšebnõi kurs, Piter, Sankt Peterburg; Tõnso, M. 1997 Kuidas kasutada Mathematicat, bakalaureusetöö, Tallinn, TLÜ. (saadav ka aadressilt http://www.mathema.ee/mathematica); Ruustal, E. 1999 Programmi Mathematica kasutamisjuhend Tallinn: TTÜ.

3.19 Matemaatiline modelleerimine

õppeaine kood	MLM6227.DT
õppeaine nimetus eesti keeles	Matemaatiline modelleerimine
õppeaine nimetus inglise keeles	Mathematical Modelling
õppeaine maht EAP	4.00
orienditeeriv kontakttundide maht	56
õpetamise semester	kevad
kontrollivorm	Arvestus
õppeaine eesmärgid eesti keeles	Anda üldine ettekujutus matemaatilise modelleerimisest ja õpetada looma erinevaid matemaatilisi mudeleid.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti keeles	Matemaatiline modelleerimine, selle rakendused. Lineaarsed ja mittelineaarsed mudelid, pidevad ja diskreetsed mudelid, deterministlikud ja stohhastilised mudelid, staatilised ja dünaamilised mudelid. Mudelite ehitamise printsiipe. Modelleerimine kui mudelite täiustamise protsess. Operatsiooninaalüüsi kasutamine modelleerimisel. Ekstreemumülesanded mudelitena. Diferentsiaalvõrrandite ja diferentsiaalvõrrandite süsteemide, samuti diferentsvõrrandite ja nende süsteemide kasutamine modelleerimisel. Füüsikalisi, bioloogilisi, demograafilisi, ökoloogilisi ja majanduslikke mudeleid. Mänguteooria elementide kasutamine modelleerimisel.
iseseisev töö eesti keeles	Loengumaterjali ja õppekirjanduse läbitöötamine. Miniprojektide koostamine. Lõppprojekti koostamine. Case study, rühma ja individuaaltöö, arutelud ja projektid. Protsessipõhine õpe eeldab auditoorses töös osalemist.
õppeaine õpiväljundid eesti keeles	Kursuse läbinud üliõpilane: tunneb mudelite tüüpe; oskab koostada mudelit; tunneb modelleerimise printsiipe; oskab isekoostatud mudeleid täpsustada ja edasi arendada tunneb simuleerimise ja mänguteooria kasutamise võimalusi modelleerimisel

hindamismeetodid eestik	Arvestus, miniprojektid (40 p), lõpp-projekt (40 p) ja kollokvium (20p).
vastutav õppejõud	lektor Tõnu Tõnso
kohustuslik kirjandus	1) Edwards, D., Hamson, M., (1988, 2001). <i>Guide to Mathematical Modelling</i> . Macmillan. 2) Übi, E. Keres, K. (2013) <i>Rakendusmatemaatika</i> . Tallinn: TTÜ kirjastus. 3) Zill, D. G. (2013) <i>A First Course in Differential Equations with Modeling Applications</i> , Brooks/Cole 4) Õppematerjalid aadressilt: http://www.tlu.ee/~tonu/modesimu
asenduskirjandus	1) Polya, G. (2001). <i>Kuidas seda lahendada</i> . Tallinn: Valgus. 2) Dossey, J. A, Mc Crone, S, Giordano, F. R, Weir, M.D, (2002) <i>Mathematics Methods and Modeling for Today's Mathematics</i> Brooks/Cole

course code	MLM6227.DT
course title in Estonian	Matemaatiline modelleerimine
course title in English	Mathematical Modelling
ECTS credits	4.00
approximate amount of contact lessons	56
teaching semester	Spring
assessment form	Pass/fail assessment
course objectives in English	Objective of the course is to give a general overview of mathematical modelling and provide experience in developing various models.
brief description of course content in English	Mathematical modelling and its applications. Linear and nonlinear models, continuous- and discrete-time models, deterministic and stochastic models, static and dynamic models. Principles of constructing models. Modelling as an improvement process. Using operational analysis in modelling. Extremum problems as models. Using the differential/difference equations and their systems in modelling. Physical, biological, demographic, ecological and economic models. Using the elements of game theory in modelling.
independent work in English	Studying the lecture material and the literature. Completing the miniprojects. Completing the final project. Case study, teamwork, individual work, discussions and projects. Process-based learning assumes attending in lectures and seminars.
learning outcomes in English	Student • knows the types of models • is able to construct the model • knows the principals of mathematical modelling • is able to adjust and improve the self-constructed models • knows the possibilities of using simulation and game theory in modelling.
assessment methods in English	Miniprojects (40 p), final-project (40 p) and colloquium (20 p)

responsible lecturer	lecturer Tõnu Tõnso
study literature	1) Edwards, D., Hamson, M., (1988, 2001). Guide to Mathematical Modelling. Macmillan. 2) Übi, E. Keres, K. (2013) Rakendusmatemaatika. Tallinn: TTÜ kirjastus. 3) Zill, D. G. (2013) A First Course in Differential Equations with Modelling Applications, Brooks/Cole 4) Learning materials: http://www.tlu.ee/~tonu/modesimu
replacement literature	1) Polya, G. (2001). <i>Kuidas seda lahendada</i> . Tallinn: Valgus. 2) Dossey, J. A, Mc Crone, S, Giordano, F. R, Weir, M.D, (2002) <i>Mathematics Methods and Modelling for Today's Mathematics</i> Brooks/Cole

3.20 Arvutusmeetodid

õppeaine kood	MLM6246.DT
õppeaine nimetus eesti k	Arvutusmeetodid
õppeaine nimetus inglise k	Numerical Methods
õppeaine maht EAP	4.00
orienteeriv kontakttundide maht	56
õpetamise semester	sügis
kontrollivorm	eksam
õppeaine eesmärgid eesti k	Tähtsamate arvutusalgorithmide kirjeldamine ja nende teostamine arvutil.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti k	Ligikaudsed suurused ja nende vead. Ligikaudsete arvudega arvutamise reeglid. Ümardamisreeglid. Suuruse absoluutne ja relatiivne viga. Kaudse mõõtmise absoluutse ja relatiivse vea leidmine erinevate avaldiste puhul. Funktsiooni muudu hindamise valem. Selle valemi kasutamine ligikaudsel arvutamisel ja vea hindamisel. Iteratsioonimeetodid. Interpolatsioonimeetodid ja splineid. Ortogonaalsed polünoomid ja nende rakendused. Vähimruutude meetod ja selle rakendused. Numbriline integreerimine ja diferentseerimine. Optimeerimismeetodid. Harilike diferentsiaalvõrrandite numbriline lahendamine.
iseseisev töö eesti k	Loengute ja õppekirjanduse läbitöötamine, ülesannete lahendamine. Kodutööde lahendamine ja vormistamine. Protsessipõhine õpe eeldab auditoorses töös osalemist.
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Peale kursuse läbimist üliõpilane: Oskab defineerida ainekursuses kasutatud mõisteid, tuletada valemeid ja tõestada teoreeme. Tunneb elementaarset vigade teooriat. Oskab hinnata kaudsetel mõõtmistel tekkivaid vigu mitmesuguste avaldiste

	puhul. Oskab iteratsioonimeetoditega lahendada võrrandeid ja mittelineaarseid võrrandisüsteeme. Oskab polünoomide ja splineidega interpoleerida. Oskab numbriliselt diferentseerida ja integreerida, tunneb tähtsamaid kvadratuurvalemeid Oskab numbriliselt lahendada diferentsiaalvõrrandeid ja numbriliselt leida mitme muutujaga funktsioonide ekstreemume.
hindamismeetodid eestlasele	Semestri vältel tuleb sooritada kolm kontrolltööd, millest igaühe eest võib teenida 20 punkti, suulise eksami eest võib saada 40 punkti. Suulisele eksamile pääsemiseks on vaja iga kontrolltöö eest koguda vähemalt 10 punkti.
vastutav õppejõud	Lektor Tõnu Tõnso
eeldusaine	Matemaatiline analüüs I ja Matemaatiline analüüs II
kohustuslik kirjandus	Janno, J. Arvutusmeetodid. 2016, TTÜ, Tallinn. Epperson, J. F. An introduction to numerical methods and analysis, 2007, John Wiley and Sons, New York. Learning materials and computer programs: www.tlu.ee/~tonu/Arvmeet.
asenduskirjandus	Tamme, E.; Võhandu, L.; Luht, L. 1971 Arvutusmeetodid I. Tallinn, Valgus; Levin, M.; Ulm, S. 1977 Arvutusmeetodite käsiraamat. Tln; Epperson, J. F. 2002 An Introduction to Numerical Methods and Analysis. J.Wiley.

course code	MLM6246.DT
course title in Estonian	Arvutusmeetodid
course title in English	Numerical Methods
ECTS credits	4.00
approximate amount of contact lessons	56
teaching semester	spring
assessment form	Examination
course objectives in English	Core subject of the bachelor level mathematics programme. To develop basic skills in using the main numerical algorithms on computers.
brief description of course content in English	Exact mathematics versus numerical methods. Solution of equations by iteration. Interpolation and splines. Orthogonal polynomials and their applications. The method of least squares and its applications. Numerical integration and differentiation. Optimisation methods. Numerical methods for differential equations.
independent work in English	Independent work includes work with the textbooks and lecture notes, solving the exercises.
learning outcomes in English	Demonstrate understanding of common numerical methods and how they are used to obtain approximate solutions to otherwise intractable mathematical problems. Apply numerical methods to obtain approximate

	solutions to mathematical problems. Derive numerical methods for various mathematical operations and tasks, such as interpolation, differentiation, integration, the solution of linear and nonlinear equations, and the solution of differential equations. Analyse and evaluate the accuracy of common numerical methods. Implement numerical methods in Mathematica
assessment methods in English	Theoretical examination gives 40% and three practical tests in classroom give 60% of the total number of points.
responsible lecturer	Lektor Tõnu Tõnso
prerequisite course	Mathematical analysis I, Mathematical analysis II
study literature	Janno, J. Arvutusmeetodid. 2016, TTÜ, Tallinn. Epperson, J. F. An introduction to numerical methods and analysis, 2007, John Wiley and Sons, New York. Learning materials and computer programs: www.tlu.ee/~tonu/Arvmeet .
replacement literature	Tamme, E.; Võhandu, L.; Luht, L. 1971 Arvutusmeetodid I. Tallinn, Valgus; Levin, M.; Ulm, S. 1977 Arvutusmeetodite käsiraamat. Tln; Epperson, J. F. 2002 An Introduction to Numerical Methods and Analysis. J.Wiley.

3.21 Elementaarmatemaatika I

õppeaine kood	MLM6101.DT
õppeaine nimetus eesti k	Elementaarmatemaatika I
õppeaine nimetus inglise k	Elementary Mathematics I
õppeaine maht EAP	3.00
orienteeriv kontakttundide maht	42
õpetamise semester	sügis
kontrollivorm	arvestus
õppeaine eesmärgid eesti k	Õppeaine peaülesandeks on koolimatemaatika mõistete süvendatud käsitlemine, vastavate ülesannete lahendusmeetodite tutvustamine.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti k	Naturaalarvud ja nendega seotud mõisted (algarvud, kordarvud, jaguvus, SÜT, VÜK, aritmeetika põhiteoreem). Täisarvud, tehted täisarvudega. Ratsionaalarvud, tehted ratsionaalarvudega. Irratsionaalarvud ja reaalarvud, reaalarvu absoluutväärtus. Reaalarvu astendamine ja juurimine. Protsentiarvutus, võrdeline ja pöördvõrdeline jaotamine. Algebralised samasusteisendused, täisavaldised, murdavaldised, juuravaldised.
iseseisev töö eesti k	Iseseisev töö (orienteeriv arv 40 tundi) hõlmab loengute ja õppekirjanduse läbitöötamise, ülesannete lahendamise. Protsessipõhine õpe eeldab auditoorses töös osalemist.
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Aine läbinud üliõpilane: valdab arvuhulkade ja algebraliste teisendustega seotud põhimõisteid ja on

	valmis neid interpreteerima koolimatemaatika kontekstis; saab aru arvuhulkade laiendamise vajalikkusest; suudab lahendada protsentarvutuse ülesandeid erinevatel meetoditel ning mõistab selle teema õpetamise põhilisi lähtekohti; oskab liigitada, teisendada ja lihtsustada mitmesuguseid avaldise.
hindamismeetodid eestl	Arvestus kontrolltööde põhjal
vastutav õppejõud	lektor Tiiu Kaljas
kohustuslik kirjandus	Devine D.F. et al. Elementary mathematics for teachers. Wiley&Sons Abel, E. jt.(1990). Matemaatika ülesannete kogu keskkoolile. Levin, A., Levin M. (1969). Matemaatika ülesannete kogu. Vavilov, V. jt. (1987). Zadatshi po matematike. Algebra.
asenduskirjandus	1. Aritmeetika ja algebra. Metoodiline juhend matemaatika proseminariks I. Abel, E., Jõgi, E., Mitt, E. (1984).

course code	MLM6101.DT
course title in Estonian	Elementaarmatemaatika I
course title in English	Elementary Mathematics I
ECTS credits	3.00
approximate amount of contact lessons	42
teaching semester	autumn
assessment form	assessment
course objectives in English	Students have solid foundation of mathematical knowledge in the area of numbers and operations.
brief description of course content in English	Numbers and Operations: students understand basic concepts of numbers and operations and can model them in a variety of ways. Students understand the conceptual basis for the number systems—the relationships between and among whole numbers, integers, rational and real numbers. Students understand that the backbone of school mathematics is the real number system. They should be able to explain the reasoning behind the algorithms of rational number operations. They recognize the pervasiveness of proportionality across mathematical strands.
independent work in English	Aquisition of necessary subject knowledge, solving of problems and assignments
learning outcomes in English	Student have a deep and broad knowledge of the concepts, principles, techniques, and reasoning methods of mathematics in the area of numbers and operations. Their knowledge encompasses not only the details, rules, and procedures of mathematics, but also the larger themes and connecting ideas that tie together its various strands.
assessment methods in English	Tests.
responsible lecturer	lektor Tiiu Kaljas
study literature	Devine D.F. et al. Elementary mathematics for teachers. Wiley&Sons

	Abel, E. jt.(1990). Matemaatika ülesannete kogu keskkoolile. Levin, A., Levin M. (1969). Matemaatika ülesannete kogu. Vavilov, V. jt. (1987). Zadatshi po matematike. Algebra.
replacement literature	1. Aritmeetika ja algebra. Metoodiline juhend matemaatika proseminariks I. Abel, E., Jõgi, E., Mitt, E. (1984).

3.22 Elementaarmatemaatika II

õppeaine kood	MLM6102.DT
õppeaine nimetus eesti k	Elementaarmatemaatika II
õppeaine nimetus inglise k	Elementary Mathematics II
õppeaine maht EAP	3.00
orienteeriv kontakttundide maht	42
õpetamise semester	kevad
kontrollivorm	arvestus
õppeaine eesmärgid eesti k	Eesmärgiks on luua võimalused algebraliste võrrandite, võrratuste ja vastavate süsteemidega seotud teoreetiliste käsitluste omandamiseks ja vastavate lahendusoskuste kujundamiseks.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti k	Algebralise võrrandi mõiste ja nende liigitus. Võrrandite samaväärsus. Arvvõrratus, selle põhiomadused. Tundmatut sisaldavate võrratuste samaväärsus. Täisratsionaalsed ja murdratsionaalsed võrrandid ja võrratused. Juurvõrrandid ja juurvõrratused. Absoluutväärtusi sisaldavad võrrandid ja võrratused. Parameetrit sisaldavad võrrandid ja võrratused. Võrrandisüsteemide samaväärsus. Kahe tundmatuga võrrandisüsteemide lahendamise mitmesuguseid võtteid. Ühe ja kahe tundmatuga võrratusesüsteemid. Tekstülesanded võrrandite, võrratuste ja vastavate süsteemide koostamise kohta.
iseseisev töö eesti k	Iseseisev töö (orienteeruvalt 40 tundi) hõlmab loengute ja õppekirjanduse läbitöötamise, ülesannete lahendamise. Protsessipõhine õpe eeldab auditoorses töös osalemist.
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Aine läbinud üliõpilane teab algebraliste võrrandite lahendusmeetodeid ja oskab neid rakendada teab võrrandisüsteemide lahendusmeetodeid ja oskab neid rakendada teab võrratuste lahendusmeetodeid ja oskab neid rakendada teab võrratussüsteemide lahendusmeetodeid ja oskab neid rakendada
hindamismeetodid eesti k	Kolm kodutööd ülesannete lahendamiseks Kolm auditoorset kontrolltööd
vastutav õppejõud	lekt J. Kurvits
eeldusaine	MLM6101.DT Elementaarmatemaatika I
kohustuslik kirjandus	Devine D.F. et al. Elementary mathematics for teachers. Wiley&Sons Abel E., Jõgi E., Mitt E. Aritmeetika ja algebra. Metoodiline juhend matemaatika proseminariks. Tartu Riiklik Ülikool, 1984.

	Вавилов В.В. и др. Задачи по математике. Уравнения и неравенства. Москва, 1987
asenduskirjandus	Abel E., Jõgi E., Mitt E. Aritmeetika ja algebra. Metoodiline juhend matemaatika proseminariks. Tartu Riiklik Ülikool, 1984. Abel E., Jõgi E., Mitt E. Matemaatika ülesannete kogu keskkoolile. Koolibri, 2001. Levin A. Parameetritega võrrandid. Tallinn, 1986. Литвиненко В.Н., Мордкович А.Г., Практикум по решению задач школьной математики. Москва, 1976. Вавилов В.В. и др. Задачи по математике. Уравнения и неравенства. Москва, 1987

course code	MLM6102.DT
course title in Estonian	Elementaararvmatemaatika II
course title in English	Elementary Mathematics II
ECTS credits	3.00
approximate amount of contact lessons	42
teaching semester	spring
assessment form	assessment
course objectives in English	To acquire basic knowledge about the methods for solving equations and inequalities. Students have solid foundation of mathematical knowledge for teaching school mathematics in the area of equations, systems of equations and inequalities.
brief description of course content in English	Basic concepts related to rational equations, systems of equations and equalities. Rational, irrational and fractional equations and inequalities. Equations with absolute values, parametric equations- main solving methods.
independent work in English	Aquisition of necessary subject knowledge, solving of problems and assignments
learning outcomes in English	Student have a deep and broad knowledge of the concepts, principles, techniques, and reasoning methods of mathematics in the listed areas. Their knowledge encompasses not only the details, rules, and procedures of mathematics, but also the larger themes and connecting ideas that tie together its various strands.
assessment methods in English	3 tests
responsible lecturer	lekt J. Kurvits
prerequisite course	MLM6101.DT Elementary Mathematics I
study literature	Devine D.F. et al. Elementary mathematics for teachers. Wiley&Sons Abel E., Jõgi E., Mitt E. Aritmeetika ja algebra. Metoodiline juhend matemaatika proseminariks. Tartu Riiklik Ülikool, 1984. Вавилов В.В. и др. Задачи по математике. Уравнения и неравенства.

	Москва, 1987
replacement literature	Abel E., Jõgi E., Mitt E. Aritmeetika ja algebra. Metoodiline juhend matemaatika proseminariks. Tartu Riiklik Ülikool, 1984. Abel E., Jõgi E., Mitt E. Matemaatika ülesannete kogu keskkoolile. Koolibri, 2001. Levin A. Parameetritega võrrandid. Tallinn, 1986. Литвиненко В.Н., Мордкович А.Г., Практикум по решению задач школьной математики. Москва, 1976. Вавилов В.В. и др. Задачи по математике. Уравнения и неравенства. Москва, 1987

3.23 Elementaarmatemaatika III

õppeaine kood	MLM6103.DT
õppeaine nimetus eesti k	Elementaarmatemaatika III
õppeaine nimetus inglise k	Elementary Mathematics III
õppeaine maht EAP	3.00
orienteeriv kontakttundide maht	42
õpetamise semester	sügis
kontrollivorm	arvestus
õppeaine eesmärgid eesti k	Kujundada põhikoolis käsitletavate geomeetriaalaste mõistete süsteem. Tutvustada süvendatult vastavate ülesannete lahendusmeetodeid. Arendada ülesannete lahendusoskust.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti k	Meetrilised seosed hulknurgas; hulknurkade kongruentsuse ja sarnasuse tunnused. Ringjoon ja ring. Täisnurkse kolmnurga trigonomeetria. Konstruksioonid sirgli ja joonlauaga. Hukktahukad ja pöördkehad ning nende pindalad ja ruumalad.
iseseisev töö eesti k	Iseseisev töö hõlmab nii teoreetilise materjali kui ka vastavate ülesannete lahendusmeetoditega tutvumist vastava kirjanduse kaasabil.
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Aine läbinud üliõpilane teab ja tunneb elementaargeomeetria põhimõisteid, oskab põhjendada kursuse raames käsitletavaid teoreeme; oskab lahendada elementaargeomeetria ülesandeid; suudab põhjendada konstruktsioonülesannete lahendamise ideid; oskab rakendada tasandigeomeetria mõisteid lihtsamate ruumigeomeetria ülesannete lahendamisel.
hindamismeetodid eesti k	Arvestus kontrolltööde põhjal
vastutav õppejõud	lekt Tiiu Kaljas
eeldusaine	MLM6102.DT Elementaarmatemaatika II
kohustuslik kirjandus	Devline, D.F. Elementary mathematics for teachers. Wiley&Sons.

	Karu, O. Kruse, K. Matemaatika klassiväliseks tööks keskkoolis. Tallinn, Koolibri, 1991. Jõgi, E. Planimeetria näidisülesandeid. Tallinn, Koolibri, 1996. Kärner, O. Täiendavaid küsimusi planimeetriast. Tallinn, Valgus, 1978.
asenduskirjandus	Abel, E. jt. Matemaatika ülesannete kogu keskkoolile. Tallinn, Valgus, 1990. Levin, A., Levin M. Matemaatika ülesannete kogu. Tallinn, Valgus, 1969.

course code	MLM6103.DT
course title in Estonian	Elementaarmatemaatika III
course title in English	Elementary Mathematics III
ECTS credits	3.00
approximate amount of contact lessons	42
teaching semester	autumn
assessment form	assessment
course objectives in English	To acquire basic knowledge of school geometry. Students have solid foundation of mathematical knowledge for teaching school geometry.
brief description of course content in English	Mathematical foundations for school geometry: knowledge of the concepts, principles, techniques, and reasoning methods of geometry
independent work in English	Aquisition of necessary subject knowledge, solving of problems and assignments
learning outcomes in English	Student has a deep and broad knowledge of the concepts, principles, techniques, and reasoning methods of geometry. Their knowledge encompasses not only the details, rules, and procedures of geometry, but also the larger themes and connecting ideas that tie together its various strands.
assessment methods in English	Pass-fail assessment based on problem solving assignments and tests.
responsible lecturer	lekt Tiiu Kaljas
prerequisite course	MLM6102.DT Elementary Mathematics II
study literature	Devline, D.F. Elementary mathematics for teachers. Wiley&Sons. Karu, O. Kruse, K. Matemaatika klassiväliseks tööks keskkoolis. Tallinn, Koolibri, 1991. Jõgi, E. Planimeetria näidisülesandeid. Tallinn, Koolibri, 1996. Kärner, O. Täiendavaid küsimusi planimeetriast. Tallinn, Valgus, 1978.
replacement literature	Abel, E. jt. Matemaatika ülesannete kogu keskkoolile. Tallinn, Valgus, 1990. Levin, A., Levin M. Matemaatika ülesannete kogu. Tallinn, Valgus, 1969.

3.24 Tõenäosusteooria algkursus

õppeaine kood	MLM6506.DT
õppeaine nimetus eesti keeles	Tõenäosusteooria algkursus
õppeaine nimetus inglise keeles	Introduction to Probability
õppeaine maht EAP	4.00
orienditav kontakttundide maht	56
õpetamise semester	sügis
kontrollivorm	eksam
õppeaine eesmärgid eesti keeles	Õppeaine eesmärkideks on: anda üliõpilastele sissejuhatav ülevaade tõenäosuslikest meetoditest ning nende kõige olulisematest rakendustest.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti keeles	Katsed, sündmused, tõenäosuse mõiste. Kombinatorika ja elementaarsündmuste ruum, tõenäosuse omadused. Diskreetsed juhuslikud suurused, nende jaotused (Bernoulli, binoom, geomeetriline, Poissoni) ja arvkarakteristikud. Pidevad juhuslikud suurused, ühtlane, eksponent- ja normaaljaotus. Juhuslikud vektorid, korrelatsioon. Piirteoreemid. Protsessipõhine õpe eeldab auditoorses töös osalemist.
iseseisev töö eesti keeles	Iseseisev töö hõlmab loengute ja õppekirjanduse läbitöötamist, ülesannete lahendamist.
õppeaine õpiväljundid eesti keeles	Aine läbinud üliõpilane: teab ja tunneb tõenäosusteooria põhimõisteid; tunneb kursuse raames käsitletavaid põhilisi tulemusi, oskab lahendada tüüpülesandeid.
hindamismeetodid eesti keeles	Auditoorsed kontrolltööd ja eksam
vastutav õppejõud	Professor Andi Kivinukk
kohustuslik kirjandus	Pärna, K.; Tõenäosusteooria algkursus, 2013, Tartu Ülikooli Kirjastus, Tartu. Ross, S. M.; A First Course in Probability, 2002, Prentice-Hall Inc, New Jersey. Learning materials and computer program examples: www.tlu.ee/~tonu/tnt .
asenduskirjandus	J. Gurski, Tõenäosusteooria ja matemaatilise statistika elemendid (olemas ka vene keeles). Tallinn, 1986. Ross, S. M. (2002) A first course in probability. Prentice Hall.

course code	MLM6506.DT
course title in Estonian	Tõenäosusteooria algkursus
course title in English	Introduction to Probability

ECTS credits	4,00
approximate amount of contact lessons	56
teaching semester	autumn
assessment form	Examination
course objectives in English	The goal of the subject is: to offer an introductory overview of the main probabilistic methods together with their most important applications; to teach students to use the most common probabilistic methods.
brief description of course content in English	Basic combinatorics, random variables, probability distributions, Bayesian inference, limit theorems. Attending lectures is a prerequisite of the learning process.
independent work in English	Independent work includes work with the textbooks and lecture notes, solving the exercises.
learning outcomes in English	After passing this course the student: knows main notions of probabilistic methods; is familiar with the main methods and their applications, is able to solve the standard exercises.
assessment methods in English	Classroom tests and exam.
responsible lecturer	Professor Andi Kivinukk
study literature	Pärna, K.; Tõenäosusteooria algkursus, 2013, Tartu Ülikooli Kirjastus, Tartu. Ross, S. M.; A First Course in Probability, 2002, Prentice-Hall Inc, New Jersey. Learning materials and computer program examples: www.tlu.ee/~tonu/tnt .
replacement literature	J. Gurski, Tõenäosusteooria ja matemaatilise statistika elemendid (olemas ka vene k.). Tallinn, 1986. Ross, S. M. (2002) A First Course in Probability. Prentice Hall.

3.25 Matemaatiline statistika

õppeaine kood	MLM6507.DT
õppeaine nimetus eesti keeles	Matemaatiline statistika
õppeaine nimetus inglise keeles	Mathematical Statistics
õppeaine maht EAP	3.00
orienteeriv kontaktundide maht	42
õpetamise semester	Kevad
kontrollivorm	Eksam

õppeaine eesmärgid eesti k	Õppeaine eesmärkideks on: anda üliõpilastele sissejuhatav ülevaade matemaatilise statistika mõistetest ja meetoditest ning nende kõige olulisematest rakendustest.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti k	Andmete kogumine ja korrastamine. Üldkogum ja valim. Tunnuste liigid. Andmete ettevalmistamine töötluks. Sagedustabel ja jaotustabel. Andmete esitusviisid. Keskvaartus. Mediaan. Mood. Hajuvusmõõdud. Korrelatsioon ja lineaarne regressioon Vahemikhinnangud. Hüpoteeside kontroll. Dispersioonanalüüs
iseseisev töö eesti k	Iseseisev töö hõlmab loengute ja õppekirjanduse läbitöötamist, ülesannete lahendamist.
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Aine läbinud üliõpilane: teab ja tunneb tõenäosusteooria põhimõisteid; tunneb kursuse raames käsitletavaid põhilisi tulemusi, oskab lahendada tüüpülesandeid nii paberil kui ka Excelis.
hindamismeetodid eesti k	Auditoorsed kontrolltööd, kodutööd ja eksam
vastutav õppejõud	Dotsent Maria Zeltser
kohustuslik kirjandus	I. Traat. Matemaatilise statistika põhikursus. TÜ Kirjastus, 2006
asenduskirjandus	1. A.-M. Parring. Sissejuhatus matemaatilisse statistikasse. TRÜ, 1989. 2. G. Blom. Probability and Statistics. Theory and Applications. Springer, 1989. 3. Gurski, J. 1986 Tõenäosusteooria ja matemaatilise statistika elemendid. 4 Ivar Tammeraid tõenäosusteooria ja ~ matemaatiline statistika Elektrooniline ~oppematerjal 5. Matemaatiline statistika : ülesannete kogu / Kadrin Keres, Aleksander Levin ; Tallinna Tehnikaülikool, rahvamajanduse instituut, majandusmatemaatika õppetool Tallinn : Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastus, 147 lk. : 6. Matemaatiline statistika MS Exceli keskkonnas / Andres Kiviste [Tallinn] : GT Tarkvara, 86 lk..

course code	MLM6507.DT
course title in Estonian	Matemaatiline statistika
course title in English	Mathematical Statistics
ECTS credits	3
approximate amount of contact lessons	42
teaching semester	spring
assessment form	Examination
course objectives in English	The goal of the subject is: to offer an introductory overview of the main probabilistic methods together with their most important applications; to

	teach students to use the most common probabilistic methods.
brief description of course content in English	Collecting and organizing data. Population and sample. Types of variables. Preparation of data for processing. Frequency table and distribution table. Data presentation types. Mean value. Median. Measures of variability. Correlation and linear regression estimates. Hypothesis testing. Analysis of variance
independent work in English	Independent work includes work with the textbooks and lecture notes, solving the exercises on paper and Excel.
learning outcomes in English	After passing this course the student: knows main notions of mathematical statistics; is familiar with the main methods and their applications, is able to solve the standard exercises on paper and Excel..
assessment methods in English	Classroom tests, homeworks and exam.
responsible lecturer	Associate professor Maria Zeltser
study literature	I. Traat. Matemaatilise statistika põhikursus. TÜ Kirjastus, 2006
replacement literature	1. A.-M. Parring. Sissejuhatus matemaatilisse statistikasse. TRÜ, 1989. 2. G. Blom. Probability and Statistics. Theory and Applications. Springer, 1989. 3. Gurski, J. 1986 Tõenäosusteooria ja matemaatilise statistika elemendid. 4 Ivar Tammeraid tõenäosusteooria ja ~ matemaatiline statistika Elektrooniline ~oppematerjal 5. Matemaatiline statistika : ülesannete kogu / Kadriin Keres, Aleksander Levin ; Tallinna Tehnikaülikool, rahvamajanduse instituut, majandusmatemaatika õppetool Tallinn : Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastus, 147 lk. : 6. Matemaatiline statistika MS Exceli keskkonnas / Andres Kiviste [Tallinn] : GT Tarkvara, 86 lk..

4 Matemaatika valikained

4.1 Andmeanalüüsi moodul

4.1.1 Andmetöötlus ja andmekaeve

õppeaine kood	MLM6307.DT
õppeaine nimetus eesti keeles	Andmetöötlus ja andmekaeve
õppeaine nimetus inglise keeles	Data Processing and Data Mining
õppeaine maht EAP	4.00
orienteeriv kontakttundide maht	52
õpetamise semester	kevad

kontrollivorm	eksam
õppeaine eesmärgid eesti k	Õppida tundma andmete kogumise ja puhastamise meetodeid; andmete kokkuvõtmise meetodeid; koostada ennustusfunktsioone; kirjeldada masinaõppe põhitõdesid; õppida, kuidas programmeerida programmis R ja kuidas kasutada programmi R efektiivseks andmete analüüsiks
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti k	Kursusel kaetakse põhitehnikad andmete kogumiseks ja puhastamiseks, olulised tehnikad andmete kokkuvõtvaks analüüsiks, põhitehnikad ennustusfunktsioonide ehitamiseks rõhuasetusega praktiliste rakendustele. Kursuses kaetakse sellised mõisted nagu koolitus (training) testihulgad, ja veamäär. Kursus hõlmab programmi R võimalusi andmetöötluses ja andmete analüüsis. Me vaatleme süsteemi R graafilisi pakette ning samuti põhimõtteid jooniste tegemiseks.
iseseisev töö eesti k	Iseseisev töö hõlmab loengute ja õppekirjanduse läbitöötamist, kodutööde tegemist ja ülesannete lahendamist.
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Aine läbinud üliõpilane: teab ja tunneb andmetöötluse ja andmekaeve põhimõisteid; tunneb kursuse raames käsitletavaid põhilisi tulemusi, oskab lahendada tüüpülesandeid; teab, kuidas sisse lugeda andmeid R-sse, pääseda juurde R pakettidele; programmeerida R-s andmete töötlemiseks ja analüüsiks, teha jooniseid.
hindamismeetodid eesti k	Kodutööd ja eksam.
vastutav õppejõud	Dotsent Maria Zeltser
kohustuslik kirjandus	Loengute konspektid
asenduskirjandus	1. Tan, Steinbach, Kumar. Introduction to Data Mining. 2006, Pearson/Addison Wesley. 2. Hastie, Trevor, Tibshirani, Robert, Friedman, Jerome. The Elements of Statistical Learning. Data Mining, Inference, and Prediction, Second Edition, 2008. 3. Rakendustarkvara: R http://andmeteadus.github.io/2015/rakendustarkvara_R.pdf 4. Online kursus: Introduction to Data Science (UC Berkeley) https://bcourses.berkeley.edu/courses/1267848 5. Online kursus Data mining and analysis (Stanford) http://web.stanford.edu/class/stats202/content/lectures.html 6. Chambers (1998). Programming with Data, Springer. 7. Venables & Ripley (2002). Modern Applied Statistics with S, Springer.

course code	MLM6307.DT
course title in Estonian	Andmetöötlus ja andmekaeve
course title in English	Data Processing and Data Mining
ECTS credits	4.00
approximate amount of contact lessons	52
teaching semester	spring

assessment form	Examination
course objectives in English	To learn how to collect and clean data; make exploratory techniques for summarizing data; to make prediction functions; to cover the basics of machine learning; to learn how to program in R and how to use R for effective data analysis
brief description of course content in English	The course covers the basics needed for collecting and cleaning data, the essential exploratory techniques for summarizing data, the basic components of building and applying prediction functions with an emphasis on practical applications. The course will provide basic grounding in concepts such as training and tests sets, and error rates. The course covers program R possibilities for processing data and data analysis. We will cover the plotting systems in R as well as some of the basic principles of constructing data graphics.
independent work in English	Independent work includes work with the textbooks and lecture notes, executing homeworks, solving the exercises.
learning outcomes in English	After passing this course the student: knows main notions of data processing and data mining; is familiar with the main methods and their applications, is able to solve the standard exercises; knows how read data into R, access R packages, to program in R for processing data and data analysis, to plot data.
assessment methods in English	Homeworks and exam.
responsible lecturer	Associate Professor Maria Zeltser
study literature	Lecture notes
replacement literature	1. Tan, Steinbach, Kumar. Introduction to Data Mining. 2006, Pearson/Addison Wesley. 2. Hastie, Trevor, Tibshirani, Robert, Friedman, Jerome. The Elements of Statistical Learning. Data Mining, Inference, and Prediction, Second Edition, 2008. 3. Rakendustarkvara: R http://andmeteadus.github.io/2015/rakendustarkvara_R.pdf 4. Online kursus: Introduction to Data Science (UC Berkeley) https://bcourses.berkeley.edu/courses/1267848 5. Online kursus Data mining and analysis (Stanford) http://web.stanford.edu/class/stats202/content/lectures.html 6. Chambers (1998). Programming with Data, Springer. 7. Venables & Ripley (2002). Modern Applied Statistics with S, Springer.

4.1.2 Andmebaaside projekteerimine

õppeaine kood	IFI6013.DT
vana ainekood	IFI6013
õppeaine nimetus eesti keeles	Andmebaaside projekteerimine
õppeaine nimetus inglise keeles	Design and Development of Databases

k	
õppeaine maht EAP	3.00
orienteeriv kontakttundide maht	42
õpetamise semester	sügis
kontrollivorm	eksam
2017/2018 sügissemestri õppejõud	Jaagup Kippar (eesti keel) e-toega kursus
õppeaine eesmärgid eesti k	Kursuse eesmärgiks on anda kuulajatele piisavalt põhjalik ülevaade andmebaaside kavandamise meetodikatest, andmebaaside loomise ning käsitlemise meetoditest ja andmebaasisüsteemide kasutamisest infosüsteemide loomisel. Pärast kursuse läbimist peavad kuulajatel olema teadmised, mis võimaldavad neil luua iseseisvalt väiksemaid andmebaasisüsteemidel põhinevaid infosüsteeme ja osaleda suurte infosüsteemide arendusprojektides.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti k	Kurusus käsitleb järgmisi teemasid: Andmete modelleerimise ja andmebaasisüsteemide arengu ajalugu. Põhimõisted. Andmebaas kui tabelite kogum. Andmemudel. Andmeskeem. Andmebaas kui andmemudeli füüsiline väljendus. Andmebaasi üldine struktuur. Andmete seostamine. Andmebaasi komponendid. Andmebaaside erinevad kontseptsid ja arhitektuurid: hierarhiline ja võrk struktuur, relatsiooniline- ja navigatsiooniline struktuur. Olem-seos diagramm. Relatsiooniline algebra. Andmestruktuuride normaliseerimine. Andmestruktuuride formaliseerimine – mustrid andmemudelite loomisel. SQL – relatsioonilise andmebaasi käsituskeel: andmekirjelduskeel ja andmetega manipuleerimise keel. Andmete lukustamine ja andmete ühiskasutusest tulenevate probleemide lahendamine. Kasutajate autoriseerimine ja andmekaitse. Indeksid ja nende kasutamine.
iseseisev töö eesti k	Ühe andmetabeli loomiseks, andmete muutmiseks ning küsimiseks vajalikud ja võimalikud päringud. Töövooga seotud veebilehestiku andmebaasikäsklused. Andmetabeli statistika grupeerimiskäskluste ja alampäringute abil Ühe andmetabeli ülesannetega kontrolltöö Seotud tabelitest andmeanalüüs SQLi vahenditega 6-10 seotud andmetabelile toetuv töötav infosüsteem Infosüsteemi loomise kontrolltöö. Teooriaseminar 10-15 seotud andmetabelile toetuv töötav infosüsteem koos analüüsivahenditega Täpsem kirjeldus kursuse lehel
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Kursuse läbinu: Saab aru andmebaasi mõistest, tähendusest ja kohast erineva struktuuriga infosüsteemides; Omab ülevaadet andmebaaside valdkonnas kasutatavatest mõistetesüsteemist; andmekäsitluse optimeerimise tehnikatest; andmete lukustusmehhanismidest, lukustamisega kaasnevatest probleemidest;

	andmebaaside haldamiseks tehtavatest toimingutest; indekse kasutamisest andmebaasides, oskab neid luua ja kasutada; Oskab luua andmemudelite olemisuhte diagramme (ERD) ja seda dokumenteerida; algtasemel kasutada SQL keelt, selle abil luua (initsialiseerida) andmebaasi ja andmebaasi struktuuri; luua Domeen-võtme normaalkujule normaliseeritud väikseid andmemudeleid; luua andmebaasides kasutajaid, kasutajagruppe, anda neile õigusi; Teab, mis on kasutajaõigused; andmebaaside erinevaid füüsilisi ja loogilisi arhitektuure; mis on andmemudeli normaliseerimine, andmemudeli normaalkujud.
hindamismeetodid eestikeel	Eksam. Suuremate läbitud teemade kohta tuleb esitada kodutööd, kaks kontrolltööd, teooriaseminar ning kaitsta infosüsteem. Täpsem kirjeldus kursuse lehel
vastutav õppejõud	Jaagup Kippar
kohustuslik kirjandus	Andmebaaside projekteerimine, Erki Eessaar. TTÜ 2008
asenduskirjandus	Asenduskirjanduse põhjal läbimine on võimalik eraldi kokkuleppel õppejõuga.

course code	IFI6013.DT
vana ainekood	IFI6013
course title in Estonian	Andmebaaside projekteerimine
course title in English	Design and Development of Databases
ECTS credits	3.00
approximate amount of contact lessons	42
teaching semester	autumn
assessment form	Examination
lecturer of 2017/2018 Autumn semester	Jaagup Kippar (Estonian) e-supported course
course objectives in English	The objective of the course is to give general theoretical knowledge about database management systems and databases. Also this course gives theoretical knowledge and practical skills for designing, implementing and managing databases.
brief description of course content in English	Overview of a Database Management System. Structure of database, data models. The Entity-Relationship Data Model. The Relational Data Model. The Database Language SQL. Normalization. Concurrency, transactions, security.
independent work in English	The aim of the work is data model sketching and documenting on a selected subject of the work. All independent assignments must be done so that the result is positive. More information on course webpage.
learning outcomes in English	Knows the construction principles of relational database models. Can create ER-datamodels and use it for the logical design of a database. Knows the problems regarding database security. Knows how to use SQL for making

	enquiries from the database.
assessment methods in English	Studies end with exams. To get a permission for the exam one must have submitted and defended all independent tasks. Pass tests and the seminar. Grading scale: A = 90% -100% B = 80% - 89% C = 70% - 79% D = 60% - 69% E = 50% - 59% F = 0% - 49%
responsible lecturer	Jaagup Kippar
study literature	Andmebaaside projekteerimine, Erki Eessaar. TTÜ 2008
replacement literature	Asenduskirjanduse põhjal läbimine on võimalik eraldi kokkuleppel õppejõuga.

4.1.3 Andmeanalüüs II

õppeaine kood	IFI6082.DT
vana ainekood	IFI6082
õppeaine nimetus eesti keeles	Andmeanalüüs II
õppeaine nimetus inglise keeles	Data Analysis II
õppeaine maht EAP	3.00
orienteeriv kontakttundide maht	34
õpetamise semester	sügis
kontrollivorm	eksam
2017/2018 sügissemestri õppejõud	Kairi Osula (eesti keel) tavaline kursus
õppeaine eesmärgid eesti keeles	* Luua võimalused erinevuste kirjeldamist ja statistilist usaldusväärsust peegeldava analüüsi läbiviimiseks teoreetiliste teadmiste ja praktiliste oskuste omandamise kaudu. * Tutvustada tuntud statistikapaketi SPSS võimalusi kirjeldava ja üldistava statistika meetodite kasutamisel. * Aidata kaasa teadmiste ja oskuste praktilise rakendamiskogemuse kujunemisele, mis võimaldab teha iseseisvalt otsustusi sobiva(te) analüüsimeetodi(te) valikuks ning analüüsi tulemusi korrektselt tõlgendada.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti keeles	Teemad: * Kategooriate võrdlemine. Mitmemõõtmelised sagedustabelid. Võrdlevad diagrammid. * Parameetrilised ja mitteparameetrilised analüüsimeetodid. * Statistilised olulisustestid. * T-test

	* Ühefaktoriline dispersioonanalüüs. Kruskal-Wallise test * Hii-ruut test. U-test. Kursuse korraldus: * Kursuse sooritamiseks vajalik töö maht on 78 (3x26) tundi. Sellest kontakttundidena toimuvad loengud (14 tundi), praktikumid (14 tundi) ja eksam (6 tundi). Eksam koosneb kahest osast: kirjalikust avatud küsimustega testist ning iseseisvast tööst.
iseseisev töö eesti k	Iseseisva töö kirjeldus: Igal üliõpilasel tuleb kursuse käigus koostada kolmest osast koosnev iseseisev töö. Esimene ja teine töö (rühmatööd) koosnevad etteantud teemadel uuringu läbiviimisest, materjali läbitöötamisest ja kokkuvõtte tegemisest. Kolmas töö (individuealne töö) koosneb õppejõu poolt ette antud praktilistest andmeanalüüsi ülesannetest kogu läbitud materjali ulatuses
õppeaine õpiväljundid eesti k.	* Eristab andmete/tunnuste tüüpe ning valib vastavalt andmete tüübile ning andmete kohta esitatud küsimuse sisule sobivad analüüsi meetodid (käsitletud meetodite piires). * Omab kogemust andmetest lähtuvate ning statistilist kirjeldamist/üldistamist eeldavate küsimuste püstitamiseks. * Mõistab kategooriate võrdlemiseks käsitletud meetodite olemust, teab nende rakendamise tingimusi ning oskab analüüsi tulemusi korrektselt tõlgendada. * Hindab üldkogumi kategooriate erinevusi, kasutades vastavalt lähteülesandele kas parameetrilisi või mitteparameetrilisi meetodeid. * Selgitab näidete põhiselt parameetriliste ja mitteparameetriliste meetodite erinevusi. * Oskab juhendmaterjali abiga kasutada vastavat tarkvara andmetöötluse ja üldistava statistika meetoditel põhineva analüüsi läbiviimiseks.
hindamismeetodid eesti k	Eksam (hindeline) Eksamihinne kujuneb kirjaliku avatud küsimustega testi (50%) ja iseseisvate tööde tulemuste (50%) põhjal.
vastutav õppejõud	Kairi Osula
kohustuslik kirjandus	Niglas, K. Videoloengud andmeanalüüsist (saadaval informaatika instituudis) Osula, K. (2012) Kursuse materjalid (http://www.tlu.ee/~kairio/) Niglas, K. Statistika loengumaterjale (http://www.tlu.ee/~katrin/) Niglas, K. (2007) Andmeanalüüs statistikapaketi SPSS 14.00 abil. Põhikursus Tallinn, TLÜ
asenduskirjandus	Hiob, K. (1995) Matemaatiline statistika. Algkursus koolidele, Tallinn Parring, A.-M., Vähi, M., Käärrik, E. (1997) Statistilise andmetöötluse algõpetus, Tartu Tooding, L.-M. (1999) Andmeanalüüs sotsiaalteadustes, Tartu Tooding, L.M. (2007) Andmete analüüs ja tõlgendamine sotsiaalteadustes, Tartu

course code	IFI6082.DT
vana ainekood	IFI6082
course title in Estonian	Andmeanalüüs II
course title in English	Data Analysis II
ECTS credits	3.00
approximate amount of contact lessons	34
teaching semester	autumn
assessment form	Examination
lecturer of 2017/2018 Autumn semester	Kairi Osula (Estonian) ordinary course
course objectives in English	* To create opportunities for acquiring theoretical knowledge and practical skills for processing statistical data and carrying out elementary data analysis with the aid of SPSS software. * The course is also set up to support developing ones ability to chose appropriate methods for analysis and presentation, as well as to understand and interpret correctly the meaning of statistical results.
brief description of course content in English	* Comparing categories. Clustered and stacked barcharts. * Parametric and nonparametric tests. * Tests of statistical significance: t test * ANOVA, Kruskal-Wallis test. * Chi-square test, U test. Course consists of seminar type lectures and practical classes where students are expected to be actively involved. In addition every student must submit home assignment, where (s)he demonstrates the command of all statistical data analysis techniques presented in the course.
independent work in English	Course consists of seminar type lectures and practical classes where students are expected to be actively involved. In addition every student must submit two group assignments and one individual assignment.
learning outcomes in English	* understanding of main concepts of descriptive and inferential statistics, knowledge of prerequisites for their correct application and ability to interpret the results of the analysis correctly; * ability to recognise different types of variables and choose appropriate statistical techniques accordingly; - knowledge of main and the most important terminology of data analysis; * skills to structure the research while writing up and format the thesis according to the requirements; * skills to use the SPSS software with the aid of the manual for simple data processing and analysis. * Explains the difference between descriptive and inferential statistics.
assessment methods in English	exam The assessment grade is based on two parts:

	1) the written test (50%) 2) home assignment (50%) Keeping score for a positive outcome it is necessary that both works are done (written test, home assignment).
responsible lecturer	Kairi Osula
study literature	Niglas, K. Videoloengud andmeanalüüsisist (saadaval informaatika instituudis) Osula, K. (2012) Kursuse materjalid (http://www.tlu.ee/~kairio/) Niglas, K. Statistika loengumaterjale (http://www.tlu.ee/~katrin/) Niglas, K. (2007) Andmeanalüüs statistikapaketi SPSS 14.00 abil. Põhikursus Tallinn, TLÜ
replacement literature	Hiob, K. (1995) Matemaatiline statistika. Algakursus koolidele, Tallinn Parring, A.-M., Vähi, M., Käärrik, E. (1997) Statistilise andmetöötuse algõpetus, Tartu Tooding, L.-M. (1999) Andmeanalüüs sotsiaalteadustes, Tartu Tooding, L.M. (2007) Andmete analüüs ja tõlgendamine sotsiaalteadustes, Tartu

4.1.4 Tabelarvutus ja programmeerimine

õppeaine kood	MLM6308.DT
õppeaine nimetus eesti k	Tabelarvutus ja programmeerimine
õppeaine nimetus inglise k	Spreadsheets and Programming
õppeaine maht EAP	4.00
orienteeriv kontakttundide maht	56
õpetamise semester	
kontrollivorm	arvestus
õppeaine eesmärgid eesti k	Aine eeldab Exceli baasteadmiste olemasolu. Aine eesmärgiks on õpetada haldama Excelis suuri andmetabeleid, kasutama erinevaid Exceli funktsioone, õpetada algteadmised Exceli makrode kirjutamiseks.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti k	Vaadeldavateks teemadeks on akna tükeldamine, sorteerimine, filtreerimine, kohandatud filter ja erifilter. Tingimusvormingu kasutamine. Sagedustabelid, statistilised funktsioonid. Diagrammid, kuupäevad ja kellaajad, kuupäevade aritmeetika, teksti funktsioonid, otsimine, vahekokkuvõtet, valideerimine, lookup funktsioonid, Pivot-tabelid. VBA Protseduuri loomine, parandamine, käivitamine. VBA Editori kasutamine. Muutujate deklareerimine. IF-lause. Sisestus- ja väljastuslause. Case-lause. VBA põhifunktsioonid. Kordused. Kuupäevade ja kellaegade kasutamine. Massiivide kasutamine. Tehted stringidega. Alamprogrammid ja funktsioonid VBAs. Vormide kasutamine. Failide kasutamine andmete lugemiseks ja kirjutamiseks.
iseseisev töö eesti k	Loengute ja õppekirjanduse läbitöötamine, ülesannete lahendamine.

	Kodutööde lahendamine. Protsessipõhine õpe eeldab auditoorses töös osalemist. Arvestuseks valmistumine
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Koolituse läbinud osaleja - tunneb MS Excel kasutamise laiemaid võimalusi sh tabelarvutuse erinevaid tööriistu ja viise andmete analüüsimiseks; - oskab töödelda ja analüüsida suuri andmehulki, samuti kasutada erinevaid Exceli funktsioone ning neid kombineerida arvutuste sooritamiseks. * oskab iseseisvalt koostada lihtsamaid makrosid (alamprogramme) VBA-s * oskab otsida programmi vigu ning kontrollida programmi käike * oskab otstarbekalt kombineerida lindistatud ja käsitsi kirjutatud koodi * oskab koostada uusi kasutajafunktsioone ning kasutada neid Exceli töölehel
hindamismeetodid eesti k	Kodutööd ja arvetustöö
vastutav õppejõud	Dotsent Maria Zeltser
kohustuslik kirjandus	Loengute konspektid
asenduskirjandus	1. Excel 2013-2016 tavakasutajale / Riina Reinumägi ; Tartu : Binari Pro, 2017,164lk. 2. Excel ja VBA / Teodor Luczkowski ; Tallinna Tehnikaülikool, informaatikainstituut.Tallinn : Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastus, 2009, 40 lk. : 3. Excel statistics : a quick guide / Neil J. Salkind. Los Angeles (Calif.) [etc.] : SAGE,c2011, 104 lk. 4. Programmeerimine Microsoft Office Exceli keskkonnas : kohandatud Microsoft Excel 2007 jaoks / Alo Linntam[Tallinn] : Külim, c2009 , 160 lk 5. https://www.excel-vba.com/excel-vba-solutions-beginners.htm 6. http://www.homeandlearn.co.uk/excel2007/Excel2007.html

course code	MLM6308.DT
course title in Estonian	Tabelarvutus ja programmeerimine
course title in English	Spreadsheets and Programming
ECTS credits	4.00
approximate amount of contact lessons	56
teaching semester	
assessment form	assessment
course objectives in English	The subject requires basic knowledge of Excel. The purpose of the subject is to teach you to manage large data tables in Excel, use various Excel functions, teach basic knowledge for writing macros in Excel

brief description of course content in English	window splitting, sorting, filtering, custom filter and special filter. conditional format. Frequency tables, statistical functions. Diagrams, dates and times, date arithmetic, text functions, searching, validation, lookup functions, pivot tables. Creating, repairing, and running VBA procedures. Using VBA Editor. Declaring variables. IF clause. Input and output sentences. Case statement. Basic VBA Functions. Loops. Using dates and times. Arrays. String functions. Sub-programs and functions in VBA. Using forms. Using files to read and write data..
learning outcomes in English	- Has skills in MS Excel advanced options, including various data analysis tools for spreadsheet calculations; - Can process and analyze large volumes of data, as well as use various Excel functions and combine them to make calculations. * Can create simple macros (sub-programs) in VBA * Can search for program errors and check the progress of the program * Can efficiently combine recorded and handwritten code * Can create new user functions and use them on the Excel worksheet
assessment methods in English	individual homeworks and test.
responsible lecturer	Associate professor Maria Zeltser
prerequisite course	Mathematical Analysis II
study literature	Lecture notes
replacement literature	7. Excel 2013-2016 tavakasutajale / Riina Reinumägi ; Tartu : Binari Pro, 2017,164lk. 8. Excel ja VBA / Teodor Luczkowski ; Tallinna Tehnikaülikool, informaatikainstituut.Tallinn : Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastus, 2009, 40 lk. : 9. Excel statistics : a quick guide / Neil J. Salkind. Los Angeles (Calif.) [etc.] : SAGE,c2011, 104 lk. 10. Programmeerimine Microsoft Office Exceli keskkonnas : kohandatud Microsoft Excel 2007 jaoks / Alo Linntam[Tallinn] : Külim, c2009 , 160 lk 11. https://www.excel-vba.com/excel-vba-solutions-beginners.htm 12. http://www.homeandlearn.co.uk/excel2007/Excel2007.html

4.1.5 Andmeanalüüsi rakendused R-keeles

õppeaine kood	IFI6098.DT
vana ainekood	IFI6098
õppeaine nimetus eesti keeles	Andmeanalüüsi lahendused R-keeles
õppeaine nimetus inglise keeles	Statistical Analysis Solutions in R
õppeaine maht EAP	4.00
orienteeriv	56

kontakttundide maht	
õpetamise semester	sügis-kevad
kontrollivorm	eksam
2017/2018 sügissemestri õppejõud	Jaagup Kippar (eesti keel) tavaline kursus
õppeaine eesmärgid eesti k	Luua eeldused automatiseeritud andmeanalüüsi oskuste ja vilumuste kujundamiseks, sobivate mooduste leidmiseks konkreetsete andmete esitamiseks ning nende põhjal järelduste tegemiseks.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti k	Andmeanalüüsi põhiteemade kordamine reaalses uurimisprojektide näitel. R-keele kasutusvaldkonnad, võimalused ja piirangud. R-keele kasutamine koos teiste arendusvahendite ja tehnoloogiatega. Matemaatilise modelleerimise näited. Reaalses nähtuste tunnuste kohandamine modelleeritavale kujule. Seoste ja sõltuvuste leidmine ja kontrollimine. Arvutuste tulemuste interpreteerimine reaalses keskkonnas, algsel kohandamisel tehtud piirangute arvestamine. Mudelid ökosüsteemides, meteoroloogias, liikluses. Multidimensionaalne skaleerimine, kasutatavad valemid. R-keele süntaks. Avaldised, vektorid, maatriksid, standardsed statistikafunktsioonid. Tulemuste graafiline esitamine. Lisapakettide kasutamine. Sisend failist ja väljund faili. Iteratsioonid. Veebist kättesaadavate andmete kohandamine analüüsiks sobivale kujule. Andmebaaside ning XML-allikate kasutamine.
iseseisev töö eesti k	Viidatud materjalidega tutvumine, tunnis alustatud lahenduste kodus lõpetamine. Kodutööde koostamine: * Põhiliste statistiliste seoste kuvamine ning graafikute joonistamine näitandmete põhjal * SQL-andmebaasidest ning XMLina veebist tõmmatud andmete põhjal statistilise kokkuvõtte tegemine * Multidimensionaalse skaleerimise näite loomine ning tulemuste esitamine. * Tegelikult kasutatava loodusteadusliku mudeli tutvustus ja analüüs * Loodusteadusliku modelleerimisülesande koostamine ja lahendamine. * Grupitööna mitmetasemelise modelleerimisülesande koostamine ja lahendamine. Lihtsustuste kirjeldamine, samale ülesandele mitmesuguse täpsusega algoritmi loomine, iteratsioonide läbimine ning tulemuste interpreteerimine ja esitamine. * Õppeaine kordamisküsimuste seminaril aktiivne osalemine * Eksamiülesande lahendamine ning kaasneva teoreetilise poole selgitamine
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Tunneb automatiseeritud andmeanalüüsi võimalusi ja piiranguid Oskab kavandada ning programmeerida reaalse nähtuse jaoks kasutatava mudeli ning selle abil saadavaid tulemusi interpreteerida
hindamismeetodid eesti k	Eksam koosneb praktilisest ja teoreetilisest osast. Hinde kujunemisel arvestatakse kodutööde taset ja aktiivset osalemist seminarides.
vastutav õppejõud	Jaagup Kippar
kohustuslik kirjandus	The R Book ftp://ftp.tuebingen.mpg.de/pub/kyb/bresciani/Crawley%20-%20The%20R%20Book.pdf
lisainfo eesti keeles	Aines osalemiseks on soovitatavad eelteadmised aine IFI7041

(2000 tähemärki)	"Andmeanalüüs: statistiline andmestik ja kirjeldav statistika" või IFI6201.DT "Teaduslik mõtteviis" mahus.
asenduskirjandus	Kursuse asenduskirjanduse alusel läbimine lubatud vaid eraldi kokkuleppel õppejõuga

course code	IFI6098.DT
vana ainekood	IFI6098
course title in Estonian	Andmeanalüüsi lahendused R-keeles
course title in English	Statistical Analysis Solutions in R
ECTS credits	4.00
approximate amount of contact lessons	56
teaching semester	autumn - spring
assessment form	Examination
lecturer of 2017/2018 Autumn semester	Jaagup Kippar (Estonian) ordinary course
course objectives in English	Create premise for forming knowledge and skills necessary for finding suitable data analysis methods for presenting data and making conclusions.
brief description of course content in English	Review of data analysis methods using case studies. R language areas of use, potentials and restrictions. Using R with other development tools and technologies. Examples of mathematical modelling. Encoding characteristics of real-world phenomena into modellable form. Finding and checking relationships and dependencies. Interpreting calculation results in real environment while taking into account possible restrictions. Models in ecosystems, meteorology, traffic. Multidimensional scaling, usable equations. Syntax of R. Expressions, vectors, matrixes, standard statistical functions. Graphical presentation of results. Using add-on modules. File input and output. Iterations. Shaping data from web into suitable form for analysis. Using databases and XML-sources.
independent work in English	Reading and understanding cited sources, finishing assignments started in class. Individual assignments: * Presenting common statistical relationships and drawing graphs using example data. * Making statistical summaries from data gathered from SQL databases and XML sources, * Creating an example of multidimensional scaling and presenting results. * Introduction and analysis of model used in natural sciences. * Creating and solving a modeling problem based on natural sciences. * Creating and solving multi-level modelling problem as group assignment. Description of simplifications, creating algorithms with different level of accuracy to solve the same problem. Passing iterations and interpreting and presenting results. * Active participation of revision seminar, * Solving exam problem and explaining theoretical methods used.

learning outcomes in English	Student knows potentials and restrictions of automated statistical analysis. Student can plan and implement model describing real-world phenomenon and interpret its results.
assessment methods in English	Exam includes practical and theoretical parts. The grade will be affected by the level of individual assignments and active participation in seminars.
responsible lecturer	Jaagup Kippar
study literature	The R Book ftp://ftp.tuebingen.mpg.de/pub/kyb/bresciani/Crawley%20-%20The%20R%20Book.pdf
lisainfo eesti keeles (2000 tähemärki)	Aines osalemiseks on soovitatavad eelteadmised aine IFI7041 "Andmeanalüüs: statistiline andmestik ja kirjeldav statistika" või IFI6201.DT "Teaduslik mõtteviis" mahus.
replacement literature	Kursuse asenduskirjanduse alusel läbimine lubatud vaid eraldi kokkuleppel õppejõuga.

4.1.6 Mitmemõõtmeline statistika

õppeaine kood	IFI7071.DT
vana ainekood	IFI7071
õppeaine nimetus eesti keeles	Mitmemõõtmeline statistika
õppeaine nimetus inglise keeles	Multivariate Statistics
õppeaine maht EAP	6.00
orienteeriv kontakttundide maht	40
õpetamise semester	kevad
kontrollivorm	eksam
õppeaine eesmärgid eesti keeles	Luuva võimalused andmeanalüüsialaste täiendavate teadmiste omandamiseks neile, kes oma erialast või huvist ja suundumusest tingituna vajavad oskust tõlgendada mitmemõõtmelisi erinevusi ja seoseid kirjeldavaid mudeleid ning lihtsamaid mitmemõõtmelisi mudeleid ka ise vastava tarkvara abil koostada.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti keeles	Ülevaade tuntumatest sotsiaal- ja kasvatusteadustes kasutatavatest mitmemõõtmelise statistika meetoditest: mitmefaktoriline ja mitmene dispersioonanalüüs, lineaarne ja logistiline regressioonanalüüs, klasteranalüüs, faktoranalüüs, mitmemõõtmeline skaleerimine, diskriminantanalüüs. Lähtudes konkreetsetest andmetest ning uurimistöös kerkivatest probleemidest antakse ülevaade nimetatud statistiliste meetodite teoreetilisest baasist, rakendamise tingimustest ning meetodite rakendamisel saadavate tulemuste interpreteerimisest. Kursus sisaldab praktiliste andmeanalüüsi ülesannete lahendamist, milleks kasutatakse tuntud statistikapaketti SPSS. Kursuse läbimiseks tuleb kuulata videoloenguid ning osaleda seminari tüüpi praktikumides, kus üliõpilastelt eeldatakse aktiivset kaasamõtlemist ja –

	töötamist. Lisaks tuleb igal üliõpilasel teha 7 praktilist tööd, mis koosnevad õppejõu poolt ette antud praktilistest andmeanalüüsi ülesannetest. Hinde saamiseks tuleb sooritada ka kirjalik test.
iseseisev töö eesti k	Igal üliõpilasel tuleb kursuse käigus koostada vastavalt ajagraafikule 7 praktilist tööd kogu õpitud materjali ulatuses. Iseseisvat tööd võivad õppijad sooritada kuni kolmeliikmelistes gruppides (gruppide koosseis tuleb õppejõuga eelnevalt kooskõlastada). Kokku on kursusel kolm arutelu-seminari, kus üliõpilased tutvustavad oma töid, vastavad töödega seotud küsimustele ning põhjendavad tehtud valikuid. Arutelu-seminarides on kõikide rühmeliikmete kohalolu kohustuslik. Kui üliõpilane puudub nimetatud seminari(de)st, peab ta esitama kirjalikult iga töö kohta (lisaks tehtud analüüsile) 5000-6000 tähemärgi pikkuse selgituse/põhjenduse. Lisaks tuleb vajadusel (õppejõud otsustab) töid personaalselt kaitsta. Puudunud arutelu-seminaride kirjalikke selgitusi saab esitada kuni eksami (kirjalik test) toimumise päevani.
õppeaine õpiväljundid eesti k.	- Omab kogemust andmetest lähtuvate ning mitmemõõtmeliste statistiliste mudelite koostamist eeldavate küsimuste püstitamiseks. - Mõistab käsitletud mitmemõõtmelise statistika meetodite olemust, teab nende rakendamise tingimusi ning oskab analüüsi tulemusi korrektselt tõlgendada. - Oskab valida vastavalt andmete tüübile ning andmete kohta esitatud küsimuse sisule sobivad analüüsi meetodid (käsitletud meetodite piires). - Oskab juhendmaterjali abiga kasutada vastavat tarkvara lihtsamate mitmemõõtmeliste mudelite koostamiseks (käsitletud meetodite piires).
hindamismeetodid eesti k	Eksam. Hinne kujuneb iseseisvate tööde ja lahtiste küsimustega kirjaliku testi tulemuste põhjal. Positiivse hinde saamiseks on vajalik saada nii testi kui ka iseseisva töö tulemuseks vähemalt 51%. Hindamisele pääsevad kõik ainele registreeritud tudengid vaatamata sellele, kas ja kui palju on nad õppetöö kontakttundides osalenud (osalema peab 3.02.2017 sissejuhatavas seminaris ja 9.03; 6.04; 4.05 seminarides, kus toimuvad rühmatööde ettekanded). Põhieksami raames toimuval kirjalikul testil võib üliõpilane kasutada paber kandjal materjale, järeleksamil ei ole materjalide kasutamine lubatud.
vastutav õppejõud	Kairi Osula
kohustuslik kirjandus	Õppejõu poolt kursusel jagatud materjalid. Niglas, K. Videoloengud mitmemõõtmelisest statistikast (saadaval Digitehnoloogiaste instituudis). DVD-de laenutamine toimub ka esimeses seminaris. Niglas, K. Statistika loengumaterjale (http://www.cs.tlu.ee/~katrin/wp/) Niglas, K. (2007) Andmeanalüüs statistikapaketi SPSS 14.00 abil. Põhikursus Tallinn, TLÜ.
lisainfo eesti keeles (2000 tähemärki)	Kontakttundides osalemine on väga soovitatav, kuid lubatud on ka täiesti iseseisev aine omandamine eeldusel, et õppija osaleb sissejuhatavas seminaris (3.02.2017), kus tutvustatakse aine sooritamise nõudeid. Osalemine on ka kohustuslik kolmes seminaris (9.03; 6.04; 4.05), kus toimuvad rühmatööde ettekanded.

	Seega, hindamisele pääsevad kõik ainele registreeritud tudengid vaatamata sellele, kas ja kui palju on nad õppetöö kontakttundides osalenud. NB! Hindamiseks peab esitama iseseisva töö ja sooritama testi. Nii iseseisvat tööd kui testi võib esitada/sooritada kuni 2017.aasta sügissemestri vahenädalal toimuva järeleksamini. Kui peale seda tähtaega ei ole positiivset sooritust, siis tuleb ainet uuesti kuulata.
asenduskirjandus	Tooding, L.M. (2007) Andmete analüüs ja tõlgendamine sotsiaalteadustes, Tartu Parring, A.-M., Vähi, M., Käär, E. (1997) Statistilise andme-töötuse algõpetus, Tartu Tabachnick, B.G., Fidell, L.S. (1996) Using Multivariate Statistics. Third Edition. Harper Collins Field, A. (2009) Discovering Statistics Using SPSS. Third Edition. Sage.

course code	IFI7071.DT
vana ainekood	IFI7071
course title in Estonian	Mitmemõõtmeline statistika
course title in English	Multivariate Statistics
ECTS credits	6.00
approximate amount of contact lessons	40
teaching semester	spring
assessment form	Examination
course objectives in English	To create opportunities for acquiring theoretical knowledge and practical skills for understanding some most popular multivariate models used in social sciences. Applying these techniques with the aid of statistical software SPSS. The course is specially set up to support developing ones ability to interpret the results of statistical techniques.
brief description of course content in English	Factorial ANOVA, MANOVA, linear regression, logistic regression, cluster analysis, factor analysis, discriminant analysis, multidimensional scaling. Course consists of video lectures and practical classes where students are expected to be actively involved. In addition every student must submit home assignment, where (s)he demonstrates the command of all statistical data analysis techniques presented in the course.
independent work in English	Each student must be prepared during the course (according to schedule) 7 independent work.
learning outcomes in English	• Understands the basic underlying assumptions of multivariate statistics. • Has got experience in setting up questions about data which lead to multivariate analysis of the differences and relationships • Understands statistical concepts introduced during the course, knows the prerequisites for their correct application and can interpret the results of the analysis correctly • Can recognise different types of variables and choose appropriate statistical techniques accordingly

	• Can use the SPSS software with the aid of the manual for composing multivariate models introduced in the course
assessment methods in English	Exam. Exam grade is based on: 1. independent works 2. written test
responsible lecturer	Kairi Osula
study literature	Õppejõu poolt kursusel jagatud materjalid. Niglas, K. Videoloengud mitmemõõtmelisest statistikast (saadaval Digitehnoloogia instituudis). DVD-de laenutamine toimub ka esimeses seminaris. Niglas, K. Statistika loengumaterjale (http://www.cs.tlu.ee/~katrin/wp/) Niglas, K. (2007) Andmeanalüüs statistikapaketi SPSS 14.00 abil. Põhikursus Tallinn, TLÜ.
lisainfo eesti keeles (2000 tähemärki)	Kontakttundides osalemine on väga soovitatav, kuid lubatud on ka täiesti iseseisev aine omandamine eeldusel, et õppija osaleb sissejuhatavas seminaris (3.02.2017), kus tutvustatakse aine sooritamise nõudeid. Osalemine on ka kohustuslik kolmes seminaris (9.03; 6.04; 4.05), kus toimuvad rühmatööde ettekanded. Seega, hindamisele pääsevad kõik ainele registreeritud tudengid vaatamata sellele, kas ja kui palju on nad õppetöö kontakttundides osalenud. NB! Hindamiseks peab esitama iseseisva töö ja sooritama testi. Nii iseseisvat tööd kui testi võib esitada/sooritada kuni 2017.aasta sügissemestri vahenädalal toimuva järeleksamini. Kui peale seda tähtaega ei ole positiivset sooritust, siis tuleb ainet uuesti kuulata.
replacement literature	Tooding, L.M. (2007) Andmete analüüs ja tõlgendamine sotsiaalteadustes, Tartu Parring, A.-M., Vähi, M., Käär, E. (1997) Statistilise andme-töötuse algõpetus, Tartu Tabachnick, B.G., Fidell, L.S. (1996) Using Multivariate Statistics. Third Edition. Harper Collins Field, A. (2009) Discovering Statistics Using SPSS. Third Edition. Sage.

4.2 Majandusmatemaatika moodul

4.2.1 Matemaatiline planeerimine

õppeaine kood	MLM6300.DT
õppeaine nimetus eesti keeles	Matemaatiline planeerimine
õppeaine nimetus inglise keeles	Mathematical Programming
õppeaine maht EAP	6.00
orienteeriv kontakttundide maht	56
õpetamise semester	kevad

kontrollivorm	eksam
õppeaine eesmärgid eesti k	Õppeaine eesmärkideks on: anda üliõpilastele sissejuhatav ülevaade matemaatilise planeerimise meetoditest ning nende kõige olulisematest rakendustest.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti k	Matemaatilise planeerimise alused: lineaarse planeerimise sissejuhatus ja duaalsusteooria. Lineaarne ja mittelineaarne planeerimine: baasilahendid ja simpleksmeetod, kumer planeerimine, Karush–Kuhn–Tucker’i tingimused, täisarvuline planeerimine. Protsessipõhine õpe eeldab auditoorses töös osalemist.
iseseisev töö eesti k	Iseseisev töö (orienteeriv arv 52 tundi) hõlmab loengute ja õppekirjanduse läbitöötamist, ülesannete lahendamist.
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Aine läbinud üliõpilane: teab ja tunneb matemaatilise planeerimise põhimõisteid; tunneb kursuse raames käsitletavaid põhilisi tulemusi, oskab lahendada tüüpülesandeid.
hindamismeetodid eesti k	Auditoorsed kontrolltööd ja eksam.
vastutav õppejõud	Professor Andi Kivinukk
kohustuslik kirjandus	Übi, E. (2007). Lineaarne planeerimine ja selle rakendused. Külim.
asenduskirjandus	Übi, E., Keres, K. (2013). Rakendusmatemaatika. TTÜ kirjastus. Kaasik, Ü., Kivistik, L. (1982). Operatsioonianalüüs. Tallinn: Valgus. Taha, H. A. (2011). Operations Research. An Introduction. Pearson.

course code	MLM6300.DT
course title in Estonian	Matemaatiline planeerimine
course title in English	Mathematical Programming
ECTS credits	6.00
approximate amount of contact lessons	56
teaching semester	spring
assessment form	Examination
course objectives in English	The goal of the subject is: to offer an introductory overview of the mathematical programming together with its most important applications.
brief description of course content in English	Foundations of Mathematical Programming: An introduction to linear programming and to the theory of duality. Mathematical Programming: Introduction to the theory and the solution of linear and nonlinear programming problems: basic solutions and the simplex method, convex programming and Karush–Kuhn–Tucker conditions, integer linear programming methods (branch and bound and cutting planes). Attending lectures is a prerequisite of the learning process.
independent work in English	Independent work (approximately 52 academic hours) includes work with the textbooks and lecture notes, solving the exercises.
learning outcomes in	After passing this course the student:

English	knows main notions of mathematical programming; is familiar with the main methods and their applications, is able to solve the standard exercises.
assessment methods in English	Classroom tests and exam.
responsible lecturer	Professor Andi Kivinukk
study literature	Übi, E. (2007). Lineaarne planeerimine ja selle rakendused. Külim.
replacement literature	Übi, E., Keres, K. (2013). Rakendusmatemaatika. TTÜ kirjastus. Kaasik, Ü., Kivistik, L. (1982). Operatsioonianalüüs. Tallinn: Valgus. Taha, H. A. (2011). Operations Research. An Introduction. Pearson.

4.2.2 Optimeerimine majanduses

õppeaine kood	MLM6301.DT
vana ainekood	MLM6301
õppeaine nimetus eesti keeles	Optimeerimine majanduses
õppeaine nimetus inglise keeles	Optimization in Economics
õppeaine maht EAP	6.00
orienteeriv kontakttundide maht	56
õpetamise semester	sügis
kontrollivorm	eksam
2017/2018 sügissemestri õppejõud	Andi Kivinukk (eesti keel) tavaline kursus
õppeaine eesmärgid eesti keeles	Tutvustada majandusteadustes kasutatavaid matemaatilise optimeerimise meetodeid.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti keeles	Tähtsamad funktsioonid ja matemaatilised mudelid majanduses. Võrdlev staatika majandusmudelites, marginaalid, elastsus, asendatavus. Lihtsamad kasumi maksimeerimise ülesanded. Lineaarsete majandusmudelite optimeerimine. Optimeerimine kitsenduste korral. Keynesi mudelite, kasulikkusefunktsiooni, Gobb-Douglass toodangufunktsiooni, kulude, väljamüügi, tööjõu pakkumise ja töötasude optimeerimine. Intertemporaalne tarbimine. Pareto efektiivsus. Ümbrikuteoreem. Duaalsus. Vahetussuhted. Kaheosalised tariifid. Lühiki- ja pikaajalised kulufunktsioonid.
iseseisev töö eesti keeles	Loengute ja õppekirjanduse läbitöötamine, ülesannete lahendamine. Kodutööde lahendamine ja vormistamine. Protsessipõhine õpe eeldab auditoorses töös osalemist.
õppeaine õpiväljundid eesti keeles.	Teab ja oskab rakendada aine lühikirjelduses esitatud teemadega seotud teooriat ja meetodeid.
hindamismeetodid eesti keeles	Teoreetilised ja arvutil tehtavad kodutööd, kontrolltööd, kirjalik eksam.
vastutav õppejõud	Professor Andi Kivinukk
kohustuslik kirjandus	Baldani, J.; Bradfield, J.; Turner, R. 1996 Mathematical Economics. Dryden Press.

asenduskirjandus	Aasma, A.; Kallam, H.; Levin, A. 2005 Majandusmatemaatika alused. Tln., Ilo; Baldani, J.; Bradfield, J.; Turner, R. 1996 Mathematical Economics. Dryden Press.
-------------------------	---

course code	MLM6301.DT
vana ainekood	MLM6301
course title in Estonian	Optimeerimine majanduses
course title in English	Optimization in Economics
ECTS credits	6.00
approximate amount of contact lessons	56
teaching semester	autumn
assessment form	Examination
lecturer of 2017/2018 Autumn semester	Andi Kivinukk (Estonian) ordinary course
course objectives in English	To get acquainted with main optimizing methods.
brief description of course content in English	Basics in business mathematics.
independent work in English	Working with literature, solving of problems.
learning outcomes in English	Is able to apply basics of business mathematics.
assessment methods in English	Computer based tests and exam.
responsible lecturer	Professor Andi Kivinukk
study literature	Baldani, J.; Bradfield, J.; Turner, R. 1996 Mathematical Economics. Dryden Press.
replacement literature	Aasma, A.; Kallam, H.; Levin, A. 2005 Majandusmatemaatika alused. Tln., Ilo; Baldani, J.; Bradfield, J.; Turner, R. 1996 Mathematical Economics. Dryden Press.

4.2.3 Finantsmatemaatika alused

õppeaine kood	MLM6305.DT
õppeaine nimetus eesti keeles	Finantsmatemaatika alused
õppeaine nimetus inglise keeles	Basics of Financial Arithmetic
õppeaine maht EAP	4.00
orienteeriv	52

kontaktitudide maht	
õpetamise semester	kevad
kontrollivorm	arvestus
õppeaine eesmärgid eesti k	Finantsmatemaatika põhimõistete tutvustamine. Anda ülevaade Exceli võimalustest finantsmatemaatika ülesannete lahendamisel.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti k	Liht- ja liitprotsent, intressid. Raha nüüdisväärtuse valem, selle rakendamine erinevates olukordades. Diskonteerimine. Rendised. Finantsrisk ja selle hajutamine. Majandusparameetrite piirväärtused. Finantskohustuste tagasimakse graafikud. Tulevikutehingud, opsiooonid. Kindlustuse annuitedid. Elu- ja pensionikindlustus. Aktsiad ja pangakontod. Laenuportfell.
iseseisev töö eesti k	Loengute ja õppekirjanduse läbitöötamine, ülesannete lahendamine. Kodutööde lahendamine ja vormistamine. Protsessipõhine õpe eeldab auditoorses töös osalemist.
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Kursuse lõpuks üliõpilane: Teab baasteadmisi finantsmatemaatikast ja finantsmatemaatika tehnikatest; Oskab lihtsamaid finantsmatemaatika ülesandeid lahendada ja teab millal ja kus neid praktikas kasutada.
hindamismeetodid eesti k	Hinne kujuneb kontrolltööde, koduste tööde ja arvestustöö summana.
vastutav õppejõud	Dotsent Maria Zeltser
kohustuslik kirjandus	Kurvits, Jüri; Aasma, Ants; Zeltser, Maria (2015). Investeeringute matemaatika alused. Tallinn: Argo Kirjastus.
asenduskirjandus	Shao, S.P., Shao, L.P. (al 1998 palju väljaandeid). Mathematics for management and finance. South-Western College Publ.

course code	MLM6305.DT
course title in Estonian	Finantsmatemaatika alused
course title in English	Basics of Financial Arithmetic
ECTS credits	4.00
approximate amount of contact lessons	52
teaching semester	spring
assessment form	assessment
course objectives in English	Acquiring the main principles of financial mathematics
brief description of course content in English	Simple and compound interest. Present value of money. Discounting. Annuities. Investment evaluation. Bonds and shares assessment. Financial risk and diversification.
independent work in English	Working with literature, solving problems.
learning outcomes in English	Is able to solve fundamental problems of financial mathematics, is able to apply theoretical knowledge into practice.
assessment methods in	Tests, home assignments, exam

English	
responsible lecturer	Associate Professor Maria Zeltser
study literature	Kurvits, Jüri; Aasma, Ants; Zeltser, Maria (2015). Investeeringute matemaatika alused. Tallinn: Argo Kirjastus.
replacement literature	Shao, S.P., Shao, L.P. (al 1998 palju väljaandeid). Mathematics for management and finance. South-Western College Publ.

4.2.4 Majandusstatistika meetodid

õppeaine kood	MLM6306.DT
õppeaine nimetus eesti k	Majandusstatistika meetodid
õppeaine nimetus inglise k	Methods of Economic Statistics
õppeaine maht EAP	4.00
orienteeriv kontakttundide maht	52
õpetamise semester	sügis
kontrollivorm	arvestus
õppeaine eesmärgid eesti k	Erialaaine, kõrvalaine, majandusmatemaatika aine. Anda ülevaade majanduses kasutatavatest statistilistest meetoditest ja Exceli võimalustest statistika ülesannete lahendamisel.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti k	Majandusteoreetiliste hüpoteeside kontrollimine, majandusprognosid, otsustusprotsess. Mudeli mõiste. Statistilised mudelid. Modelleerimisprotsess. Mudeli usaldatavus. Mudeli parameetrite statistiline olulisus. Aegriidade elementaaranalüüs. Trendi eristamine. Mitteparameetrilised testid. MS Exceli võimalused majandusstatistikas.
iseseisev töö eesti k	Iseseisev töö kirjanduse läbitöötamisel ja ülesannete lahendamisel. 2 kodust kontrolltööd. Ettevalmistus arvuti praktikumideks. Kontrolltöödeks ja eksamiks ettevalmistumine. Protsessipõhine õpe eeldab arvuti praktikumides osalemist. Praktikumis mitte osalemisel esitatakse tööd praktikumi õppejõule lahendatud kujul.
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Selle kursuse läbinud üliõpilane: Teab ja tunneb kursuse põhimõisteid; Tunneb kursuse raames käsitletavaid põhitulemusi; Oskab lahendada kursuse olulisemaid ülesandeid. Teab MS Exceli võimalused statistika ülesannete lahendamiseks.
hindamismeetodid eesti k	Kaks kodutööd, 1 kontrolltöö ja kirjalik arvestustöö.
vastutav õppejõud	Dotsent Maria Zeltser
kohustuslik kirjandus	Loengute konspektid
asenduskirjandus	1. Pärna, K. Töenäosusteooria algkursus. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2013, 209 lk 2. Aarma, A., Vensel, V. (2005) Statistika teooria põhikursus. Külüm. 3. Aarma, A., (2000). Majandusstatistika. Tallinn: Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastus.

	4. Kiviste, A. (1999). Matemaatiline statistika MS Exceli keskkonnas. GT Tarkvara. 5. Watsham, T.J. (1996). (vene keeles 1999) Quantitative Methods in Finance. International Thomson Press. 6. A.-M. Parring, M. Vähi, Käärrik. Statistilise andmetöötluse algõpetus. TÜ Kirjastus, 1997, 405 lk. 7. Statistikaõpik http://www.statsoft.com/textbook/stathome.html
--	--

course code	MLM6306.DT
course title in Estonian	Majandusstatistika meetodid
course title in English	Methods of Economic Statistics
ECTS credits	4.00
approximate amount of contact lessons	52
teaching semester	autumn
assessment form	assessment
course objectives in English	Optional subject, or Minor (Mathematical Economics) subject. To give overview about statistical methods in economics and about possibilities of Excel in statistics.
brief description of course content in English	Hypotheses testing in economics. Forecasts in economics. Decision-making process. Concept of model. Statistical models. Process of modelling. Confidence level of the model. The statistical importance of parameters of the model. The elementary analysis of time series. Trend fitting. The factor analysis. Opportunities of MS Excel in economic statistics.
independent work in English	2 home assignments, literature review, working up for computer practicums.
learning outcomes in English	Knows mathematical facts and is able to use methods in volume of a subject.
assessment methods in English	2 home assignments, final test.
responsible lecturer	Associate Professor Maria Zeltser
study literature	lecture notes
replacement literature	1. Pärna, K. Tõenäosusteooria algkursus. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2013, 209 lk 2. Aarma, A., Vensel, V. (2005) Statistika teooria põhikursus. Külim. 3. Aarma, A., (2000). Majandusstatistika. Tallinn: Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastus. 4. Kiviste, A. (1999). Matemaatiline statistika MS Exceli keskkonnas. GT Tarkvara. 5. Watsham, T.J. (1996). (vene keeles 1999) Quantitative Methods in Finance. International Thomson Press. 6. A.-M. Parring, M. Vähi, Käärrik. Statistilise andmetöötluse algõpetus. TÜ Kirjastus, 1997, 405 lk. 7. Statistikaõpik http://www.statsoft.com/textbook/stathome.html

4.2.5 Tabelarvutus ja programmeerimine

õppeaine kood	MLM6309.DT
õppeaine nimetus eesti k	Tabelarvutus ja programmeerimine
õppeaine nimetus inglise k	Spreadsheets and programming
õppeaine maht EAP	4.00
orienteeriv kontakttundide maht	56
õpetamise semester	
kontrollivorm	arvestus
õppeaine eesmärgid eesti k	Aine eeldab Exceli baasteadmiste olemasolu. Aine eesmärgiks on õpetada haldama Excelis suuri andmetabeleid, kasutama erinevaid Exceli funktsioone, õpetada algetadmised Exceli makrode kirjutamiseks.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti k	Vaadeldavateks teemadeks on akna tükeldamine, sorteerimine, filtreerimine, kohandatud filter ja erifilter. Tingimusvormingu kasutamine. Sagedustabelid, statistilised funktsioonid. Diagrammid, kuupäevad ja kellaajad, kuupäevade aritmeetika, teksti funktsioonid, otsimine, vahekokkuvõtet, valideerimine, lookup funktsioonid, Pivot-tabelid. VBA Protseduuri loomine, parandamine, käivitamine. VBA Editori kasutamine. Muutujate deklareerimine. IF-lause. Sisestus- ja väljastuslause. Case-lause. VBA põhifunktsioonid. Kordused. Kuupäevade ja kellaegade kasutamine. Massiivide kasutamine. Tehted stringidega. Alamprogrammid ja funktsioonid VBAs. Vormide kasutamine. Failide kasutamine andmete lugemiseks ja kirjutamiseks.
iseseisev töö eesti k	Loengute ja õppekirjanduse läbitöötamine, ülesannete lahendamine. Kodutööde lahendamine. Protsessipõhine õpe eeldab auditoorses töös osalemist. Arvestuseks valmistumine
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Koolituse läbinud osaleja - tunneb MS Excel kasutamise laiemaid võimalusi sh tabelarvutuse erinevaid tööriistu ja viise andmete analüüsimiseks; - oskab töödelda ja analüüsida suuri andmehulki, samuti kasutada erinevaid Exceli funktsioone ning neid kombineerida arvutuste sooritamiseks. * oskab iseseisvalt koostada lihtsamaid makrosid (alamprogramme) VBA-s * oskab otsida programmi vigu ning kontrollida programmi käike * oskab otstarbekalt kombineerida lindistatud ja käsitsi kirjutatud koodi * oskab koostada uusi kasutajafunktsioone ning kasutada neid Exceli töölehel
hindamismeetodid eesti k	Kodutööd ja arvetustöö
vastutav õppejõud	Dotsent Maria Zeltser
kohustuslik kirjandus	Loengute konspektid
asenduskirjandus	1. Excel 2013-2016 tavakasutajale / Riina Reinumägi ; Tartu : Binari

	Pro, 2017,164lk. 2. Excel ja VBA / Teodor Luczkowski ; Tallinna Tehnikaülikool, informaatikainstituut.Tallinn : Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastus, 2009, 40 lk. : 3. Excel statistics : a quick guide / Neil J. Salkind. Los Angeles (Calif.) [etc.] : SAGE,c2011, 104 lk. 4. Programmeerimine Microsoft Office Exceli keskkonnas : kohandatud Microsoft Excel 2007 jaoks / Alo Linntam[Tallinn] : Külim, c2009 , 160 lk 5. https://www.excel-vba.com/excel-vba-solutions-beginners.htm 6. http://www.homeandlearn.co.uk/excel2007/Excel2007.html
--	---

course code	MLM6309.DT
course title in Estonian	Tabelarvutus ja programmeerimine
course title in English	Spreadsheets and programming
ECTS credits	4.00
approximate amount of contact lessons	56
teaching semester	
assessment form	assessment
course objectives in English	The subject requires basic knowledge of Excel. The purpose of the subject is to teach you to manage large data tables in Excel, use various Excel functions, teach basic knowledge for writing macros in Excel
brief description of course content in English	window splitting, sorting, filtering, custom filter and special filter. conditional format. Frequency tables, statistical functions. Diagrams, dates and times, date arithmetic, text functions, searching, validation, lookup functions, pivot tables. Creating, repairing, and running VBA procedures. Using VBA Editor. Declaring variables. IF clause. Input and output sentences. Case statement. Basic VBA Functions. Loops. Using dates and times. Arrays. String functions. Sub-programs and functions in VBA. Using forms. Using files to read and write data..
independent work in English	includes work with the literature and lecture notes, solving the exercises, doing homework
learning outcomes in English	- Has skills in MS Excel advanced options, including various data analysis tools for spreadsheet calculations; - Can process and analyze large volumes of data, as well as use various Excel functions and combine them to make calculations. * Can create simple macros (sub-programs) in VBA * Can search for program errors and check the progress of the program * Can efficiently combine recorded and handwritten code * Can create new user functions and use them on the Excel worksheet
assessment methods in	individual homeworks and test.

English	
responsible lecturer	Associate Professor Maria Zeltser
prerequisite course	Mathematical Analysis II
study literature	lecture notes
replacement literature	1. Excel 2013-2016 tavakasutajale / Riina Reinumägi ; Tartu : Binari Pro, 2017,164lk. 2. Excel ja VBA / Teodor Luczkowski ; Tallinna Tehnikaülikool, informaatikainstituut.Tallinn : Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastus, 2009, 40 lk. : 3. Excel statistics : a quick guide / Neil J. Salkind. Los Angeles (Calif.) [etc.] : SAGE,c2011, 104 lk. 4. Programmeerimine Microsoft Office Exceli keskkonnas : kohandatud Microsoft Excel 2007 jaoks / Alo Linntam[Tallinn] : Külim, c2009 , 160 lk 5. https://www.excel-vba.com/excel-vba-solutions-beginners.htm 6. http://www.homeandlearn.co.uk/excel2007/Excel2007.html

5 Praktika

Kohustuslikud ained on Praktika matemaatikas I ja Praktika matemaatikas II ja valikaine Välispraktika

5.1 Praktika I

õppeaine kood	MLM6410.DT
õppeaine nimetus eesti k	Praktika I
õppeaine nimetus inglise k	Work Placement I
õppeaine maht EAP	3.00
orienteeriv kontakttundide maht	28
õpetamise semester	sügis
kontrollivorm	arvestus
õppeaine eesmärgid eesti k	Omandada teadmised ja oskused uurimistööks matemaatika vallas.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti k	Uurimisprobleemi ja eesmärgi püstitamine. Töö teema valiku protsess, teema täpsustamine ja uurimisprobleemi sõnastamine. Nõuded bakalaureusetöö sisule ja vormistamisele.
iseseisev töö eesti k	Ettekande ette valmistamine ja kaastudengi ettekande põhjalik läbitöötamine. Ainet on võimalik ka läbida, sooritades praktika matemaatikaga seotud erialal väljaspool Tallinna Ülikooli.
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Omandatakse elektroonilise teabeotsingu oskused. Omandatakse ülevaade erinevatest uurimustest ning oskus kasutada

	erinevaid meetodeid. Omandatakse teadmised ja oskus teema valikuks ja piiritlemiseks; uurimisprobleemi, küsimuse, eesmärgi ja ülesannete püstitamiseks; hüpoteesi püstitamiseks ja kontrolli võimalusteks. Omandatakse ülevaade teadustöö liikidest, teadustööle esitavatest sisulistest nõuetest ja vormistamisest.
hindamismeetodid eestl	Arvestus
vastutav õppejõud	Professor Andi Kivinukk
kohustuslik kirjandus	Krantz, S. G. 1997 A primer of mathematical writing: being a disquisition on having your ideas recorded, typeset, published, read, and appreciated, Providence (R.I.): American Mathematical Society; Krantz, S. G. 2001 Handbook of typography for the mathematical sciences Boca Raton [etc.]: Chapman & Hall/CRC.
asenduskirjandus	

course code	MLM6410.DT
course title in Estonian	Praktika I
course title in English	Work Placement I
ECTS credits	3.00
approximate amount of contact lessons	28
teaching semester	autumn
assessment form	assessment
course objectives in English	To obtain knowledge and skills for the research in mathematics.
brief description of course content in English	Posing the research problem and goal. The process of selecting the topic of the thesis, specification of the topic and formulating the research problem. Requirements for the contents and the format of the thesis.
independent work in English	Preparation of a talk and thorough study of the talk of a fellow student. The subject could be also passed by performing some practical tasks or internship in a field connected with mathematics outside of Tallinn University.
learning outcomes in English	The student acquires the skills of searching electronic information. The student gets an overview about different forms of study and obtains a skill of using different methods. The student acquires knowledge and skills for selecting and limiting the topic; for posing research problem, research question, goal and the tasks; for posing the hypothesis and possibilities of checking the validity of the hypothesis. The student acquires and overview of different types of research work, contents and format of the thesis.
assessment methods in English	Assessment
responsible lecturer	Professor Andi Kivinukk
study literature	Krantz, S. G. 1997 A primer of mathematical writing: being a disquisition

	on having your ideas recorded, typeset, published, read, and appreciated, Providence (R.I.): American Mathematical Society; Krantz, S. G. 2001 Handbook of typography for the mathematical sciences Boca Raton [etc.]: Chapman & Hall/CRC.
--	---

5.2 Praktika II

õppeaine kood	MLM6411.DT
õppeaine nimetus eesti k	Praktika II
õppeaine nimetus inglise k	Work Placement II
õppeaine maht EAP	3.00
orienteeriv kontakttundide maht	28
õpetamise semester	kevad
kontrollivorm	arvestus
õppeaine eesmärgid eesti k	Arendada majandusmatemaatika või andmeanalüüsiga seotud praktiliste probleemide iseseisvat lahendamisoskust. Luua eeldus iseseisvaks toimetulekuks vastavas ettevõttes või –osakonnas. Luua eeldused reaalse ettevõtte toimimise tundmaõppimiseks. Arendada üliõpilases oma tegevuste analüüsivõimet. Toetada üliõpilase sotsiaalse kompetentsi (kommunikatsioon, vastutus, meeskonnatöö jms) kasvu.
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti k	Praktika toimub kas avalikus või eraettevõttes, kooskõlas matemaatika instituudi kehtestatud erialapraktika eeskirjaga ning vastavalt koostöös praktikakohaga koostatud praktikaplaanile. Viimane koostatakse. Praktikal olles täidab üliõpilane praktikakoha juhendaja poolt antud tööülesandeid. Praktikaaruandes reflekteerib üliõpilane toimunut. Praktika kogemus arutatakse läbi praktikat lõpetaval seminaril.
iseseisevtöö eesti k	Praktika juhendi ja loengute läbitöötamine, ülesannete lahendamine
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Tunneb ettevõtte tegelikku toimimist. Oskab oma teadmisi rakendada ning uut juurde õppida tööülesannete edukaks täitmiseks. Analüüsib oma tõiseid õnnestumisi ja ebaõnnestumisi saadud kogemusi, kompetentsi kasvu jne. Kasvab sotsiaalne kompetents (kommunikatsiooni, meeskonnatöö jms oskus).
hindamismeetodid eesti k	Arvestus. Arvestuseks esitab üliõpilane praktikapäeviku koos eneseanalüüsiga ning juhendaja hinnanguga.
vastutav õppejõud	Dotsent Maria Zeltser
kohustuslik kirjandus	Praktika juhend
asenduskirjandus	Ainet pole võimalik läbida asenduskirjanduse alusel.

course code	MLM6411.DT
--------------------	------------

course title in Estonian	Praktika II
course title in English	Work Placement II
ECTS credits	3.00
approximate amount of contact lessons	28
teaching semester	spring
assessment form	assessment
course objectives in English	Develop student's ability to solve practical problems in mathematical economics or data analysis independently. Create conditions for self to manage a company or department. Create the prerequisites for understanding of the real functioning of the business. Develop the ability of student to analyze their actions. Support the growth of student social competence (communication, responsibility, teamwork, etc.)
brief description of course content in English	Practice will take place in either the public or private institution, in accordance with the rules and established practice of the plan. On the practice student performs tasks given by the practice supervisor. In the practice report student reflects every workday. After practice an experience will be discussed through on the practice seminar.
independent work in English	includes work with the work placement instruction and lecture notes, solving the exercises
learning outcomes in English	Has knowledge about mathematical economics or data analysis in a company. Can apply abilities and gain new abilities for good work. Growing of social competence. Knows how the enterprise works in practice. Knows how to apply their knowledge and to learn new tasks for successful performance. Analyzes his experience in practical successes and failure. Increased social competence (communication, teamwork skills, etc.).
assessment methods in English	Assessment. To get assessed the student has to compose work-diary/blog and selfanalysis about gained experience.
responsible lecturer	Assosiated Professor Maria Zeltser
study literature	Work placement instruction
replacement literature	Ainet pole võimalik läbida asenduskirjanduse alusel.

5.3 Välispraktika

õppeaine kood	DTI7001.DT
õppeaine nimetus eesti keeles	Välispraktika
õppeaine nimetus inglise keeles	Traineeship Abroad
õppeaine maht EAP	9.00
orienteeriv kontakttundide maht	6
õpetamise semester	sügis-kevad

kontrollivorm	arvestus
õppeaine eesmärgid eesti k	Välispraktika eesmärgiks on luua võimalused ülikoolis omandatud teadmiste ja oskuste rakendamiseks töökeskkonnas läbi rahvusvahelise kogemuse ning luua eeldused iseseisvaks erialaseks täiendamiseks
õppeaine sisu lühikirjeldus eesti k	Praktika sooritamise välismaal eeldab võõrkeele oskust. Välispraktikat on võimalik sooritada erinevat tüüpi avalikes- ja erasektori asutustes. Välispraktika eesmärgid, tegevused ja planeeritud tulemused lepivad tudeng, praktika juhendaja ülikoolist ning praktika organisatsioon kokku.
iseseisev töö eesti k	Erialane töö juhendaja juhendamisel, võõrkeeleoskuse arendamine, praktika ajaveebi pidamine, praktika aruanne ja selle suuline esitus.
õppeaine õpiväljundid eesti k.	Välispraktika läbinud üliõpilane: - oskab rakendada õpitud teadmisi praktikas; - suudab ennast iseseisvalt erialaselt ja tööalaselt täiendada; - arendab võõrkeeleoskust ning sallivust hoiakute ja väärtuste mitmekesisusse.
hindamismeetodid eesti k	Arvestuse saamiseks on vaja esitada kirjalik praktika aruanne, seda suuliselt esitleda ning diskuteerida insituudipoolse praktikajuhendajaga.
vastutav õppejõud	Kairit Tammets
kohustuslik kirjandus	Allikad üliõpilase valikul vastavalt praktikaülesannete lahendamisele.
asenduskirjandus	Ainekursus pole läbitav asenduskirjandusega.

course code	DTI7001.DT
course title in Estonian	Välispraktika
course title in English	Traineeship Abroad
ECTS credits	9.00
approximate amount of contact lessons	6
teaching semester	autumn - spring
assessment form	assessment
course objectives in English	The aim of the traineeship abroad is to create the prerequisites for implementation of knowledge and skills acquired in the university in the work environment through the implementation of international experience, and to create preconditions for independent professional development
brief description of course content in English	Traineeship abroad assumes the skills for foreign language. Traineeship abroad can be executed in different types of public- and private sector institutions. The goals, activities and planned outcomes of the traineeship will be agreed by the student, university supervisor and practice organization.
independent work in English	Professional activities under the supervision of the supervisor, development of foreign language, traineeship blogging, report and it's oral presentation.
learning outcomes in English	By the end of the traineeship abroad the student: - is able to apply the acquired knowledge in practice; - is able to complement themselves independently;

	- develops foreign language skills and tolerance to attitudes and values diversity.
assessment methods in English	The student will pass the course presenting his/her traineeship report, presenting it and discussing with traineeship supervisor from School of Digital Technologies.
responsible lecturer	Kairit Tammets
study literature	Allikad üliõpilase valikul vastavalt praktikaülesannete lahendamisele.
replacement literature	Ainekursus pole läbitav asenduskirjandusega.