

Matemaatika Eesti Mereakadeemias

AADU HAAVAMÄE, VALDUR POLL ja PIRET PUUSEMP
Mereakadeemia üld- ja alusõppeteaduskond
Matemaatika ja füüsika õppetool

Mereakadeemia ajaloost

Eesti on alati olnud ja jääb ka tulevikus mereriigiks. Meie merepiiri pikkus on 3794 kilomeetrit. Seetõttu on läbi aegade Eestimaa rannades tegeldud kalapüügi, laevaehituse, meresõidu ja meremeeste koolitamisega. Esimene merekool Eestis asutati 1715. aastal Tallinnas, hiljem tekkis kool ka Narvas. Neis nn arvutuskoolides õpetati madruseid ja laevaehitajaid, üheks põhiõppeaineiks oli navigatsioon. 1880. aastal asutati Tallinnas kool sadamatehase ja töökoja töötajate lastele, kooli paremad lõpetajad said õiguse töötada laevadel tüürimeestena. Hoogsalt asutati Eestis merekoole 19. sajandi teisel poolel. Esimesena alustas tööd Heinaste merekool (1816–1916), kus õppekeelteks olid eesti, vene ja läti keel. Järgnesid merekoolid Narvas (1873–1918), Paldiskis (1876–1916), Käsmus (1884–1931), Kuresaares (1891–1915), (1919–1928), (1942–1944) ja Pärnus (1919–1922), (1945–1989).

Tallinna Merekool, mille järglaseks on Eesti Mereakadeemia, asutati ühe navigatsiooniklassina 1919. aastal. Samaaegselt avati Tallinna Tehnikumi juures laevamehaanikute klass, millest 1920. aastal kujunes Tallinna Laevamehaanikute Kool ja mis 1935. aastal liideti Tallinna Merekooliga. 1945. aastal asutati Tallinna Merekaandustehnikum, mis 1956. a nimetati ümber Tallinna Kalandustehnikumiks, 1965. a Tallinna Kalatööstuslikuks Merekooliks ja 1989. a Tallinna Merekolledžiks.

Möödunud sajandi 90ndate aastate alguses andsid Tallinnas mereharidust kolm õppeasutust: Tallinna Merekool, Tallinna Merekolledž ja Tallinna 1. Kutsekeskkool. 1992. a moodustati nende baasil ühtne Eesti Merehariduskeskus. 1994. a andis Eesti Merelaevandus Merehariduskeskusele üle uue hoone Lasnamäel. 1999. a nimetati Eesti Merehariduskeskus ümber Eesti Mereakadeemiaks.

Eesti Mereakadeemia võimaldab omandada merendusosalast kõrgharidust rakenduskõrgharidusõppe ja magistriõppe õppekavade alusel. Mereakadeemias on neli teaduskonda: laevandusteaduskond, mehaanikateaduskond, merendusteaduskond ning üld- ja alusõppe-teaduskond. Kõrgharidus saadakse 5 aastaga: 4 aastat on tavaõpe ja sellele järgneb üks aasta merepraktikat. Magistriõppe kestus on 1,5 aastat ning võimalik on spetsialiseeruda kolmele valdkonnale: laeva tehniline eksploatatsioon ja laevajuhtimine, meretranspordi juhtimine ning hüdrograafia. 2009. a võeti magistriõppe riigieelarvelistele kohtadele nendes valdkondades vastavalt 6, 2 ja 2 üliõpilast.

Mereakadeemia koosseisu kuulub ka Eesti Mereakadeemia Merekoool, mis annab põhihariduse ja keskhariduse baasil merendusala-se kutsekeskhariduse. Õppetööd merekoolis me käesolevas artiklis ei käsitle.

Mereakadeemias õpetatavad matemaatilised ained

Matemaatika ja füüsika õpetamist akadeemias korraldab üld- ja alusõppeteaduskonna koosseisu kuuluv matemaatika ja füüsika õppetool. Õppetooli juhataja on KUSTA RUMMA, alates 2005. aastast dotsendina ja 2007. aastast professorina. Loetleme õppetooli poolt loetavad matemaatikakursused.

Mereakadeemia kõikidele erialadele õpetatakse kolme ainet:

- Lineaaralgebra – 40 tundi (8 t loenguid, 16 t harjutusi, 16 t iseseisvat tööd).
- Analüütiline geomeetria – 60 tundi (8 t loenguid, 28 t harjutusi, 24 t iseseisvat tööd).
- Matemaatiline analüüs I – 180 tundi (32 t loenguid, 72 t harjutusi, 76 t iseseisvat tööd).

Nendes ainetes läbitakse järgmised teemad:

Lineaaralgebra. Kompleksarvud. Maatriksid ja determinandid, nende omadused, maatriksi astak, pöördmaatriks. Lineaarvõrran-

dite süsteemi lahendamine Crameri valemitega, Gaussi meetodiga ja pöördmaatriksi abil ning selle süsteemi lahenduvuse uurimine.

Analüütiline geomeetria. Tehted geomeetriliste vektoritega. Sirged tasandil ja ruumis, nende vastastikused asendid. Teist järku jooned (ellips, hüperbool, parabool), koonuslõiked, joonte võrrandite teisendamine paralleellükke ja pöörde abil. Teist järku pinnad ja nende klassifikatsioon.

Matemaatiline analüüs I. 1. Ühe muutuja funktsiooni diferentsiaalarvutus. Reaalarvude algebra ja selle omadused. n -mõõtmeline ruum. Funktsiooni mõiste, elemntaarfunktsioonid, piirväärtused, pidevus, tuletis ja diferentsiaal. Kõrgemat järku tuletised ja diferentsiaalid. Taylorig valem. Arendused Taylorig ritta. Vabad ja võrduskihtendustega ekstreemumid. 2. *Ühe muutuja funktsiooni integraalarvutus.* Määramata integraal. Integreerimise meetodid – vahetu, asendusvõtted, ositi. Määratud integraal. Newton-Leibnizi valem. Ligikaudne arvutamine. Päratud integraalid. Geomeetrilised rakendused – tasapinnalise kujundi pindala, pöördekeha ruumala ja pinna pindala, tasapinnalise kaare pikkus. 3. *Mitme muutuja funktsiooni diferentsiaalarvutus.* Piirväärtus, pidevus, osatuletised, täisdiferentsiaal. Kõrgemat järku osatuletised ja diferentsiaalid. Taylorig valem. Tuletis antud suunas, gradient. Ekstreemumid.

Nendes ainetes kasutatakse põhiõpikutena mereakadeemia matemaatikaõppejõudude poolt koostatud õppevahendeid:

Poll, V. *Matemaatiline analüüs I. Loengukonspekt.* Eesti Mereakadeemia, 2003 (*pdf*-failina).

Haavamäe, A. *Matemaatika ülesannete kogu.* Tallinn, Eesti Mereakadeemia, 2005.

Haavamäe, A. *Matemaatilise analüüsi ülesanded.* Tallinn, Eesti Mereakadeemia, 2006.

Puusemp, Piret. *Lineaaralgebra ja analüütiline geomeetria.* Tallinn, Eesti Mereakadeemia, 2009.

Täiendava kirjanduse soovitusnimestikus on Eesti ülikoolide vastavate ainete põhiõpikud, millede autoriteks on G. KANGRO, E. REIMERS, I. TAMMERAID, T. LIIVA, PEETER PUUSEMP, ja klassikaks muutunud N. PISKUNOVI õpikud.

Mitmele erialale õpetatakse täiendavaid matemaatikakursusi:

- Matemaatiline analüüs II – 60 ja 80 tundi (hüdrograafia ja meteoroloogia erialadele).
- Tõenäosusteooria ja matemaatiline statistika – 80 tundi (meteoroloogia, hüdrograafia ja kalandusspetsialisti erialadele).
- Operatsioonianalüüs – 80 tundi (sadamamajanduse erialale).
- Majandusmatemaatika erikursus – 80 tundi (sadamamajanduse erialale).

Nendes ainetes läbitakse järgmised teemad:

Matemaatiline analüüs II. 1. *Harilikud diferentsiaalvõrrandid.* Esimest järku harilikud diferentsiaalvõrrandid: eralduvate muutujatega, homogeensed, lineaarsed, eksaktsed, integreerimistegurid. Lineaarne teist järku konstantsete reaalsete kordajatega homogeenne ja mittehomoenne diferentsiaalvõrrand. 2. *Mitme muutuja funktsiooni integraalarvutus.* Kahekordne integraal ja tema rakendused. Polaarkoordinaadid. Kolmekordne integraal ja tema rakendused. Silinder- ja sfäärkoordinaadid. Joon- ja pindintegraalid funktsioonist ja vektorväljast ning nende rakendused. Gauss-Ostrogradski ja Stokesi teoreemid ning nende füüsikalised interpretatsioonid. Väljateooria elemendid.

Tõenäosusteooria ja matemaatiline statistika. Juhusliku sündmuse ja juhusliku suuruse kirjeldamine. Statistiliste andmete kogumine ja klassifitseerimine. Nähtust iseloomustava juhusliku tunnuse väärtuse hindamine, hinnangu viga. Statistilise hüpoteesi kontrollimine. Juhusliku tunnuse väärtuse prognoosimine. Aegrea komponentalüüs. MS Exceli statistilised funktsioonid ja nende kasutamine.

Operatsioonianalüüs. Operatsioonianalüüsi ülesannete klassid. Lineaarse planeerimise ülesanne. Simpleksmeetod. M -meetod ja kaheetapiline simpleksmeetod. Duaalsus lineaarses planeerimises. Duaalne simpleksmeetod. Stabiilsuse analüüs. Transpordiülesanne.

Vogeli meetod. Potentsiaalide meetod. Mänguteooria elemente (tõenäosusteooria algmõisteid). Maatriksmängud, nende taandamine lineaarse planeerimise ülesandeks. MS Exceli Solveri kasutamine.

Majandusmatemaatika erikursus. Optimeerimisülesanded majandusteoorias. Optimeerimisülesannete üldistamine. Kumerate funktsioonide optimeerimine. Ruutplaneerimine. Juhuslike protsesside genereerimine. Varude juhtimine ja järjekorrateooria.

Matemaatiline analüüs II põhiõpikuteks on:

Poll, V. *Matemaatiline analüüs II. Loengukonspekt.* Eesti Mereakadeemia, 2008 (PowerPointis).

Tammeraid, I. *Matemaatiline analüüs II.* Tallinn, Tallinna Tehnikaülikooli kirjastus, 2003.

Piskunov, N. *Diferentsiaal- ja integraalarvutus II.* Tallinn, Valgus, 1981.

Ülesannete koguna on kasutusel: Reimers, E. *Matemaatilise analüüsi praktikum II.* Tallinn, Valgus, 1988; Lõhmus, A., Petersen, I., Roos, H. *Kõrgema matemaatika ülesannete kogu.* Tallinn, Valgus, 1982.

Tõenäosusteoorias ja matemaatilises statistikas kasutatakse järgmisi õpikuid:

Käerdi, H. *Statistika ja tõenäosusteooria alused.* Tallinn, Sisekaitseakadeemia, 1997.

Mägi, A. *Exceli funktsioonid.* Tallinn, 1996.

Tiit, E.-M., Parring, A., Möls, T. *Tõenäosusteooria ja matemaatiline statistika.* Tallinn, Valgus, 1977.

Operatsioonianalüüsis kasutatakse põhiõpikuna: Poll, V. *Operatsioonianalüüs.* Eesti Mereakadeemia, 2004 (loengukonspekt intranetis). Täiendavalt kasutatakse õpikuid: Kaasik, Ü., Kivistik, L. *Operatsioonianalüüs.* Tallinn, Valgus, 1982; Übi, E. *Planeerimise ja juhtimise matemaatika.* Tallinn, Külüm, 1998; Übi, E. *Lineaarne planeerimine ja selle rakendused.* Tallinn, Külüm, 2007. Majandusmatemaatika erikursuses kasutatakse eespool mainitud Ü. Kaasiku ja L. Kivistiku õpikut ning E. Übi õpikuid.

Aegade jooksul on mereakadeemias õpetatavate ainete nimetus ja ka mahud muutunud. Toome mõned näited. Kuni 2003. aastani õpetati lineaaralgebrat ja analüütilist geomeetriat koos. Matemaatiline analüüs I kandis varem nimetust diferentsiaal- ja integraalarvutus. Sfäärilisest trigonomeetriast loobuti 2002. aastal, mil see ühildati meresõidu astronoomiaga. Samal aastal loobuti matemaatilise analüüsi II õpetamisest laevandus- ja mehaanikateaduskondades.

Õppetöö korraldus

Nõukogude ajal ei olnud Eestis rakenduslikke kõrgkooli. Õppetöö toimus Tallinna Merekoolis nii eesti kui ka vene keeles. Olid eesti ja vene rühmad: 1/3 õpilastest olid eestlased ja 2/3 venekeelsed. Õppekeel valiti vastavalt õppejõudude kontingendile. Eestlased õpetasid eestlasi loomulikult eesti keeles, venelased – kuidas keegi suutis. Dokumentatsioon oli venekeelne. Viimasel kursusel toimus õppetöö tavaliselt vene keeles. Tallinna Kalanduslikus Merekoolis toimus õppetöö põhiliselt vene keeles, kuna koolis õppisid ka välisriikide õpilased. Seal olid segarühmad, kuid oli ka eestikeelseid rühmi.

Eesti Mereakadeemias on õppekeeleks eesti keel, ainult esimesel õppeaastal eksisteeris veel venekeelne rühm. Oluliselt on muutunud õppetöö korraldus. Iseseisvusajal suurendati iseseisva töö mahtu. Kui esimesel õppeaastal oli kogu õpetatav materjal veel auditoorne, siis 4–5 aasta jooksul kahanes see 60 protsendini kogu õppetöö mahust. Praegu on iseseisva töö osa seega 40%.

Iseseisva töö osatähtsuse suurendamine matemaatikas mõjus õppeedukusele halvasti. Õppetulemuste parandamiseks eraldasime alates 2006/07. õppeaastast lineaaralgebra ja analüütilise geomeetria kaheks eraldi õppeaineaks ja õpetamise ajaks valisime lineaaralgebral sügissemestri I perioodi ja analüütilisel geomeetrial sügissemestri II perioodi ja kevadsemestri I perioodi. Poolaastate jagamine perioodideks toimus alates 2003/04. õppeaastast. Iga periood koosneb kaheksast õppenädalast ja sellele järgnevalt kahenädalast eksamisessioonist. Seega hindamine toimub esimesel kursusel järgmiselt:

sügissemestri I perioodi lõpp	– lineaaralgebra eksam
sügissemestri II perioodi lõpp	– matemaatiline analüüs I hindeline arvestus
kevadsemestri I perioodi lõpp	– analüütilise geomeetria eksam
kevadsemestri I perioodi lõpp	– matemaatiline analüüs I eksam

Seoses loengute halva külastatavusega ja kakskeelse õpilaskonna viibimisega ühistel loengutel vähendasime loengute arvu 2007. aastal matemaatilises analüüsis I varasemalt 1,5 tunnilt nädalas 1 tunnile nädalas. Samuti vähendasime õpilaste arvu vooruloengutel. Varem olid ühtsed vooruloengud laevajuhtidele ja laevamehaanikutele (kokku 110 õpilast), nüüd eraldi, kummaski 55 õpilast. Traditsiooniliselt on meil laevajuhtide eriala õpilased põhiliselt eestlased (80%) ja laevamehaanikud venelased (70%).

Õppeedukus

Õppeedukus on Mereakadeemias pidevalt langenud. Kui 1992. aastal sooritas matemaatikaeksamid edukalt umbes 80% õpilastest, siis 2009. aastal umbes 40% õpilastest. Viimastel aastatel on pidevalt vähenenud tunde külastavate õpilaste arv. Selleks on mitmed objektiivsed põhjused, kuid suur osa õpilasi lihtsalt logeleb.

Nagu märgitud, on halval õppeedukusel rida põhjuseid. Valdav enamus õpilastest käib tööl ning ei suuda ühildada õppe- ja tööaegu või on lihtsalt väsinud. Oluliseks takistuseks matemaatika omandamisel on nõrgad teadmised gümnaasiumimatemaatikast. Kõnekas on fakt, et ligi pooled õppurid ei ole sooritanud matemaatika riigieksamit. Sellest tulenevalt on neil loengutest arusaamine ebaselge. Loengutest arusaamist raskendab ka keelebarjäär, sest suur osa üliõpilastest on lõpetanud venekeelse gümnaasiumi.

Sisseastujate konkurss on 1,1–1,5. Mõnedel erialadel alla 1. Ainuke populaarne eriala on sadama majandamine, kus on konkurss üle 5 ja ka õppetulemused on normaalsed.

Õppejõud

Praegu on matemaatika ja füüsika õppetoolis viis õppejõudu:

KUSTA RUMMA – professor, õppetooli juhataja

AADU HAAVAMÄE – lektor

VALDUR POLL – dotsent

PIRET PUUSEMP – lektor

LEIDA RAUDSEPP – assistent

Neist K. Rumma ja L. Raudsepp õpetavad füüsikat ja V. Poll, A. Haavamäe ning P. Puusemp matemaatikat. K. Rumma ja V. Poll on füüsika-matemaatikateaduste kandidaadid ning P. Puusempal on teadusmagistri kraad matemaatikas. Kohakaaslasena õpetab tõenäosusteooriat ja matemaatilist statistikat KADRIN KERES Tallinna Tehnikaülikoolist.

Aegade jooksul on õppejõudude kaader olnud väga muutuv. Kui 1992. aastal moodustati rakenduslik kõrgkool, siis saabusid ka teaduslike kraadidega õppejõud: O. VAARMANN, A. KERGE (õppetooli juhataja 1992. a), J. LIPPUS, T. RIISMAA, I. KEIS, A. PURO, J. KALMÕKOV, V. POLL. Lisaks õpetasid teaduskraadita õppejõud H. LUIK, R. MARTIN, A. HAAVAMÄE. Kuna auditoorsete tundide arvu vähendati ja palgad olid ja on mereakadeemias väiksemad kui teistes rakenduskõrgkoolides ning esines ka keeleprobleeme, siis suur osa neist lahkus. Jäid vaid V. Poll – õppetooli juhatajaks 1993.–2005. aastani, olles algul dotsendina, 1998/99. õppeaastast kuni 2003/04. õppeaastani professorina ja siis erakorralise ning 2007/08. õppeaastast korralise dotsendina (matemaatiline analüüs, operatsioonianalüüs, majandusmatemaatika); I. Keis (suri 1998. a), H. Luik (töötas 2006. aastani), R. Martin (töötas Tallinna Merekoolis alates 1965. a kuni surmani 2000. a) ja A. Haavamäe (töötas Tallinna Merekoolis alates 1963. a kuni käesoleva ajani).

2005. a täienes õppetool noorte andekate õppejõududega: tööle asusid P. PUUSEMP, I. PORN ja H. KÄRBO. Kahjuks töötab praegu akadeemias ainult P. Puusemp. I. Porn lahkus töölt väikese palga tõttu (akadeemia palgad on madalamad kui gümnaasiumis), H. Kärbo viibib lapsehoolduspuhkusel.

Kohakaaslastena ja tunniandjatena on töötanud mereakadeemias lühemat aega D. KROPMANN, A. LEVIN, K. LAIGNA, E. ÜBI, H. KOPPEL ja K. LUTSOJA ning praegu töötab K. KERES. Üheks põhjuseks, miks nii palju õppejõude on loobunud töötamast akadeemias, tuleb pidada siin kehtinud ja kehtivaid koormusnorme. Kuni 2000. a oli matemaatikaõppejõu täiskoha auditoorsete tundide arv 800, alusainetel 720 ja erialaainetel 680. Aastast 2001 aga vastavalt 760, 720 ja 680 tundi. 2002. a kehtestati kõigile ühtlaseks koormusnormiks 640 tundi. Alates 2005. a kuni käesoleva ajani kehtivad normid: professoril 4–10 tundi nädalas, dotsendil 8–14 tundi nädalas, lektoril 10–18 tundi nädalas ja assistendil 14–18 tundi nädalas, kusjuures eksamite vastuvõtt ei kuulu auditoorse töö hulka.