

TALLINNA ÜLIKOOL
DIGITEHNOLOOGIATE INSTITUUT
MATEMAATIKA SUUND

Andreas Arakas

**Matemaatiliste tööde koostamisest ja vormistamisest
Tallinna Ülikooli matemaatika osakonnas**

Matemaatika eriala bakalaureusetöö

(või vastavalt magistritöö)

Juhendaja: prof. Andi Kivinukk,
füüs.-mat. kand.

Autor:””2017

Juhendaja:.....“”2017

Tallinn 2017

Sissejuhatus

Käesoleva töö **eesmärgiks** on kirjeldada ja ühtlasi olla näidiseks, kuidas TLÜ matemaatika osakonna üliõpilastel koostada ja vormistada matemaatilisi töid (bakalaureusetöö 6EAP, magistritöö 16EAP). Magistri/bakalaureusetööde (edaspidi lõputööde) eesmärgiks on üliõpilaste harjumuste omandamine matemaatilise kirjandusega töötamiseks, matemaatiliste tekstide kirjutamiseks ja vormistamiseks. Häid nõuandeid teaduslike tööde koostamiseks võite leida raamatutest [1, 4, 6] ja TLÜ raamatukogus leiduvatest juhendmaterjalidest [5, 7 - 9]. Sissejuhatuse viimases lauses sobib avaldada **tänu** inimestele, kelle abiga on töö valminud.

Autor tänab professor Anne Tali heade näpunäidete eest käesoleva juhendi kirjutamisel ning lektor Ivar Porni Microsoft Word'i peensuste tutvustamise eest.

1. Teema valik, töö alustamine ja esitamine

Üldjuhul annab **teema** juhendaja, aga üliõpilane võib teha ka omapoolseid ettepanekuid. Lõputöö teema ja juhendaja kinnitatakse osakonnajuhataja otsusega IV (VIII) semestri algul. Valminud lõputöö esitatakse 7 - 10 päeva enne selle kaitsmist vastavalt väljakuulutatud tähtaegadele **ühes pabereksemplaris (BA-töö spiraalköites, MA-töö kõvas köites)** ja **elektroonselt pdf failina** osakonna õppeassistentidele. Töö lõppu köidetakse **lihtlitsents** (näidis aadressil http://www.cs.tlu.ee/instituut/nouded/matemaatika_BA_juhend.pdf lk 14). Töö esitatakse nõutud ajaks matemaatika osakonna õppenõustajale, kes registreerib selle ise ÕISis. Lõputööle määrab osakond ühe retsensendi, töö kaitsmine toimub avalikul koosolekul üldjuhul kevadsemestril pärast ülejäänud õppeplani täitmist. Kaitsmisel üliõpilane esitleb tööd 10 min (magistritööl 15 min) ettekandega, millele järgneb küsimustele vastamine ja väitlus retsensendiga.

Saanud teema, koostab üliõpilane koos juhendajaga töö valmimise ajagraafiku, milles on näidatud töö teostamise etapid ja tähtajad. Ajagraafiku üks eksemplar on üliõpilase, teine juhendaja käes. Töö lõplikuks vormistamiseks kulub sageli kuni 1/3 kogu vajaminevast ajast. Tavaliselt algab töö teemaga kirjandusega tutvumisega. Vältimaks võimalikke ebatäpsusi kirjanduse viidetega, koostatakse kohe kasutatud kirjanduse loetelu, kus iga allika kohta on antud täpne bibliograafiline kirje (vt Kirjandus). Kaasajal on palju teavet võimalik saada Internetist. Võimalik, et head kohad matemaatikaga alustamiseks on www leheküljed [11 - 13]. Palju vihjeid leiab lektor Tõnu Tõnso lingistikust [14].

2. Nõuded töö sisu kohta

Sisu põhjal võib tööd jaotada kolmeks: a) originaalsed teoreetilised uurimused, b) olemasolevate meetodite kasutamine uute ülesannete lahendamiseks, c) referatiivsed tööd. Iga töö algab *sissejuhatusega*, millele järgneb *teema arendus*, mis on jagatud vastavalt töö mahule ja sisule paragrahvideks, punktideks vms. Töö sisuline osa lõpeb *kokkuvõtte* e *lõppjäreldustega*. Sissejuhatuses tuleb anda probleemiseade ja viited kirjandusele, kus on tegeldud analoogiliste probleemidega. Lühidalt kirjeldatakse töö sisu punktide-paragrahvide kaupa. Kui töö on valdavalt referatiivne, siis on sissejuhatuses ka mõistlik iga osa kohta kirjutada, millise allika põhjal on see valminud. Sissejuhatuses tuleb ka selgitada, milline on autori omapoolne ja uudne osa töö sisus.

Vastavalt ülalöeldule nähtub, et sissejuhatus kirjutatakse kõige viimasena - kui on juba selgunud, mida töö endast kujutab.

Teemat arendatakse vastavalt sissejuhatuses kirjeldatud probleemiseadele. Üldiselt ei loeta lõputööd hästi teostatuks, kui see ei sisalda kirjutaja enda seisukohti või iseseisvalt esitletud tulemusi. Kokkuvõtte, milles tuuakse välja tähtsamad järeldused ja tulemused, on väga vajalik rakenduslike ja referatiivsete tööde jaoks, uurimuslik töö on sageli juba niigi kompaktne. Ka võib sissejuhatuses sisu kirjelduse osas anda tähtsamate tulemuste kokkuvõtte.

3. Tööde vormistamine

Tööde vormistamisel tuleb silmas pidada mitmeid aspekte.

3.1 Üldnõuded

Tööd vormistatakse arvutil, matemaatiliste tekstide jaoks kasutatakse tekstitöötluskeskkondi Microsoft Word, LaTeX, Scientific Workplace. Tekstivälja ümber jäetakse vaba ruumi 2 cm, vasakule köitmise jaoks 3-3.5 cm. Kõik lehed nummerdatakse, ka tiitelleht, ainult sellele numbrit ei kirjutata. Töö pealkiri ja võõrkeelse kokkuvõtte pealkiri **ei tohi olla ainult suurte tähtedega** (vt selle juhendi pealkirja).

Vormistusest koosneb töö *tiitellehest, sisukorrast, sissejuhatusest, põhitekstist, võõrkeelsest resümeeist, kirjanduse loetelust, lisadest*. Töö **algab** või **lõpeb** sisukorraga. Joonised, tabelid jne nummerdatakse ja paigutatakse kas põhiteksti, vormistatakse eraldi lehtedele ja siis põhiteksti või moodustatakse neist töö lõppu *lisad* (Lisa 1 jne).

Kui osade pealkirjad on eraldi real, siis nende lõppu punkti ei panda (vt ülal). Pealkirjana mõeldav kirjutis teksti sees on punktiga. Näiteks kehtib

Teoreem 3.1. Kui $A = B$ ja $B = C$, siis $A = C$.

Tõestus on ilmne.

Arvutil vormistamine annab palju võimalusi teksti esiletõstmiseks, näit. teoreemid olgu *bold*, tõestused *italic* jne. Põhiteksti tähtede suurus on 12 reaintervalliga 1.5. Käesolev tekst on tähtedega 12 punkti reaintervalliga 1. Töö mahtu ei paisutata kunstlikult liiga suure reavahe, valemitele eraldatud ruumi vms arvelt.

3.2 Matemaatiliste tekstide iseärasused

Matemaatilised sümbolid ja valemid kirjutatakse reeglina kursiivis (erandina on püstkirjas $\sin$, $\cos$, $\log$ jt matemaatika sümbolid) ja need kuuluvad alati lause koosseisu. Üksikuid, ilma sõnadeta valemide ega sümboleid ei tohi tekstis olla (vt [3]). Näiteks, kui arvude a ja b jaoks kehtib $a < b$, siis $c > 0$ korral $ac < bc$. Suuremad ja/või tähtsamad valemid paigutatakse eraldi rea keskele, kus nad on ikkagi ka lause osad. Näiteks, regulaarse ruutmaatriksi A jaoks leiame, et

$$X = A^{-1} B,$$

millest omakorda järeldeb

$$X A = A^{-1} B A. \quad (3.1)$$

Jälgige, et valemite järgi on punktid-komad nagu vaja! Korduvalt kasutatavad valemid tähistatakse numbritega, nagu meie valem (3.1). Edaspidi viidatakse ainult valemite numbrile, mitte ei kirjutata seda ümber. Siin (3.1) vihjab, et meil on kolmanda punkti esimene valem. Mitmerealised valemid tuleb vältimatult poolitada. Seda tehakse võimalusel võrdus- (võrratuse)märgi kohalt või mõne muu tehtemärgi kohalt joondades võimalusel poolituskohad. Näiteks, kui me teame, et $|\sin nx| \leq n |\sin x|$, kus n on naturaalarv, siis kehtib

$$\begin{aligned} |\sin (n+1)x| &= |\sin (nx + x)| = |\sin nx \cos x + \cos nx \sin x| \\ &\leq |\sin nx| |\cos x| + |\cos nx| |\sin x| \\ &\leq n |\sin x| + |\sin x| = (n+1) |\sin x|. \end{aligned} \quad (3.2)$$

Siin näete ühtlasi, et mitmerealiste valemite numbrid on viimasel real või ka keskel, kui on vaja viidata kogu valemile.

Ei ole soovitatav kirjutada kaks matemaatilist avaldist või sümbolit kõrvuti, vaid neid peaks eraldama sobiva sõnaga. Näit. ei ole hea, et $f(x) = 0$ $x > 0$ korral, parem kirjutada, et $f(x) = 0$ tingimusel $x > 0$. Matemaatilistele sümbolitele ei lisata käändelõppe. Näiteks, kirjutada "pideva funktsiooniga f ", mitte "pideva f - ga". Lauset ei alustata valemiga või avaldisega. Definiitsioon peaks sisaldama sõnu "nimetatakse" või "öeldakse, et". Heas stiilis ei ole

Definiitsioon 3.2. Ühikmaatriks on ruutmaatriks, mille peadiagonaalil on ühed ja mujal nullid. Parem on

Definiitsioon 3.3. Ühikmaatriksiks nimetatakse ruutmaatriksit, mille peadiagonaalil on ühed ja mujal nullid.

Muide, pange tähele, et siin definiitsioonid 3.2 ja 3.3 on lause osad kirjutatuna suure tähega lause keskel. Matemaatiliste terminite õigsust saab kontrollida näiteks sõnastikust [2].

4 Lisamärkused

Nüüd esitame kirjanduse loetelu, resümee ning sisukorra. Need algavad tavaliselt uult lehelt ja kui need ei ulatu lehe lõpuni, siis sinna lehekülje järjenumbrit ei panda. Antud juhendis paberi kokkuhoiu mõttes me uutelt lehtedelt ei alusta. Kirjanduse viidete kohta oleme juba korduvalt kasutanud kuju []. Vajadusel kasutada ka täpsemat moodust nagu (vt [], lk ...). Kirjanduse loetelus on autori(te) tähestikulises järjekorras enamasti raamatud ja ajakirjad, nende kirjeldamist näeme allpool meie kirjandusest. Erinevad autorid võivad kasutada erinevaid kirjanduse loetelu vormistamise stiile, kuid üks konkreetne loetelu peab järgima üht kindlat stiili. Alternatiivne võimalus kirjanduse loetelu vormistamiseks on märgendada viited autorite nimedega mitte numbritega. Näiteks [1] oleks [Abo], [4] oleks [Koe] jne. Viimase meetodi eelis on, et viidete lisandumisel ei pea neid ümber numereerima.

On Compiling and Writing Mathematical Papers at Department of Mathematics of Tallinn University (s.o töö pealkiri ing. keeles)

Andreas Arakas (autor)

Summary

We consider here some problems on writing of mathematical papers.

Kirjandus

1. Abo, L. Autori teatmik. Tln., Pirgu Arenduskeskus, 2001.
2. Kaasik, Ü., Abel, M. Eesti - inglise - vene matemaatikasõnastik. Tartu, TÜ Kirj., 1995.
3. Kaasik, Ü., Vääri, E. Matemaatilise teksti õigekirjutusest. Matemaatika ja kaasaeg, 11 (1966), 101 - 102.
4. Koemets, E. Kuidas õppida. Tln., Valgus, 1972 (2. tr 1979).
5. Krantz, S. A primer of mathematical writing : being a disquisition on having your ideas recorded, typeset, published, read, and appreciated. AMS, 1997.
6. Kõverjalg, A. Teadustöö metoodika alused. I, II. Tln., Eesti Riigikaitse Akad., 1993, 1994.
7. Pedastsaar, T. Teadusliku töö koostamine ja vormistamine pedagoogika osakonnas. Tartu, TÜ Pedag. Osak., 1998.
8. Reimers, E., Tamme, E. Juhend kursuse- ja diplomitööde kirjutamiseks matemaatika-teaduskonnas. Tartu, TÜ Kirj., 1984.
9. Roomets, S., Üliõpilastööd ja nende vormistamine. Tln., 2000.
10. Üliõpilaste kirjalike tööde koostamine ja vormistamine (koost. E. Kalle). Tln., TTÜ, 1995.
11. <http://www.yahoo.com/Science/Mathematics/>; <http://mathworld.wolfram.com/>;
http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_lists_of_mathematical_topics;
12. <http://mathforum.org/library/>; <http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/history/>
13. <http://eom.springer.de/>
14. <http://www.mathema.ee/lingid/>

Sisukord

Sissejuhatus	2
1. Teema valik, töö alustamine ja esitamine	2
2. Nõuded töö sisu kohta	2
3. Tööde vormistamine	3
4. Lisamärkused	4
On Compiling and Writing Mathematical Papers ... Summary	4
Kirjandus	4