

Technikai segédlet fizikus MSc diplomamunka elkészítéséhez

BME TTK, Atomfizika Tanszék, Optika és fotonika specializáció
dr. Erdei Gábor, v. 2018-04-26



Kapcsolódó anyagok

Jelen segédlet kiegészítésül szolgál a *Tájékoztató fizikus MSc hallgatóknak a diplomamunka szerkesztéséről, alakjáról és beadásáról* c. kiadványhoz: <http://www.ttk.bme.hu/fizikus-msc>

A diplomamunka célja

Munkájuk során a mérnököknek / fizikusoknak számos kutatási jelentést, tanulmányt, dokumentációt, tudományos cikket stb. kell írniuk. A diplomamunka elkészítésének egyik célja, hogy felkészítsék a pályakezdőket olyan magas színvonalú szakmai anyagok létrehozására, amelyek megállják a helyüket világszínvonalú cégek munkafolyamataiban, hasznosak a kollégáknak és magának a szerzőnek is.

Egy dologban viszont a diplomamunka eltér a fenti dokumentumoktól: ez az alapja a hallgató, mint fizikusjelölt szakmai értékelésének. Ez a szempont az összes többi felett áll: a dolgozat minden egyes sorából annak kell kitűnnie, hogy mit és hogyan csinált a hallgató, és ezzel hogyan járult hozzá az adott feladat megvalósításához. Ez még annál is fontosabb, mint, hogy milyen eredményeket ért el a kutatási tevékenység során (az a cikkekben számít igazán). A saját munka bemutatásának teljesen egyértelműen el kell különülnie a dolgozat többi részétől.

Tartalom, mondanivaló

Mesterképzésben mindenki túl van már legalább egy BSc szakdolgozat elkészítésén. Annak nem feltétlenül kellett új eredményeket tartalmaznia, szélsőséges esetben be lehet adni szakdolgozatként akár egy érdekesebb témában végzett irodalomkutatást is (bár ez a BME TTK-n nem jellemző). Ugyan sokaknak ez sem volt könnyű feladat, de a diplomamunkába már bele kell szőnünk önmagunkat: saját gondolatainkat, újszerű megoldásainkat, vagy legalább egy ismert műszaki/tudományos probléma önálló megoldását.

A diplomamunka egyrészt a kutatási feladat elvégzése közben szerzett ismereteket összegzi, másrészt bepillantást nyújt abba, hogy a hallgató milyen módon haladt előre a projekt során. A saját munka bemutatásának didaktikus folyamatot kell tükröznie. Ez azt jelenti, hogy mindig ki kell tűzni egy (rész)célt, amelyet körül kell járni, fizikai/matematikai/mérnöki megfontolások alapján megoldási módszert kell javasolni hozzá, el kell végezni a feladatot, majd ellenőrizni az eredményeket. Csak ezek után szabad átlépni a következő részfeladatra. A diplomamunkában ugyan be lehet mutatni sikertelen kísérleteket is – ha le lehet vonni belőlük valamilyen tanulságot, pl. azt, hogy segítségével megtaláltuk a megfelelő módszert –, de csupán helykitöltésül ne írjuk le történelmi hitelességgel minden mozdulatunkat. Szemléletesebben fogalmazva: a dolgozaton ne érződjen a „veritékszag”. Tűnjön minden elegánsnak és előre gondosan megfontoltnak, még akkor is, ha esetleg a valóság ennek szöges ellentéte volt. Véletlenszerű próbálkozásokat, átgondolatlan és ötletszerű megoldásokat vagy ne írjunk le, vagy utólag keressük meg azok értelmét, és ezzel vezessük fel bemutatásukat.

A BME TTK fizikusokat képez, tehát a dolgozatnak legalább egy része célszerűen tartalmazzon egy fizikai elemzést, valamilyen alkalmasan választott és megindokolt modell alapján, természetesen oly módon, hogy az szervesen kapcsolódjon az adott projekthez, járuljon hozzá a problémák megoldásához.

Formai követelmények

Ezek a követelmények részletesen megtalálhatók a hivatkozott Tájékoztatóban. Összefoglalva a dolgozat főbb egységei:

- Címlap
- Diplomatóma-kiírás
- Önállósági nyilatkozat
- Tartalomjegyzék
- Szakmai rész
- Köszönetnyilvánítás
- Hivatkozásjegyzék
- Mellékletek

Annak érdekében, hogy a magas információsűrűségű blokkok (egyenletek, ábrák, táblázatok, képek stb.) a dolgozaton belül és azon kívül is könnyen hivatkozhatóak legyenek, sorszámozással kell ellátni őket. Ne felejtjük el, hogy a dolgozat fő része az egyes tartalmi elemeket összekötő szöveg. Az olvasó ezen nagyjából lineárisan haladva érti meg (szándékunk szerint) a mondanivalónkat. Ezért nagyon fontos, hogy a szövegben *előbb* beszéljünk egy ábráról, egyenletről stb., mint ahogy az megjelenik az olvasó számára (LaTech felhasználók hátrányban), különben eltereli a figyelmét az aktuális témáról.

Hasonlóan kell eljárni az irodalomjegyzékben felsorolt szakmai publikációkkal (referenciákkal) is. Az alábbiakban bemutatunk néhány hivatkozási formát. Egyes folyóiratok ezektől eltérőt is szoktak alkalmazni, de a lényeg, hogy az itt megadott információkat publikációként felsoroljuk. A Volume évfolyamot, az Issue ezen belüli kötettszámot jelöl. Nagyon sok szerző esetén írjuk ki az első nevet és tegyük hozzá, hogy „et al.”, azaz „és szerzőtársai”. Az internetcímekekre való hivatkozást lehetőség szerint kerüljük, de ha mindenképpen kell, ott is adjuk meg a szerző nevét, megjelenés dátumát stb.

- [1] A. B. Author1, C. D. Author2 and E. F. Author3, “This is the title of a journal paper”, *Abbrev. Name of the Journal*, **Volume**(Issue), pp. firstpage-lastpage, year.
- [2] A. B. Author1, C. D. Author2 and E. F. Author3, “This is the title of a book chapter”, *Book title*, edition number, Publisher, place of publication, year.
- [3] A. B. Author1, C. D. Author2 and E. F. Author3, “This is the title of a conference proceeding”, *Abbrev. Name of the Conference*, **Volume**(Issue), pp. firstpage-lastpage, location, year.
- [4] A. B. Inventor1, C. D. Inventor2 and E. F. Inventor3, “This is the title of a patent”, *geographical coverage*, patent number, year.

A szakmai rész felépítése

Célkitűzés, motiváció bemutatása

A dolgozat bevezetőjében mutassuk be, hogy mi sarkallta az adott projekt kivitelezésére a témavezető tanszéket vagy kutatócsoportot. Ez segít elhelyezni a témát a tudomány rengeteg részterülete között, és behatárolja annak fontosságát. Ezután fogalmazzuk meg a saját magunk számára kitűzött célt, és indokoljuk meg, hogy mi szükség van rá. A bevezető fejezet végén tömören mutassuk be miről lesz szó a dolgozatban, fejezetenként csoportosítva.

Háttérismeretek, szakmai előzmények összegzése

Szenteljünk külön fejezetet a tudomány és technika jelenlegi állásának bemutatására, és a dolgozat megértéséhez szükséges háttérismeretek összegzésére. Ez utóbbi alatt fogalomdefiníciókat, elméleti áttekintéseket, közismert alapképleteket kell érteni. Legyen egyértelmű, hogy ezek a részek nem a mi munkánk gyümölcsei, hanem korábbi eredmények. Rendkívül hasznos, ha mindjárt értékeliük is a korábbi próbálkozások előnyeit/hátrányait. Törekedjünk arra, hogy ne ócsároljuk tudós kollégáinkat, hanem tényszerűen tárjuk föl miben jó és miben hiányos még az ő megoldásuk. A fejezet alapja a

megfelelő számú független (azaz nem általunk korábban írt) hivatkozás, ami lehetőleg ne Wikipédia szócikk legyen, vagy hozzáférhetetlen szakmai dokumentáció, hanem tankönyv, szakkönyv és lektorált szakfolyóirat cikk, vagy konferencia kiadvány.

Saját munka részletes leírása

Ezt a részt a munka jellegének megfelelően tagoljuk fejezetekre. Az áttekinthetőséget nagyban megkönnyíti, ha alfejezeteket is alkalmazunk, de ezt ne vigyük túlzásba: egy diplomamunka kényelmesen megvalósítható három fejezetszinttel (1.2.3), ennél többet (tipikusan négyet) pl. doktori disszertációknál alkalmaznak.

Az eredmények diszkussziója, következtetések levonása

Amennyiben munkánk következtében nagyszámú szimulációs vagy mérési eredmény, esetleg fizikai elmélet vagy matematikai összefüggés keletkezett, érdemes lehet egy külön diszkussziós fejezet beiktatása. Ebben elemezhetjük, értelmezhetjük az előbbi eredményeket, vagy következtetéseket vonhatunk le belőlük.

Az elvégzett munka összefoglalása, további tervek

A dolgozat zárófejezete a konklúzió. Ennek címe kissé félrevezető: itt nem eddig még megfogalmazatlan összefüggésekre derítünk fényt, hanem tömören összefoglaljuk a dolgozat célját, a kapott eredményeket és diszkussziójukat. A végén érdemes megjegyezni, ha a munka folytatódni fog valamilyen irányba (pl. PhD), illetve netán cikk/szabadalom készül(t) belőle.

Tárgyalásmód, megfogalmazás

A dolgozatot egyes szám első személyben írjuk. A „mi” személyes névmásnak és ragozott alakjainak nemigen van helye a diplomamunkában, kivéve ott, ahol konkrétan a saját kutatócsoportunk eredményéről beszélünk. Ezek a részek határozottan különüljenek el a többitől. Döntsük el, hogy múlt időt vagy jelen időt használunk, és ehhez végig konzekvensen ragaszkodjunk. Lehetőleg ne keverjük az igeidőket, csak ha indokolt.

Gondolataink megfogalmazásánál mindig törekedjünk a tényszerűségekre. Írjuk le, hogy milyen okból, mit és hogyan csinálunk – így ebben a sorrendben. Az ok mindig előzze meg az okozatot! Rendkívül nehéz (témavezetőként/bírálóként) úgy olvasni egy szöveget, hogy esetenként csak egy-egy hosszú bekezdés végén derül ki, valójában miért is kezdtünk el beszélni az adott dologról.

Tartózkodjunk a meséléstől, koncentráljunk csak az adott gondolat egyszerű megfogalmazására. Ne vonjunk le érthetetlen, indokolatlan, esetleg túlságosan messzemenő következtetéseket, csak olyanokat, amelyeket tételelesen megindokoltunk a szövegben. Próbáljuk úgy felépíteni az alfejezeteket, hogy egy gondolatot lehetőleg csak egyszer mondjunk el, mégpedig a legmegfelelőbb helyen. Ügyetlenül hat és kényelmetlen olvasni, ha valamit szinte szóról szóra meg kell ismételnünk, mert később újra utalni kell rá. Ezt elkerülendő, igyekezzünk jól csoportosítani a mondanivalónkat.

Ha lehet, ne alkalmazzunk szóismétléseket, bár ez leginkább a szöveg „irodalmi” részére vonatkozik. Ugyanarra az általunk (vagy más által) definiált fogalomra mindig használjunk egyforma elnevezést, különben érthetetlen lesz a szöveg. A kvantitatív fizikai/matematikai mennyiségeket jelöljük betűjellel, és az ábrákon mindig használjuk ezeket rájuk való hivatkozásként, így sokkal egyértelműbbé válik a leírás.

A diplomamunka nem kézikönyvszerűen blokkosítva tartalmaz egymástól függetlenül kezelhető információkat, hanem lineáris szerkezetű: az olvasó az elején elkezd és a végén befejezi. Ebből kifolyólag sose beszéljünk olyasmiről, ami a dolgozat aktuális helyén még nem érthető az előzményekből. Indokolt esetben tehetünk előreutalásokat, de ilyenkor legyen egyértelmű, hogy hol lesz majd részletesen szó az adott dologról.

Eszköztár

Egy tudományos dokumentum számos publicisztikai megoldást kínál. Ezek információsűrűsége eltérő, tehát mindig használjuk a kifejezendő gondolatnak megfelelő legtömörebb megfogalmazást. Emellett a különböző eszközökkel más és más fejezhető ki a legjobban:

- Folyószöveg – minden elmondható vele, de sok helyet foglal, és nem mindig egyértelmű
- Képlet – bonyolult összefüggések rendkívül tömör és teljesen egyértelmű megfogalmazására jó
- Folyamatábra – összetett, elágazásokat, feltételeket és ciklusokat tartalmazó eljárások leírására
- Diagram – egy, két esetleg háromváltozós függvények, illetve összefüggések bemutatására
- Vázlatos rajz – koncepciók leírása esetén használjunk sematikus ábrát, lehetőleg 2D-set
- Táblázat – ha sok konkrét számértéket kell bemutatni ez a megfelelő, de az összefüggések nem jól látszanak belőle
- Szemléltető kép – ábra, vagy fénykép, amelytől a dolgozat megtelik élettel; jól mutatja mit és hogyan csinált a szerző, és milyen igényességi színvonallal

Terjedelem

A diplomamunka javasolt terjedelme 35-60 oldal. Ez két okból fontos: egyrészt tanuljunk meg az adott célnak megfelelő tömörséggel fogalmazni, másrészt kíméljük a bírálót. Ha dagályos és/vagy körülményes megfogalmazásunk értelmezése során lankad a figyelme, netán elveszti a türelmét, akkor túlságosan jó jegyre nem számíthatunk tőle. Nem érdemes túlságosan kisméretű betűtípust választanunk ennek kicselezésére (A4-es oldallal, 11 pontos betűmérettel és 1,1..1,5-ös sorközzel számoljunk). Amennyiben gondot okoz a terjedelemi korlát betartása (mondjuk, mert sztahanovista munkamódszerünknek köszönhetően túl sok mondanivalónk keletkezett), nyugodtan csoportosítsuk a lazábban kapcsolódó vagy kevésbé fontos részeket a mellékletbe, az ui. nem számít bele a megadott max. oldalszámba.

Az elkészítés javasolt menete

1. Fejezetvázlat (tartalomjegyzék) készítése
2. Egyeztetés a témavezetővel
3. Vázlat korrekciója
4. Ábrák, egyenletek, táblázatok stb. behelyezése az üres vázlatba
5. Egyeztetés a témavezetővel
6. Folyószöveg megírása
7. Fejezetenként egyeztetés a témavezetővel
8. A kész dolgozat átolvasatása a témavezetővel
9. A témavezető javításainak elvégzése
10. A dolgozat újabb átnézetése a témavezetővel
11. Végző simítások, tördelési hibák kijavítása, egybeolvasás
12. Helyesírás-ellenőrzés (Word + <http://helyesiras.mta.hu/>)
13. Bekötés, leadás

Jó munkát és sikeres diplomavédést, eredményes záróvizsgát kívánok!

Budapest, 2018.04.26.

dr. Erdei Gábor
diplomalabor tárgyfelelős