

BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM

Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskola Képzési terv a 2016. szeptember 1 után induló doktori képzésre

Tartalom:

1. A PHD KÉPZÉS ELEMEI
2. ELSAJÁTÍTANDÓ SZAKMAI KOMPETENCIÁK
3. MINTATANTERV
4. KOMPLEX VIZSGA
5. A KOMPLEX VIZSGA TÁRGYAI
6. KUTATÁSI TERÜLETEK
7. A FŐ KUTATÁSI TERÜLETEK LEÍRÁSA TANSZÉKEK SZERINTI BONTÁSBAN
8. TANTÁRGYAK

1

A PHD KÉPZÉS ELEMEI

A doktori iskola által meghirdetett témákban végzett önálló kutatási tevékenység jelenti a doktori képzés legfontosabb részét. Minden doktoranduszhoz egy és csak egy témavezető tartozik, aki teljes felelősséggel irányítja és segíti a témán dolgozó doktorandusz tanulmányait, kutatási munkáját, az eredmények publikálását és az értekezés elkészítését. A felvételi eljárás során a témavezető felelőssége ellenőrizni, hogy a doktori képzésre csak olyan hallgató nyerjen felvételt, akiről feltételezhető, hogy a képzés követelményeit majd teljesíteni tudja. Csak nemzetközi együttműködés keretében történő képzés vagy interdiszciplináris téma esetén, a Doktori Iskola Tanácsa (DIT) által elfogadott, az Egyetemi Habilitációs Bizottság és Doktori Tanács (EHBDT) előzetes hozzájárulásával meghirdetett témakiírás alapján engedélyezett a kettős témavezetés egy társ-témavezető bevonásával. A Doktori Iskolával kötött szerződés alapján külső témavezetés esetén a DIT belső konzulens jelöl ki, aki az Egyetem részéről segíti a témavezető munkáját, és figyelemmel kíséri a hallgató szakmai haladását.

A doktori képzés során a hallgatók az adott félévre meghirdetett doktori *tantárgyak* mellett választhatnak olyan MSc vagy PhD tárgyakat, akár másik egyetem kínálatából, melyeket a Doktori Iskola Tanácsa befogad és kredittel elismer. A tantárgyak hallgatásáért kapott kreditek nagy része a két szakaszos képzés első 4 szemeszterére csoportosul. Az utolsó 4 félévben elsősorban a nemzetközi vonatkozású tevékenységeket és az ehhez kapcsolódó képességeket erősítő aktivitást ismerjük el a nemzetközi intenzív kurzusokon, „nyári iskolákon” való részvételre adható tananyag kreditpontokkal.

A képzés része az *irányított oktatás*, mely során a hallgató az előadói és kommunikációs képességeit egy kijelölt oktató irányítása alatt fejleszti. A tantárgyat és a hozzárendelt kreditet – a témavezetővel egyeztetve – a témavezető/konzulens tanszékének vezetője jelöli ki, teljesítését a kijelölt oktató javaslata alapján a tanszékvezető igazolja.

A képzés tutoriális jellegét hangsúlyozza a kreditpontokkal elismert rendszeres **konzultáció**, a kutatási és publikációs tevékenység támogatása. A hallgató felkészültségét és a konzultációkon mutatott aktivitását a témavezető minden szemeszterben érdemjeggyel értékeli. A kutatási kreditek odaítélésnek legalább egy szemeszterben feltétele a beszámolási időszakban elért eredmények bemutatása a PhD szakmai napon tartott előadás keretében. A szakmai nap időpontját a DIT tűzi ki, és tipikusan a képzés harmadik szemeszterében szeptemberben kerül rá sor. A képzés második szakaszában a hangsúly a kutatáson, az eredmények publikálásán és a disszertáció készítésén van. Kutatási kreditek ismerik el az új eredmények nemzetközi folyóiratokban történő **publikálás**át, vagy nemzetközi **konferencián** történő bemutatását (előadás vagy poszter), valamint a tanulmányutat, ill. a nemzetközi együttműködésben a külföldi partnernél végzett kutatómunkát.

A témavezető a publikációs tevékenységre adott kreditekkel ismeri el, hogy a képzés során az összes publikációs kreditpont megszerzésével a nyolcadik szemeszter végére a fokozatszerzés minimumkövetelménye teljesül.

2. ELSAJÁTÍTANDÓ SZAKMAI KOMPETENCIÁK

A PhD fokozattal rendelkező matematikus

a) tudása

Rendszerszinten és összefüggéseiben ismeri a matematikai tudományok általános törvényszerűségeit.

Kutatói szinten ismeri tudományterülete tárgyát, általános és specifikus jellemzőit, legfontosabb irányait és határait, megállapodott és vitatott összefüggéseit.

Biztos tudással rendelkezik a tudományterületével rokon természettudományi területek fontosabb összefüggéseit, elméleteit és az ezeket felépítő szakmai fogalmi rendszereket illetően.

Értő, elemző módon folyamatosan bővíti tudományterülete meghatározó nemzetközi szakirodalmi ismereteit.

Kutatásai során nyert adatok, eredmények kezeléséhez, értékeléséhez és közléséhez szükséges informatikai tudás alkotó alkalmazáshoz szükséges szintjével rendelkezik.

Rendelkezik szakterülete önálló kutatásához szükséges kutatás-módszertani ismeretekkel.

Alkotó alkalmazáshoz szükséges szinten ismeri, megérti szakterülete összefüggéseit, elméleteit, és az ezeket felépítő szakmai fogalmi rendszereket.

b) képességei

Képes a természeti jelenségekben megnyilvánuló matematikai törvényszerűségek felismerésére, e jelenségek tudományos igényű kísérleti tanulmányozására és elméleti értelmezésére.

Tudományterületén önállóan képes új projektek, munkaszakaszok tervezésére, megvalósítására.

Képes a szakterületén belüli kreatív elemzésre, átfogó és speciális összefüggések szintetikus, új szemléletű megfogalmazására, modellalkotásra, az értékelő és kritikai tevékenységre.

Képes alkalmazni és továbbfejleszteni szakterületének sajátos ismeretszerzési és probléma-megoldási módszereit.

Képes kreatívan kidolgozni az elvi kérdések gyakorlati alkalmazásának újszerű, korábban ismeretlen módjait.

Tudományterületén felismeri a szakmai problémákat, képes az azok megoldásához szükséges elvi és gyakorlati háttérrel részletesen, kutatási szinten feltárni és megoldani.

Képes akár szakterületileg egymástól távolabb eső információk alkotó összekapcsolására és a köztük fennálló összefüggések felfedezésére. Eközben a kutatási eredmények alkotó értékelésekor képes a lényeges, döntő, fontos szempontok felismerésére és kiemelésére.

Képes a saját és mások kutatási eredményeit szakmai alapon, reálisan, kritikusan elemezni, értékelni és értékén kezelni.

A matematika tudományát érintő információkat, híreket kritikusan ítéli meg, szakmai vitákban szaktudáson alapuló érvekkel vesz részt.

Képes a szakterületében jártas és abban laikus személyek számára is megfelelő színvonalú ismeretátadásra, valamint részvételre szakszerű vitában, megbeszélésben.

Képes a szakmai kommunikációra szóban és írásban, valamint szakmai együttműködésre mind hazai, mind nemzetközi viszonylatban.

Képes szaktudományi ismereteinek, kutatási eredményeinek összefoglalására, bemutatására, átadására. Ismeri és önállóan is képes gyakorolni a szakterületén szokásos közlési módokat (pl. szócikkek, könyvek, tanulmányok önálló írására).

c) attitűdje

Jellemző tulajdonságai a kreativitás, rugalmasság, a probléma felismerő és megoldó készség, az intuíció, a módszeresség és adatfeldolgozási képesség, valamint döntésképes magatartás.

Törekszik a még feltáratlan, megoldatlan tudományos kérdések beazonosítására, megfogalmazására.

Szilárd szakmai elköteleződéssel rendelkezik, elfogadja a kitartó munkavégzés szükségességét.

Nyitott új technológiák, újonnan kifejlődő kutatási területek megismerésére, a megszerzett ismeretek terjesztésére, valamint a meghatározó elemek saját kutató-fejlesztő munkájába való beépítésére, továbbfejlesztésére.

Problémamegoldáskor, modellalkotáskor szakmai előítéletektől mentes, nyitott gondolkodást mutat.

Az elért eredmények, a teljesítmény szakmai értékének reális és egyben empatikus megítélése jellemzi, mind a saját, mind az általa irányított munkájának tekintetében.

Befogadja a jogos szakmai kritikákat és elfogadja mások szakmai érveit.

Elkötelezett és nyitott a szakmai együttműködésekben való részvételre és azok kezdeményezésére, mind hazai, mind nemzetközi viszonylatban.

Folyamatosan törekszik az egyéni és a csoportmunka eredményes egyensúlyára.

Jellemzője az önálló, elmélyült szakmai munka, egyúttal nyitott a csapatmunkára és mások munkájának támogatására is.

d) autonómiája és felelőssége

A modern matematika területén nagyfokú önállósággal rendelkezik átfogó és speciális szakmai kérdések kidolgozásában, szakmai nézetek képviselésében és megindokolásában.

Tudatosan és felelősséggel vállalja a természettudományos világnézetet.

Felelősséggel vállalja a szakmája elméleti és gyakorlati kérdései kapcsán felvetődő etikai kérdések megválaszolását.

Kutatásvezetőként önálló döntésekkel irányítja munkatársai tevékenységét, felelősséget vállal szakmai fejlődésük biztosításáért.

Egyenrangú, vitapartneri szerepet vállal tudományterülete szakembereivel.

Minden tevékenységét áthatja a szaktudásán alapuló felelős gondolkodás az élő és élettelen természet megóvásáért, állapotának javításáért.

Alkotó, kreatív önállósággal épít ki új tudásterületeket és kezdeményez új gyakorlati megoldásokat.

2. MINTATANTERV

Tantárgy/típus	össz kredit	1. félév	2. félév	3. félév	4. félév	5. félév	6. félév	7. félév	8. félév
Tananyag	20 +10	8/v/10	4/v/5	4/v/5		4/v/5	4/v/5		
Oktatás	16 + 8	4	4	4	4	4	4		
Kutatás 1 (konzultáció)	64 +64	16	16	16	16	16	16	16	16
Kutatás 2 (publikáció)	20 +30		5	5	10	5	5	10	10
Kutatás 3 (disszertáció írás)	0 + 8							4	4
Összesen	120+120	30	30	30	30	30	30	30	30

A képzés során 240 kreditpontot kell megszerezni. Az egyes tevékenységek kredithatárai:

Tananyag	25-40 kreditpont
Oktatás	20-32 kreditpont
Kutatás 1 (konzultáció)	80-128 kreditpont
Kutatás 2 (publikáció)	40-80 kreditpont
Kutatás 3 (disszertáció írás)	0-8 kreditpont

A Tananyag rovatban indokolt esetben a témavezető tárgyaként 3 kreditért olvasó kurzust is meghirdethet a doktorandusznak. Ezek az olvasó kurzusok bekerülnek a Neptunba, és akár más doktorandusz is felveheti őket. Az olvasó kurzus során a témavezető kijelöl egy anyagrészt, amelyet a doktorandusz könyvekből sajátít el, alkalmankénti konzultációk segítségével. A kurzus vizsgával záródik. Az olvasó kurzusokon elért kreditek összessége a komplex vizsga előtti időszakban nem lehet több, mint 12.

A Kutatás 1 (konzultáció) rovatban a minimális 80 kredit megszerzésének szükséges feltétele, hogy a hallgató a képzés 8 félévéből legalább 6-ban legalább egy tudományos szemináriumon részt vesz a témavezetővel való egyeztetés mellett (pl. BME, ELTE, CEU, Rényi Intézet, vagy bármilyen más magas színvonalú szeminárium). A kreditpontokat a témavezető adja meg, a részvétel ellenőrzése a témavezető felelőssége.

Az Oktatás rovatban a képzés során legfeljebb 4 kredit szerezhető zh-javításra, HF-javításra, konzultációra. A további oktatási kreditek csak az alábbi oktatási feladatokkal szerezhetők meg. Heti 1x2 órás tanítás 4 kreditet ér, és szintén 4 kreditet ér heti 1x2 órás tanulószoba felügyelet. A témavezető és a tanszékvezető felelőssége, hogy a doktorandusz olyan tanítási feladatra legyen beosztva, amelyet el tud látni megfelelő szinten.

3.

KOMPLEX VIZSGA

A komplex vizsgára bocsátásról a DIT dönt. A vizsgára bocsátás kredit-feltétele a doktori képzés első négy félévében legalább 90 kredit teljesítése és valamennyi, a doktori iskola mintatantervében előírt **tantárgy kredit** megszerzése (kivéve a doktori fokozatszerzésre egyénileg felkészülő jelöltet, akinek hallgatói jogviszonya a komplex vizsgára történő jelentkezéssel és annak elfogadásával jön létre).

Egyéni felkészülők esetén a komplex vizsgára történő jelentkezés elfogadásának feltétele a doktori fokozatszerzés publikációs követelményeinek formális teljesítése (a jelentkezéskor még nem kellene tézispontok, ezért tartalmi értékelés nincs, csak az elvárt számszerű mutatókat kell teljesíteni).

A komplex vizsgát nyilvánosan, bizottság előtt kell letenni. A vizsgabizottság legalább három tagból áll, a tagok legalább egyharmada nem áll foglalkoztatásra irányuló jogviszonyban a doktori iskolát működtető intézménnyel. A vizsgabizottság elnöke egyetemi tanár *vagy* Professor Emeritus *vagy* MTA Doktora címmel rendelkező oktató, kutató. A vizsgabizottság valamennyi tagja tudományos fokozattal rendelkezik. A bizottságnak nem lehet tagja a vizsgázó témavezetője. A témavezető szavazati joggal nem rendelkező tagja a bizottságnak. A témavezető a vizsga előtt legalább egy héttel elektronikus formában eljuttatja a bizottság elnökének a hallgató teljesítményének témavezetői értékelését.

A komplex vizsga két részből áll: az egyik részben a vizsgázó elméleti felkészültségét mérik fel („elméleti rész”), a másik részben a vizsgázó tudományos előrehaladásáról ad számot („disszertációs rész”). A komplex vizsga elméleti részében a vizsgázó két tárgyból tesz vizsgát. A komplex vizsga tárgyait a DIT jelöli ki a témavezetővel való egyeztetés után. A doktori képzés alatt elvégzett tárgyak legyenek legalábbis részleges fedésben a komplex vizsga tárgyaival. A vizsgabizottságot a DIT jelöli ki. A tárgyak listáját a doktori iskola képzési terve tartalmazza, és elérhető a doktori iskola honlapján. Az elméleti részben a doktorandusz a vonatkozó tudományág, művészeti ág szakirodalmában való tájékozottságáról, aktuális elméleti és módszertani ismereteiről is számot ad.

A komplex vizsga másik részében a vizsgázó előadás formájában ad számot kutatási témájának szakirodalmi ismereteiről, beszámol kutatási eredményeiről, ismerteti a doktori képzés második szakaszára vonatkozó kutatási tervét, valamint a disszertáció elkészítésének és az eredmények publikálásának ütemezését. Előadásában kitér eredményeinek tudományos jelentőségére és – amennyiben releváns – az eredmények gyakorlati alkalmazhatóságára. A vizsgázó a vizsga előtt legalább egy héttel elektronikus formában benyújtja a bizottság számára az eddig elért eredményeinek rövid összefoglalását, valamint a publikálásra beküldött, illetve megjelent vagy elfogadott cikkeit.

A vizsgabizottság tagjai külön-külön értékelik a vizsga elméleti és disszertációs részét. A komplex vizsga sikeres, amennyiben a bizottság tagjainak többsége mindkét vizsgarészt sikeresnek ítélte. A doktorandusz a sikertelen komplex vizsgát egy alkalommal, ugyanazon vizsgaidőszakban ismételheti meg. A komplex vizsgáról szöveges értékelést is tartalmazó jegyzőkönyv készül. A vizsga eredményét a szóbeli vizsga napján ki kell hirdetni. A komplex vizsga eredménye nem számít bele a doktori fokozat minősítésének kialakításába, de sikeres teljesítése a képzés második szakaszába történő belépés feltétele.

4

A KOMPLEX VIZSGA TÁRGYAI

A komplex vizsga két tárgyát az alábbi hét témacsoportból kell kiválasztani. A témacsoportok megnevezése utáni felsorolás azt mutatja, hogy az egyes témacsoportokhoz tartozó témák milyen kombinációban választhatók. A témacsoportokon belüli témák és részletes tematikáik a DI honlapján találhatóak meg. Nem választható mindkét tárgy ugyanabból a témacsoportból.

Algebra és logika (1+2, 4+5+9, 8+15, 6+7, 3+10+11 vagy 12+13+14)

Analízis (a témacsoportoz tartozó 9 téma közül bármelyik kettő)

Differenciálegyenletek (a témacsoportoz tartozó 16 téma közül bármelyik kettő)

Diszkrét matematika és számítástudomány (a témacsoportoz tartozó 9 téma közül bármelyik kettő)

Geometria (a témacsoportoz tartozó 8 téma közül bármelyik kettő)

Operációkutatás (a témacsoportoz tartozó 14 téma közül kettőt kell választani, amelyek közül legalább egy a Lineáris programozás, Nemlineáris programozás, Sztochasztikus programozás, Egészértékű programozás, Kombinatorikus optimalizálás és Konvex analízis közül kerüljön ki.)

Számelmélet (a témacsoportoz tartozó 7 téma közül bármelyik kettő)

Sztochasztika. (a témacsoportoz tartozó 9 téma közül bármelyik kettő).

5

KUTATÁSI TERÜLETEK

- algebra és logika
- számelmélet
- analízis
- differenciálegyenletek
- numerikus módszerek
- operációkutatás és alkalmazásai
- alkalmazott matematika
- geometria
- diszkrét matematika és számítástudomány
- sztochasztika

6

A FŐ KUTATÁSI TERÜLETEK LEÍRÁSA TANSZÉKEK SZERINTI BONTÁSBAN

BME TTK Matematika Intézet, Algebra Tanszék

A tanszéken az absztrakt és az alkalmazott algebra számos témakörében folyik kutatómunka, nevezetesen --- ABC sorrendben --- az algebrai (és az általában vett) matematikai logika, az automataelmélet, az algebrai és aritmetikai algoritmusok, a csoportelmélet, a computeralgebra, a félcsoportelmélet, az univerzális algebra, a kvázicsoportok, a mátrixelmélet, a számítástudomány, valamint a véges geometriák és ezek kriptográfiai alkalmazása területén.

BME TTK Matematika Intézet, Analízis Tanszék

Súlyponti témák a kvantummechanika matematikai vonatkozásai (ezen belül az állapottér differenciálgeometriája, kvantum-információelmélet, véletlen mátrixok, Schrödinger operátorok spektrálmélete, kvantummechanikai inverz szórás), a funkcionálművelés (operátorelmélet,

operátoralgebrák, operátor-félcsoportok), a Fourier-analízis és az approximációelmélet (ezen belül többváltozós polinomok növekedési tulajdonságai, potenciálmélet, Hermite-Fejér interpoláció). Kutatások folynak a lineáris rendszerek és a matematikai kémia (reakciókinetika) területén is.

BME TTK Matematika Intézet, Differenciálegyenletek Tanszék

A tanszék munkatársai három egymástól elkülönülő nagyobb, alapvetően alkalmazott matematikai területen végeznek kutatómunkát.

A differenciálegyenletek területén, a dinamikai rendszerek és ergodelmélet, numerikus dinamika, bifurkációk, biológiai alkalmazások, mérnöki és közgazdasági alkalmazások teszik ki a kutatási munkák zömét.

Az operációkutatás területén elért eredmények jelentős része a lineáris optimalizálás, konvex optimalizálás, szemidefinit optimalizálás, belsőpontos módszerek, egészértékű programozás, sztochasztikus modellezés, sztochasztikus programozás, kombinatorikus optimalizálás, globális optimalizálás, több-célfüggvényes optimalizálási feladatok és alkalmazásai, operációkutatás közgazdasági alkalmazásai, sztochasztikus idősorok és statisztika alkalmazásai területére esnek. Numerikus analízis témakörben közönséges és parciális differenciálegyenletek numerikus módszereivel foglalkoznak sikeresen a kollégáink.

BME TTK Matematika Intézet, Geometria Tanszék

A tanszéken differenciálgeometriai kérdéskörök (súlyponti feladatok: a kvantumfizika által indukált matematikai problémák és terek, valamint a Thurston- illetve Minkowski-féle geometriák vizsgálata) mellett diszkrét és kombinatorikus geometriai problémák (elsősorban konvex geometriai kérdések) intenzív kutatása folyik. A két fő kutatási irányt összekapcsolja a számítógépi geometria (a grafikus megjelenítés problémái), amelynek területén is rendszeresen születnek publikációk.

BME VIK, Számítástudományi és Információelméleti Tanszék

A tanszék fő kutatási területei a diszkrét matematikán belül gráfok, „matroidok,” hipergráfok, halmazrendszerek, algoritmusok és bonyolultságuk, kombinatorikus optimalizálás és ezek műszaki alkalmazásai, az elméleti számítástudományon belül deklaratív technológiák (logikai programozás, formális nyelvek stb.) és szemantikus technológiák (tudásreprezentáció, szemantikus Web stb.), valamint valószínűségszámítás, információelmélet, kódelmélet, adatbányászat és ezek alkalmazásai.

BME TTK Matematika Intézet, Sztochasztika Tanszék

A tanszéken a matematika négy ágának -- sztochasztikus folyamatok (a tanszéken működő MTA kutatócsoporttal közösen: általános elmélet, bolyongások, sztochasztikus differenciálegyenletek), dinamikai rendszerek (biliárdok illetve fraktálok súlypontokkal és vonatkozásokkal), a sztochasztikus analízis approximációs kérdései (Brown mozgás, martingálok, és sztochasztikus integrálok közelítése véletlen bolyongásokkal), statisztika (mind az elmélet, mind az alkalmazások) – kutatása folyik.

7

TANTÁRGYAK

A témavezetők és tantárgyak mindenkori aktuális leírása megtalálható a doktori iskola honlapján:
<http://doktori.math.bme.hu/>

Ezeket az előírásokat a BME Matematika és Számítástudományok HBDT 2018. február 13-i ülésén tárgyalta, a BME EHBTD 2018. február 22-i ülésén elfogadta.

Az előírások módosítását a Matematika és Számítástudományok HBBDT a 2018. november 20-i ülésén megtárgyalta, a BME EHBBDT 2018. november 29-i ülésén elfogadta.

A 2019. január 1. előtt beadott pályázatoknál Jelölt kérheti a korábbi, 2008-ban bevezetett követelmények alkalmazását. Mindkét dokumentum a BME TTK Dékáni Hivatalában, valamint a Doktori Iskola honlapján mindenki számára hozzáférhető.