

DEBRECENI EGYETEM



**MATEMATIKA- ÉS SZÁMÍTÁSTUDOMÁNYOK
DOKTORI ISKOLA**

KÉPZÉSI TERV

Debrecen, 2025.

MAB azonosító:	D61
Felsőoktatási intézmény neve:	Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kar
Tudományági besorolás:	matematika- és számítástudományok
A doktori iskola elnevezése:	Matematika- és Számítástudományok DI
Akkreditálásának éve:	2001.
A doktori iskola vezetője:	Hajdu Lajos egyetemi tanár,
A doktori iskola címe:	4002 Debrecen Pf. 400.
A doktori iskola honlapja:	mathphd.unideb.hu

Tartalom

Tartalom	2
A doktori iskola bemutatása, személyi háttere	3
A doktori iskola programjai	4
A képzés során megszerzendő kreditek száma és típusa.....	6
A képzés alatti kötelező minősítések	7
A komplex vizsga.....	8
Az abszolutorium	8
Az előzetes vita	8
A fokozatszerzési eljárás	8
Tanulási célok és eredmények.....	9
Mellékletek.....	12
A komplex vizsga tárgyai.....	12
2020 és 2025 között a Doktori Iskolában meghirdetett tárgyak listája	13

A doktori iskola bemutatása, személyi háttere

Az 1993-ban létrehozott Matematika Doktori Programból alakult Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskola (MSzDI) akkreditálásának éve 2001. Vezetője 2008. június 30-ig Daróczy Zoltán akadémikus, 2008. július 1-től 2025. július 10-ig Páles Zsolt akadémikus, 2025. július 11-től Hajdu Lajos egyetemi tanár. A doktori iskolának 12 törzstagja és egy törzstag emeritusa van.

1. Bérczes Attila egyetemi tanár, DSc, DE MI
2. Boros Zoltán egyetemi docens, PhD habil, DE MI
3. Gaál István egyetemi tanár, DSc, DE MI
4. Gát György egyetemi tanár, DSc, DE MI
5. Györy Kálmán professor emeritus, akadémikus
6. Hajdu Lajos egyetemi tanár, DSc, DE MI
7. Herendiné Kónya Eszter egyetemi docens, PhD habil, DE MI
8. Muzsnay Zoltán egyetemi tanár, DSc, DE MI
9. Páles Zsolt egyetemi tanár, akadémikus, DE MI
10. Pintér Ákos egyetemi tanár, DSc, DE MI
11. Tengely Szabolcs egyetemi tanár, DSc, DE MI
12. Vincze Csaba egyetemi tanár, PhD habil, DE MI
13. Maksa Gyula professzor emeritus, DSc (törzstag emeritus)

Az MSzDI munkájában a törzstagokon felül témavezetőként és oktatóként 61-en vesznek részt. A doktori iskola tagjainak körében 25-en akadémiai doktori címmel rendelkeznek. Az MSzDI tagjai többségükben a Matematikai Intézet minősített oktatói, de a közös múlt miatt az Informatikai Kar oktatói, továbbá most az ország más felsőoktatási intézményeiben dolgozó volt kollegák is, vagy korábban az MSzDI-ben fokozatot szerzett volt hallgatóink közül is néhányan ott vannak az Iskola oktatói, témavezetői között. A Szakmódszertan programban oktatók és témavezetők közül viszonylag sokan más hazai és néhányan valamelyik határon túli felsőoktatási intézmény tanárai. Szakmódszertan területen ugyanis az országban elsőként indított doktori iskolánk PhD képzést, akkor országos összefogással. A program indításában kezdetekről résztvevők közül többen ma is aktív tagjai az Iskolának. Az MSzDI számára azonban a Matematikai Intézet jelenti a matematikus és matematikatanár képzést teljes spektrumát átfogó alapvető szakmai bázisát. Az Intézet kutatási projektjei pedig keretet adhatnak a PhD hallgatók tudományos munkájának megalapozásához.

Az MSzDI képzésein nappali és levelező formában van lehetőség részt venni. A doktori képzés „bemenetélül” jellemzően matematikus, alkalmazott matematikus és matematikatanár mesterképzési szakok szolgálnak, de emellett számítunk más szakokon mesterképzést végzett diplomásokra is, többek között informatikus, fizikus vagy gazdaság-matematikai elemző végzettségű jelentkezőkre. A doktori iskolában történő fokozatszerzés eredményeként a kiadható doktori fokozat megnevezése: doktori (PhD) tudományos fokozat matematika- és számítástudományok tudományágban.

A doktori iskola programjai

A Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskola 9 programmal működik:

1. Didaktika (szakmódszertan) (Vezetője: Herendiné Kónya Eszter egyetemi docens)
2. Differenciálgeometria és alkalmazásai (Vezetője: Vincze Csaba egyetemi tanár)
3. Diofantikus és konstruktív számelmélet (Vezetője: Győry Kálmán akadémikus, professor emeritus)
4. Explicit módszerek az algebrai számelméletben (Vezetője: Gaál István egyetemi tanár)
5. Funkcionálanalízis (Vezetője: Gát György egyetemi tanár)
6. Gyűrűelmélet: csoportalgebrák és alkalmazásai (Vezetője: Pintér Ákos egyetemi tanár)
7. Matematikai analízis, függvényegyenletek és -egyenlőtlenségek (Vezetője: Boros Zoltán egyetemi docens)
8. Számítástudomány és alkalmazásai (Vezetője: Bérczes Attila egyetemi tanár)
9. Alkalmazott matematika, valószínűségelmélet és matematikai statisztika (Vezetője: Páles Zsolt akadémikus, egyetemi tanár)

Didaktika (szakmódszertan)

A matematika és a számítástudomány különböző területeinek tanítása és tanulása. Problémamegoldás és problémaalkotás. A matematikai tehetségek fejlesztése. Alkalmazások és matematikai modellek. A matematika- és számítástudományok mint a STEM oktatás része. A matematika és a számítástudomány oktatásának szakmódszertani kérdései, tanárképzés és tanártovábbképzés. A matematikatanulás és -tanítás affektív tényezői. Összehasonlító didaktikai kutatások. Értékelés a matematika- és számítástudományok oktatásban. Tantervi elemek és feladatok tervezése a matematika- és számítástudományok oktatásban. Kutatási eredmények iskolai implementálása. A matematika és a számítástudomány tanulás- és tanítás története. A matematika- és számítástudományok történetének szerepe az oktatásban. Digitális technológiák és más eszközök alkalmazása a matematikaoktatásban. A matematika- és számítástudományokban a didaktikai kutatások elméleti megközelítése.

Differenciálgeometria és alkalmazásai

Riemann-terek és általánosításai: a Zermelo-féle navigációs probléma és a Finsler-metrikák, Finsler-geometria. Konform és projektív invariánsok, Finsler-terek speciális osztályai. Konnexióelmélet, metrizálási problémák. A differenciálegyenletek geometriai elmélete. Geometriai transzformációcsoportok, holonómiaelmélet. Lie-elmélet és általánosításai. Konvex geometria és alkalmazásai, Minkowski-geometria.

Diofantikus és konstruktív számelmélet

Diofantikus egyenletekre vonatkozó általános ineffektív végességi tételek; az altér tétel és a Bilu-Tichy módszer alkalmazásai diofantikus egyenletekre (széteső forma egyenletekre, egység egyenletekre, szeparábilis kétismeretlenes egyenletekre, stb); kvantitatív eredmények, korlátok a megoldásszámmra. Általános effektív végességi tételek; Baker-módszerét más módszerekkel kombinálva, a korábbi effektív eredmények általánosítása, a megoldásokra nyert korlátok élesítése, algebrai számelméleti és egyéb alkalmazások Konstruktív számelmélet; konkrét algebrai számtestek és elliptikus görbék aritmetikai invariánsainak meghatározására, valamint konkrét diofantikus egyenletek numerikus megoldására vonatkozó hatékony algoritmusok kidolgozása, elemzése. Explicit módszerek és eredmények a

diofantikus számelméletben; moduláris formák, Chabauty-módszer, lokális módszer és kombinálásuk a Baker-módszerrel, redukciós és számítógépes eljárásokkal; alkalmazások diofantikus egyenletekre. Rekurzív sorozatok; lineáris rekurzív sorozatok aritmetikai és diofantikus tulajdonságainak vizsgálata, alkalmazások.

Explicit módszerek az algebrai számelméletben

Az algebrai számelmélet alapjai. Értékelélmélet. Véges testek, körosztási testek, Galois-elmélet. Algoritmusok diofantikus egyenletek megoldására. Algoritmusok az algebrai számelméletben. Rácsok, bázisredukciós módszerek és alkalmazásaik. Kombinatorikus módszerek a számelméletben. Algebrai számelméleti programcsomagok. Moduláris formák aritmetikai tulajdonságai. Egységek és egységegyenletek.

Funkcionálanalízis

Operátoralgebrák, függvényalgebrák és transzformációik. Izomorfizmusok, izometriák, derivációk. Spektrálanalízis és spektrálszintézis. Ortonormált rendszerek, Fourier sorok konvergenciája, szummációs eljárások. A program nyitott a funkcionálanalízis témakörébe eső további területek felé is.

Gyűrűelmélet: csoportalgebrák és egységcsoportok

A csoportgyűrűkre és keresztszorzatokra vonatkozó egyes gyűrűelméleti tulajdonságok leírása. Az asszociált Lie-gyűrűk vizsgálata és az eredmények alkalmazása az egységcsoportra vonatkozó strukturális tételek bizonyításaihoz. A csoportgyűrűk és keresztcsoport-algebrák egységcsoportjainak egyes csoportelméleti tulajdonságainak jellemzése, az unitér csoport vizsgálata. A kódok és nyelvek algebrai és kombinatorikai tulajdonságainak vizsgálata algebrai módszerekkel.

Matematikai analízis, függvényegyenletek és -egyenlőtlenségek

A függvényegyenletek elméletének általános módszerei. Függvényegyenletek vizsgálata algebrai struktúrákon. Polinomok és exponenciális polinomok toplogikus csoportok és hiper-csoportok felett. A spektrál analízis és a spektrál szintézis alkalmazása függvényegyenletek megoldására. Feltételes függvényegyenletek, kiterjesztési tételek. Nemiteratív és iteratív függvényegyenletek regularitási elmélete. Függvényegyenletek redukciója differenciál-egyenletekre. Stabilitáselmélet, iteratív módszerek, fixponttételek és invariáns közepek alkalmazása. Függvényegyenletek alkalmazásai a valószínűségszámításban, az információ-elméletben, a közgazdaságtanban és a társadalomtudományokban. A függvényegyenlőtlenségek elmélete, a konvexitás és monotonitás általánosításai. Csebisev- és Beckenbach-rendszerek szerinti konvexitás. A konvexitás stabilitása. A középértékek elmélete. Karakterizációs és invariancia problémák. Közepek egyenlősége, homogenitása és össze-hasonlítása. Konvex és nemsima analízis, általánosított deriváltak. Az extrém szükséges és elegendő feltételei. Az optimális irányításelmélet és variációszámítás problémái.

Számítástudomány és alkalmazásai

Klasszikus és nem-klasszikus logikai rendszerek, formális rendszerek, számítási modellek. A mesterséges intelligencia alkalmazások elméleti háttere. Irányításelmélet. A digitális képfeldolgozás matematikája. Mintázatfelismerés. Statisztikai és diszkrét matematikai módszerek

a képelemzésben. Komputergrafikai problémák. Konstrukciós, láthatósági és vizualizációs algoritmusok háromdimenziós alakzatokra. Kriptográfia. kriptográfiai protokollok és algoritmusok. Diszkrét matematikai módszerek a kriptográfiában. Algoritmuselmélet. Bonyolultságelemzés, NP-teljes problémák.

Alkalmazott matematika, valószínűségelmélet és matematikai statisztika

A valószínűségszámítás határérték tételei. Hálózattudomány. Gépi tanulás. Számítógépes és alkalmazott statisztika. Pénzügyi matematika. Idősorok elmélete, nem lineáris idősorok. Operációkutatás és numerikus matematika. Sorbanállási rendszerek sztochasztikus modelljei.

A képzés során megszerzendő kreditek száma és típusa

A szervezett képzés időtartam a nappali és levelező képzésben is a nyolc félév (48 hónap), amely képzési és kutatási, valamint kutatási és disszertációs szakaszból áll. A 8 félév alatt összesen 240 kreditet (szemeszterenként 27-33 kreditet) kell a hallgatónak teljesítenie.

1. Tanulmányi (képzési) kredit: A doktori képzés első 4 féléve alatt (a képzési és kutatási szakaszban) a kötelezően teljesítendő tanulmányi kreditek száma **16**. A tanulmányi krediteket a Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskolában meghirdetett 2 kredites tantárgyak teljesítésével lehet megszerezni. Legfeljebb 4 kreditet előzetes jóváhagyást követően másik hazai doktori iskolában vagy külföldön is teljesíthet a hallgató. A kreditek teljesítését – a felvett tantárgyra előírt vizsga, dolgozat, beszámoló, stb. alapján – a tárgy előadója az elektronikus tanulmányi rendszerben ötfokozatú skálán érdemjeggyel igazolja. A doktori képzésben nyelvtanulással kredit nem szerezhető.
2. Oktatási kredit: A 2011. évi CCIV. törvény a nemzeti felsőoktatásról 44. & 5. bekezdésének a) pontja értelmében, a doktorandusz, a tanulmányi kötelezettségeinek keretében a heti teljes munkaidő húsz százalékának megfelelő időtartamban az intézmény oktatási és tudományos tevékenysége körében munka-végzésre kötelezhető. Az oktatási tevékenység körében végzett munka alapértelmezésben kontaktóra tartása a nappali/levelező képzésben. A feladat teljesítését az érintett programvezető rendeli el az érintett oktatási egység vezetőjével egyeztetve. A programvezető engedélyt adhat az oktatási tevékenység körében elrendelt munka alternatív teljesítésére is. Ilyen például az (intézmény tevékenységi körébe tartozó) emeltszintű érettségi felkészítő, záróvizsga/zárószigorlat felkészítő, mentori program keretében tartott foglalkozás, népszerűsítő matematikai előadás tartása, témavezetés matematikai táborban, szakmai rendezvények támogatása, közvetlen munkahelyi felettes által elrendelt feladatok (dolgozatjavítás, vizsgafelügyelet), stb. Engedély az alternatív teljesítésre indokolt esetben az érintett oktatási egység vezetőjével egyeztetve, a hallgató írásban benyújtott kérelmére adható az adott félévre vonatkozóan. A programvezető által elrendelt oktatási tevékenység alól felmentést adhat a Doktori Iskola vezetője. Felmentés indokolt esetben az érintett oktatási egység vezetőjével egyeztetve, a hallgató írásban benyújtott kérelmére adható az adott félévre vonatkozóan. A programvezető által elrendelt oktatási tevékenység körében végzett munkát a Doktori Iskola kredittel ismeri el. Amennyiben az oktatással összefüggő tevékenység nem dokumentált az elektronikus tanulmányi rendszerben, oktatási kreditet a hallgató és témavezetője által hitelesített írásbeli beszámoló alapján lehet jóváhagyni. A

Doktori Iskola hallgatója a képzés 8 féléve alatt legfeljebb 32 (félévenként tipikusan 4) oktatási kreditet szerezhet a Matematikai Intézet oktatási/átoktatási munkájában való részvétellel. A feladat teljesítését az adott oktatási modulért felelős szervezeti egység vezetője igazolja. (Iránymutatás: 1 oktatási kredit körülbelül 30 órányi tevékenységért adható. A tevékenység időtartamába a felkészülési időt, az oktatási segédanyag kidolgozására fordított időt, a konzultációs időt stb. is beszámítja az egység vezetője.)

3. Kutatási kredit: A doktori képzés 8 féléve alatt előírt **240 kredit fennmaradó részét, 192 - 224** kreditet kutatási kreditként kell megszerezni. A kreditek teljesítését a doktorandusz által benyújtott írásbeli beszámoló alapján a témavezető félévente igazolja. A doktorandusz féléves beszámolóit – a félévek lezárását követően – a témavezető megőrzi, vagy eljuttatja a program vezetőjének.

A 240 kredit javasolt ütemezése: az első 4 félévben (a képzési és kutatási szakaszban) félévenként két-két 2 kredites tantárgy, 0/2/4 oktatási kredit, és 22/24/26 kutatási kredit, a második 4 félévben (a kutatási és disszertációs szakaszban) 0/2/4 oktatási kredit, és 26/28/30 kutatási kredit.

Az egyéni felkészülés alapján is lehet fokozatot szerezni. Az egyéni felkészülést mint kivételes eljárást, csak különösen indokolt esetben lehet alkalmazni. Az egyéni felkészülők csak a doktori képzés első két évének tanulmányi kötelezettségei teljesítése alól kapnak felmentést.

A szemeszterek elején az egyetem elektronikus tanulmányi rendszerén keresztül meghirdetésre kerülnek az adott szemeszterben felvehető tárgyak¹. Minden tantárgy 2 kreditpontot ér, és kollokviummal zárul. A meghirdetett tantárgyak tematikái és vizsgakövetelményei az illetékes programvezetőknél, tárgyfelelősüknél, oktatóknál, illetve az egyetem elektronikus tanulmányi rendszerében érhetők el.

A képzés alatti kötelező minősítések

A doktorandusz részletes **egyéni képzési és kutatási tervét** a hallgató, a témavezetője és az illetékes programvezető alakítja ki a felvételi eljárásban a doktori iskola által elfogadott előzetes tervek alapján.

A doktori képzés alatt a doktorandusznak az első és a harmadik év végén **kötelező minősítésen** kell átesnie. A hallgatók a 2009-től évente megrendezésre kerülő Doktorandusz Nap keretében (a Didaktika program hallgatói általában a Matematika és Informatika Didaktikai Kutatások konferencián) számolnak be munkájukról, eredményeikről. A doktori iskola tanácsa – a minőségbiztosítási tervében meghatározott módon és szempontok szerint – értékeli a doktori képzésben és a doktori témában elért előrehaladást, valamint a doktorandusz és a témavezető teljesítményét. Az értékelés szempontjai:

- a. a tanulmányi kreditek megszerzése és a kutatómunka a kutatási tervben leírtak szerint halad-e,
- b. megjelent-e a hallgató előadással konferencián, szakmai rendezvényen,
- c. a publikációs tevékenység beindult, illetve megfelelő színvonalon zajlik-e.

¹ Az utolsó öt évben az elektronikus tanulmányi rendszerben meghirdetett tanulmányi kurzusok listája a mellékletben megtalálható.

A komplex vizsga

A doktori képzés során, a negyedik félév végén, a képzési és kutatási szakasz lezárásaként és a kutatási és disszertációs szakasz megkezdésének feltételeként komplex vizsgát kell teljesíteni, amely szintén méri és értékeli a tanulmányi és kutatási előmenetelt. A komplex vizsgára bocsátás feltétele a képzési és kutatási szakaszban legalább 90 kredit és valamennyi, a doktori iskola képzési tervében előírt képzési kredit (16 kredit) megszerzése.

A komplex vizsga két fő részből áll: az egyik részben a vizsgázó elméleti felkészültségét mérik fel („elméleti rész”), a másik részben a vizsgázó tudományos haladásáról ad számot („disszertációs rész”). A komplex vizsga elméleti részében a vizsgázó két tárgyból / témakörből² tesz vizsgát. Az egyik tárgy az ún. főtárgy, a másik a melléktárgy.

A komplex vizsga második részében a vizsgázó előadás formájában ad számot szakirodalmi ismereteiről, beszámol kutatási eredményeiről, ismerteti a doktori képzés második szakaszára vonatkozó kutatási tervét, valamint a disszertáció elkészítésének és az eredmények publikálásának ütemezését. A témavezetőnek lehetősége van, hogy a vizsgán is értékelje a vizsgázót. A doktori képzés ötödik félévére a doktorandusz csak a komplex vizsga sikeres teljesítése után jelentkezhetsz be.

Az abszolutórium

A doktorandusz a nyolc szemeszter eredményes lezárása után abszolutóriumot szerez. Az abszolutórium annak dokumentuma, hogy a doktorandusz a doktori képzés tanulmányi kötelezettségeinek mindenben eleget tett. A tudományterületi doktori tanács a doktorandusz részére az abszolutóriumot az MSzDI vezetőjének írásbeli jóváhagyása alapján állíthatja ki.

Az előzetes vita

Az értekezést a munka végső formába öntése előtt előzetes vitára kell bocsátani. Az előzetes vita lefolytatásához és a bírálat elkészítéséhez az értekezést vagy annak alapját képező dokumentumokat (megjelent közlemények, kéziratok) olyan formában kell benyújtani, amely lehetővé teszi a jelölt által elvégzett munka és az elért új tudományos eredmények megítélését. A kéressel együtt benyújtandó a tézisek tervezete is.

Az előzetes vita nyilvános, azon bárki részt vehet, kérdést tehet fel. Az előzetes vitán a jelölt rövid szabadelőadásban ismerteti eredményeit, válaszol a referens, a bizottság és a résztvevők kérdéseire. A bizottság az előadás, a referens véleménye és a vitában elhangzottak alapján állást foglal az értekezés benyújthatóságáról.

A fokozatszerzési eljárás

A fokozatszerzési eljárás a doktori képzésnek a komplex vizsgát követő második, kutatási és disszertációs szakasza. A doktorandusznak a komplex vizsgát követő három tanéven belül be

² A komplex vizsga választható tárgyainak listája a mellékletben található meg.

kell nyújtania a doktori értekezés végleges (előzetes vita utáni) változatát. Ez a határidő kérelem alapján, a tudományterületi doktori tanács döntésével, legfeljebb egy tanévvel meghosszabbítható. A doktori fokozat megszerzésének feltételei:

- a. dokumentált önálló tudományos munkásság: az értekezés benyújtásakor általánosságban elvárt minimum követelmény 2 nemzetközileg referált, Scimago által rangsorolt folyóiratban megjelent (közlésre elfogadott), idegen nyelvű cikk;
- b. a nyelvi követelmények teljesítése: a matematika- és számítástudományok műveléséhez szükséges nyelvismeret angol, német, francia és orosz nyelvek valamelyikéből (ha a jelölt nem angol nyelvből igazolja ezt, az angol nyelv legalább alapfokú ismeretét be kell mutatnia);
- c. az értekezés (a jelölt célkitűzéseit, új tudományos eredményeit, szakirodalmi ismereteit, kutatási módszereit bemutató, összefoglaló jellegű munka magyar vagy angol nyelven) benyújtása és megvédése nyilvános vitán.

Tanulási célok és eredmények

Az MSzDI doktori képzési terve figyelembe veszi az MKKR 8. szintjére vonatkozó szintleíró jellemzők teljesülését. A fokozatot szerző doktoranduszaink az alábbi táblázatban megfogalmazott tudás, képesség, attitűd, autonómia és felelősség birtokában lesznek.

Tudás	
Cél / Eredmény	Cél / eredmény elérésének és ellenőrzésének módja
Rendelkezik a matematika- és számítástudományok legfontosabb területeinek, összefüggéseinek kutatási szintű ismeretével. Alkotó módon megérti szűkebb szakterületének összefüggéseit, elméleteit és az ezeket felépítő fogalmi rendszereket, terminológiát.	A PhD hallgatóknak tanulmányaik első felében 16 tanulmányi kreditet kell szerezni 8 szakmai tárgy választásával. 4 kreditnyi külső doktori iskolában teljesíthető megfelelő szakmai tárgyat el lehet fogadtatni. A szakmai tudás mérőeszköze és helye a tantárgyak kreditjeinek megszerzéséhez szükséges vizsga, illetve a komplex vizsga.
Rendelkezik a matematika- és számítástudományok területén az önálló kutatáshoz szükséges kutatómódszertani ismeretekkel.	A második félévben kötelező az Általános Kutatási Ismeretek c. tárgyat felvenni, és vizsgázni belőle. A témavezető irányításával 8 féléven keresztül végzett intenzív kutatómunka során félévenként írásban, évente szóban is beszámol a doktorandusz a kutatási munkájáról és elért eredményeiről, ami jeggyel vagy elfogadással értékelésre kerül. A döntő mérce, hogy elsajátította-e a szükséges kutatómódszertani ismereteket a hallgató, a rangsorolt publikációk megléte, és a fokozatszerzési eljárás sikeres lezárása.

Képességek	
Cél / Eredmény	Cél / eredmény elérésének és ellenőrzésének módja
Képes a matematika- és számítástudomány területén alkalmazni és fejleszteni az ismert problémamegoldási módszereket, új módszereket és megközelítéseket kialakítani.	A képzési program 8 féléve során teljesítendő 240 kreditből 192-224 kreditet kutatási kreditként kell teljesíteni. Ez alatt az idő alatt a témavezető irányításával végzi a hallgató a kutatómunkát. Félévenként írásban, évente szóban is beszámol a doktorandusz a kutatási munkájáról és elért eredményeiről, ami jeggyel vagy elfogadással értékelésre kerül. A döntő mérce, hogy megszerezte-e a hallgató a képességet, a rangsorolt publikációk megléte, és a fokozatszerzési eljárás sikeres lezárása.
Képes új tudományos eredmények elérésére, a szakterülete kreatív analízisére, átfogó és speciális összefüggések szintetikus, új szemléletű megfogalmazására és az ezekkel adekvát értékelő és kritikai tevékenységre.	Az értekezést megalapozó publikációkban közölt eredményekre hivatkozva téziseket kell megfogalmazni, melyek új tudományos eredményként való elfogadásáról a dolgozat bírálói nyilatkoznak.
Képes lépést tartani a szűkebb szakterületének fejlődési ütemével, kutatásai során törekszik az aktuális új eredmények felhasználására.	A képzés tervében az iskola törekszik a matematika- és számítástudományok új eredményeit megjeleníteni (elsősorban új tárgyak bevezetésével, korábbi tárgyak tematikáinak korszerűsítésével). A hallgatók így lehetőséget kapnak a legmodernebb tudásanyag elsajátítására. A vizsgabizottságokban az iskolától független külső tagok biztosítják, hogy a hallgatók eredményei szélesebb szakmai nézőpontból kerülnek értékelésre.

Attitűdök	
Cél / Eredmény	Cél / eredmény elérésének és ellenőrzésének módja
Elkötelezett a szilárd szakmai alapok mentén felépített tudományos kutatás mellett, elfogadja a kitartó munkavégzés szükségességét. Rendelkezik olyan érdeklődéssel és tanulási képességgel, mely lehetővé teszi a jelen pillanatban még ismeretlen kutatási problémák azonosítását és megoldását.	A 4 éves képzési program során a folyamatos hallgatói munkavégzés ellenőrzése garancia a nem megfelelő attitűd felismerésére és szükség esetén a segítségnyújtásra ahhoz, hogy ez megváltozzon. A feladatot elsősorban a témavezető látja el.

Autonómia és felelősség	
Cél / Eredmény	Cél / eredmény elérésének és ellenőrzésének módja
Vezető szereppel és magas szintű kooperációval képes részt venni szakmai kérdések megfogalmazásában, képes egyenrangú, vitapartneri szerep vitelére a terület szakembereivel akár idegen nyelven is.	A doktori képzés során a képzési kreditek szóbeli vizsgával zárulnak. Ezeken, a komplex vizsgán, a Doktorandusz-napi beszámolókon, végül az előzetes, majd nyilvános vitán a hallgató kellő jártasságot szerez a szakmai kérdések megfogalmazásában, a szakmai vita terén. A hallgatók a Doktorandusz-napon, továbbá konferenciákon, tanulmányutakon általában angol nyelven tartják a szakmai beszámolókat, előadásokat.
Felelősséggel vállalja szakmai kérdések kapcsán új etikai kérdések felvetését és megválaszolását, követi és közvetíti a tudományos kutatással kapcsolatos etikai elvárásokat.	A kötelező Általános Kutatási Ismeretek c. tárgy keretein belül a hallgatók iránymutatást kapnak a megfelelő tudományetikai elvekről, melyek betartását témavezetőjük folyamatosan ellenőrzi. Az iskola felhívja a hallgatók figyelmét a DE Etikai Kódexére. A PhD értekezés előzetes vitára készített bírálataiban a referensek nyilatkoznak az egyetemi könyvtár által rendelkezésre bocsátott vizsgálati anyag alapján a hallgató dolgozatának tudományetikai megfelelőségéről.

2025. szeptember 8.

Hajdu Lajos egyetemi tanár
az MSzDI vezetője

Mellékletek

A komplex vizsga tárgyai

Főtárgyak

1. *Differenciálgeometria*
2. *Csoportelmélet*
3. *Funkcionálanalízis*
4. *Klasszikus gyűrű- és testelmélet*
5. *Klasszikus és modern analízis*
6. *Matematikai logika*
7. *Mesterséges intelligencia*
8. *Operációkutatás*
9. *Szakdidaktika*
10. *Számelmélet*
11. *Valószínűségelmélet*

Melléktárgyak (Melléktárgyként a főtárgyak között felsorolt tárgyak is választhatók.)

1. *Algebrai számelmélet*
2. *Algoritmuselmélet*
3. *A matematika története (a 9. főtárgy mellé nem választható)*
4. *Approximációelmélet*
5. *Az informatika története*
6. *Csoportalgebrai módszerek a kódelméletben*
7. *Differenciálegyenletek*
8. *Diofantikus számelmélet*
9. *Diszkrét matematika*
10. *Finsler geometria*
11. *Formális nyelvek és automaták*
12. *Függvényegyenletek és egyenlőtlenségek*
13. *Gyűrűk végességi feltételekkel*
14. *Gyűrűk egységcsoportjai*
15. *Harmonikus analízis*
16. *Kommutatív gyűrűk*
17. *Kódelmélet*
18. *Kombinatorika*
19. *Komputeralgebra*
20. *Konstruktív geometria*
21. *Kriptográfia*
22. *Lineáris algebra*
23. *Lineáris rekurzív sorozatok*
24. *Lie-csoportok és Lie-algebrák*
25. *Matematikai statisztika*
26. *Numerikus matematika*
27. *Operátoralgebrák és operátorelmélet*
28. *Projektív geometria*
29. *Riemann-geometria*
30. *Számelméleti algoritmusok*

2020 és 2025 között a Doktori Iskolában meghirdetett tárgyak listája

Tárgykód	Tárgynév	Oktató	Jelenlegi beosztás
T_PM1115-K2	Lie-csoportok	Vincze Csaba	egyetemi tanár
T_PM1201-K2	Diofantikus approximációk	Pethő Attila	professzor emeritus
T_PM1207-K2	Diofantikus egyenletek 1	Györy Kálmán	professzor emeritus
T_PM1215-K2	A Baker-módszer és alkalmazása diofantikus egyenletek megoldására	Pink István	egyetemi docens
T_PM1309-K2	Többváltozós statisztikai módszerek	Baran Sándor	egyetemi tanár
T_PM1550-K2	Modern analízis 1	Novák-Gselmann Eszter	egyetemi docens
T_PM1551-K2	Modern analízis 2	Novák-Gselmann Eszter	egyetemi docens
T_PM1552-K2	Modern analízis 3	Nagy Gergő	egyetemi docens
T_PM1732-K2	Rácselméleti alapok, LLL, alkalmazások	Hajdu Lajos	egyetemi tanár
T_PM1808-K2	Kombinatorikus módszerek a számelméletben	Nyul Gábor	egyetemi docens
T_PM5105-K2	Valószínűségszámítás és matematikai statisztika	Gáll József Mihály	egyetemi docens
T_PM5140-K2	Projektív geometria	Szilasi Zoltán	adjunktus
T_PM5145-K2	Függvényegyenletek feladatokban	Lajkó Károly	ny. egyetemi docens
T_PM5160-K2	Mobil technológiák a matematikaoktatásban	Lilla Korenova	egyetemi docens
T_PM5163-K2	Pedagógiai akciókutatások módszertana	Kovács Zoltán	egyetemi docens
T_PM1168-K2	Finsler-geometria	Vincze Csaba	egyetemi tanár
T_PM1203-K2	Diofantikus egyenletek 2	Györy Kálmán	professzor emeritus
T_PM1204-K2	Lineáris rekurzív sorozatok	Hajdu Lajos	egyetemi tanár
T_PM1206-K2	Kriptográfia	Bérczes Attila Jenő	egyetemi tanár
T_PM1534-K2	Játékelmélet	Boros Zoltán Gábor	egyetemi docens
T_PM1549-K2	Többváltozós Fourier-sorok	Gát György Tamás	egyetemi tanár
T_PM1552-K2	Modern analízis 3	Novák-Gselmann Eszter	egyetemi docens
T_PM1705-K2	Elliptikus görbék	Tengely Szabolcs	egyetemi tanár
T_PM5114-K2	A problémamegoldás elméleti alapkérdései	Ambrus András, Herendiné Kónya Eszter	ny. egyetemi docens egyetemi docens
T_PM5117-K2	Kombinatorika és gráfelmélet	Nyul Gábor	egyetemi docens
T_PM5119-K2	A matematikai ismeretszerzés	Herendiné Kónya Eszter	egyetemi docens
T_PM5159-K2	Hagyományos és elektronikus tesztek a matematikaoktatásban	Lilla Korenova	egyetemi docens
T_PM1205-K2	Diofantikus egyenletek 3	Pink István	egyetemi docens
T_PM1518-K2	Disztribúciók és integráltranszformációk	Boros Zoltán Gábor	egyetemi docens
T_PM1553-K2	Nemlineáris optimalizálás	Bessenyei Mihály	egyetemi tanár

Melléklet

T_PM1718-K2	Modellelmélet	Pongrácz András	egyetemi docens
T_PM1732-K2	Rácselméleti alapok, LLL, alkalmazások	Hajdu Lajos	egyetemi tanár
T_PM5114-K2	A problémamegoldás elméleti alapkérdései	Figula Ágota	egyetemi docens
T_PM5126-K2	A matematika és a matematika tanítás története	Kántor Sándorné	ny. adjunktus
T_PM5128-K2	A geometria oktatása	Figula Ágota	egyetemi docens
T_PM5140-K2	Projektív geometria	Szilasi Zoltán	adjunktus
T_PM5160-K2	Mobil technológiák a matematikaoktatásban	Lilla Korenova	egyetemi docens
T_PM1206-K2	Kriptográfia	Pethő Attila	professzor emeritus
T_PM1538-K2	Parciális differenciálegyenletek	Fazekas Borbála Andrea	adjunktus
T_PM1554-K2	Parciális differenciálegyenletek 2	Fazekas Borbála Andrea	adjunktus
T_PM5135-K2	Számítógéppel támogatott oktatás	Kovács Zoltán	egyetemi docens
T_PM5164-K2	Empirikus kutatási módszerek a matematikadidaktikában	Csikós Csaba Antal	egyetemi tanár
T_PM5165-K2	Haladó lineáris algebra	Pongrácz András	egyetemi docens
T_PM1104-K2	Differenciálgeometriai terek	Figula Ágota	egyetemi docens
T_PM1115-K2	Lie-csoportok	Figula Ágota	egyetemi docens
T_PM1555-K2	Numerikus matematika	Fazekas Borbála Andrea	adjunktus
T_PM1556-K2	Operációkutatás	Bessenyei Mihály	egyetemi tanár
T_PM5126-K2	A matematika és a matematika tanítás története	Kántor Sándorné	ny. adjunktus
T_PM1112-K2	Topológikus csoportok	Figula Ágota	egyetemi docens
T_PM1216-K2	Prímszámelmélet	Hajdu Lajos	egyetemi tanár
T_PM1550-K2	Modern analízis 1	Kiss Tibor	adjunktus
T_PM1551-K2	Modern analízis 2	Kiss Tibor	adjunktus
T_PM2838-K2	Numerikus analízis	Páles Zsolt	egyetemi tanár
T_PM5113-K2	Transzformációcsoportok	Figula Ágota	egyetemi docens
T_PM5114-K2	A problémamegoldás elméleti alapkérdései	Herendiné Kónya Eszter	egyetemi docens
T_PM5119-K2	A matematikai ismeretszerzés	Herendiné Kónya Eszter	egyetemi docens
T_PM5126-K2	A matematika és a matematika tanítás története	Kántor Sándorné	ny. adjunktus
T_PM5145-K2	Függvényegyenletek feladatokban	Lajkó Károly	ny. egyetemi docens
T_PM5159-K2	Hagyományos és elektronikus tesztek a matematikaoktatásban	Lilla Korenova	egyetemi docens
T_PM5166-K2	Problémaalkotás a matematikaoktatásban	Kovács Zoltán	egyetemi docens
T_PM1115-K2	Lie-csoportok	Figula Ágota	egyetemi docens
T_PM1201-K2	Diofantikus approximációk	Pethő Attila	professzor emeritus
T_PM1202-K2	Algebrai számelmélet 1	Györy Kálmán	professzor emeritus
T_PM1543-K2	Fejezetek a funkcionálanalízisből	Nagy Gergő	egyetemi docens

Melléklet

T_PM5119-K2	A matematikai ismeretszerzés	Herendiné Kónya Eszter	egyetemi docens
T_PM5145-K2	Függvényegyenletek feladatokban	Lajkó Károly	ny. egyetemi docens
T_PM5151-K2	Kutatási módszerek a matematikadidaktikában, empirikus kutatás és annak hiteles dokumentációja	Herendiné Kónya Eszter	egyetemi docens
T_PM5164-K2	Empirikus kutatási módszerek a matematikadidaktikában	Herendiné Kónya Eszter	egyetemi docens
T_PM5167-K2	A matematika szerepe a felsőoktatási képzésben	Figula Ágota	egyetemi docens
T_PM1203-K2	Diofantikus egyenletek 2	Györy Kálmán	professzor emeritus
T_PM1519-K2	Banach algebrák	Nagy Gergő	egyetemi docens
T_PM1548-K2	Egyenlőtlenségek	Boros Zoltán Gábor	egyetemi docens
T_PM1705-K2	Elliptikus görbék	Tengely Szabolcs	egyetemi tanár
T_PM5105-K2	Valószínűesszámtás és matematikai statisztika	Gáll József Mihály	egyetemi docens
T_PM5113-K2	Transzformációcsoportok	Figula Ágota	egyetemi docens
T_PM5163-K2	Pedagógiai akciókutatások módszertana	Kovács Zoltán	egyetemi docens
T_PM5168-K2	Lineáris algebra oktatása a felsőfokú képzésben	Figula Ágota	egyetemi docens
T_PM1112-K2	Topológikus csoportok	Figula Ágota	egyetemi docens
T_PM1201-K2	Diofantikus approximációk	Pethő Attila	egyetemi tanár
T_PM1206-K2	Kriptográfia	Bérczes Attila Jenő	egyetemi tanár
T_PM1218-K2	Bevezetés az algebrai geometriába	Tóth Árpád	egyetemi tanár
T_PM1812-K2	Elliptikus görbék és alkalmazásaik	Tengely Szabolcs	egyetemi tanár
T_PM5140-K2	Projektív geometria	Szilasi Zoltán	adjunktus
T_PM5160-K2	Mobil technológiák a matematikaoktatásban	Lilla Korenova	egyetemi docens
T_PM5170-K2	Alkalmazott statisztika és kutatómódszertan	Kurucz Győző	adjunktus
T_PM1104-K2	Differenciálgeometriai terek	Figula Ágota	egyetemi docens
T_PM1206-K2	Kriptográfia	Bérczes Attila Jenő	egyetemi tanár
T_PM1217-K2	Projektív algebrai görbék és függvénytestek	Tóth Árpád	egyetemi tanár
T_PM5135-K2	Számítógéppel támogatott oktatás	Kovács Zoltán	egyetemi docens
T_PM5160-K2	Mobil technológiák a matematikaoktatásban	Lilla Korenova	egyetemi docens
T_PM5169-K2	Sztocasztika és oktatása a felsőfokú képzésben	Figula Ágota	egyetemi docens
T_PM5171-K2	Tervezésalapú módszer a pedagógiai kutatásokban	Kovács Zoltán	egyetemi docens
T_PM5172-K2	A matematikadidaktika alapjai	Debrenti Edith	egyetemi docens

Melléklet

T_PM2111-K2	Functional equations	Gilányi, Attila László	associate professor
T_PM2114-K2	Functional inequalities	Gilányi, Attila László	associate professor
T_PM2115-K2	Theory of convexity 1	Páles, Zsolt	full professor
T_PM2117-K2	Riemannian geometry	Kozma, László	associate professor
T_PM2140-K2	General Topology	Vincze, Csaba	full professor
T_PM2816-K2	Fourier series	Gát, György Tamás	full professor
T_PM2825-K2	Projective Geometry	Szilasi, Zoltán	lecturer
T_PM2826-K2	Action Research in Mathematics Education	Kovács, Zoltán	associate professor
T_PM2827-K2	Computer statistics	Baran, Sándor	full professor
T_PM2116-K2	Introduction to Finsler geometry	Kozma, László	associate professor
T_PM2119-K2	Theory of convexity 2	Páles, Zsolt	full professor
T_PM2144-K2	Game Theory	Boros, Zoltán Gábor	associate professor
T_PM2828-K2	Teaching and learning mathematical concepts	Herendiné Kónya, Eszter	associate professor
T_PM2829-K2	Basic questions of mathematical problemsolving teaching	Ambrus, András, Herendiné Kónya, Eszter	associate professor associate professor
T_PM2830-K2	Introduction to Functional Equations	Boros, Zoltán Gábor	associate professor
T_PM2831-K2	Limit theorems of probability theory	Fazekas, István	full professor
T_PM2122-K2	Theory of convexity 3	Páles, Zsolt	full professor
T_PM2129-K2	Lie groups	Figula, Ágota	associate professor
T_PM2147-K2	Analysis with computers 1	Gilányi, Attila László	associate professor
T_PM2815-K2	Convex optimization	Páles, Zsolt	full professor
T_PM2832-K2	Distributions and integral transforms	Boros, Zoltán Gábor	associate professor
T_PM2833-K2	Applications of ordinary differential equations 1	Novák-Gselmann, Eszter	associate professor
T_PM2834-K2	Applications of ordinary differential equations 2	Novák-Gselmann, Eszter	associate professor
T_PM2836-K2	Riemann manifolds 2	Kozma, László	associate professor
T_PM2837-K2	Convex optimization problems	Kiss, Tibor	lecturer
T_PM2128-K2	Topological groups	Figula, Ágota	associate professor
T_PM2144-K2	Game Theory	Boros, Zoltán Gábor	associate professor
T_PM2145-K2	Theory of convexity 4	Páles, Zsolt	full professor
T_PM2149-K2	Finsler Geometry 2	Kozma, László	associate professor
T_PM1524-K2	Inequalities	Páles, Zsolt	full professor
T_PM2112-K2	Introduction to differentiable manifolds	Muzsnay, Zoltán	full professor
T_PM2117-K2	Riemannian geometry	Muzsnay, Zoltán	full professor
T_PM2816-K2	Fourier series	Gát, György Tamás	full professor
T_PM2120-K2	Differentiable structures on manifolds	Muzsnay, Zoltán	full professor

Melléklet

T_PM2152-K2	Commutative rings and algebras	Novák-Gselmann, Eszter	associate professor
T_PM2135-K2	Functional Equations and Inequalities	Novák-Gselmann, Eszter	associate professor
T_PM2836-K2	Riemann manifolds 2	Muzsnay, Zoltán	full professor
T_PM2116-K2	Introduction to Finsler geometry	Muzsnay, Zoltán	full professor
T_PM2129-K2	Lie groups	Figula, Ágota	associate professor
T_PM2824-K2	Models of non-Euclidean geometries	Kozma, László	associate professor
T_PM2828-K2	Teaching and learning mathematical concepts	Herendiné Kónya, Eszter	associate professor
T_PM2839-K2	Convolution type functional equations	Novák-Gselmann, Eszter	associate professor
T_PM2149-K2	Finsler Geometry 2	Muzsnay, Zoltán	full professor
T_PM2153-K2	Theory of connections	Muzsnay, Zoltán	full professor
T_PM2821-K2	Problem Posing in mathematical education	Kovács, Zoltán	associate professor
T_PM2825-K2	Projective Geometry	Szilasi, Zoltán	lecturer
T_PM2201-K2	Diophantine approximation	Pethő, Attila	professor emeritus
T_PM2202-K2	Algebraic number theory	Bérczes, Attila Jenő	full professor
T_PM2819-K2	Selected topics in geometry	Kovács, Zoltán	associate professor
T_PM2841-K2	Design research in mathematics education	Kovács, Zoltán	associate professor
T_PM2154-K2	Basics of the didactics of mathematics	Debrenti, Edith	associate professor
T_PM2203-K2	Diophantine equations 1	Györy, Kálmán	professor emeritus
T_PM2206-K2	Cryptography	Pethő, Attila	professor emeritus
T_PM2842-K2	Computer supported mathematics education	Kovács, Zoltán	associate professor