

ADATLAP

1. A véleményezést kérő **felsőoktatási intézmény neve, címe**

Debreceni Egyetem, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

A felsőoktatási intézményben a tervezett képzésért közvetlenül **felelős szervezeti egység**

Természettudományi és Technológiai Kar, Matematikai Intézet

2. A (magyar vagy külföldi) felsőoktatási intézménnyel együttműködésben folytatandó képzés esetén a partner intézmény(ek) neve, címe

-

3. A tervezett **képzés helye(i)** (székhely, telephely, külföld) és címe(i)

4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

4. Az indítandó **alapképzési szak** megnevezése *(a vonatkozó KKK szerint)*

Matematika

5. Az oklevélben szereplő **szakképzettség** megnevezése *(a vonatkozó KKK szerint)*

Matematikus

6. Az indítani tervezett **szakirányok** és/vagy specializációk.

matematikus specializáció

alkalmazott matematikus specializáció

7. Az indítani tervezett **képzési formák** *(a megfelelők aláhúzendők!)*

- teljes idejű (nappali), részidejű (levelező, esti), távoktatásos (t), székhelyen kívüli (szhk)
- idegen nyelven is: angol, német, francia, orosz, ...
- csak idegen nyelven: angol, német, francia, orosz, ...

8. A tervezett **hallgatói létszám** képzési formánként (n, l, e, t, szhk):

50 fő

9. A **képzési idő** 6 félév

az alapfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő: **180** kredit (a vonatkozó KKK szerint)
a képzésben felveendő tanórák száma: ... (az összes hallgatói tanulmányi munkaidőn belül
a szakmai gyakorlat - ha van - időtartama és jellege: ...

10. A szak indításának tervezett időpontja: 2017; 2017/2018 (év/tanév)

11. A szakfelelős oktató megnevezése (beosztása, tudományos fokozata) és aláírása

Dr. Gát György egyetemi tanár, D.Sc.

12. Dátum, és az intézmény rektorának megnevezése és cégszerű aláírása

Debrecen, 2017.

Dr. Szilvássy Zoltán, egyetemi tanár, rektor, D.Sc.

Csatolandó dokumentumok:

- az alapszaknak a miniszter által meghatározott, közétett **képzési és kimeneti követelményei (KKK)**
- a képzés indítására vonatkozó **szenátusi döntés**

Speciális esetekben:

- szakmai gyakorlóhely szándéknyilatkozata
- fenntartói egyetértéssel kötött megállapodás másolata
- együttműködési megállapodás

Az alapszaknak a miniszter által meghatározott, közétett képzési és kimeneti követelményei (KKK)

MATEMATIKA ALAPKÉPZÉSI SZAK

1. Az alapképzési szak megnevezése: matematika (Mathematics)

2. Az alapképzési szakon szerzhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése

- végzettségi szint: alap- (baccalaureus, bachelor; rövidítve: BSc-) fokozat
- szakképzettség: matematikus
- a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: Mathematician

3. Képzési terület: természettudomány

4. A képzési idő félévekben: 6 félév

5. Az alapfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma: 180 kredit

- a szak orientációja: elméletorientált (60-70 százalék)
- a szakdolgozat elkészítéséhez rendelt kreditérték: 10 kredit
- a szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető minimális kreditérték: 9 kredit

6. A szakképzettség képzési területek egységes osztályozási rendszere szerinti tanulmányi területi besorolása: 461

7. Az alapképzési szak képzési célja és a szakmai kompetenciák

A képzés célja matematikusok képzése, akik olyan elméleti és alkalmazott matematikai ismeretekkel rendelkeznek, melyek képessé teszik őket arra, hogy alapszintű matematikai ismereteiket műszaki, gazdasági, statisztikai és számítógépes területen alkalmazzák. Felkészültek tanulmányaik mesterképzésben történő folytatására.

7.1. Az elsajátítandó szakmai kompetenciák

7.1.1. A matematikus

a) tudása

- Ismeri a matematika alapvető módszereit az analízis, algebra, geometria, véges matematika, operációkutatás és valószínűség-számítás (statisztika) területén.
- Ismeri az elméleti matematika alapvető összefüggéseit az analízis, algebra, geometria, véges matematika, operációkutatás és valószínűség-számítás (statisztika) területén.
- Ismeri a matematika különböző részdiszciplínái közötti alapvető kapcsolatokat.
- Tisztában van az absztrakt fogalmak definiálásának követelményeivel, az alkalmazott problémákban rejlő általános sémákat, fogalmakat felismeri.
- Ismeri a matematikai bizonyítás követelményeit, alapvető módszereit.
- Tisztában van a matematikai gondolkodás sajátos jellemzőivel.

b) képességei

- Képes logikus, igaz matematikai állítások megfogalmazására azok feltételeinek és fontosabb következményeinek pontos megadásával.
- Képes a mennyiségi adatokból minőségi következtetéseket levonni.
- Képes az analízis, algebra, geometria, véges matematika, operációkutatás és valószínűség-számítás (statisztika) területen megszerzett ismereteinek alkalmazására.
- Képes az analízis, algebra, geometria, véges matematika, operációkutatás és valószínűség-számítás (statisztika) területén új összefüggések átlátására, feltárására.
- Képes elvonatkoztatni a problémák konkrét formájától, képes azokat az elemzés és a megoldás érdekében absztrakt, általános formában is megfogalmazni.
- Képes adatgyűjtés céljából kísérleteket tervezni, és az adódó eredményeket matematikai és informatikai eszközökkel elemezni.
- Képes különböző matematikai modellek összehasonlító elemzésére.
- Képes a matematikai elemzések eredményeit idegen nyelven és az informatika eszközeit felhasználva hatékonyan kommunikálni.
- Képes a rutin szakmai problémákat felismerni, azok elméleti és gyakorlati megoldásához az elérhető könyvtári és elektronikus szakirodalmat feldolgozni, azt ott elérhető módszereket alkalmazni.

c) attitűdje- Igénye van matematikai tudásának gyarapítására, új matematikai ismeretek megszerzésére, kompetenciák elsajátítására, kifejlesztésére.

- Törekszik a matematikai ismereteinek minél szélesebb körű alkalmazására.
- A megszerzett matematikai ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására.
- Matematikai ismeretei felhasználásával törekszik a természettudományos érvelésre.
- Nyitott a más szakterületek sajátos problémáinak felismerésére, az ott dolgozó szakemberekkel való szakmai együttműködésre, a szakterület-specifikus problémák matematikai átfogalmazására.
- Nyitott a matematikai továbbképzés irányában.

d) autonómiája és felelőssége

- A matematika részdiszciplínáiban elsajátított alapvető ismeretei felhasználásával képes önállóan matematikai kérdések megfogalmazására, azok elemzésére.

- Felelősen értékeli a matematikai eredményeket, azok alkalmazhatóságát, alkalmazhatósági korlátait.
- Tisztában van a matematikai tudományos kijelentések értékével, azok alkalmazhatóságával, korlátaival.
- Képes a matematikai elemzések eredményeiből következő önálló döntések meghozatalára.
- Tudatában van annak, hogy matematikai munkáját a legmagasabb etikai normák megtartásával, magas minőséggel kell végeznie.
- A matematika területeihez tartozó elméleti, illetve gyakorlati kutatási feladatait megfelelő iránymutatás mellett önállóan végzi.

8. Az alapképzés jellemzői

8.1. Szakmai jellemzők

A szakképzettséghez vezető tudományágak, szakterületek, amelyekből a szak felépül:

- algebra és számelmélet 15-45 kredit;
- analízis, differenciálegyenletek, komplex függvénytan 22-50 kredit;
- geometria, topológia, differenciálgeometria 15-35 kredit;
- kombinatorika, gráfelmélet, algoritmuselmélet, halmazelmélet, matematika alapjai 10-30 kredit;
- valószínűség-számítás, statisztika, operációkutatás és optimalizálás 10-40 kredit;
- alkalmazott matematika és informatika 10-45 kredit.

8.2. Idegennyelvi követelmény

Az alapfokozat megszerzéséhez egy idegen nyelvből államilag elismert középfokú (B2), komplex típusú nyelvvizsga vagy ezzel egyenértékű érettségi bizonyítvány vagy oklevél szükséges.

I. A KÉPZÉS TARTALMA

I.1. A képzés programja; a szak tanterve (az óra és vizsgaterv táblázatos összegzése)

ismeretkörök a KKK. 8.1. alapján és tantárgyaik	tantárgy kreditszáma	számonkérés (koll / gyj /egyéb						
	1.	2.	3.	4.	5.	6.		
felelősök								
Közös matematika tárgyak								
Alapozó ismeretkör – felelőse: Dr. Varga Nóra – elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 0-100% (kredit%)								
Matematikai alapozás	14gy /0kr						0	évközi dolgozat
Dr. Varga Nóra								
Lineáris algebra ismeretkör – felelőse: Dr. Gaál István – elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 60-40% (kredit%)								
Lineáris algebra 1.	28ea/3kr						5	koll gyj
Dr. Gaál István	28gy/2kr							
Lineáris algebra 2.		28ea/3kr					5	koll gyj
Dr. Gaál István		28gy/2kr						
Klasszikus algebra ismeretkör – felelőse: Dr. Horváth Gábor – elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 56-44% (kredit%)								
Bev. az alg. és számelm.	28ea/3kr						6	koll gyj
Dr. Pintér Ákos	42gy/3kr							
Algebra 1.		28ea/3kr					5	koll gyj
Dr. Horváth Gábor		28gy/2kr						
Algebra 2.			28ea/3kr				5	koll gyj
Dr. Horváth Gábor			28gy/2kr					
Klasszikus véges matematika ismeretkör – felelőse: Dr. Nyul Gábor – elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 64-36% (kredit%)								
Számelmélet			28ea/3kr				5	koll gyj
Dr. Hajdu Lajos			28gy/2kr					
Kombinatorika és gráfelmélet	42ea/4kr						6	koll gyj
Dr. Nyul Gábor	28gy/2kr							
Klasszikus analízis ismeretkör – felelőse: Dr. Bessenyei Mihály – elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 60-40%(kredit%)								
Halmazok és függvények	28ea/3kr						5	koll gyj
Dr. Lovas Rezső	28gy/2kr							
Bevezetés az analízisbe		42ea/4kr					6	koll gyj
Dr. Bessenyei Mihály		28gy/2kr						

ALAPKÉPZÉS – SZAKINDÍTÁS

Differenciál- és integrálszámítás <i>Dr. Bessenyei Mihály</i>			42ea/4kr 42gy/3kr				7	koll gyj
Többvált. fv. diff. és int. sz. <i>Dr. Páles Zsolt</i>			42ea/4kr 42gy/3kr				7	koll gyj
Közöns. differenciálegyenl. <i>Dr. Gát György</i>					28ea/3kr 28gy/2kr		5	koll gyj

Klasszikus geometria ismeretkör – felelőse: **Dr. Vincze Csaba** – elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: **60-40%** (kredit%)

Geometria 1. <i>Dr. Vincze Csaba</i>	28ea/3kr 28gy/2kr						5	koll gyj
Geometria 2. <i>Dr. Vincze Csaba</i>		28ea/3kr 28gy/2kr					5	koll gyj
Differenciálgeometria <i>Dr. Muzsnay Zoltán</i>					28ea/3kr 28gy/2kr		5	koll gyj
Vektoranalízis <i>Dr. Vincze Csaba</i>						28ea/3kr 28gy/2kr	5	koll gyj

Valószínűségelmélet ismeretkör – felelőse: **Dr. Nagy Gergő** – elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: **79-21%** (kredit%)

Mérték- és integrálmélet <i>Dr. Nagy Gergő</i>			28ea/3kr				3	koll
Valószínűségszámítás <i>Dr. Fazekas István</i>					42ea/4kr 28gy/2kr		6	koll gyj
Statisztika. <i>Dr. Barczy Mátyás</i>						42ea/4kr 28gy/2kr	5	koll gyj

Informatika ismeretkör – felelőse: **Dr. Bazsó András** – elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: **0-100%** (kredit%)

Informatika alapjai <i>Dr. Tengely Szabolcs</i>	42gy /2kr						2	gyj
Programnyelvek <i>Dr. Bazsó András</i>	28gy /2kr						2	gyj
a törzsanyagban összesen	154 ea 196 gy 30 kr	126 ea 112. gy 21 kr	98 ea 98 gy 17 kr	70 ea 42 gy 10 kr	98 ea 84 gy 16 kr	70 ea 56 gy 11 kr	105 kr	19 koll, 20 gyj

matematikus specializáció ismeretkörei/tantárgyai (differenciált szakmai ismeretek)

Modern analízis ismeretkör – felelőse: **Dr. Gát György** – elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: **56-44%** (kredit%)

Bev. a funkcionálanalízisbe <i>Dr. Gát György</i>					28ea/3kr 28gy/2kr		5	koll gyj
Komplex függvénytan <i>Dr. Nagy Gergő</i>						42ea/3kr 28gy/1kr	4	koll

Modern geometria ismeretkör – felelőse: **Dr. Szilasi Zoltán** – elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: **60-40%** (kredit%)

ALAPKÉPZÉS – SZAKINDÍTÁS

Nemeuklideszi geometriák <i>Dr. Szilasi Zoltán</i>			28ea/3kr 28gy/2kr				5	koll gyj
Konvex geometria <i>Dr. Vincze Csaba</i>			28ea/3kr 28gy/2kr				5	koll gyj

Halmazelmélet ismeretkör – felelőse: **Dr. Figula Ágota** – elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 60-40% (kredit%)

Halmazelmélet és mat. logika <i>Dr. Figula Ágota</i>		28ea/3kr 28gy/2kr					5	koll gyj
Bevezetés a topológiába <i>Dr. Muzsnay Zoltán</i>			28ea/3kr 28gy/2kr				5	koll gyj

Modern véges matematika ismeretkör – felelőse: **Dr. Tengely Szabolcs** – elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 55-45% (kredit%)

Fejezetek a számelméletből <i>Dr. Varga Nóra</i>			42ea/3kr 28gy/1kr				4	koll
Bev. a mat. programcsom. <i>Dr. Tengely Szabolcs</i>		28gy /2kr					2	gyj
Bonyolultságelmélet <i>Dr. Pongrácz András</i>			28ea/3kr 28gy/2kr				5	koll gyj

alkalmazott matematikus specializáció ismeretkörei/tantárgyai (differenciált szakmai ismeretek)

Véges matematikai algoritmusok ismeretkör - felelőse: **Dr. Varga Nóra** – elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”:56-44% (kredit %)

Algoritmusok <i>Dr. Varga Nóra</i>		28ea/3kr 28gy/2kr					5	koll gyj
Számelmélet alkalmazásai <i>Dr. Hajdu Lajos</i>			42ea/3kr				3	koll
Algebr. és számelm. alg. <i>Dr. Tengely Szabolcs</i>			42gy/3kr				3	gyj
Kriptográfia alapjai <i>Dr. Bérczes Attila</i>				28ea/3kr 28gy/2kr			5	koll gyj

Alkalmazott analízis ismeretkör - felelőse: **Dr. Mészáros Fruzsina** – elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”:64-36% (kredit%)

Numerikus analízis <i>Dr. Fazekas Borbála</i>			42ea/4kr 28gy/2kr				6	koll gyj
Gazdasági matematika <i>Dr. Mészáros Fruzsina</i>					28ea/3kr 28gy/2kr		5	koll gyj

Számítógépes matematika ismeretkör - felelőse: **Dr. Nagy Ábris** – elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”:0-100% (kredit%)

Analízis számítógéppel <i>Dr. Fazekas Borbála</i>					42gy /3kr		3	gyj
Statisztika számítógéppel <i>Dr. Sikolya-Kertész Kinga</i>					28gy /2kr		2	gyj

ALAPKÉPZÉS – SZAKINDÍTÁS

Komputergeometria <i>Dr. Nagy Ábris</i>			42gy /3kr				3	gyj
--	--	--	-----------	--	--	--	---	-----

Optimalizálás ismeretkör - felelőse: **Dr. Mészáros Fruzsina** – elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 60-40% (kredit%)

Lineáris programozás <i>Dr. Mészáros Fruzsina</i>			28ea/3kr 28gy/2kr				5	koll gyj
Nemlineáris optimalizálás <i>Dr. Páles Zsolt</i>					28ea/3kr 28gy/2kr		5	koll gyj

fizikai és közismereti tárgyak

Természettudományi ismeretkör - felelőse: – elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 80-20% (kredit%)

Klasszikus mechanika <i>Dr. Erdélyi Zoltán</i>			28ea/3kr 14gy/1kr				4	koll
Elméleti mechanika <i>Dr. Nagy Sándor</i>					28ea/3kr 14gy/1kr		4	koll
Európai Unió ismeretek <i>Dr. Teperics Károly</i>	14ea/1kr						1	koll
Környezettani alapism. <i>Dr. Nagy Sándor Alex</i>	14ea/1kr						1	koll
szakdolgozat.					15konz/5kr	15konz/5kr	össz. 10 kr	besz

a szakon eddig összesen	182 ea 196 gy 32 kr	182 ea 168. gy 31 kr	154 ea 182 gy 29 kr	168 ea 126 gy 28 kr	126 ea 112 gy 15 konz 28 kr	140 ea 98 gy 15 konz 24 kr	171 kr	31 koll. 2 besz. 27 gyj.
--------------------------------	---------------------------	----------------------------	---------------------------	---------------------------	--------------------------------------	-------------------------------------	--------	--------------------------------

Szabadon választható tárgyak

egyetemen meghirdetett kurzusokból választandó							9 kr.	
a szakon összesen	182 ea 196 gy 32 kr	182 ea 168. gy 31 kr	154 ea 182 gy 29 kr	168 ea 126 gy 28 kr	126 ea 112 gy 15 konz 28 kr	140 ea 98 gy 15 konz 24 kr	180 kr	34 koll. 2 besz. 27 gyj.

I.2. Ismeretkörök/tantárgyi programok, tantárgyleírások

A tantárgy neve:		magyarul:		Klasszikus mechanika				Kódja:	TTFBE2201		
		angolul:		Classical mechanics							
2017/2018/1											
Felelős oktatási egység:				DE TTK Fizikai Intézet, Szilárdtest Fizikai Tanszék							
Kötelező előtanulmány neve:				Differenciál- és integrálszámítás				Kódja:	TTMBE0203		
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve	
		Előadás		Gyakorlat		Labor					
Nappali	N	Heti	2	Heti	1	Heti	0	Kollokvium	4	magyar	
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves					
Tantárgyfelelős oktató				neve:		Dr. Erdélyi Zoltán			beosztása:	egyetemi docens	
A kurzus célja, hogy a hallgatók											
- bővítsék ismereteiket az alapvető és származtatott fizikai mennyiségekről, fel tudják sorolni az SI alapmennyiségeit, azok mértékegységeit - megismerjék és tömegpontrendszerek elméleti vizsgálatára alkalmazni tudják a klasszikus mechanika törvényeit - jelentős önálló munka révén gyakorlatot szerezzenek fizikai számítások kivitelezésében, elsősorban a differenciál- és integrálszámítási ismeretekre alapozva											
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató											
Tudás:											
Megismeri a természeti törvények felismeréséhez, leírásához vezető folyamatot, a fizikai axiomatikus modellalkotás és felhasználás alapjait. Megismeri a klasszikus mechanika Newtoni elméletét: az inerciarendszer fogalmát, Newton törvényeit, illetve alkalmazását, a lendület, erő, erőtvörvények, mechanikai energia fogalmát.											
Képesség:											
Képessé válik a Newtoni mechanika törvényeinek alkalmazására egyszerűbb feladatok megoldásában, elsősorban differenciál- és integrálszámítási ismeretekre alapozva.											
Attitűd:											
Fejleszti az önálló tanuláshoz szükséges készségeit.											
Autonómia és felelősség:											
Fejleszti az önellenőrzés készségét.											
A kurzus tartalma, témakörei											
Tömegpont mozgása egy- és többdimenzióban.											
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek											
Előadások kísérleti bemutatókkal, részletes levezetésekkel. Rávezetés a természeti törvények felismerésére kísérleti tapasztalatokból. Feladatok megoldása az alaptörvények felhasználásával, majd hasonló számítások elvégeztetése gyakorlaton. Lehetőség konzultációra.											
Értékelés											
- A vizsgán a témakörhöz tartozó törvények, tételek és definíciók ismerete: elégséges; - ezen felül a fontosabb tételek bizonyításának képessége: közepes; - ezen felül az előadásokon elhangzott bizonyítások, levezetések, ismerete: jó; - ezen felül az előadásokon, számítási gyakorlatokon szereplő alkalmazások ismerete: jeles.											

Kötelező olvasmány:

Demény András, Trócsányi Zoltán, Erostyák János, Szabó Gábor (szerk: Erostyák János, Litz József), Fizika I: Klasszikus mechanika, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2005.

Ajánlott szakirodalom:

Dede Miklós: Kísérleti fizika 1. kötet, egyetemi jegyzet

Dede Miklós, Demény András: Kísérleti fizika 2. kötet, egyetemi jegyzet

Heti bontott tematika

1. 1. hét	Tájékoztató, bevezetés. A kurzus során használatos matematikai eszköztár rövid áttekintése alkalmazásorientált megközelítésből. Függvények, függvénytranszformációk. Többváltozós függvények: ábrázolása, sokváltozós függvények vetületei alacsonyabb dimenzióba. Vektorok: vektorműveletek grafikusan, vektorkoordináták ortonormált bázisban, helyvektor, helyzetvektor, vektorműveletek koordinátákkal, skalárszorzat, vektoriális szorzat.
	TE: A kurzus során használatos matematikai eszköztár rövid áttekintése alkalmazásorientált megközelítésből.
2. 2. hét	Differenciálszámítás: geometriai jelentése, magasabb rendű deriváltak kiszámítása, függvények szélsőértékhelyeinek meghatározása deriválás segítségével, többváltozós függvények deriválása, parciális derivált. Integrálszámítás: határozatlan integrál, határozott integrál, geometriai jelentés.
	TE: A kurzus során használatos matematikai eszköztár rövid áttekintése alkalmazásorientált megközelítésből.
3. 3. hét	Fizikai mennyiségek, mértékegységek, egységrendszerek és prefixumok. Fizikai dimenzió, dimenzióanalízis. Mérőszámok értékes jegyei.
	TE: A fizikai mennyiség és mértékegység jelentésének megismerése, azokkal végzett alapműveletek elsajátítása.
4. 4. hét	Kinematika: mozgás egydimenzióban, helykoordináta, sebesség, gyorsulás, út, elmozdulás.
	TE: A kinematikai alapfogalmak megismerése, azok alkalmazása egydimenziós egyenletes és változó mozgások leírására.
5. 5. hét	Kinematika: mozgás háromdimenzióban, helyzetvektor, elmozdulásvektor, sebességvektor, gyorsulásvektor, út.
	TE: Háromdimenziós mozgások leírásához szükséges apparátus elsajátítása.
6. 6. hét	Körmozgás: egyenletes és változó, körmozgást leíró mennyiségek megismerése, összevetése a megismert kinematikai fogalmakkal.
	TE: A körmozgás leírásának megismerése.
7. 7. hét	Tömeg, tömegközéppont; a lendület és erő fogalma. Newton axiómái.
	TE: Tömeg, lendület, erő, erőtvény fogalmának, mérésének megértése. Newton axiómáinak értelmezése.
8. 8. hét	Erőtvények: surlódás, gravitáció, rugó. A mozgásegyenlet megoldása egyszerű esetekre: hajítás homogén gravitációs térben.
	TE: Erőtvények meghatározásához vezető kísérleti tapasztalatok felismerése, értelmezése, erőtvények felsorolása. Newton axiómáinak alkalmazása egyszerű esetekre.
9. 9. hét	A mozgásegyenlet megoldása: rugóerő hatása alatt, csillapodó rezgés, kényszerrezgés.
	TE: Kényszererő fogalmának ismerete és alkalmazása mozgásegyenlet megoldására.
10. 10. hét	Mozgás centrális erő hatására. Kényszermozgások, kényszererők; fonálinga.
	TE: Kényszererő fogalmának ismerete és alkalmazása mozgásegyenlet megoldására.
11. 11.	Kényszermozgások, kényszererők: súrlódás, tapadás; mozgás lejtőn.

hét	TE: Kényszererő fogalmának ismerete és alkalmazása mozgásegyenlet megoldására.
12. 12. hét	Ütközések osztályozása. Ütközések megoldása egy dimenzióban. A mozgási energia és a munka fogalma, a munkatétel tömegpontra. A teljesítmény meghatározása.
	TE: A mozgási energia, a munka fogalmának ismerete. Munkatétel értelmezése tömegpontra, illetve általánosítása tömegpontrendszerre.
13. 13. hét	Konzervatív erőter. A helyzetienergia definíciója, a mechanikai energia fogalma, a mechanikai energia megmaradásának törvénye.
	TE: Erőterre vonatkozó helyzetienergia fogalmának ismerete. A helyzetienergia-függvény meghatározása erőtvénnyből integrálással, az erő meghatározás a helyzetienergiából gradiensképzéssel.
14. 14. hét	Összefoglalás, konzultáció.
	TE: -

A tantárgy neve:		magyarul:		Elméleti mechanika				Kódja:	TTFBE2202	
		angolul:		Theoretical mechanics						
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:				DE TTK Fizikai Intézet, Elméleti Fizikai Tanszék						
Kötelező előtanulmány neve:				Klasszikus mechanika Közönséges differenciálegyenletek				Kódja:	TTFBE2201 TTMBE0206	
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	2	Heti	1	Heti	0	Kollokvium	4	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató				neve:		Dr. Nagy Sándor			beosztása:	egyetemi docens
A kurzus célja, hogy a hallgatók										
megértsék, hogyan írható le a testek mozgása, megismerjék a mozgásegyenleteket a newtoni, Lagrange és a Hamilton formalizmus keretében, alkalmazni tudják a törvényeket egyszerű mozgások esetén;										
képessé váljanak önállóan megoldani mechanikai problémákat egyszerűbb kölcsönhatások esetén;										
tisztában legyen a klasszikus mechanika alkalmazhatóságának határaival.										
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató										
Tudás:										
megismeri hogyan írható le a testek mozgása különböző elméleti kereteken belül (Newton törvények, Lagrange formalizmus, Hamilton formalizmus);										
Képesség:										
képessé válik analitikusan megoldható mozgási problémák megoldására;										
Attitűd:										
fejleszti az önálló tanuláshoz szükséges készségeit;										
Autonómia és felelősség:										
fejleszti az önellenőrzés készségét, feltudja térképezni a klasszikus mechanika határait.										
A kurzus tartalma, témakörei										
Harmonikus rezgőmozgás. Hullámok. Lineáris szuperpozíció és interferencia. Általános koordináták és kényszerek. Legkisebb hatás elve. Euler-Lagrange-féle mozgásegyenletek. Szimmetriák, Galilei-féle relativitási elv, tértükrözési és időtükrözési szimmetria. Lagrange-függvények. Elsőfajú Lagrange-egyenletek. Szimmetriák és megmaradási törvények, Noether tétele. Newton II. törvénye (erő és erőtorvény), hatás-ellenhatás törvénye, erőhatások függetlenségének elve, impulzustétel, impulzuszómomentum-tétel, mechanikai egyensúly. Munkatétel, potenciális energia, konzervatív erő, energiamegmaradás, energiámérleg. Szabad mozgás, közegellenállás, csúszási és tapadási súrlódás. Részecske egy-dimenziós mozgása külső potenciálban. Lineáris harmonikus oszcillátor szabad rezgése, csillapított rezgése és kényszerrezgése, gyenge és erős csillapítás, rezonancia. Hamilton egyenletek, Legendre transzformáció. Rugalmas közeg modellezése. Rugalmasan deformálható közeg jellemzése, a deformációs tenzor. A mechanikai feszültség tenzora, Hook-törvény. Rugalmas közegek deformációja. Folyadékok áramlásának Euler-féle leírása. Az anyagmegmaradás lokális törvénye. Hidrosztatika. Euler-egyenlet és Bernoulli törvénye.										
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek										
Előadások részletes levezetésekkel. Az elmélet alkalmazásának bemutatása egyszerű problémák megoldása révén, majd a kapcsolódó gyakorlatokon további feladatok megoldása.										
Értékelés										
A vizsgára bocsátás feltétele a kapcsolódó gyakorlat legalább elégséges szinten történő teljesítése.										
A vizsgán a tanult fogalmak, törvények kisebb hiányosságokkal történő ismerete: elégséges;										
a tanult fogalmak, törvények ismerete, értéke: közepes;										

a tanult fogalmak, törvények ismerete, értése a levezetések és alkalmazások hiányos ismeretében: jó;
a tanult fogalmak, törvények, levezetések és alkalmazások ismerete, értése esetében: jeles.

Kötelező olvasmány:

Sailer Kornél: Bevezetés a mechanikába 1. (elektronikus jegyzet)

Ajánlott szakirodalom:

Budó Ágoston: Mechanika, Tankönyvkiadó, 1972.

Herbert Goldstein: Classical Mechanics, Addison-Wesley, 1980.

Heti bontott tematika	
15. 1. hét	Pontrendszer és folytonos közeg kinematikája. Hullámok. Általános koordináták és kényszerek. TE: Az anyagi pont leírásának általánosítása pontrendszerekre és folytonos közegekre. Hullámegyenlet alakjának felírása. Az általános koordináták bevezetése.
16. 2. hét	Periodikus hullámok. Lineáris szuperpozíció és interferencia. TE: A periodikus hullámok tulajdonságainak megismerése, a szuperpozíció jelentése, az interferencia kialakulásának feltételei.
17. 3. hét	Fizikai állapot. Legkisebb hatás elve. Euler-Lagrange-féle mozgásegyenletek és megoldásuk egyértelműsége. Inerciarendszer. Newton I. törvénye. Koordinátatranszformációk (térbeli eltolás és elforgatás, időbeli eltolás, Galilei-transzformáció). TE: A legkisebb hatás elvének alkalmazása a klasszikus mechanikában. Az inerciarendszer fogalmának megismerése. A Galilei transzformáció használata.
18. 4. hét	Szimmetriák. Galilei-féle relativitási elv. Tértükrözési és időtükrözési szimmetria. Lagrange-függvények (szabad részecske, kölcsönhatásmentes részecskék rendszere, általánosított potenciális energia). Párkölcsönhatás, kölcsönhatás külső térrel. TE: A szimmetriák szerepe a mozgásegyenletekben. Példák Lagrange-függvényekre különböző kölcsönhatások esetén.
19. 5. hét	Elsőfajú Lagrange-egyenletek, feltételes szélsőérték feladat. TE: Az elsőfajú Lagrange-egyenletek alkalmazása testek mozgásának leírására. A feltételes szélsőérték feladat matematikai áttekintése.
20. 6. hét	Szimmetriák és megmaradási törvények. Noether tétele. Impulzus, impulzusmomentum és energia megmaradása. A tömegközéppont (TKP) megmaradása. Impulzus, impulzusmomentum és energia laborrendszerben és TKP-i rendszerben. TE: A Noether-tétel levezetése, a megoldás fizikai jelentésének ismerete, alkalmazás különböző fizikai mennyiségek esetén.
21. 7. hét	Newton II. törvénye (erő és erőtvörvény), hatás-ellenhatás törvénye, erőhatások függetlenségének elve, impulzustétel. Impulzusmomentum-tétel. Mechanikai egyensúly. Zárt rendszer és mechanikailag zárt rendszer. TE: Newton II. törvényének megfogalmazása. Zárt és nyílt fizikai rendszerek megkülönböztetése.
22. 8. hét	Munkatétel. Potenciális energia, konzervatív erő, térerősség, ekvipotenciális felületek, erővona-

	lak. Energiamegmaradás konzervatív erők esetén. Energiamérleg, rendezett és rendezetlen munka.	
	TE: Ismerkedés a mozgást leíró mennyiségekkel. Az energia megmaradásának feltételei.	
23. 9. hét	Szabad mozgás, közegellenállás, csúszási és tapadási súrlódás. Részecske egydimenziós mozgása külső potenciáltérben (kötött állapot, szórási állapot, fordulópont), potenciálgödör és potenciálgát.	
	TE: Számolás disszipatív erőkkel. Mozgás centrális erőterben, a kialakult mozgások osztályozása.	
24. 10. hét	Lineáris harmonikus oszcillátor szabad rezgése, csillapított rezgése és kényszerrezgése, gyenge és erős csillapítás, rezonancia. Matematikai síkinga.	
	TE: A harmonikus oszcillátor jelentőségének hangsúlyozása a klasszikus fizikában, a mozgás általánosítása, a megoldás kiszámítása.	
25. 11. hét	Hamilton egyenletek, Legendre transzformáció.	
	TE: A Hamilton egyenletek származtatása. A tárgyalás általánosíthatóságának hangsúlyozása a modern fizikában.	
26. 12. hét	Rugalmas közeg, mint csatolt harmonikus oszcillátorok rendszere. Rugalmasan deformálható közeg infinitezimális elmozdulásának jellemzése, a deformációs tenzor.	
	TE: A rugalmasan deformálható közegek egy mikroszkopikus mechanikai modelljének ismerete. A rugalmasan deformálható közeg fizikai jellemzőinek megismerése.	
27. 13. hét	A mechanikai feszültség tenzora, Hook-törvény. Rugalmas közegek sztatikus deformációja.	
	TE: Rugalmas közeg mozgástörvényeinek megismerése. A mozgásegyenletek alkalmazása a rugalmas közegek egyensúlyi deformációjának egyszerű eseteire.	
28. 14. hét	Folyadékok áramlásának Euler-féle leírása. Az anyagmegmaradás lokális törvénye. Hidrosztatika, Pascal törvénye, hidrosztatikai nyomás. Folyadékok áramlása, az Euler-egyenlet és Bernoulli törvénye.	
	TE: A hidrosztatika alapelemei, egyszerű alkalmazások megismerése, a folyadékáramlás leg-egyszerűbb esetei.	

A tantárgy neve:		magyarul:		Bevezetés az algebra és számelméletbe				Kódja:	TTMBE0101		
		angolul:		Introduction to algebra and number theory							
2017/2018/1											
Felelős oktatási egység:				DE TTK Matematikai Intézet, Algebra és Számelmélet Tanszék							
Kötelező előtanulmány neve:				-				Kódja:	-		
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve	
		Előadás		Gyakorlat		Labor					
Nappali	N	Heti	2	Heti	0	Heti	0	Kollokvium	3	magyar	
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves					
Tantárgyfelelős oktató				neve:		Dr. Pintér Ákos			beosztása:	egyetemi tanár	
A kurzus célja, hogy a hallgatók											
Megismerjék az elemi algebra és számelmélet központi fogalmait és objektumait, az ezekre vonatkozó alapvető eredményeket és módszereket.											
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató											
Tudás:											
Ismeri az elemi algebra és a számelmélet központi fogalmait és objektumait, az ezekre vonatkozó eredményeket és módszereket. Tisztában van az algebra és számelmélet közötti alapvető kapcsolatokkal, összefüggésekkel, továbbá azok implikációival.											
Képesség:											
Képes az elemi algebra és számelmélet területén megszerzett ismereteit a matematika különféle területeinek elméleti és gyakorlati problémái során alkalmazni. Képes egzakt és logikusan felépített állítások megfogalmazására azok feltételeinek és fontosabb következményeinek megadásával.											
Attitűd:											
Igénye van a későbbi algebrai és számelméleti ismereteinek alapkövét jelentő tudás kiépítésére, azokhoz kapcsolódó kompetenciák elsajátítására. Törekszik elemi algebrai és számelméleti ismereteit a matematika más területein felhasználni.											
Autonómia és felelősség:											
Felelősen értékeli és határolja be algebrai és számelméleti ismereteit, tanult eredmények és módszerek alkalmazhatóságát és annak korlátait. Felmerülő elméleti és gyakorlati problémák során önállóan felismeri az elemi algebra és számelmélet alkalmazhatóságát, annak kivitelezésére képes.											
A kurzus tartalma, témakörei											
Relációk, algebrai struktúrák, műveletek és tulajdonságaik. Oszthatóság és maradékos osztás Z-ben. Legnagyobb közös osztó, az Euklideszi algoritmus. Kongruencia-reláció és maradékosztályok Z-ben, maradékosztály-gyűrű. Az Euler-Fermat-tétel. Lineáris kongruenciák. Lineáris kongruencia-rendszerek, kínai maradéktétel. Két- és többváltozós lineáris diofantikus egyenletek. A Peano-axiómák, N, Z, Q. Komplex számok, műveletek, konjugált, abszolút érték. Komplex számok trigonometrikus alakja, a Moivre- tétel, n-edik gyökvonás, egységgyökök. Test fölötti polinomgyűrű. Euklideszi osztás, legnagyobb közös osztó. A Z[x], Q[x], R[x], C[x] gyűrűk,abszolút érték. Az algebra alaptétele. Parciális törtekre bontás. Algebrai egyenletek, diszkrimináns, rezultáns, többszörös gyök, harmad- és negyedfokú egyenletek. Többhatározatlanú polinomok, szimmetrikus és elemi szimmetrikus polinomok, a szimmetrikus polinomok alaptétele.											
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek											
Előadás anyagának frontális munkával történő ismertetése.											

Értékelés

Vizsgaidőszaki kollokvium alapján.

Kötelező olvasmány:

Kiss Emil: Bevezetés az algebra, Typotex, 2007.

Szendrei János: Algebra és számelmélet, Nemzeti Tankönyvkiadó, 2001.

Ajánlott szakirodalom:

Sárközy András, Surányi János: Számelmélet feladatgyűjtemény, Nemzeti Tankönyvkiadó, 1990.

D.K. Fagyejev, I. Sz. Szominszkij: Felsőfokú algebrai példatár, Typotex, 2000.

Szendrei Ágnes: Diszkrét matematika, Polygon, 1994.

Heti bontott tematika

1. hét	Relációk, műveletek és tulajdonságaik, algebrai struktúrák
	TE: a hallgató képessé válik a különböző reláció típusokkal feladatot megoldani ill. az egyes algebrai struktúrákban számolni
2. hét	Peano-axiómák, a természetes számok halmaza
	TE: a hallgató képessé válik a Peano-axiómák segítségével természetes számok között műveleteket elvégezni
3. hét	Az egész számok és a racionális számok halmaza.
	TE: a hallgató képessé válik rendezett párok segítségével műveleteket végezni az egész és racionális számok körében
4. hét	Komplex számok, műveletek, konjugált, abszolút érték.
	TE: a hallgató képessé válik a komplex számok alapvető műveleteinek elvégzésére
5. hét	Komplex számok trigonometrikus alakja, a Moivre-tétel, n-edik gyökvonás, egységgyökök.
	TE: a hallgató képessé válik trigonometrikus alakokkal dolgozni, hatványozni, n-edik gyököt vonni, ill. az egységgyökökkel számolni
6. hét	Oszthatóság és maradékos osztás Z-ben. Legnagyobb közös osztó, az Euklideszi algoritmus.
	TE: a hallgató képessé válik az Euklideszi algoritmus segítségével két szám legnagyobb közös osztóját megállapítani
7. hét	Kongruencia-reláció és maradékosztályok Z-ben. Maradékosztályok közötti műveletek, maradékosztály-gyűrű. Az Euler-féle φ -függvény és az Euler-Fermat-tétel.
	TE: a hallgató képessé válik maradékosztályokkal számolni, alkalmazni az Euler-Fermat tételt, $\varphi(n)$ értékét megadni
8. hét	Lineáris kongruenciák. A megoldhatóság feltétele, megoldásszám. Lineáris kongruencia-rendszerek, kínai maradéktétel.
	TE: a hallgató képessé válik lineáris kongruenciákat és kongruencia-rendszereket megoldani, alkalmazni a kínai maradéktételt
9. hét	Kétváltozós lineáris diofantikus egyenletek. A megoldhatóság feltétele, kapcsolatuk lineáris kongruenciákkal. Többváltozós lineáris diofantikus egyenletek.
	TE: a hallgató képessé válik meghatározni a kétváltozós lineáris diofantikus egyenletek megoldásait
10. hét	Test fölötti polinomgyűrű. Euklideszi osztás, legnagyobb közös osztó.
	TE: a hallgató képessé válik polinomok között elvégezni az Euklideszi algoritmust
11. hét	A $\mathbb{Z}[x]$, $\mathbb{Q}[x]$, $\mathbb{R}[x]$, $\mathbb{C}[x]$ gyűrűk, irreducibilisfaktorizáció.

	TE:a hallgató képessé válik adott polinom irreducibilis polinomokra való bontására, ill. az irreducibilitás eldöntésére
12. hét	<u>Az algebra alaptétele és következményei.Parciális törtekre bontás.</u> TE: a hallgató képessé válik az alaptételt konkrét feladatokon alkalmazni, ill. a parciális törtekre bontást elvégezni
13. hét	<u>Algebrai egyenletek, diszkrimináns, rezultáns, többszörös gyök, harmad- és negyedfokú egyenletek.</u> TE: a hallgató képessé válik a diszkriminánst, rezultánst számolni, ill. megoldani harmad-, negyedfokú egyenleteket
14. hét	<u>Többhatározatlanú polinomok, szimmetrikus és elemi szimmetrikus polinomok, a szimmetrikus polinomok alaptétele.</u> TE: a hallgató képessé válik elemi szimmetrikus polinomok polinomjaként felírni tetszőleges szimmetrikus polinomokat

A tantárgy neve:		magyarul:	Lineáris algebra 1.						Kódja:	TTMBE0102		
		angolul:	Linear algebra 1.									
2017/2018/1												
Felelős oktatási egység:			DE TTK Matematikai Intézet, Algebra és Számelmélet Tanszék									
Kötelező előtanulmány neve:			-						Kódja:	-		
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve		
		Előadás		Gyakorlat		Labor						
Nappali	N	Heti	2	Heti	0	Heti	0					
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves		Kollokvium	3	magyar		
Tantárgyfelelős oktató			neve:		Dr. Gaál István				beosztása:	egyetemi tanár		
A kurzus célja, hogy a hallgatók												
Elsajátítsák a mátrixok, determinánsok, lineáris egyenletrendszerek, lineáris transzformációk alapvető fogalmait, a használatukkal kapcsolatos számítási eljárásokat.												
Tanulás eredmények, kompetenciák:												
Tudás:												
Elsajátította a lineáris algebra alapvető módszereit, számítási eljárásait, a mátrixokkal, determinánsokkal, lineáris egyenletrendszerekkel és lineáris transzformációkkal kapcsolatban. Ismeri a Lineáris algebra összefüggéseit az algebrai és geometriai diszciplínákkal. Ismeri a matematikai bizonyítás követelményeit, alapvető módszereit. Tisztában van az absztrakt fogalmak definiálásának követelményeivel, az alkalmazott problémákban rejlő általános sémákat, fogalmakat felismeri.												
Képesség:												
Egy gyakorlati példánál felismeri, hogy az lineáris algebrai eszközökkel megoldható. Fő tudja írni a megoldáshoz szükséges lineáris egyenletrendszert. Számolni tud vektorterekben ható lineáris transzformációkkal. Képes a Lineáris algebra területén megszerzett ismereteinek alkalmazására a később elsajátítandó diszciplínákban (analízis, funkcionál analízis, differenciál geometria).												
Attitűd:												
Igénye van matematikai tudásának gyarapítására, új matematikai ismeretek megszerzésére, kompetenciák elsajátítására, fejlesztésére. Törekszik a Lineáris algebrai ismereteinek minél szélesebb körű alkalmazására. Nyitott a matematikai továbbképzés irányában.												
Autonómia és felelősség:												
A Lineáris algebrában elsajátított alapvető ismeretei felhasználásával képes önállóan matematikai kérdések megfogalmazására, azok elemzésére. Felelősen értékeli a matematikai eredményeket, azok alkalmazhatóságát, alkalmazhatósági korlátait. A Lineáris algebra területéhez tartozó elméleti, illetve gyakorlati kutatási feladatait megfelelő iránymutatás mellett önállóan végzi.												
A kurzus tartalma, témakörei												
Algebrai alapfogalmak. Determinánsok. Műveletek mátrixokkal. Vektorterek, bázis, dimenzió. Lineáris leképezések. Bázis és koordináta transzformáció. Rangsám tétel. Alterek összege. Faktorterei. Lineáris egyenletrendszerek. Lineáris transzformációk mátrixa. Műveletek lineáris transzformációkkal. Hasonló mátrixok. Sajátérték, sajátvektor, karakterisztikus polinom. Sajátvektorokból álló bázis létezése.												
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek												
Előadás anyagának frontális munkával történő ismertetése.												
Értékelés												
Vizsgaidőszaki kollokvium alapján.												

Kötelező olvasmány:

Gaál István és Kozma László: Lineáris algebra, Kossuth Egyetemi Kiadó, 2004.

Ajánlott szakirodalom:

Freud Róbert: Lineáris algebra, ELTE Eötvös Kiadó, 1998.

P.R. Halmos: Végtes dimenziós vektorterek, Műszaki Könyvkiadó, 1984.

Kovács Zoltán: Feladatgyűjtemény lineáris algebra gyakorlatokhoz, Kossuth Egyetemi Kiadó, 1998.

Rózsa Pál: Lineáris algebra és alkalmazásai, Műszaki Könyvkiadó, 1974.

Heti bontott tematika

1. hét	Algebrai alapfogalmak. Félcsoport, csoport, gyűrű, test, vektortér, algebra. Permutációk és alapvető tulajdonságaik.
	TE: A hallgató felismeri és alkalmazni tudja az algebrai struktúrákat
2. hét	Determinánsok értelmezése és elemi tulajdonságai. A determináns kifejtése. Eliminációs módszer. Laplace-féle kifejtési tétel.
	TE: Képesse válik determinánsok kiszámítására.
3. hét	Műveletek mátrixokkal. A műveletek tulajdonságai. Mátrixalgebra. Determinánsok szorzástétele. Mátrixok inverze.
	TE: Képesse válik mátrix műveletek elvégzésére
4. hét	Vektorterek alapvető tulajdonságai. Alterek. Generátorrendszer. Lineáris függőség, függetlenség. Maximális lineárisan független vektorrendszer. Bázis, dimenzió.
	TE: A hallgató használni tudja a vektorterek alapfogalmait.
5. hét	Vektorterek lineáris leképezései. Lineáris leképezések alaptételei. Bázis és koordináta transzformáció.
	TE: A hallgató alkalmazni tudja vektorterek leképezéseit, alkalmazni tudja a koordináta transzformációt
6. hét	Vektorrendszer rangja, mátrix rangja. Rangszám tétel. Mátrix rangjának kiszámítása eliminációs módszerrel. Mátrixműveletek elvégzése Maple-ban.
	TE: A hallgató ki tudja számítani mátrixok rangját.
7. hét	Alterek összege és direkt összege. Ekvivalens tulajdonságok. Lineáris sokaságok. Vektorterek faktorterei. A faktortér dimenziója.
	TE: A hallgató felismeri és használni tudja alterek összegét
8. hét	Lineáris egyenletrendszerek. Rangkritérium a megoldhatóságra, az egyértelműségre. Homogén lineáris egyenletrendszerek megoldástere. A megoldástér dimenziója.
	TE: A hallgató ellenőrizni tudja egyenletrendszerek megoldhatóságát.
9. hét	Inhomogén lineáris egyenletrendszerek. Az általános megoldás struktúrája. Cramer szabály. Gauss-féle eliminációs módszer. Szabad ismeretlenek.
	TE: A hallgató képesse válik lineáris egyenletrendszerek megoldására
10. hét	Vektorterek lineáris leképezései. Képtér, nulltér. Homomorfia tétel. Az injektivitás feltétele.
	TE: A hallgató ki tudja számítani lineáris leképezések nullterét, képterét.
11. hét	Lineáris transzformációk. Az injektivitás és szürjektivitás viszonya. Lineáris transzformáció mátrixa. A képvektor kiszámítása. A transzformáció mátrixa új bázisban.
	TE: A hallgató használni tudja lineáris leképezés mátrixát.
12. hét	Műveletek lineáris transzformációkkal. Lineáris transzformációk algebrája. Hasonló mátrixok. Automorfizmusok. Lineáris egyenletrendszerek és transzformációk a Maple-ban.

	TE:A hallgató műveleteket tud végezni lineáris transzformációkkal
13. hét	Invariáns alterek. Mikor invariáns minden altér. Lineáris transzformáció megszorítása invariáns altérre. Sajátérték, sajátvektor, sajátaltér. Különböző sajátértékekhez tartozó sajátvektorok. Különböző sajátértékekhez tartozó sajátalterek.
	TE: A hallgató ki tudja számítani a sajátértéket, sajátvektort.
14. hét	Karakterisztikus polinom. Sajátértékek algebrai és geometriai multiplicitása, ezek nagyságrendi viszonya. Lineáris transzformáció spektruma. Mikor létezik sajátvektorokból álló bázis.
	TE: Sajátvektorokból álló bázis tud konstruálni.

A tantárgy neve:		magyarul:		Lineáris algebra 2.				Kódja:	TTMBE0103	
		angolul:		Linear algebra 2.						
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:				DE TTK Matematikai Intézet, Algebra és Számelmélet Tanszék						
Kötelező előtanulmány neve:				Lineáris algebra 1.				Kódja:	TTMBE0102	
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	2	Heti	0	Heti	0	Kollokvium	3	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató			neve:		Dr. Gaál István			beosztása:	egyetemi tanár	
A kurzus célja, hogy a hallgatók										
Elsajátítsák az euklideszi terek, belső szorzatok, euklideszi tereken ható lineáris transzformációk tulajdonságait, alkalmazási lehetőségeit, megismerjék a másodrendű görbéket.										
Tanulás eredmények, kompetenciák:										
Tudás:										
Elsajátította a lineáris algebra haladottabb módszereit, számítási eljárásait, a belső szorzatokkal, euklideszi terekkel és az euklideszi tereken ható lineáris transzformációkkal kapcsolatban. Ismeri az euklideszi terek összefüggéseit az algebrai és geometriai diszciplínákkal. Tisztában van az euklideszi terek absztrakt fogalmai jelentésével, felismeri az alkalmazott problémákban rejlő általános sémákat.										
Képesség:										
Gyakorlati példánál felismeri, hogy az az euklideszi terek eszközeivel megoldható. Alkalmazni tudja a megoldáshoz szükséges belső szorzatot, lineáris transzformációt. Számolni tud adjungált transzformációkkal. Képes az önadjungált, ortogonális normális transzformációkkal kapcsolatban megszerzett ismereteinek alkalmazására a később elsajátítandó diszciplínákban (analízis, funkcionál analízis, differenciál geometria).										
Attitűd:										
Igénye van az euklideszi terek elméletében megszerzett tudásának gyarapítására, új matematikai ismeretek megszerzésére, kompetenciák elsajátítására, kifejlesztésére. Törekszik arra, hogy Lineáris algebrai ismereteit felhasználva a megfigyelhető jelenségeket minél pontosabban leírja, megmagyarázza.										
Autonómia és felelősség:										
Az euklideszi terek ismeretében képes önállóan matematikai kérdések megfogalmazására, természeti jelenségek magyarázatára. Felelősen értékeli a matematikai eredményeket. Megszerzett ismereteit a gyakorlati problémák megoldásában megfelelő iránymutatás mellett önállóan alkalmazza.										
A kurzus tartalma, témakörei										
Lineáris, bilineáris formák és kvadratikus alakok. Euklideszi terek, ortonormált bázis, altér ortogonális komplementuma. Önadjungált, ortogonális, normális transzformációk. Főtengely-transzformáció. Másodrendű görbék.										
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek										
Előadás anyagának frontális munkával történő ismertetése.										
Értékelés										
Vizsgaidőszaki kollokvium alapján.										
Kötelező olvasmány:										
Gaál István és Kozma László: Lineáris algebra, Kossuth Egyetemi Kiadó, 2004.										
Ajánlott szakirodalom:										

Freud Róbert: Lineáris algebra, ELTE Eötvös Kiadó, 1998.

P.R. Halmos: Véges dimenziós vektorterek, Műszaki Könyvkiadó, 1984.

Kovács Zoltán: Feladatgyűjtemény lineáris algebra gyakorlatokhoz, Kossuth Egyetemi Kiadó, 1998.

Rózsa Pál: Lineáris algebra és alkalmazásai, Műszaki Könyvkiadó, 1974.

Heti bontott tematika	
1. hét	Nilpotens lineáris transzformációk, kanonikus bázis konstrukciója, melyben a nilpotens transzformáció mátrixa tömbös alakú TE: Megismeri a nilpotens transzformációk kanonikus alakját.
2. hét	Jordan-féle normálforma. Jordan-féle tömbök, kanonikus bázis konstrukciója. TE: Képesse válik mártixok Jordan-féle normál alakjának kiszámítására
3. hét	Lineáris formák, konjugált tér, biortogonális bázispár. Bilineáris formák. Szimmetrikus és antiszimmetrikus bilineáris formák. Kvadratikus formák. TE: Négyzetösszegre tudja hozni a kvadratikus formákat.
4. hét	Bilineáris és kvadratikus formák kanonikus alakja. Lagrange tétel. Sylvester-féle tehetetlenségi törvény. Jacobi tétele. Pozitív definit kvadratikus formák jellemzése mátrixuk sarokminoraival. TE: Ellenőrizni tudja kvadratikus formák pozitív definitiségét
5. hét	Euklideszi terek. Belső szorzat. Cauchy-Bunyakovszkij-Schwarz-féle egyenlőtlenség. Minkowski-féle egyenlőtlenség. TE: Megismeri az euklideszi terek alapvető törvényszerűségeit.
6. hét	Gram-Schmidt-féle ortogonalizációs módszer. Ortonormált bázis. Ortogonális komplementum és tulajdonságai. Bessel-féle egyenlőtlenség. Parseval-féle egyenlőség. TE: Használni tudja a Gram-Schmidt-féle ortogonalizációs módszert.
7. hét	Unitér terek. Bilineáris és kvadratikus formák unitér tereken. Belső szorzat és ortogonalizálás a Maple-ban. TE: A hallgató megismeri az unitér tereket és a Maple néhány alkalmazását.
8. hét	Lineáris és bilineáris formák kapcsolata a belső szorzattal. Transzformációk adjungálása. Az adjungálás tulajdonságai. TE: Ki tudja számítani transzformációk adjungáltját.
9. hét	Önadjungált transzformációk és tulajdonságaik. Sajátértékeik, sajátvektoraik. Struktúra tétel. TE: Önadjungált lineáris transzformációkhoz sajátvektorokból álló ortonormált bázist tud kiszámítani.
10. hét	Ortogonalis és unitér transzformációk. Ekvivalens tulajdonságok. Ortogonalis/unitér mátrixok tulajdonságai. TE: Megismeri ortogonalis transzformációk tulajdonságait.
11. hét	Euklideszi terek ortogonalis transzformációi. Euklideszi/unitér terek transzformációinak előállítás szimmetrikus/önadjungált transzformációkkal. TE: Euklideszi terek ortogonalis transzformációit kanonikus alakra tudja hozni.
12. hét	Unitér terek normális transzformációi. A diagonalizálhatóság feltétele. Polárfelbontási tétel. TE: Megismeri a normális transzformációk tulajdonságait.
13. hét	Másodrendű görbék. Asszimptota irányok. A görbe jellege. Irányhoz konjugált átmérők. Főtengelyek. Főtengelytranszformáció. Másodrendű görbék osztályozása. TE: Alkalmazni tudja a másodrendű görbéket.
14. hét	A Maple használata lineáris algebrai számításokban.

TE: Föl tudja használni a Maple-t saját lineáris algebrai számításainak megkönnyítésére.

A tantárgy neve:		magyarul:	Algebra 1.						Kódja:	TTMBE0104	
		angolul:	Algebra 1.								
2017/2018/1											
Felelős oktatási egység:				DE TTK Matematikai Intézet, Algebra és Számelmélet Tanszék							
Kötelező előtanulmány neve:				Bevezetés az algebra és számelméletbe Lineáris algebra 1.						Kódja:	TTMBE0101 TTMBE0102
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve	
		Előadás		Gyakorlat		Labor					
Nappali	N	Heti	2	Heti	0	Heti	0	Kollokvium	3	magyar	
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves					
Tantárgyfelelős oktató				neve:		Dr. Horváth Gábor			beosztása:	egyetemi docens	
A kurzus célja, hogy a hallgatók											
Megismerjék a csoport-, gyűrű- és testelmélet központi fogalmait és objektumait, legfontosabb eredményeit és módszereit és betekintést nyerjenek az algebra alapvető szerepébe a matematika minden más diszciplínájában.											
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató											
Tudás:											
Ismeri az általános algebra központi objektumait és fogalmait, az ezekre vonatkozó alapvető eredményeket és módszereket. Ismeri a tanultaknak a matematika más területein betöltött szerepét és hasznosítási lehetőségeit.											
Képesség:											
Képes a csoport-, gyűrű- és testelmélet területén megszerzett ismereteit a matematika különféle területein értő módon hasznosítani. Képes az elemi algebra mélyebb összefüggéseit átlátni és feltárni.											
Attitűd:											
Igénye van megismerni a matematikai gyökereinél lévő általános struktúrák legfontosabb típusait és azok tulajdonságait. Törekszik a tanultak fogalmak és objektumok analógiáit a matematika más diszciplínáiban felismerni és ezekre vonatkozó tudását alkalmazni.											
Autonómia és felelősség:											
Felelősen értékeli és határolja be algebrai ismereteit, azok alkalmazhatóságát és annak korlátait. Tisztában van azok szerepével és jelentőségével a matematika más területein.											
A kurzus tartalma, témakörei											
Csoport definíciója, példák. Permutációk, előjel. Homomorfizmusok. Rend, ciklikus csoport. Részcsoport, generált részcsoport, Lagrange-tétel. Direkt szorzat, a véges Abel-csoportok alaptétele. Permutációcsoportok és csoporthatások, Cayley tétele. Homomorfizmusok és normálosztók, konjugálás. Faktorcsoport. Homomorfizmustétel. Izomorfizmustételek. p-csoportok alaptulajdon-ságai, centrum. Gyűrű definíciója, példák. Részgyűrűk, generált részgyűrű. Véges nullosztómentes gyűrűk. Homomorfizmusok és ideálok, faktorgyűrűk. Polinomgyűrűk. Euklideszi- és főideálgyűrűk, a számelmélet alaptétele. Testek, egyszerű algebrai bővítések. Minimálpolinom. Fokszámtétel. Algebrai számok. A felbontási test konstrukciója. Karakterisztika, prímtest. Véges testek konstrukciója, primitív elem, véges testek résztestei. $\mathbb{Z}_p$ felett tetszőleges fokú irreducibilis polinom létezik. Geometriai szerkesztések: a kockakettőzés, a szögharmadolás és a körnégyyszögesítés nem lehetséges.											
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek											
Előadás anyagának frontális munkával történő ismertetése.											
Értékelés											
Vizsgaidőszaki kollokvium alapján.											

Kötelező olvasmány:

-

Ajánlott szakirodalom:

Bálintné Szendrei Mária - Czédli Gábor - Szendrei Ágnes: Absztrakt algebrai feladatok. 2005, Polygon.

Kiss Emil, Bevezetés az algebra, Elméleti matematika sorozat. Budapest, 2007, Typotex.

Heti bontott tematika

1. hét	Csoport definíciója, alapvető azonosságok, példák. Permutációk, előjel. Homomorfizmusok. TE: A hallgató megismeri a csoport fogalmát, képessé válik csoportokban számolni.
2. hét	Rend, ciklikus csoport, ezek alaptulajdonságai. TE: A hallgató képes lesz elem rendjét kiszámolni, megismeri a ciklikus csoport fogalmát.
3. hét	Részcsoporthoz, generált részcsoporthoz, Lagrange-tétel. TE: A hallgató megismeri a részcsoporthoz fogalmát, képes lesz részcsoporthozban számolni.
4. hét	Direkt szorzat, a véges Abel-csoportok alaptétele (bizonyítás nélkül). Permutációcsoportok és csoporthatások, Cayley tétele. TE: A hallgató képes lesz direkt szorzatban és permutációcsoportokban számolni.
5. hét	Homomorfizmusok és normálosztók, konjugálás. Faktorcsoporthoz. Homomorfizmustétel. TE: A hallgató képes lesz homomorfizmusokat kezelni, faktorcsoporthozban számolni.
6. hét	Izomorfizmustételek (bizonyítás nélkül). p-csoportok alaptulajdonságai, a centrum nemtriviális. TE: A hallgató megismeri a csoport centrumát, képes lesz vele számolni.
7. hét	Zárhelyi dolgozat. TE: A hallgató a kérdéseire választ kap, átfogó képet szerez a zárhelyi dolgozat anyagáról.
8. hét	Gyűrű definíciója, alaptulajdonságok, példák. Részgyűrűk, generált részgyűrű. Véges nullosztómentes gyűrű ferdetest. TE: A hallgató képes lesz gyűrűkben műveleteket végezni, megismeri a részgyűrűt.
9. hét	Homomorfizmusok és ideálok, faktorgyűrűk és annak részgyűrűi. Polinomgyűrűk. TE: A hallgató képes lesz gyűrűhomomorfizmusokat kezelni, faktorgyűrűben és általános polinomgyűrűkben számolni.
10. hét	Euklideszi- és főideálgyűrűk, alapvető számelméleti fogalmak. A számelmélet alaptétele euklideszi gyűrűben. TE: A hallgató megérti a számelmélet alaptételét euklideszi gyűrűkben.
11. hét	Testek, egyszerű algebrai bővítések. Minimálpolinom, a bővítés foka. Többszörös bővítés. TE: A hallgató megérti az egyszerű bővítéseket és a minimálpolinommal való kapcsolatát.
12. hét	Fokszámtétel. Algebrai számok, ezek algebrailag zárt testet alkotnak. A felbontási test konstukciója (az egyértelműség bizonyítása nélkül). TE: A hallgató képes lesz algebrai és transzcendens számokkal műveleteket végezni.
13. hét	Karakterisztika, prímtest. Véges testek konstrukciója, primitív elem, véges testek résztestei. $\mathbb{Z}_p$ felett tetszőleges fokú irreducibilis polinom létezik. Geometriai szerkesztések: a kockakettőzés, a szögharmadolás és a körnégyesegítés nem lehetséges. TE: A hallgató képes lesz véges testekben műveleteket végezni, elsajátítja a geometriai szerkeszthetőség algebrai alapjait.
14. hét	Zárhelyi dolgozat. TE: A hallgató a kérdéseire választ kap, átfogó képet szerez a zárhelyi dolgozat anyagáról.

A tantárgy neve:		magyarul:		Algebra 2.				Kódja:	TTMBE0105		
		angolul:		Algebra 2.							
2017/2018/1											
Felelős oktatási egység:				DE TTK Matematikai Intézet, Algebra és Számelmélet Tanszék							
Kötelező előtanulmány neve:				Algebra 1.				Kódja:	TTMBE0104		
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve	
		Előadás		Gyakorlat		Labor					
Nappali	N	Heti	2	Heti	0	Heti	0	Kollokvium	3	magyar	
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves					
Tantárgyfelelős oktató				neve:		Dr. Horváth Gábor			beosztása:	egyetemi docens	
A kurzus célja, hogy a hallgatók											
Bővítsék eddigi algebrai ismereteiket mélyebb és specifikusabb csoport-, gyűrű- és testelmélet eredményekkel, módszerekkel és betekintést nyerjenek ezek más matematikai diszciplínákban betöltött központi szerepére.											
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató											
Tudás:											
Megismeri az általános algebra további központi objektumait és fogalmait, az ezekre vonatkozó eredményeket és módszereket. Ismeri a tanultaknak a matematika más területein betöltött szerepét és hasznosítási lehetőségeit.											
Képesség:											
Képes a csoport-, gyűrű- és testelmélet területén megszerzett ismereteit a matematika különféle területein értő módon hasznosítani. Képes az algebra mélyebb összefüggéseit átlátni és feltárni.											
Attitűd:											
Igénye van eddigi algebrai ismereteinek számottevő kibővítésére mélyebb és specifikusabb eredmények és módszerek elsajátítása révén. Törekszik a tanultak fogalmak és objektumok analógiáit a matematika más diszciplínáiban felismerni és ezekre vonatkozó tudását alkalmazni.											
Autonómia és felelősség:											
Felelősen értékeli és határolja be algebrai ismereteit, azok alkalmazhatóságát és annak korlátait. Tisztában van azok szerepével és jelentőségével a matematika más területein.											
A kurzus tartalma, témakörei											
Sylow tételei. Szemidirekt szorzat. A p-csoportok maximális részcsoporthai p-indexű normálosztók. Karakterisztikus részcsoporthok, kommutátor. Feloldható csoportok és alaptulajdonságaik. Az alternáló csoportok egyszerűségéről szóló tétel. Szabad csoportok és definiáló relációk. Dyck-tétel. Számelmélet gyűrűkben: maximumfeltétel és az alaptételes gyűrűk jellemzése. Hányadostest. Artin- és Noether-gyűrűk, Hilbert bázistétele. Algebrák, a minimálpolinom tárgyalása algebrák felett. Frobenius-tétel. A felbontási test egyértelműsége, algebrai lezárt létezése. Normális bővítések, tökéletes test felett minden véges bővítés egyszerű. A Galois-elmélet főtétele. Az algebra alaptétele. Geometriai szerkeszthetőség. Egyenlet gyökjelekkel való megoldhatósága, a Casus Irreducibilis elkerülhetetlensége harmadfokú egyenletre.											
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek											
Előadás anyagának frontális munkával történő ismertetése.											
Értékelés											
Vizsgaidőszaki kollokvium alapján.											
Kötelező olvasmány:											
-											
Ajánlott szakirodalom:											

Bálintné Szendrei Mária - Czédli Gábor - Szendrei Ágnes: Absztrakt algebrai feladatok. 2005, Polygon.
 Kiss Emil, Bevezetés az algebra, Elméleti matematika sorozat. Budapest, 2007, Typotex.

Heti bontott tematika

1. hét	Sylow tételei. Szemidirekt szorzat.
	TE: A hallgató elsajátítja Sylow tételeit és a szemidirekt szorzat fogalmát.
2. hét	A p-csoportok maximális részcsoporthai p-indexű normálosztók. Karakterisztikus részcsoporthok, kommutátor. A véges Abel-csoportok alaptétele.
	TE: A hallgató megismerkedik a p-csoportokkal, a kommutátor és a karakterisztikus részcsoporth fogalmával.
3. hét	Az izomorfizmustételek és bizonyításuk. Feloldható csoportok és alaptulajdonságaik. Az alternáló csoportok egyszerűségéről szóló tétel.
	TE: A hallgató megismerkedik a feloldható csoportok fogalmával.
4. hét	Szabad csoportok és definiáló relációk. Dyck-tétel.
	TE: A hallgató megismerkedik a szabad csoport fogalmával és tulajdonságaival.
5. hét	Számelmélet gyűrűkben: maximumfeltétel és az alaptételes gyűrűk jellemzése.
	TE: A hallgató megérti a számelmélet alaptételét általánosan.
6. hét	Hányadostest. Artin-és Noether-gyűrűk, Hilbert bázistétele.
	TE: A hallgató elsajátítja a kommutatív algebra alapjait.
7. hét	Zárthelyi dolgozat.
	TE: A hallgató teljesítménye felmérésre kerül.
8. hét	Algebrák, a minimálpolinom tárgyalása algebrák felett. Frobenius-tétel.
	TE: A hallgató megismeri a minimálpolinom fogalmát általános helyzetben.
9. hét	A felbontási test egyértelműsége, algebrai lezárt létezése.
	TE: A hallgató megismerkedik a felbontási test és az algebrai lezárt fogalmával.
10. hét	Normális bővítések, tökéletes test felett minden véges bővítés egyszerű.
	TE: A hallgató megismerkedik a normális bővítésekkel.
11. hét	A Galois-elmélet főtétele.
	TE: A hallgató megérti a testbővítések és a bővítés relatív automorfizmuscsoportja közti kapcsolatot.
12. hét	Az algebra alaptétele. Geometria szerkeszthetőség.
	TE: A hallgató elsajátítja a geometria szerkeszthetőség szükséges és elegendő algebrai feltételét.
13. hét	Egyenlet gyökjelekkel való megoldhatósága, a Casus Irreducibilis elkerülhetetlensége harmadfokú egyenletre.
	TE: A hallgató megérti egy polinom gyökjelekkel való megoldhatóságának kapcsolatát a polinom felbontási teste Galois csoportjának feloldható voltával.
14. hét	Zárthelyi dolgozat.
	TE: A hallgató teljesítménye felmérésre kerül.

A tantárgy neve:		magyarul:		Számelmélet				Kódja:	TTMBE0106	
		angolul:		Number Theory						
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:				DE TTK Matematikai Intézet, Algebra és Számelmélet Tanszék						
Kötelező előtanulmány neve:				Algebra 1.				Kódja:	TTMBE0104	
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	2	Heti	0	Heti	0	Kollokvium	3	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató				neve:		Dr. Hajdu Lajos		beosztása:	egyetemi tanár	
A kurzus célja, hogy a hallgatók										
Megismerjék a klasszikus számelmélet bevezető ismereteiken túlmutató központi fogalmait és objektumait, az ezekre vonatkozó alapvető eredményeket és módszereket, továbbá a bizonyításukban, illetve használatuk során megjelenő jellemző gondolatmeneteket és konstrukciókat.										
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató										
Tudás:										
Megismeri a klasszikus számelmélet további központi fogalmait és objektumait, az ezekre vonatkozó fontosabb eredményeket és eljárásokat. Tisztában van a bizonyítások során használat alapvető számelméleti gondolatmenetekkel és konstrukciókkal. Ismeri a számelmélet néhány nevezetes problémakörét és nyitott kérdését.										
Képesség:										
Képes a számelmélet területén megszerzett tudását kapcsolódó elméleti és gyakorlati problémák megoldása során alkalmazni. Képes a számelmélet egyes részterületei, illetve azok más elemi matematikai diszciplínákkal való összefüggéseit felismerni és értelmezni.										
Attitűd:										
Törekszik bevezető számelméleti tanulmányai során szerzett tudását gyarapítani, kapcsolódó kompetenciáit fejleszteni. Igénye van a számelmélet nyitott kérdésekben és megoldatlan problémákban gazdag területeit megismerni.										
Autonómia és felelősség:										
Felelősen értékeli és határolja be a számelmélet klasszikus területein szerzett ismereteit, az általa elsajátított módszerek és eredmények alkalmazhatóságát és annak korlátait. Tisztában van a számelméletnek a matematikai változatos területein betöltött szerepével és tudományos jelentőségével.										
A kurzus tartalma, témakörei										
Elem rendje, generátorelemek és jellemzésük $\mathbb{Z}_p$ -ben. Kvadratikus maradékok modulo p . Magasabb fokú kongruenciák. Számelméleti függvények. Additív és multiplikatív függvények, néhány nevezetes számelméleti függvény. Számelméleti függvények összegzési függvénye és Möbius-transzformáltja. A prímszámok sorozatának végtelensége. Prímszámokkal kapcsolatos nevezetes problémák. Prímszámok számtani sorozatokban, Dirichlet tétele. A prímek reciprokösszegének végtelensége. A $\Pi(x)$ függvény viselkedése, a prímszámtétel. Rácsok, Blichfeldt és Minkowski tételei és alkalmazásuk. A Waring-féle problémakör. Pitagorasz számhármassok. Algebrai szám, algebrai egész szám. Az algebrai számok teste és az algebrai egészek gyűrűje. Algebrai számtestek. Fokszám, bázis, egészek gyűrűje, egységek csoportja. Másodfokú algebrai számtestek és előállításuk $\mathbb{Q}(\sqrt{d})$ alakban.										
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek										
Előadás anyagának frontális munkával történő ismertetése.										
Értékelés										
Vizsgaidőszaki kollokvium alapján.										

Kötelező olvasmány:

-

Ajánlott szakirodalom:

Freud Róbert, Gyarmati Edit: Számelmélet, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2004.

Heti bontott tematika					
1. hét	Elem	rendje,	generátorelemek	és	jellemzésük Z_p -ben.
	TE: A hallgató képessé válik a generátorelemek jellemzésére Z_p -ben.				
2. hét	Kvadratikus maradékok modulo p . Legendre- és Jacobi-szimbólum és tulajdonságaik. Kvadratikus reciprocitás tétele. Magasabb fokú kongruenciák.				
	TE: A hallgató képessé válik a kvadratikus maradékok és a kapcsolódó szimbólumok használatára.				
3. hét	Számelméleti függvények. Additív és multiplikatív függvények és alapvető tulajdonságaik.				
	TE: A hallgató képessé válik additív és multiplikatív számelméleti függvényekkel kapcsolatos kérdések vizsgálatára.				
4. hét	Néhány nevezetes számelméleti függvény, tulajdonságaik és explicit alakjuk.				
	TE: A hallgató képessé válik nevezetes számelméleti függvények konkrét helyettesítési értékeinek meghatározására.				
5. hét	Számelméleti függvények összegzési függvénye és Möbius-transzformáltja. Möbius-féle megfordítási tétel és alkalmazása multiplikatív függvényekre.				
	TE: A hallgató képessé válik számelméleti függvények összegzési függvényének és Möbius-transzformáltjának meghatározására.				
6. hét	A prímszámok sorozatának végtelensége. Prímszámokkal kapcsolatos nevezetes problémák: ikerprímek, Mersenne-prímek, Fermat-prímek, a Goldbach-féle problémakör.				
	TE: A hallgató képessé válik a nevezetes prímszámokkal kapcsolatos problémák közötti eligazodásra.				
7. hét	Prímszámok számtani sorozatokban, Dirichlet tétele, speciális esetek tárgyalása, a Green-Tao tétel. A prímek reciprokösszegének végtelensége.				
	TE: A hallgató képessé válik bizonyos számtani sorozatokban található prímszámokkal kapcsolatos összefüggések igazolására.				
8. hét	A $\Pi(x)$ függvény viselkedése, $\Pi(x)$ -re vonatkozó becslések, Csebisev tétele. A prímszámok sorozatának sűrűsége. A prímszámtétel ismertetése. Következmények, az n -edik prímszám aszimptotikus viselkedése. Tetszőleges hosszúságú prímszámmentes intervallum.				
	TE: A hallgató képessé válik a prímszámok eloszlásával kapcsolatos alapvető problémák kezelésére.				
9. hét	Rácsok R^n -ben. Rács különböző bázisai, unimoduláris transzformációk és unimoduláris mátrixok. Az alap-parallelepipedon és a rácsdetermináns. A rács, mint R^n diszkrét részcsoportha.				
	TE: A hallgató képessé válik rácsok bázisainak vizsgálatára, rácsok rácsdeterminánsának meghatározására.				
10. hét	Blichfeldt és Minkowski tételei testek rácpontjairól, és alkalmazásuk lineáris diofantikus egyenlőtlenségrendszerekre.				
	TE: A hallgató képessé válik a Minkowski tétel alkalmazására.				
11. hét	A Waring-féle problémakör. Természetes számok előállítása négyzetszámok és magasabb hatványok összegeként. Pitagorasz- és redukált Pitagorasz számhármak és a Fermat-egyenlet.				
	TE: A hallgató képessé válik természetes számok előállítására négyzetszámok összegeként, valamint a Pitagorasz számhármak leírására.				
12. hét	Algebrai szám, algebrai egész szám. Fokszám, algebrai konjugáltak. Algebrai szám definiáló főpolinomja és tulajdonságai. Az algebrai számok teste és az algebrai egészek gyűrűje. Transz-				

	cendens számok.	
	TE: A hallgató képessé válik alapvető algebrai illetve transzcendens számokkal való kérdések vizsgálatára.	
13. hét	Algebrai számtestek. Fokszám, bázis, egészek gyűrűje, egységek csoportja.	
	TE: A hallgató képessé válik konkrét algebrai számtestek vizsgálatára.	
14. hét	Másodfokú algebrai számtestek és előállításuk $\mathbb{Q}(\sqrt{d})$ alakban. Norma fogalma és tulajdonságai képzetes másodfokú számtestekben. Euklideszi osztás a Gauss-egészek és az Euler-egészek körében. Példa nem egyértelmű prímfaktorizációs gyűrűre.	
	TE: A hallgató képessé válik másodfokú algebrai számtestek vizsgálatára.	

A tantárgy neve:		magyarul:		Kombinatorika és gráfelmélet				Kódja:	TTMBE0107	
		angolul:		Combinatorics and Graph Theory						
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:				DE TTK Matematikai Intézet, Algebra és Számelmélet Tanszék						
Kötelező előtanulmány neve:				-				Kódja:	-	
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	3	Heti	0	Heti	0	Kollokvium	4	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató				neve:				Dr. Nyul Gábor	beosztása:	egyetemi adjunktus
A kurzus célja, hogy a hallgatók										
Megismerjék a leszámpláló kombinatorika és a gráfelmélet központi fogalmait és objektumait, az ezekre vonatkozó alapvető eredményeket és módszereket.										
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató										
<i>Tudás:</i>										
Ismeri a kombinatorika és a gráfelmélet alapvető fogalmait és összefüggéseit, elméleti és gyakorlati eredményeit. Ismeri a legalapvetőbb leszámplálási képleteket, a polinomiális tételt, a szimmetrikus csoport fogalmát és tulajdonságait. Ismeri a gráfelmélet témakörei közötti kapcsolatokat, tisztában van azok hasznosíthatóságával.										
<i>Képesség:</i>										
Képes a kombinatorika és a gráfelmélet területén megszerzett ismereteit elméleti és gyakorlati problémák megoldása során alkalmazni. Képes a megismert eredmények közötti összefüggések átlátására.										
<i>Attitűd:</i>										
Igénye van a kombinatorikához és gráfelmülethez kapcsolódó elméleti ismereteinek bővítésére. Törekszik kombinatorikai és gráfelméleti tudásának minél szélesebb körben történő alkalmazására.										
<i>Autonómia és felelősség:</i>										
Felelősen értékeli és határolja be kombinatorikai és gráfelméleti ismereteit, azok alkalmazhatóságát és korlátait. Tisztában van a tanult tudományos eredmények értékével, alkalmazhatóságával.										
A kurzus tartalma, témakörei										
Alapvető leszámplálási problémák: permutációk, variációk, kombinációk. Binomiális együtthatók tulajdonságai, binomiális és polinomiális tétel. Permutációk inverziói, paritása, szorzása, ciklusok. Szitaformula és alkalmazásai. Gráfelméleti alapfogalmak. Euler-vonal, Hamilton-út és -kör. Fák és erdők, feszítőfák, Prüfer-kód és Cayley-tétel. Páros gráfok. Síkbarajzolt gráfok, duális, Euler-formula, síkbarajzolható gráfok és jellemzésük. Gráfok csúcs- és élszínezései, kromatikus szám, az ötszintétel, kromatikus polinom, kromatikus index. Ramsey-elmélet alapjai. Gráfok mátrixai.										
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek										
Előadás anyagának frontális munkával történő ismertetése.										
Értékelés										
Vizsgaidőszaki kollokvium alapján.										
Kötelező olvasmány:										
-										
Ajánlott szakirodalom:										
Katona Gyula Y., Recski András, Szabó Csaba: A számítástudomány alapjai, Typotex, 2006.										
Andrásfai Béla: Ismerkedés a gráfelmélettel, Tankönyvkiadó, 1985.										

Hajnal Péter: Gráfelmélet, Polygon, 2003.

Hajnal Péter: Elemi kombinatorikai feladatok, Polygon, 2005.

N. J. Vilenkin: Kombinatorika, Műszaki Könyvkiadó, 1971.

Fiedl Katalin, Recski András, Simonyi Gábor: Gráfelméleti feladatok, Typotex, 2006.

Heti bontott tematika

1. hét	Skatulyaelv és egyszerű alkalmazásai. Faktoriálisok és binomiális együtthatók fogalma, Stirling-formula. TE: A hallgató megismeri a skatulyaelvet és alkalmazásait, valamint az ismert faktoriális és binomiális együttható fogalmak mellett a faktoriálisok nagyságrendjét.
2. hét	Permutációk, variációk, kombinációk fogalma és számukra vonatkozó képletek. Binomiális együtthatók egyszerű és összegzési tulajdonságai. TE: A hallgató megismeri a hat legalapvetőbb leszámplálási fogalmat és képletüket, valamint a binomiális együtthatók tulajdonságainak kombinatorikus vizsgálatát.
3. hét	Binomiális és polinomiális tétel. Permutációk inverziói, paritása, szorzása, ciklusok. TE: A hallgató megismeri a polinomiális tételt, speciális esetként a binomiális tételt, valamint a szimmetrikus csoportbeli permutációkkal kapcsolatos alapvető tudnivalókat.
4. hét	Szitaformula és alkalmazásai. Gráfelméleti alapfogalmak és alapvető tételek. TE: A hallgató megismeri a szitaformulát és alkalmazásait, valamint a gráfok matematikailag szabatos fogalmát, a legalapvetőbb gráfelméleti fogalmakat és például a kézfogási tételt.
5. hét	Adott fokszámokkal rendelkező gráfok. Séta, vonal, út, kör, összefüggőség, távolság. TE: A hallgató megismeri az adott fokszámokkal rendelkező gráfok létezéséről szóló tételeket, valamint a séták témakörének alapvető tudnivalóit.
6. hét	Euler-vonal, Hamilton-út, Hamilton-kör és létezésükről szóló tételek. TE: A hallgató megismeri az Euler- és Hamilton-bejárások témakörét.
7. hét	Fák és erdők, fák ekvivalens definíciói. Feszítőfák, feszítőerdők. Prüfer-kód, Cayley-tétel. TE: A hallgató megismeri a fákkal, erdőkkel kapcsolatos alapvető tudnivalókat, valamint megismerkedik a fák Prüfer-kódjával, illetve alkalmazásával a Cayley-tétel igazolására.
8. hét	Páros gráfok és jellemzési tételük. Síkbarajzolt gráfok, duális gráf, Euler-formula. TE: A hallgató megismeri páros gráfok, valamint a síkbarajzolt gráfok témakörének tudnivalóit.
9. hét	Gráfok térbarajzolhatósága. Síkbarajzolható gráfok, Kuratowski-tétel. TE: A hallgató megismeri a síkbarajzolható gráfok témakörének tudnivalóit.
10. hét	Gráfok csúcsszínezése, kromatikus szám fogalma és becslései. Síkbarajzolható gráfok kromatikus száma, az öt- és négyszíntétel. TE: A hallgató megismeri a gráfok csúcsszínezésének problémakörét.
11. hét	Kromatikus polinom fogalma és tulajdonságai, fagráfok kromatikus polinomja. Gráfok élszínezése, Kromatikus index fogalma és becslései. TE: A hallgató megismeri a kromatikus polinomok, valamint az élszínezések problémakörét.
12. hét	Ramsey-számok fogalma két és több szín esetén, becslések, néhány nevezetes érték. TE: A hallgató megismeri a Ramsey-elmélet alapjait.
13. hét	Gráfok szomszédsági és illeszkedési mátrixa, alapvető gráftulajdonságok jellemzése ezekkel a mátrixokkal. TE: A hallgató megismeri a gráfok mátrixrepresentációit.
14. hét	Irányított gráfok elméletének alapjai, irányított körmentes irányított gráfok.

TE: A hallgató megismeri az irányított gráfok elméletének alapjait, különös tekintettel az irányítatlan gráfokról tanultaktól való eltérésekre.

Kötelező olvasmány:

Freud Róbert, Gyarmati Edit: Számelmélet. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2006.

Erdős Pál, Surányi János: Válogatott fejezetek a számelméletből. Polygon, Szeged, 2004.

Ajánlott szakirodalom:

Gareth A. Jones, J. Mary Jones: Elementary Number Theory, Springer, London, 2005.

Sárközy András, Surányi János: Számelmélet – feladatgyűjtemény, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1999.

Melvyn B. Nathanson: Additive Number Theory - Inverse Problems and the Geometry of Sumsets, Springer, 1996.

Heti bontott tematika	
1. hét	Valós számok approximációja racionális számokkal. Dirichlet és Liouville tétele. A témakörhöz tartozó feladatok megoldása. TE: a hallgató elsajátítja az approximáció módszerét,
2. hét	Lánc törtek és tulajdonságai. A témakörhöz tartozó feladatok megoldása. TE: a hallgató képessé válik egy adott szám lánc törtbe fejtésére és vice versa
3. hét	Lineáris rekurzív sorozatok. A Fibonacci-sorozat, Lucas-sorozatok. A Binet-formula és néhány alapvető tulajdonság. A témakörhöz tartozó feladatok megoldása. TE: A hallgató képessé válik számolni a fenti sorozatokban, alkalmazni a Binet-formulát.
4. hét	Általános másodrendű és magasabbrendű lineáris rekurzív sorozatok, generátorfüggvények. A témakörhöz tartozó feladatok megoldása. TE: A hallgató képessé válik a generátorfüggvények felírására.
5. hét	Pell-egyenletek. Megoldhatóság, alapvető tulajdonságok. A témakörhöz tartozó feladatok megoldása. TE: A hallgató képessé válik meghatározni a Pell-egyenletek megoldását.
6. hét	Pell-egyenletek kapcsolata lánc törtekkel, kvadratikus számtestekkel és rekurzív sorozatokkal. A megoldáshalmaz szerkezete. A témakörhöz tartozó feladatok megoldása. TE: A hallgató képessé válik lánc törtek segítségével Pell-egyenletek megoldásait meghatározni.
7. hét	Polinomiális diofantikus egyenletek, megoldhatóságuk, a Hasse-elv. A Fermat egyenlet; az $n=4$ eset részletes tárgyalása. A témakörhöz tartozó feladatok megoldása. TE: hallgató elsajátítja a Hasse-elmet és megismeri Fermat-tételt $n=4$ esetén
8. hét	A Fermat egyenlet megoldhatatlansága $n=3$ esetén. TE: a hallgató megismeri a Fermat-egyenlet bizonyítását $n=3$ esetben
9. hét	Számelméleti függvények konvolúciója. A számelméleti függvények gyűrűje. A témakörhöz tartozó feladatok megoldása. TE: a hallgató megismerkedik a konvolúció fogalmával
10. hét	Multiplikatív függvények konvolúciója. Számelméleti függvények átlagfüggvénye, kapcsolata a konvolúcióval. TE: A hallgató tovább bővíti a konvolúcióról szerzett ismereteit
11. hét	A $d(n)$ függvény átlagértékének viselkedése. Völgytétel. Hegytétel. A $\sigma(n)$ és a $\varphi(n)$ függvények átlagfüggvénye. A témakörhöz tartozó feladatok megoldása. TE: A hallgató képessé válik a völgytétel és hegytétel alkalmazására.
12. hét	Az additív számelmélet elemei. Számelméleti sorozatok, kis összeghalmazú halmazok. A témakörhöz tartozó feladatok megoldása. TE: a hallgató elsajátítja az additív számelmélet legfontosabb elemeit
13. hét	Összeghalmazok maradékosztály-gyűrűkben. A Cauchy-Davenport tétel. A témakörhöz tartozó feladatok megoldása.

	TE: a hallgató képes lesz összeghalmazokkal dolgozni, alkalmazni a Cauchy-Davenport tételt
14. hét	Sidon halmazok, Sidon sorozatok és tulajdonságaik. A témakörhöz tartozó feladatok megoldása.
	TE: a hallgató megismerkedik a Sidon sorozatok legfontosabb tulajdonságaival

A tantárgy neve:		magyarul:		Számelmélet alkalmazásai				Kódja:	TTMBE0109	
		angolul:		Applied Number Theory						
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:				DE TTK Matematikai Intézet, Algebra és Számelmélet Tanszék						
Kötelező előtanulmány neve:				Számelmélet				Kódja:	TTMBE0106	
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	2	Heti	0	Heti	0	Kollokvium	3	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató		neve:		Dr. Hajdu Lajos				beosztása:	egyetemi tanár	
A kurzus célja, hogy a hallgatók										
Megismerjék a számelmélet alkalmazásait elméleti és alkalmazott problémák vizsgálata során, például a prímtesztelés, prímfaktorizáció és a diofantikus approximáció területén.										
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató										
Tudás:										
Ismeri az alapvető számelméleti algoritmusokat, a prímszámok elméletének alapvető fogalmait, a legfontosabb prímtesztelő eljárásokat. Ismeri ezen területek alapvető összefüggéseit, elméleti és gyakorlati eredményeit.										
Képesség:										
Képes a legfontosabb számelméleti algoritmusok használatára, képes valós számokat lánc törtbe fejteni, valamint az LLL-algoritmus használatára. Képes a tanult prímtesztek végrehajtására, prímek faktorizálására. Megszerzett ismereteit képes elméleti és alkalmazott problémák megoldása során hasznosítani.										
Attitűd:										
Igénye van a számelmülethez kapcsolódó elméleti és gyakorlati tudásának bővítésére, az azokhoz szorosan kapcsolódó kompetenciák elsajátítására. Törekszik a megszerzett ismereteit minél szélesebb körben alkalmazni.										
Autonómia és felelősség:										
Felelősen határolja be a számelméletben szerzett tudását, azok alkalmazhatóságát és korlátait. Tisztában van a számelméleti tudományos eredmények értékével. A területhez tartozó elméleti illetve gyakorlati feladatait megfelelő iránymutatás mellett önállóan oldja meg.										
A kurzus tartalma, témakörei										
Bonyolultságelméleti alapfogalmak. Néhány alapvető algoritmus és bonyolultságuk. Valós számok racionális számokkal való approximálhatósága, Dirichlet tétele. Liouville tétele, transzcendens szám konstrukciója. Lánc törttek és tulajdonságaik. Véges és végtelen lánc törttek. Approximáció lánc törttek segítségével. Az LLL-algoritmus és néhány alkalmazása. Pszeudoprímek és tulajdonságaik. Carmichael-számok és szerepük a valószínűségi prímtesztekben. Euler-pszeudoprímek és tulajdonságaik. A Soloway-Strassen valószínűségi prímteszt. Erős pszeudoprímek és tulajdonságaik. A Miller-Rabin valószínűségi prímteszt. Determinisztikus prímtesztek, a Wilson-tétel, az Agrawal-Kayal-Saxena teszt ismertetése. A születésnap-paradoxon és a Pollard-féle ρ -módszer. Fermat-faktorizáció. Faktorizáció faktorbázis segítségével. Lánc tört-faktorizáció.										
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek										
Előadás anyagának frontális munkával történő ismertetése.										
Értékelés										
Vizsgaidőszaki kollokvium alapján.										

Kötelező olvasmány:

-

Ajánlott szakirodalom:

Freud Róbert, Gyarmati Edit: Számelmélet, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2004.

Sárközy András, Surányi János: Számelmélet – feladatgyűjtemény, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1999.

Neal Koblitz: A Course in Number Theory and Cryptography, Springer Verlag, 1994.

Ivan Niven, Herbert S. Zuckerman: Bevezetés a számelméletbe, Műszaki Kiadó, Budapest, 1978.

Nigel Smart: The Algorithmic Resolution of Diophantine Equations, London Mathematical Society Student Text 41, Cambridge University Press, 1998.

Heti bontott tematika

1. hét	Bonyolultságelméleti alapfogalmak. Néhány alapvető algoritmus és bonyolultságuk. Kapcsolódó feladatok megoldása.
	TE: A hallgató képessé válik alapvető számelméleti algoritmusok használatára.
2. hét	Valós számok racionális számokkal való approximálhatósága, Dirichlet tétele. Kapcsolódó feladatok megoldása.
	TE: A hallgató képessé válik valós számok racionális számokkal való approximálhatóságának vizsgálatára.
3. hét	Liouville tétele, transzcendens szám konstrukciója. Kapcsolódó feladatok megoldása.
	TE: A hallgató képessé válik transzcendens számok konstruálására.
4. hét	Lánc törtek és tulajdonságaik. Véges és végtelen lánc törtek. Kapcsolódó feladatok megoldása.
	TE: A hallgató képessé válik racionális és irracionális számok lánc törtekbe fejtésére.
5. hét	Approximáció lánc törtek segítségével. Kapcsolódó feladatok megoldása.
	TE: A hallgató képessé válik valós számok approximációjára lánc törtekkel.
6. hét	Az LLL-algoritmus és néhány alkalmazása. Kapcsolódó feladatok megoldása.
	TE: A hallgató képessé válik az LLL-algoritmus alkalmazására.
7. hét	Pszudoprímek és tulajdonságaik. Carmichael-számok és szerepük a valószínűségi prímtesztben. Kapcsolódó feladatok megoldása.
	TE: A hallgató képessé válik a pszudoprím tulajdonság vizsgálatára.
8. hét	Euler-pszudoprímek és tulajdonságaik. A Soloway-Strassen valószínűségi prímteszt. Kapcsolódó feladatok megoldása.
	TE: A hallgató képessé válik az Euler pszudoprím tulajdonság vizsgálatára és a Soloway-Strassen valószínűségi prímteszt végrehajtására.
9. hét	Erős pszudoprímek és tulajdonságaik. A Miller-Rabin valószínűségi prímteszt. Kapcsolódó feladatok megoldása.
	TE: A hallgató képessé válik az erős pszudoprím tulajdonság vizsgálatára és a Miller-Rabin valószínűségi prímteszt végrehajtására.
10. hét	Determinisztikus prímteszt, a Wilson-tétel, az Agrawal-Kayal-Saxena teszt ismertetése. Kapcsolódó feladatok megoldása.
	TE: A hallgató képessé válik a Wilson-tétel használatára.
11. hét	A születésnap-paradoxon és a Pollard-féle p -módszer. Kapcsolódó feladatok megoldása.
	TE: A hallgató képessé válik a Pollard-féle p -módszer használatára.
12. hét	Fermat-faktorizáció. A módszer háttere és variánsai. Kapcsolódó feladatok megoldása.
	TE: A hallgató képessé válik a Fermat-faktorizáció használatára.

13. hét	Faktorizáció faktorbázis segítségével. Kapcsolódó feladatok megoldása.
	TE: A hallgató képessé válik a faktorbázis faktorizáció használatára.
14. hét	Lánctört-faktorizáció. A módszer háttere és alkalmazása. Kapcsolódó feladatok megoldása.
	TE: A hallgató képessé válik a lánctört-faktorizáció használatára.

A tantárgy neve:		magyarul:	Kriptográfia alapjai						Kódja:	TTMBE0111
		angolul:	Introduction to Cryptography							
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:			DE TTK Matematikai Intézet, Algebra és Számelmélet Tanszék							
Kötelező előtanulmány neve:			Számelmélet alkalmazásai						Kódja:	TTMBE0109
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	2	Heti	0	Heti	0	Kollokvium	3	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató			neve:		Dr. Bérczes Attila			beosztása:	egyetemi docens	
A kurzus célja, hogy a hallgatók megismerkedjenek az alapvető kriptográfiai fogalmakkal, a legfontosabb kriptorendszerekkel, és azok biztonságosságát érintő kérdésekkel.										
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató <i>Tudás:</i> Ismeri a matematikai kriptográfia alapvető fogalmait, a legfontosabb kriptorendszereket, az ezek biztonságának bázisát jelentő matematikai problémákat és kriptanalízisét. Tisztában van a szimmetrikus és nyilvános kulcsú kriptorendszerek alkalmazásának előnyeivel és hátrányaival. <i>Képesség:</i> Képes a tanult szimmetrikus és nyilvános kulcsú kriptorendszerekkel kapcsolatos tudását további titkosítók biztonságának és alkalmasságának vizsgálatára felhasználni. Képes a matematikai kriptográfia alapvető elméleti és gyakorlati problémáit felismerni, azokra megoldást adni. <i>Attitűd:</i> Törekszik a matematika eszközeinek a kriptográfia interdiszciplináris tudományterületén való alkalmazásaival megismerkedni, ezirányú tudását számottevően bővíteni. Nyitott a terület sajátos problémáinak felismerésére, azoknak a matematika nyelvére való fordítására és vizsgálatára. <i>Autonómia és felelősség:</i> Felelősen értékeli és határolja be a matematikai kriptográfiáról és a fontosabb kriptorendszerekről szerzett ismereteit, azok alkalmazhatóságát és annak korlátait. Tisztában van a szimmetrikus és nyilvános kulcsú kriptorendszerek előnyeivel és hátrányaival, gyakorlati problémák esetén azok használata között önállóan választani tud.										
A kurzus tartalma, témakörei Alapvető kriptográfiai fogalmak. Szimmetrikus, aszimmetrikus kriptorendszerek. Eltolásos, lineáris rendszer, DES, AES. Az RSA ismertetése, elemzése biztonsági szempontból. A diszkrét logaritmus probléma, algoritmusok a diszkrét logaritmus probléma megoldására. A diszkrét logaritmus problémán alapuló nyilvános kulcsú kriptorendszerek. Elliptikus görbe alapú kriptorendszerek. Alapvető kriptográfiai protokollok. Digitális aláírás. PGP bemutatása.										
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek Előadás anyagának frontális munkával történő ismertetése.										
Értékelés Vizsgaidőszaki kollokvium vagy félékvözi jegymegajánló dolgozatok alapján.										
Kötelező olvasmány: Ködmön József: Kriptográfia, Computerbooks, Budapest, 1999. J. Buchmann: Einführung in die Kryptographie, Springer, 1999. N. Koblitz: A Course in Number Theory and Cryptography, Springer, 1987 Ajánlott szakirodalom:										

-

Heti bontott tematika

1. hét	Az információtovábbítás modelljei, Shannon féle modell, modulátor, demodulátor részei. A kriptológia ágai: kriptográfia és kriptanalízis. A kriptográfia főbb alkalmazási területei. Egy modern kriptorendszer követelményei. A kriptorendszer fogalma és matematikai modellje.
	TE: A hallgató megismerkedik a kriptográfia alapvető feladataival, kérdéseivel.
2. hét	Szimmetrikus és aszimmetrikus kriptorendszer fogalma. Eltolásos (Caesar féle) kriptorendszer, helyettesítéses kriptorendszer, affin kriptorendszer. Gyakoriságanalízis. A klasszikus kriptorendszerek feltörése.
	TE: A hallgató megismeri a klasszikus kriptorendszereket.
3. hét	Blokktitkosítók. Feistel-típusú titkosítók. A DES története, korabeli elvárások. A DES ismertetése. A DES biztonságával kapcsolatos kérdések. A Double DES és a triple DES.
	TE: A hallgató megérti és elsajátítja a DES kriptorendszer működését.
4. hét	A $GF(2^8)$ test. Műveletek $GF(2^8)$ -ban. Byte-ok, mint a $GF(2^8)$ elemei. A $GF(2^8)[x]$ polinomgyűrű, a $GF(2^8)[x]/(x^4+1)$ faktorgyűrű struktúrája, műveletek a $GF(2^8)[x]/(x^4+1)$ faktorgyűrűben.
	TE: A hallgató képes lesz a $GF(2^8)$ test, a $GF(2^8)[x]$ polinomgyűrű, és a $GF(2^8)[x]/(x^4+1)$ faktorgyűrű elemeivel műveleteket végezni.
5. hét	Az AES-re kirt tender ismertetése. Elvárások az AES-szel szemben. Az tender győztese: a Rijndael. A Rijndael kriptorendszer részletes bemutatása: menetek száma, menettranszformáció, befejező menet, menetkulcsgenerálás.
	TE: A hallgató megérti a Rijndael kriptorendszer működését.
6. hét	A nyilvános kulcsú kriptorendszer alap gondolata, a nyilvános kulcsú kriptorendszerek alapvető infrastruktúrája. Az RSA alap gondolata. A titkosító függvény.
	TE: A hallgató megérti a nyilvános kulcsú kriptorendszerek alap gondolatát, és megismeri az RSA kriptorendszert.
7. hét	Zárthelyi dolgozat
	TE:
8. hét	Az RSA biztonsága – Helyes paraméterválasztás. Ismert protokollhibák és feltörési lehetőségek a rosszul paraméterezett vagy programozott RSA ellen.
	TE: A hallgató megismeri azokat az ismert támadási módokat, melyek az RSA helytelen paraméterválasztása vagy implementációja esetén működnek.
9. hét	A diszkrét logaritmus probléma. Pohlig-Hellman algoritmus, Baby-step Giant-step algoritmus, Pollard-rho algoritmus, Index-kalkulus algoritmus.
	TE: A hallgató megismeri a diszkrét logaritmus probléma megoldására létező algoritmusokat.
10. hét	A diszkrét logaritmus probléma megoldhatatlanságára alapozott nyilvános kulcsú kriptorendszerek: El Gamal kriptorendszer, Diffie-Hellmann kulcscsere eljárás, Massey-Omura kriptorendszer.
	TE: A hallgató megismeri a DLP-re alapozott kriptorendszereket, azok előnyeit, hátrányait és veszélyeit.
11. hét	Elliptikus görbék definíciója. Elliptikus görbe pontjai adott test felett. Csoport megadása elliptikus görbe pontjain. A valós esete. Véges test feletti elliptikus görbék. Hasse tétele.
	TE: A hallgató képes lesz műveleteket végezni egy véges test feletti elliptikus görbe additív csoportjában.

12. hét	Nyílt szöveg kódolása egy elliptikus görbe pontjaként. Elliptikus görbékre alapozott kriptorendszerek: El Gamal kriptorendszer, Massey-Omura kriptorendszer.
	TE: A hallgató megismerkedik az elliptikus görbékre alapozott kriptorendszerekkel.
13. hét	Kulccsere-, digitális aláírás és autentikációs protokollok. Diffie-Hellmann kulccsere eljárás, zero-knowledge bizonyítások.
	TE: A hallgató ízelítőt kap a kriptográfiai protokollok világából, és megismer néhány klasszikus protokollt.
14. hét	Zárthelyi dolgozat
	TE:

A tantárgy neve:		magyarul:	Halmazok és függvények						Kódja:	TTMBE0201
		angolul:	Sets and functions							
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:			DE TTK Matematikai Intézet, Analízis Tanszék							
Kötelező előtanulmány neve:			-						Kódja:	-
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	2	Heti	0	Heti	0	Kollokvium	3	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató			neve:		Dr. Lovas Rezső			beosztása:	egyetemi adjunktus	
A kurzus célja, hogy a hallgatók a későbbi tanulmányait a matematika ágaiban, különösen az analízis területén megfelelő módon megalapozza és előkészítse és elősegítse, részben a szükséges fogalmi háttér kialakításával, részben a megfelelő matematikai gondolkodásmód és szemlélet kialakításával.										
Tanulás eredmények, kompetenciák: <i>Tudás:</i> -T1: Ismeri a matematika alapvető módszereit a naiv halmazelmélet és alapozó analízis területén. -T2: Ismeri az elméleti matematika alapvető összefüggéseit a naiv halmazelmélet és alapozó analízis területén. -T4: Tisztában van az absztrakt fogalmak definiálásának követelményeivel. -T5: Ismeri a matematikai bizonyítás követelményeit, és idevágó alapvető módszereit. <i>Képesség:</i> -K1: Képes logikus, igaz matematikai állítások megfogalmazására azok feltételeinek és fontosabb következményeinek pontos megadásával. -K3: Képes a naív halmazelmélet és bevezető analízis területén megszerzett ismereteinek alkalmazására. -K4: Képes a naív halmazelmélet és bevezető analízis területén új összefüggések átlátására, feltárására. <i>Attitűd:</i> -A1: Igénye van matematikai tudásának gyarapítására, új matematikai ismeretek megszerzésére, kompetenciák elsajátítására, kifejlesztésére. -A2: Törekszik a matematikai ismereteinek minél szélesebb körű alkalmazására. -A4: Matematikai ismeretei felhasználásával törekszik a természettudományos érvelésre. -A6: Nyitott a matematikai továbbképzés irányában. <i>Autonómia és felelősség:</i> -F2: Felelősen értékeli a matematikai eredményeket, azok alkalmazhatóságát, alkalmazhatósági korlátait. -F3: Tisztában van a matematikai tudományos kijelentések értékével, azok alkalmazhatóságával, korlátaival.										
A kurzus tartalma, témakörei <i>Halmazelméleti alapok. Relációk. Ekvivalencia, rendezési és függvény reláció. Alapvető fogalmak parciálisan rendezett halmazokban; Tarski fixponttétele. Halmazok számossága; Cantor tétele és a Schröder–Bernstein tétel. A valós számok axiómarendszere, fontosabb következmények. A valós számok nevezetes részhalmazai: természetes számok, egész számok, racionális és irracionális számok. A valós számok meghatározottsági tulajdonsága. Az n-edik gyök létezése és egyértelműsége; p-adikus törtek. Nevezetes egyenlőtlenségek. A komplex számok teste. Számhalmazok számossága.</i>										
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek Tantermi előadás formájában, az elhangzottakat jegyzeteléssel rögzítve. Az oktató különféle segédanyagok biztosításával, syllabus rendelkezésre bocsátásával, szükség esetén személyes konzultáció lehetőségével segíti a felkészülést.										
Értékelés Szóbeli vagy írásbeli vizsga formájában.										

Kötelező olvasmány:

Nincsen.

Ajánlott szakirodalom:

1. Császár Ákos: *Valós analízis I.*, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1999.
2. Lajkó Károly: *Analízis I.*, Debreceni Egyetem Matematikai és Informatikai Intézet, Debrecen, 2000.
3. Leindler László, Schipp Ferenc: *Analízis I.*, Tankönyvkiadó, Budapest, 1990.
4. Walter Rudin: *A matematikai analízis alapjai*, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978.
5. Székelyhidi László: *Halmazok és függvények*, Palotadoktor Bt., 2008.
6. Gecse Frigyes: *Matematikai alapok*, Z-Press Kiadó, Miskolc, 2013.

Heti bontott tematika

1. hét	Halmazelméleti alapfogalmak. Az üres halmaz axiómája; meghatározottsági axióma, páraxióma, egyesítési axióma, hatványhalmaz axióma. Halmaz megadása tulajdonsággal; Russel tétele. Műveletek halmazokkal; műveleti tulajdonságok és De Morgan azonosságok.
	TE: A hallgató megismeri naív halmazelmélet fogalmait és bizonyítási módszereit.
2. hét	Rendezett párok, Descartes-szorzat. Reláció fogalma; reláció értelmezési tartománya, érték-készlete, inverze. Relációk kompozíciója; a kompozíció tulajdonságai.
	TE: A hallgató megismeri relációfogalmat és az ahhoz kötődő bizonyítási módszereket.
3. hét	Függvény fogalma; injektív, szurjektív, bijektív függvények. Halmazelméleti műveletek és függvényhatás kapcsolata. Indexelt halmazrendszerek; a kiválasztási axióma.
	TE: A hallgató megismeri és elsajátítja a függvényfogalmat és a kapcsolódó tételeket.
4. hét	Ekvivalencia reláció és indukált osztályozás. Rendezési reláció és parciális rendezés; láncok és intervallumok. Korlátosság; minimum, maximum, infimum, szuprémum.
	TE: A hallgató megismeri ekvivalenciareláció és rendezési reláció fogalmát, és tovább mélyíti a naív halmazelmélet bizonyítási módszereit.
5. hét	Teljesség. A kiválasztási axióma ekvivalens alakjai: Zermelo jólrendezési tétele, Hausdorff-féle maximum elv, Kuratowski-Zorn lemma.
	TE: A hallgató megismeri a transzfinit módszert.
6. hét	Halmazok számossága. Egyenlő számosság, kisebb vagy egyenlő számosság. A Tarski-félefix-ponttétel és a Schröder-Bernstein tétel. A számossági relációk tulajdonságai.
	TE: A hallgató megismeri a végtelen halmaz fogalmát és azok legfontosabb tulajdonságait, valamint elsajátítja a számossággaritmetika bizonyítási módszereit.
7. hét	Hatványhalmaz számossága. Végtelen és véges halmazok. További axiómák: a regularitási axióma és a végtelen halmaz axiómája.
	TE: A hallgató megismer a végtelen halmazokhoz kötődő további tulajdonságokat.
8. hét	A valós számok axiómarendszere; a testaxiómák és rendezési axiómák néhány következménye. Az abszolútérték függvény. A Dedekind-tétel és a Cantor-féle metszettétel.
	TE: A hallgató megismeri és megérti a valós számok fogalmát az axiómarendszeren keresztül.
9. hét	Természetes számok, Peano-axiómák. Archimédieszi tulajdonság; teljes indukció és rekurzi definíció elve. Műveleti tulajdonságok; a binomiális tétel és a Bernoulli-egyenlőtlenség.
	TE: A természetes számok legfontosabb tulajdonságainak megismerése és bizonyítása.
10. hét	Egész számok; az egészrész- és törtrész-függvény. Racionális és irracionális számok; sűrűségi tételek. A valós számok meghatározottsági tulajdonsága.
	TE: A hallgató megismeri az egész számok és racionális számok tulajdonságait.
11. hét	Az n -edik gyök fogalma és létezése; racionális kitevőjű hatványok. A p -adikus törtbefejtés.
	TE: A hatványozás és tizedestört előállítás korábbról ismert tulajdonságainak pontossági tétele.
12. hét	Nevezetes egyenlőtlenségek. A p -edik hatványközep fogalma. A számtani-mértani-harmónikus

	közepek közti egyenlőtlenség. A Cauchy-Bunyakovszkij-Schwarz- és Minkowski-egyenlőtlenség.
	TE: A hallgató megismeri és megtanulja az analízis legfontosabb egyenlőtlenségeit.
13. hét	A komplex számok halmaza és algebrai struktúrája. Komplex szám valós része, képzetes része, konjugáltja és abszolút értéke. A Cauchy-Bunyakovszkij-Schwarz-egyenlőtlenség komplex számokra.
	TE: A hallgató megismerkedik a komplex számok fogalmával.
14. hét	Véges és végtelen halmazok. Megszámlálhatóan végtelen és kontinuum-számosság. Számhalmazok számossága: a természetes számok, az egész számok, a racionális számok, a valós és komplex számok halmazának számossága.
	TE: A hallgató megismeri és elsajátítja a nevezetes számhalmazok számossági tulajdonságait és tovább mélyíti a számosságáritmetika bizonyítási módszereit.

A tantárgy neve:	magyarul:	Bevezetés az analízisbe	Kódja:	TTMBE0202
	angolul:	Introduction to analysis		

2017/2018/1

Felelős oktatási egység:	DE TTK Matematikai Intézet, Analízis Tanszék
--------------------------	---

Kötelező előtanulmány neve:	Halmazok és függvények	Kódja:	TTMBE0201
-----------------------------	------------------------	--------	-----------

Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	3	Heti	0	Heti	0	Kollokvium	4	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				

Tantárgyfelelős oktató	neve:	Dr. Bessenyei Mihály	beosztása:	egyetemi docens
------------------------	-------	-----------------------------	------------	------------------------

A kurzus célja, hogy a hallgatók

megismerjük és elmélyítjük az analízis legfontosabb fogalmait (konvergencia, teljesség, folytonosság kompaktság) speciális számhalmazokban majd az absztrakt metrikus terekben.

Tanulás eredmények, kompetenciák:

Tudás:

- T1: Ismeri a matematika alapvető módszereit a bevezető analízis és modern analízis megalapozása területén.
- T2: Ismeri a matematika alapvető összefüggéseit a bevezető analízis és modern analízis megalapozása területén.
- T3: Ismeri a modern analízis és lineáris algebra alapstruktúrái közötti alapvető kapcsolatokat.
- T5: Ismeri a a bevezető és modern analízishez kapcsolódó bizonyítások követelményeit, alapvető módszereit.
- T6: Tisztában van az analízisben használatos gondolkodás sajátos jellemzőivel.

Képesség:

- K1: Képes a bevezető analízishez kötődő igaz állítások megfogalmazására azok feltételeinek és fontosabb következményeinek pontos megadásával.
- K3: Képes a bevezető analízis és modern analízis megalapozása területén megszerzett ismereteinek alkalmazására.
- K4: Képes a a bevezető analízis és modern analízis megalapozása területén új összefüggések átlátására, feltárására.

Attitűd:

- A1: Igénye van az analízisben eddig megszerzett tudásának gyarapítására, új ismeretek megszerzésére, kompetenciák elsajátítására, fejlesztésére.
- A2: Törekszik a matematikai ismereteinek minél szélesebb körű alkalmazására.
- A3: A megszerzett matematikai ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására.
- A4: Matematikai ismeretei felhasználásával törekszik a természettudományos érvelésre.
- A6: Nyitott a matematikai továbbképzés irányában.

Autonómia és felelősség:

- F2: Felelősen értékeli a matematikai eredményeket, azok alkalmazhatóságát, alkalmazhatósági korlátait.
-F3: Tisztában van a matematikai tudományos kijelentések értékével, azok alkalmazhatóságával, korlátaival.
-F4: Képes a matematikai elemzések eredményeiből következő önálló döntések meghozatalára.

A kurzus tartalma, témakörei

Valós számsorozatok konvergenciája. Konvergencia, korlátosság és monotonitás kapcsolata. A Bolzano–Weierstrass tétel és a Cauchy-féle konvergenciakritérium. Konvergencia és műveletek, határérték és rendezés kapcsolata. Nevezetes sorozatok; az Euler-féle szám. Sorozat torlódási pontja, alsó és felső határértéke. Alkalmazások. Komplex számsorozatok konvergenciája. Bolzano–Weierstrass tétel, Cauchy-kritérium komplex sorozatokra. Konvergencia és műveletek kapcsolata. Komplex számsorok; abszolút és feltételes konvergencia. Sorösszegzés és műveletek, csoportosított és átrendezett sorok. Riemann tétele. Komplex mértani sor; az összehasonlító-, gyök- és hányadoseszt. Abel-féle formula; Dirichlet, Leibniz és Abel tételei. Cauchy-féle szorzatsor, Mertens-tétel. Függvénysorozatok és függvénysorok pontonkénti és egyenletes konvergenciája. Az egyenletes konvergencia Cauchy-féle kritériuma és Weierstrass-féle elegendő feltétele. Hatványsorok; a Cauchy–Hadamard tétel. Elemi függvények és addíciós tételeik. Metrikus terek, normált terek, Banach-terek, euklideszi terek. Alapfogalmak metrikus terekben. Ekvivalens metrikák és ekvivalens normák. A kompaktság Hausdorff-féle jellemzése. Euklideszi terek speciális normái. A Bolzano–Weierstrass tétel és Heine–Borel tétel. Folytonosság és átviteli elv metrikus terekben. Folytonosság és műveletek, összetett függvény folytonossága. Kompaktság és folytonosság, összefüggőség és folytonosság kapcsolata. Folytonos bijekciók

kompakt halmazon. Egyenletes folytonosság és jellemzése.

Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek

Tantermi előadás formájában, az elhangzottakat jegyzeteléssel rögzítve, segédanyagok biztosítása, syllabus rendelkezésre bocsátása, szükség esetén személyes konzultáció lehetősége.

Értékelés

Szóbeli vagy írásbeli vizsga formájában.

Kötelező olvasmány:

Nincsen.

Ajánlott szakirodalom:

1. Császár Ákos: *Valós analízis I.*, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1999.
2. Lajkó Károly: *Analízis I.*, Debreceni Egyetem Matematikai és Informatikai Intézet, Debrecen, 2000.
3. Leindler László, Schipp Ferenc: *Analízis I.*, Tankönyvkiadó, Budapest, 1990.
4. Walter Rudin: *A matematikai analízis alapjai*, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978.
5. Székelyhidi László: *Bevezetés az analízisbe*, Palotadoktor Bt., 2009.

Heti bontott tematika

1. hét	Valós számsorozatok konvergenciája, határértéke. Határérték jellemzése környezetekkel; a határérték egyértelműsége. Részsorozat határértéke. Konvergencia és korlátosság, határérték és monotonitás kapcsolata. Monoton részsorozat kiválasztása; a Bolzano-Weierstrass tétel és a Cauchy-féle konvergenciakritérium.
	TE: A hallgató megismeri a valós számsorozatok konvergenciáját és annak tulajdonságait.
2. hét	Konvergencia és műveletek kapcsolata; alkalmazások. Határérték és rendezés kapcsolata; a jeltartás tétele és a rendőr-elv. Mértani sorozat konvergenciája; geometriai sor konvergenciája és összegképlete. Az Euler-féle szám bevezetése és előállítása a faktoriálisok reciprokösszegével.
	TE: A hallgató megismeri és elsajátítja a konvergencia, műveletek és rendezés kapcsolatát, és ezeket képes alkalmazni a nevezetes sorozatokra.
3. hét	Sorozat torlódási pontja; torlódási pont jellemzése környezetekkel. Alsó és felső határérték; alsó és felső határérték mint torlódási pont. Határérték létezésének jellemzése. Alsó és felső határérték jellemzése és kiszámítása. A Cesaro-Stolz tétel és alkalmazása közepelt sorozatokra.
	TE: A hallgató megismeri a sorozatok torlódási pontjának fogalmát, és megérti annak alkalmazását közepelési eljárásokra.
4. hét	Komplex számsorozatok konvergenciája, határértéke. Határérték jellemzése környezetekkel; a határérték egyértelműsége. Részsorozat határértéke; a dekompozíció elve. Korlátos komplex sorozatok; a Bolzano-Weierstrass tétel és a Cauchy-féle konvergenciakritérium. Konvergencia és műveletek.
	TE: A hallgató megismerkedik a komplex számsorozatok konvergenciájával, és tulajdonságaival. Megérti és átlátja a kapcsolatot a valós eset analóg tételeivel.
5. hét	Komplex számsor fogalma; konvergencia, abszolút és feltételes konvergencia; példák. Cauchy-féle konvergenciakritérium sorokra; következmények. Sorösszegzés és műveletek kapcsolata; csoportosított és átrendezett sorok. Riemann átrendezési tétele. A komplex geometriai sor. Összehasonlító teszt; Weierstrass-féle majoráns teszt; Cauchy-féle gyökteszt; D'Alembert-féle hányadoseszt.
	TE: A hallgató megismerkedik a komplex számsorok konvergencia és műveleti tulajdonságaival. Elsajátítja a legfontosabb konvergencia teszteket.
6. hét	A Cauchy-féle kondenzációs kritérium. Az Abel-féle szummációs formula; Dirichlet, Leibniz és Abel tételei. Alkalmazások nevezetes sorokra és sorozatokra. Sorok Cauchy-féle szorzatso-

	ra. Mertens és Abel tételei.	
	TE: Komplex szorzatsorokhoz kötődő alapvető eredmények bemutatása és bizonyítása.	
7. hét	Függvénysorozatok pontonkénti és egyenletes konvergenciája; az egyenletes konvergencia jellemzése. Cauchy-féle kritérium függvénysorozatok és függvénysorok egyenletes konvergenciájára. Weierstrass elegendő feltétele függvénysorok egyenletes konvergenciájára. Hatványsorok; konvergencia- és divergenciahalmaz; konvergenciasugár. A Cauchy-Hadamard-tétel; hatványsorok egyenletes konvergenciája. Konvergencia a konvergenciataromány határán.	
	TE: A hallgató megismeri a pontonkénti és egyenletes konvergencia kérdéskörét, megérti és átlátja ezek kapcsolatát, képes a konvergenciatesztek alkalmazására e kérdéskörben.	
8. hét	Elemi függvények. Az exponenciális függvény; trigonometrikus és hiperbolikus függvények. Az exponenciális függvény addíciós tétele és kapcsolata a hatványozással. További összefüggések és addíciós tételek; az Euler-formula.	
	TE: A hallgató megismeri a komplex elemi függvények matematikai igényű bevezetését, megérti az addíciós tételeket, képes alkalmazni a hatványsorokról tanultakat.	
9. hét	Metrikus terek. Konvergens és Cauchy sorozatok metrikus terekben; teljes metrikus terek. Normált terek és Banach-terek. Példák metrikus és normált terekre. Konvergencia jellemzése, határérték egyértelmősége. Műveletek és konvergencia kapcsolata normált terekben.	
	TE: A hallgató megismeri a metrikus tér fogalmát, megérti a kapcsolódó példákat, és képes a metrikus terek összefüggésében látni a sorozatokról tanult legfontosabb fogalmakat.	
10. hét	Korlátosság metrikus terekben; korlátos halmazok jellemzése. Teljesen korlátos halmaz fogalma és kapcsolata a korlátossággal. Példák teljesen korlátos halmazokra. Ekvivalens metrikák, ekvivalens normák. Ekvivalens metrikák invariánsai. Metrika által származtatott topológia. Halmaz belső-, külső-, határ-, izolált, torlódási, érintkezési pontja. Nyílt és zárt halmazok; nyílt és zárt halmazok jellemzése. Példák. Nyílt és zárt halmazok tulajdonságai. Belsőképzés és lezárás tulajdonságai.	
	TE: A hallgató megismeri a metrika által származtatott topológiát és megérti az ehhez kapcsolódó fogalmak összefüggéseit.	
11. hét	Topológikus fogalmak ekvivalens metrikákban. Metrikus altér fogalma; nyíltság és zártság jellemzése alterekben. Teljes metrikus tér zárt altere. Kompaktság fogalma; példák. Riesz lemmája és a kompaktság altérfüggetlensége. Kompakt halmaz zárt részhalmaza. Sorozat torlódási pontja és jellemzése.	
	TE: A hallgató megismeri a teljesség és kompaktság kérdéskörét metrikus terekben.	
12. hét	A Hausdorff-tétel és következményei. Euklideszi terek speciális normái. Korlátos, Cauchy és konvergens sorozatok jellemzése. Normaekvivalencia. Bolzano-Weierstrass tétel; az euklideszi teljessége. Korlátosság és teljesen korlátosság; a Heine-Borel tétel. Zárt egységsgömb és ennek héja.	
	TE: A hallgató megismeri és megérti Hausdorff tételét, és képes azt speciális metrikus terekben újraértelmezni.	
13. hét	Folytonosság metrikus terekben; az átviteli elv. Példák. Összetett függvény folytonossága; folytonosság és műveletek kapcsolata. Folytonosság jellemzése véges dimenziós képtér esetén. A globális folytonosság jellemzése. Kompaktság és folytonosság. Kompakt halmazon értelmezett folytonos valós függvények szélsőérték tulajdonsága.	
	TE: A hallgató megismeri a folytonosság fogalmát metrikus terekben és megérti az ehhez kapcsolódó tételek bizonyítását.	
14. hét	Kompakt halmaz és pont távolsága. Véges dimenziós terek normáinak ekvivalenciája; a normatopológia egyértelmősége. Folytonos bijekció kompakt halmazon. Egyenletes folytonosság és jellemzése átviteli elvvel. Kompakt halmazon értelmezett folytonos függvények egyenletes folytonossága. Összefüggő metrikus terek. A valós számok összefüggő részhalmazai. Összefüggőség és folytonosság kapcsolata. Alkalmazások: Bolzano-tétel, zérushely-tétel, Brouwer-féle fixponttétel.	
	TE: A hallgató átlátja a folytonosság, kompaktság és összefüggésesség kapcsolatát és tovább mélyíti az e fogalmakkal kapcsolatban korábban megismert alapvető tényeket, módszereket.	

A tantárgy neve:		magyarul:		Differenciál- és integrálszámítás				Kódja:	TTMBE0203	
		angolul:		Differential and integral calculus						
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:				DE TTK Matematikai Intézet, Analízis Tanszék						
Kötelező előtanulmány neve:				Bevezetés az analízisbe				Kódja:	TTMBE0202	
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	3	Heti	0	Heti	0	Kollokvium	4	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató				neve:		Dr. Bessenyei Mihály			beosztása:	egyetemi docens

A kurzus célja, hogy a hallgatók

a differenciál- és integrálszámítás alapvető eredményeit és módszereit elsajátítsák, különféle lehetséges alkalmazásait a függvényvizsgálatban elsajátítsák.

Tanulás eredmények, kompetenciák:

Tudás:

-T1: Ismeri a matematika alapvető módszereit a differenciál- és integrálszámítás területén.

-T2: Ismeri a matematika alapvető összefüggéseit a differenciál- és integrálszámítás területén.

-T5: Ismeri a differenciál- és integrálszámítás területéhez kötődő bizonyítás követelményeit, alapvető módszereit.

-T6: Tisztában van a differenciál- és integrálszámítás területéhez kapcsolódó gondolkodásmód sajátos jellemzőivel.

Képesség:

-K1: Képes logikus, igaz matematikai állítások megfogalmazására azok feltételeinek és fontosabb következményeinek pontos megadásával.

-K3: Képes a differenciál- és integrálszámítás területén megszerzett ismereteinek alkalmazására.

-K4: Képes a differenciál- és integrálszámítás területén új összefüggések átlátására, feltárására.

-K9: Képes a rutin szakmai problémákat felismerni, azok elméleti és gyakorlati megoldásához az elérhető könyvtári és elektronikus szakirodalmat feldolgozni, azt ott elérhető módszereket alkalmazni.

Attitűd:

-A1: Igénye van eddigi analízisbeli tudásának gyarapítására, új ismeretek megszerzésére, kompetenciák elsajátítására, kifejlesztésére.

-A2: Törekszik eddigi analízisbeli ismereteinek alkalmazására a természettudományokban, főként a fizikában.

-A3: A megszerzett analízisbeli ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására a természettudományokban, főként a fizikában.

-A4: Az analízisbeli ismeretei felhasználásával törekszik a természettudományos érvelésre.

-A5: Nyitott a természettudományok, főként a fizika sajátos problémáinak felismerésére, az ott dolgozó szakemberekkel való szakmai együttműködésre, a szakterület-specifikus problémák matematikai átfogalmazására.

-A6: Nyitott az analízisbeli továbbképzés irányában.

Autonómia és felelősség:

-F2: Felelősen értékeli a differenciál- és integrálszámítás eredményeit, azok alkalmazhatóságát éskorlátait.

-F3: Tisztában van a matematikai tudományos kijelentések értékével, azok alkalmazhatóságával, korlátaival.

-F4: Képes a matematikai elemzések eredményeiből következő önálló döntések meghozatalára.

A kurzus tartalma, témakörei

Függvények határértéke; átviteli elv. Cauchy-kritériumok; határérték és műveletek, határérték és rendezés. Határérték és egyenletes konvergencia, folytonosság és egyenletes konvergencia kapcsolata; Dini tétele. Jobb- és baloldali határérték; szakadási helyek; elsőfajú szakadási helyek osztályozása; monoton függvények határérték tulajdonságai. Nevezetes határértékek; a pi bevezetése. Elemi függvényekből származó függvények. Differenciálhatóság és lineáris approximálhatóság. Differenciálhatóság és folytonosság; differenciálhatóság és műveletek; lánc-szabály és az inverzfüggvény differenciálhatósága. Lokális szélsőérték, Fermat-elv. A Rolle-, Lagrange-, Cauchy-, és Darboux-féle középtértéktétel. L'Hospital-szabályok. Többszöri differenciálhatóság; Taylor tétel, monotonitás és differenciálhatóság, szélsőérték magasabbrendű feltétele. Konvex függvények. Primitív függvény fogalma; alapintegrálok, integrálási szabályok. Riemann-integrál és integrálhatósági kritériumok; az integrál tulajdonságai és integrálási módszerek. Az integrálható függvények főbb osztályai. Egyenlőtlenségek, középtértéktételek Riemann-integrálra. A Newton–Leibniz tétel és a felsőhatár-függvény tulajdonságai. A Riemann-

integrálhatóság és az egyenletes konvergencia kapcsolata. A Lebesgue kritérium. Improper Riemann integrál és kritériumai.

Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek

Tantermi előadás formájában, az elhangzottakat jegyzeteléssel rögzítve, segédanyagok biztosítása, syllabus rendelkezésre bocsátása, szükség esetén személyes konzultáció lehetősége.

Értékelés

Szóbeli vagy írásbeli vizsga formájában.

Kötelező olvasmány:

Nincsen.

Ajánlott szakirodalom:

1. Császár Ákos: *Valós analízis I.–II.*, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1999.
2. Lajkó Károly: *Analízis II.*, Debreceni Egyetem Matematikai és Informatikai Intézet, Debrecen, 2003.
3. Leindler László, Schipp Ferenc: *Analízis I.*, Tankönyvkiadó, Budapest, 1990.
4. Makai Imre: *Differenciál- és integrálszámítás*, Tankönyvkiadó, Budapest, 1992.
5. Walter Rudin: *A matematikai analízis alapjai*, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978.
6. Szász Pál: *A differenciál- és integrálszámítás elemei I.*, Typotex Kiadó, 2000.
7. Székelyhidi László: *Differenciál- és integrálszámítás*, Palotadoktor Bt., 2009.

Heti bontott tematika

1. hét	Függvények folytonossága. Átviteli elv, kompaktság és folytonosság, összefüggőség és folytonosság, globális folytonosság. Függvények határértéke. Átviteli elv, kapcsolat a folytonossággal. Cauchy-kritériumok a határérték létezésére. Határérték és műveletek kapcsolata; komponensfüggvények határértéke. Határérték és rendezés.
	TE: A hallgató megérti folytonosság és határérték fogalmát metrikus terekben.
2. hét	Pontonkénti és egyenletes konvergencia. Határérték és egyenletes konvergencia, folytonosság és egyenletes konvergencia kapcsolata. Kompakt metrikus téren értelmezett folytonos komplex függvények. Dini tétele.
	TE: A hallgató megérti a folytonosság, határérték és egyenletes konvergencia kapcsolatát.
3. hét	Valós függvények bal- és jobboldali határértéke. Határérték és kétoldali határértékek kapcsolata. Szakadási helyek osztályozása. Megszüntethető szakadás jellemzése; elsőfajú szakadási helyek halmazának számossága. Monoton függvények határérték tulajdonságai és szakadási pontjai. Bővített valós határérték.
	TE: A hallgató átlátja a folytonosság és határérték valós vetületét, megismeri tulajdonságait.
4. hét	Függvénysorok folytonossága. Nevezetes határértékek. A valós exponenciális és logaritmus függvény. A pi bevezetése és a valós trigonometrikus függvények periódus tulajdonságai. Az elemi függvényekből származtatott további függvények.
	TE: A valós elemi függvények alapvető tulajdonságaink tisztázása.
5. hét	A differenciálhatóság fogalma és a differenciálhányados geometriai jelentése. Egyoldali differenciálhatóság. Lineáris approximáció. Differenciálhatóság és folytonosság kapcsolata. Differenciálhatóság és műveletek; Leibniz-szabály és lánc-szabály. Az inverzfüggvény-tétel. Alkalmazások az elemi és ezekből származó függvényekre.
	TE: A hallgató megismeri differenciálhatóság fogalmát, jellemzését és alapvető tulajdonságait. Ezen keresztül elmélyíti a valós határérték fogalmát, megérti szerepének fontosságát.
6. hét	Lokális szélsőérték fogalma, Fermat-elv. A Rolle-, Lagrange- és Cauchy-féle középérték tétel. Az integrálszámítás középérték tétele; Darboux-tétel és a deriváltfüggvény szakadása. A L'Hospital-szabályok. Többszöri differenciálhatóság. Leibniz-szabály magasabbrendű deriváltakkal; Taylor-tétel.

	TE: A hallgató megismeri a differenciálszámítás alkalmazásait szélsőérték és határérték vizsgálatára. Ezen keresztül föléri a differenciálhatóság fogalmának súlyát.	
7. hét	Monotonitás jellemzése; szélsőérték magasabbrendű feltétele. Analitikus függvények. A konvexitás fogalma és jellemzései. Konvex függvények regularitási tulajdonságai és reguláris konvex függvények jellemzése. Az inflexió szükséges feltétele.	
	TE: A hallgató tovább mélyíti ismereteit és képességeit a differenciálszámítás alkalmazásával kapcsolatban a monotonitás és konvexitás vizsgálatán keresztül.	
8. hét	A primitív függvény fogalma és a határozatlan integrálás alaptétele. Alapintegrálok. Lineartás, parciális és helyettesítéses integrálás. A parciális törtekre bontás módszere és a parciális törtek integrálja. Racionalizáló helyettesítések.	
	TE: A hallgató megismeri és alkalmazza a határozatlan integrálás módszereit.	
9. hét	Felosztás fogalma; finomabb és durvább felosztások. Finomság és normális beosztássorozat. Alsó és felső integrálközelítő összegek és tulajdonságaik. Darboux-integrálok és tulajdonságaik. A Darboux-integrál intervallum additivitása. Darboux tétele.	
	TE: A hallgató megismeri a Darboux-integrálokat és tulajdonságait.	
10. hét	A Riemann-integrál fogalma. Az integrál linearitása és monotonitása, intervallum additivitása. Oszcilláció, szelekció, integrálközelítő összeg. Integrálhatósági kritériumok. Az integrálhatóság egy elegendő feltétele és alkalmazásai az integrálható függvények további tulajdonságaira.	
	TE: A hallgató megismeri a Riemann-integrált, annak jellemzését és tulajdonságait.	
11. hét	Az integrálható függvények főbb osztályai. Egyenlőtlenségek, középérték tételek integrálható függvényekre; a Cauchy-Bunyakovszkij-Schwarz egyenlőtlenség. A Newton-Leibniz tétel. A felsőhatár függvény és regularitási tulajdonságai. A parciális és helyettesítéses integrál határozott alakja.	
	TE: A hallgató megismeri a Riemann-integrál kiszámítási módszerét, a felsőhatárfüggvény értelmezése. Ezeken keresztül megérti és föléri a differenciálszámítás szerepét e témakörben.	
12. hét	Riemann-integrál és egyenletes konvergencia kapcsolata; az összegfüggvény integrálja. Alkalmazások: a határfüggvény és az összegfüggvény differenciálhatósága; hatványsorok differenciálása. Az Arzela-Osgood tétel. Improprius Riemann-integrál és néhány tulajdonsága. A Cauchy-Maclaurin kritérium.	
	TE: A hallgató megismeri a Riemann-integrál konvergencia tulajdonságait, ezen keresztül tovább mélyíti az egyenletes konvergencia fogalmát, föléri annak jelentőségét e témakörben.	
13. hét	A Riemann-integrál Lebesgue-féle elmélete. A nullmértékűség fogalma és tulajdonságai. A folytonossági modulus; a folytonosság jellemzése folytonossági modulus segítségével.	
	TE: A hallgató megismeri a nullmértékű halmazokat, azok tulajdonságait, tovább mélyíti tudását a folytonosság fogalmához kapcsolódóan.	
14. hét	A Lebesgue-kritérium. Alkalmazások: Riemann-integrálható függvények főbb osztályai; Riemann-integrál és műveletek; Riemann-integrál és egyenletes konvergencia kapcsolata.	
	TE: A hallgató megismeri a Riemann-integrál Lebesgue-féle elméletét. Megérti annak legfontosabb következményeit a korábbiakra vonatkozóan, fölérve a tétel hatékonyságát.	

A tantárgy neve:		magyarul:		Többváltozós függvények differenciál- és integrálszámítása				Kódja:	TTMBE0204	
		angolul:		Differential- and integral calculus in several variable						
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:				DE TTK Matematikai Intézet, Analízis Tanszék						
Kötelező előtanulmány neve:				Differenciál- és integrálszámítás				Kódja:	TTMBE0203	
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	3	Heti	0	Heti	0	Kollokvium	4	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató				neve:		Dr. Páles Zsolt			beosztása:	egyetemi tanár

A kurzus célja, hogy a hallgatók

a többváltozós függvények differenciál- és integrálszámításának alapvető eredményeit és módszereit elsajátítsák, különféle lehetséges alkalmazásait megismerjék, egyúttal bepillantást kapjanak a modern analízisbe.

Tanulás eredmények, kompetenciák:

Tudás:

- T1: Ismeri a matematika alapvető módszereit a többváltozós analízis és a modern analízis alapjainak területén.
- T2: Ismeri a matematika alapvető összefüggéseit a többváltozós analízis és a modern analízis alapjainak területén.
- T3: Ismeri a klasszikus és modern analízis, klasszikus és lineáris algebra közötti alapvető kapcsolatokat.
- T4: Tisztában van a modern analízishez köthető fogalmak definiálásának követelményeivel, az alkalmazott problémákban rejlő általános sémákat, fogalmakat felismeri.
- T5: Ismeri a a többváltozós analízishez kapcsolódó bizonyítások követelményeit, alapvető módszereit.
- T6: Tisztában van a klasszikus és modern analízishez kötődő gondolkodás sajátos jellemzőivel.

Képesség:

- K1: Képes logikus, igaz matematikai állítások megfogalmazására azok feltételeinek és fontosabb következményeinek pontos megadásával.
- K3: Képes a többváltozós analízis és a modern analízis alapjainak területen megszerzett ismereteinek alkalmazására.
- K4: Képes a többváltozós analízis és a modern analízis alapjainak területén új összefüggések átlátására, feltárására.
- K5: Képes elvonatkoztatni a problémák konkrét formájától, képes azokat az elemzés és a megoldás érdekében absztrakt, általános formában is megfogalmazni.

Attitűd:

- A1: Igénye van eddigi analízis tudásának gyarapítására, új ismeretek megszerzésére, kompetenciák elsajátítására, kifejlesztésére.
- A2: eddigi analízisbeli ismereteinek alkalmazására a természettudományokban, főként a fizikában.
- A3: A megszerzett analízisbeli ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására a természettudományokban, főként a fizikában.
- A4: Matematikai ismeretei felhasználásával törekszik a természettudományos érvelésre.
- A5: Nyitott a természettudományok, főként a fizika sajátos problémáinak felismerésére, az ott dolgozó szakemberekkel való szakmai együttműködésre, a szakterület-specifikus problémák matematikai átfogalmazására.
- A6: Nyitott az analízisbeli továbbképzés irányában.

Autonómia és felelősség:

- F1: Az analízisből eddig elsajátított alapvető ismeretei felhasználásával képes önállóan matematikai kérdések megfogalmazására, azok elemzésére.
- F2: Felelősen értékeli a klasszikus és modern analízis eredményeit, azok alkalmazhatóságát és korlátait.
- F3: Tisztában van a matematikai tudományos kijelentések értékével, azok alkalmazhatóságával, korlátaival.
- F4: Képes a matematikai elemzések eredményeiből következő önálló döntések meghozatalára.
- F6: A klasszikus és modern analízis területeihez tartozó elméleti, illetve gyakorlati kutatási feladatait megfelelő iránymutatás mellett önállóan végzi.

A kurzus tartalma, témakörei

A Banach-féle fixponttétel. Lineáris leképezések. A Fréchet-derivált; lánc-szabály, differenciálhatóság és műveletek. Lagrange-féle középérték-egyenlőtlenség. Inverz- és implicitfüggvény tétel. További deriváltfogalmak; a Fréchet-derivált reprezentációja. Folytonos differenciálhatóság és folytonos parciális differenciálhatóság; a

differenciálhatóság elegendő feltétele. Magasabbrendű deriváltak; Schwarz–Young tétel, Taylor-tétel. Lokális szélsőérték és Fermat-elv; a szélsőérték másodrendű feltétele. Riemann-integrál fogalma; műveleti tulajdonságok, integrálhatósági kritériumok, egyenlőtlenségek és középtétel-tételek Riemann-integrálra. Riemann-integrál és egyenletes konvergencia kapcsolata. Lebesgue tétele. Fubini-tétel. Jordan-mérték és tulajdonságai; integrálás Jordan-mérhető halmazokon. Fubini-tétel normáltartományokon, integráltranszformáció. Korlátos változású függvények, totális variáció, Jordan dekompozíciós tétele. A Riemann–Stieltjes integrál és tulajdonságai. A parciális integrálás tétele. A Riemann–Stieltjes integrálhatóság elegendő feltétele és az integrál kiszámítása. Görbementi integrál; potenciálfüggvény és primitív függvény. Primitív függvény létezésének szükséges és elegendő feltételei.

Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek

Tantermi előadás formájában, az elhangzottakat jegyzeteléssel rögzítve. Az oktató segédanyagok biztosításával, syllabus rendelkezésre bocsátásával, szükség esetén személyes konzultáció lehetőségével könnyíti a tanulást.

Értékelés

Szóbeli vagy írásbeli vizsga formájában.

Kötelező olvasmány:

Nincsen.

Ajánlott szakirodalom:

1. Császár Ákos: *Valós analízis I., II.*, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1999.
2. Lajkó Károly: *Analízis III.*, Debreceni Egyetem, Matematikai és Informatikai Intézet, Debrecen, 2001.
3. Pál Jenő, Schipp Ferenc, Simon Péter: *Analízis II.*, Tankönyvkiadó, Budapest, 1988.
4. Székelyhidi László: *Többváltozós függvények differenciál- és integrálszámítása*, Palotadoktor Bt., 2012.

Heti bontott tematika

1. hét	Metrikus terek, metrikus topológia. Hausdorff-tétel. Folytonosság és határérték, kompaktág és folytonosság. A Banach-féle fixponttétel. Banach terek jellemzése a normált terek körében. Kompaktág normált terekben; véges dimenziós terek normaekvivalenciája. Példák. TE: A hallgató képes áttekinteni a metrikus és normált terekre vonatkozó alapvető fogalmakat és eredményeket.
2. hét	Lineáris leképezések normája, a korlátosság jellemzése. Struktúratételek és példák. A Neumann-sor. Banach-tér invertálható lineáris leképezéseinek topológiai struktúrája. A nyílt leképezések tétele és néhány következménye. TE: A hallgató megismeri a korlátos lineáris leképezések halmazának algebrai és analitikus tulajdonságait, megérti kapcsolatukat a lineáris algebrából megismert struktúrákkal.
3. hét	A Fréchet-derivált fogalma és egyértelműsége. A differenciálhatóság és a folytonosság kapcsolata. Affin és bilineáris leképezések Fréchet-deriváltja. A lánc-szabály és következményei. TE: A hallgató megismeri a Fréchet-derivált fogalmát és legfontosabb tulajdonságait, megérti kapcsolatát az egyváltozós függvények deriváltfogalmával. Elsajátítja a legalapvetőbb bizonyítási módszereket.
4. hét	A Hahn-Banach-tétel normált téren; a Lagrange-féle középtétel egyenlőtlensége. Az inverz- és implicitfüggvény-tétel. TE: A hallgató megismeri az inverz- és implicitfüggvény tételt, megérti és átlátja a bizonyítás főbb gondolatainak kapcsolatát a modern analízis eszköztárával.
5. hét	Az iránymenti derivált fogalma és kapcsolata a Fréchet-deriválttal; a derivált reprezentációja parciális deriváltakkal. A differenciálhatóság elegendő feltétele; a folytonos differenciálhatóság jellemzése. TE: A hallgató megtanulja a Fréchet-derivált előállítását további deriváltfogalmak segítségével, és megérti ennek lineáris algebrai vonatkozásait.
6. hét	Magasabbrendű deriváltak; Schwarz-Young-tétel. A Taylor-tétel. Lokális szélsőérték fogalma;

	a Fermat-elv. Pozitív definit kvadratikus formák jellemzése, a szélsőérték másodrendű feltétele. A feltételes szélsőérték fogalma és Lagrange-féle multiplikátor-elv.	
	TE: A hallgató megismeri a feltétel nélküli és feltételes szélsőérték problémákat és képessé válik áttekinteni a valós esetre vonatkozó már megismert tételekkel való kapcsolatukat.	
7. hét	Kompakt téglák euklideszi terekben. Alsó- és felső integrálközelítő összegek és alapvető tulajdonságaik. A Darboux-integrálok és tulajdonságaik; Darboux-tétel. A Darboux-integrálok intervallum additivitása.	
	TE: A hallgató megismeri a Darboux-integrálokat és azok tulajdonságait, megérti ezek szoros párhuzamát a valós esetben már megismert kapcsolódó fogalmakkal és tételekkel.	
8. hét	A Riemann-integrál fogalma; példák. Az integrál linearitása és intervallum additivitása. A Riemann-kritérium. További integrálhatósági kritériumok.	
	TE: A hallgató megismeri Riemann-integrál fogalmát, jellemzését és tulajdonságait, megérti ezek párhuzamát a valós esetben már megismert kapcsolódó fogalmakkal és tételekkel..	
9. hét	Integrálhatóság és folytonosság. Az integrálhatóság elegendő feltétele. Műveletek Riemann-integrálható függvényekkel. Középértéktétel Riemann-integrálra; Riemann-integrál és egyenletes konvergencia kapcsolata.	
	TE: A hallgató megtanulja a Riemann-integrál algebrai és analitikus tulajdonságait.	
10. hét	Az integrál kiszámítása: a Fubini-tétel és előlemlája. Következmények. A Lebesgue értelem-ben vett nullmértékűség; a Riemann-integrál Lebesgue-féle kritériuma.	
	TE: A hallgató megtanulja a Riemann-integrál kiszámítását és a Lebesgue-kritériumot, képes átlátni a párhuzamokat és eltéréseket a valós esetben korábban megismert eredményekkel.	
11. hét	A Jordan-mérték és tulajdonságai. A Jordan-szerinti nullmértékűség és mérhetőség jellemzése. Riemann-integrál Jordan-mérhető halmazon. Algebrai tulajdonságok; integrálhatóság és folytonosság kapcsolata. Fubini-tétel normáltartományon. Integráltranszformáció.	
	TE: A hallgató elsajátítja a Jordan-mérték fogalmát, tulajdonságait és alkalmazásait.	
12. hét	Korlátos változású függvények. A totális variáció intervallum additivitása és a Jordan-féle dekompozíciós tétel. Következmények. A totális variáció kiszámítása.	
	TE: A hallgató megismeri a korlátos változású függvényeket és ezek alapvető tulajdonságait.	
13. hét	A Riemann-Stieltjes integrál fogalma, bilinearitása és intervallum additivitása. A parciális integrálás tétele Riemann-Stieltjes integrálra. A Riemann-Stieltjes integrálhatóság elegendő feltétele és kiszámítása.	
	TE: A hallgató megismeri a Riemann-Stieltjes integrál fogalmát, alapvető tulajdonságait és képes átlátni kapcsolatát a Riemann-integrállal és a korlátos változású függvényekkel.	
14. hét	A görbe menti integrál; Newton-Leibniz-tétel görbementi integrálra. Primitív függvény és potenciálfüggvény kapcsolata. A paraméteres integrál differenciálhatósága. A primitív függvény létezésének szükséges és elégséges feltételei.	
	TE: A hallgató megérti a primitív függvény és potenciálfüggvény kapcsolatát és képessé válik a fogalmak fizikai vonatkozásának áttekintésére.	

A tantárgy neve:		magyarul:		Mérték- és integrálelmélet				Kódja:	TTMBE0205	
		angolul:		Measure and integration						
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:				DE TTK Matematikai Intézet, Analízis Tanszék						
Kötelező előtanulmány neve:				Differenciál- és integrálszámítás				Kódja:	TTMBE0203	
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	2	Heti	0	Heti	0	Kollokvium	3	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató				neve:		Dr. Nagy Gergő		beosztása:	egyetemi tanársegéd	

A kurzus célja, hogy a hallgatók

megismerjék és elsajátítsák a mérték- és integrálelmélet alapfogalmait, azokhoz kapcsolódó legfontosabb eredményeit, mérhető függvények definícióját, konvergenciátételeket, valamint az integrálok közötti kapcsolatokat.

Tanulás eredmények, kompetenciák:

Tudás:

- T1: Ismeri a matematika alapvető módszereit a mérték- és integrálelmélet területén.
- T2: Ismeri az elméleti matematika alapvető összefüggéseit a mérték- és integrálelmélet területén.
- T3: Ismeri a mérték- és integrálelmélet közötti alapvető kapcsolatokat.
- T4: Tisztában van a mérték- és integrálelmélethez kötődő fogalmak definiálásának követelményeivel, az alkalmazott problémákban rejlő általános sémákat, fogalmakat felismeri.
- T5: Ismeri a mérték- és integrálelmélethez kapcsolódó bizonyítások követelményeit, alapvető módszereit.
- T6: Tisztában van a mérték- és integrálelmélethez kötődő gondolkodás sajátos jellemzőivel.

Képesség:

- K1: Képes logikus, igaz matematikai állítások megfogalmazására azok feltételeinek és fontosabb következményeinek pontos megadásával.
- K3: Képes a mérték- és integrálelmélet területén megszerzett ismereteinek alkalmazására.
- K4: Képes a mérték- és integrálelmélet területén új összefüggések átlátására, feltárására.
- K5: Képes elvonatkoztatni a problémák konkrét formájától, képes azokat az elemzés és a megoldás érdekében absztrakt, általános formában is megfogalmazni.
- K8: Képes a matematikai elemzések eredményeit idegen nyelven és az informatika eszközeit felhasználva hatékonyan kommunikálni.
- K9: Képes a rutin szakmai problémákat felismerni, azok elméleti és gyakorlati megoldásához az elérhető könyvtári és elektronikus szakirodalmat feldolgozni, azt ott elérhető módszereket alkalmazni.

Attitűd:

- A1: Igénye van matematikai tudásának gyarapítására, új matematikai ismeretek megszerzésére, kompetenciák elsajátítására, kifejlesztésére.
- A2: Törekszik a matematikai ismereteinek minél szélesebb körű alkalmazására.
- A3: A mérték- és integrálelmélet területén megszerzett ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására.
- A4: Matematikai ismeretei felhasználásával törekszik a természettudományos érvelésre.
- A5: Nyitott a természettudományok, főként a fizika sajátos problémáinak felismerésére, az ott dolgozó szakemberekkel való szakmai együttműködésre, a szakterület-specifikus problémák matematikai átfogalmazására.
- A6: Nyitott az analízisbeli továbbképzés irányában.

Autonómia és felelősség:

- F1: Az analízisben eddig elsajátított alapvető ismeretei felhasználásával képes önállóan matematikai kérdések megfogalmazására, azok elemzésére.
- F2: Felelősen értékeli a matematikai eredményeket, azok alkalmazhatóságát, alkalmazhatósági korlátait.
- F3: Tisztában van a matematikai tudományos kijelentések értékével, azok alkalmazhatóságával, korlátaival.
- F4: Képes a matematikai elemzések eredményeiből következő önálló döntések meghozatalára.
- F5: Tudatában van annak, hogy matematikai munkáját a legmagasabb etikai normák megtartásával, magas minőséggel kell végeznie.
- F6: A matematika területeihez tartozó elméleti, illetve gyakorlati kutatási feladatait megfelelő iránymutatás mellett önállóan végzi.

A kurzus tartalma, témakörei

Mértéktér. Mértékek konstruálása. Lebesgue mérték, Lebesgue-Stieltjes mérték. Mérhető függvények. A Lebesgue integrál. L^p terek. A Riemann és a Lebesgue integrál kapcsolata. Abszolút folytonos függvények. Fubini tétele.

Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek

Tantermi előadás formájában, az elhangzottakat jegyzeteléssel rögzítve, segédanyagok biztosítása, syllabus rendelkezésre bocsátása, szükség esetén személyes konzultáció lehetősége.

Értékelés

Szóbeli vagy írásbeli vizsga formájában.

Kötelező olvasmány:

Nincsen.

Ajánlott szakirodalom:

1. Járai Antal: *Mérték és integrál*, Nemzeti Tankönyvkiadó, 2002.
2. Daróczy Zoltán: *Mérték és integrál*, Tankönyvkiadó, 1980.
3. Szőkefalvi-Nagy Béla: *Valós függvények és függvénytér*, Tankönyvkiadó, 1972.
4. P. R. Halmos: *Mértékelmélet*, Gondolat, 1984.

Heti bontott tematika

1. hét	Mértékterek és mértékek definíciójának ismertetése, valamint legfontosabb tulajdonságainak igazolása. TE: A hallgató megismeri a témakör alapfogalmait, képes mélyebb összefüggéseiben látni a halmazelméletből tanultakat.
2. hét	Külső mértékek és jellemzésük, premérték fogalma. Mértékek konstruálása. Lebesgue mérték definíciója. TE: A hallgató megismeri a Lebesgue mérték fogalmát.
3. hét	Lebesgue mérték fogalma és legfontosabb topológiai tulajdonságai. Borel-halmazok. Nyílt halmazok struktúratétele. Approximációs tétel. TE: A hallgató megismeri a Lebesgue mérték tulajdonságait, elmélyíti a témakör jellegzetes gondolatait.
4. hét	Cantor halmaz konstrukciója és legfontosabb tulajdonságai. Nem Lebesgue-mérhető halmaz létezése. TE: A hallgató megismeri a témakör néhány fontos példáját és ellenpéldáját. Mélyebb összefüggéseiben látja a korábbról megismert transzfinit módszert.
5. hét	Lebesgue-Stieltjes mérték. Mérhető függvények definíciója és alapvető tulajdonságai, Luzin tétel. TE: A hallgató megismeri a mérhető függvény fogalmát és azok alapvető tulajdonságait.
6. hét	Mérhető függvények sorozatai. Mértékben való konvergencia definíciója és ehhez kapcsolódó eredmények: Lebesgue és Jegorov tételei, Riesz kiválasztási tétele, approximációs lemma. TE: Mérhető függvények sorozatai, mértékben való konvergencia, konvergenciatételek.
7. hét	Nemnegatív mérhető függvények Lebesgue integrálja és alaptulajdonságai. Beppo Levi tétel. Fatou lemma. TE: A hallgató megismeri a Lebesgue integrál fogalmát és alaptulajdonságait. Képes azt összevetni a Riemann-integrál fogalmával.
8. hét	Az integrál és az összeg kapcsolata. Integrálható függvények és alapvető tulajdonságaik. TE: A hallgató megismeri és megtanulja az integrálható függvények tulajdonságait.

9. hét	Nagy Lebesgue tétel. Az integrál σ -additivitása, illetve abszolút folytonossága. TE: A hallgató elmélyíti az integrálható függvényekkel kapcsolatos tudását.
10. hét	Komplex függvények Lebesgue integrálja. L^p terek. Minkowski- és Hölder-egyenlőtlenség. Riesz-Fischer tétel. TE: A hallgató elmélyíti az integrálható függvényekkel kapcsolatos tudását.
11. hét	A Riemann és a Lebesgue integrál kapcsolata. Fubini tétele. Az n -dimenziós Lebesgue-mérték. TE: A hallgató képes összehasonlítani a Lebesgue és Riemann integrálokat, érti a köztük lévő kapcsolatot, mélyebb összefüggéseiben látja a klasszikus analízis kapcsolódó eredményeit.
12. hét	Lebesgue differenciálhatósági tétel. TE: A hallgató megismeri a fent nevezett tételt, annak bizonyításán keresztül megérti a Lebesgue-mérték jelentőségét.
13. hét	Korlátos változású és abszolút folytonos függvények. A primitív függvények alaptulajdonságai. TE: A hallgató megismeri a korlátos változású függvényeket, a megszerzett ismereteit képes összevetni az e függvényekről korábban tanultakkal.
14. hét	A Newton-Leibniz-formula. TE: A hallgató megismeri a Lebesgue-elmélet keretében a Newton-Leibniz tételt, képes azt összevetni a korábban megismert változattal. Mélyebb összefüggéseiben látja az analízisből eddig tanultakat, képes a most megismert elmélet szemléletében azok szintézisére.

Tanulás eredmények, kompetenciák:*Tudás:*

- T1: Ismeri a matematika alapvető módszereit a közönséges differenciálegyenletek elméletének területén.
- T2: Ismeri a matematika alapvető összefüggéseit a közönséges differenciálegyenletek elméletének területén.
- T3: Ismeri a klasszikus analízis, klasszikus és lineáris algebra, klasszikus mechanika közötti alapvető kapcsolatokat.
- T4: Tisztában van a közönséges differenciálegyenletek elméletéhez kötődő fogalmak definiálásának követelményeivel, az alkalmazott problémákban rejlő általános sémákat, fogalmakat felismeri.
- T5: Ismeri a közönséges differenciálegyenletekhez kötődő bizonyítások követelményeit, alapvető módszereit.
- T6: Tisztában van a közönséges differenciálegyenletekhez kapcsolódó gondolkodás sajátos jellemzőivel.

Képesség:

- K1: Képes logikus, igaz matematikai állítások megfogalmazására azok feltételeinek és fontosabb következményeinek pontos megadásával.
- K3: Képes a közönséges differenciálegyenletek elméletéből megszerzett ismereteinek alkalmazására.
- K4: Képes a közönséges differenciálegyenletek elméletéhez területén új összefüggések átlátására, feltárására.
- K5: Képes elvonatkoztatni a differenciálegyenlethez kötődő problémák konkrét formájától, képes azokat az elemzés és a megoldás érdekében absztrakt, általános formában is megfogalmazni.
- K8: Képes a matematikai elemzések eredményeit idegen nyelven és az informatika eszközeit felhasználva hatékonyan kommunikálni.
- K9: Képes a rutin szakmai problémákat felismerni, azok elméleti és gyakorlati megoldásához az elérhető könyvtári és elektronikus szakirodalmat feldolgozni, azt ott elérhető módszereket alkalmazni.

Attitűd:

- A1: Igénye van eddigi analízisbeli tudásának gyarapítására, új ismeretek megszerzésére, kompetenciák elsajátítására, kifejtésére.
- A2: Törekszik a matematikai ismereteinek minél szélesebb körű alkalmazására.
- A3: A közönséges differenciálegyenletek elméletében megszerzett ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető fizikai jelenségek megismerésére, és megmagyarázására.
- A4: Matematikai ismeretei felhasználásával törekszik a természettudományos érvelésre.
- A5: Nyitott a természettudományok, főként a fizika és kémia sajátos problémáinak felismerésére, az ott dolgozó szakemberekkel való szakmai együttműködésre, a szakterület-specifikus problémák matematikai átfogalmazására.
- A6: Nyitott az analízisbeli továbbképzés irányában.

Autonómia és felelősség:

- F1: Az analízisben eddig elsajátított alapvető ismeretei felhasználásával képes önállóan matematikai kérdések megfogalmazására, azok elemzésére.
- F2: Felelősen értékeli a differenciálegyenletek elméletének eredményeit, azok alkalmazhatóságát és korlátait.
- F3: Tisztában van a matematikai tudományos kijelentések értékével, azok alkalmazhatóságával, korlátaival.
- F4: Képes a matematikai elemzések eredményeiből következő önálló döntések meghozatalára.
- F5: Tudatában van annak, hogy matematikai munkáját a legmagasabb etikai normák megtartásával, magas minőséggel kell végeznie.
- F6: A matematika területeihez tartozó elméleti, illetve gyakorlati kutatási feladatait megfelelő iránymutatás mellett önállóan végzi.

A kurzus tartalma, témakörei

Elemi módon megoldható differenciálegyenletek. Cauchy-feladat; megoldás, teljes megoldás, lokálisan és globálisan egyértelmű megoldás fogalma. Lipschitz-feltétel; a globális-lokális egzisztencia és unicitási tétel. A kezdeti értéktől való folytonos függés. Az Arzela–Ascoli tétel és Peano tétele. Elsőrendű lineáris differenciálegyenlet-rendszerek; alapmátrix, Liouville-formula, konstans variálása. Állandó együtthatós lineáris differenciálegyenlet-rendszerek alapmátrixának előállítás. Magasabbrendű (lineáris) differenciálegyenletek és átviteli elv; Wronski-determináns és Liouville-formula. Állandó együtthatós magasabbrendű lineáris differenciálegyenletek alaprendszere. Stabilitás; Gronwall–Bellmann lemma és Ljapunov stabilitási tétele. A variációszámítás elemei: Du Bois-Reymond lemma és az Euler–Lagrange egyenlet. Alkalmazások.

Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek

Tantermi előadás formájában, az elhangzottakat jegyzeteléssel rögzítve, segédanyagok biztosítása, syllabus rendelkezésre bocsátása, szükség esetén személyes konzultáció lehetősége.

Értékelés

Szóbeli vagy írásbeli vizsga formájában.

Kötelező olvasmány:

Nincsen.

Ajánlott szakirodalom:

1. Kósa András, Schipp Ferenc, Szabó Dániel: *Közönséges differenciálegyenletek I*, Tankönyvkiadó, Budapest, 1988.
2. Lajkó Károly: *Differenciálegyenletek*, Debreceni Egyetem Matematikai és Informatikai Intézet, 2002.
3. A. F. Filippov: *Differenciálegyenletek példatár*, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1995.

Heti bontott tematika

1. hét	Elemi úton megoldható elsőrendű közönséges explicit differenciálegyenletek. Szeparálható, lineáris és egzakt egyenletek. Az Euler-féle multiplikátor. TE: A hallgató képes áttekinteni az elemi úton megoldható differenciálegyenlet alapvető típusait, megérti a témakör fontosságát mind matematikai, mind fizikai vonatkozásban.
2. hét	Az elsőrendű közönséges explicit differenciálegyenlet-rendszerekre vonatkozó Cauchy-feladat fogalma. Megoldás, teljes megoldás, egyértelmű megoldás. A teljes megoldás létezésének elegendő feltétele, globális és lokális egyértelmű megoldhatóság kapcsolata. TE: A hallgató megismeri a Cauchy-feladat és annak megoldásának fogalma, valamint a megoldásfajták csoportosítását.
3. hét	Teljes metrikus terek. A Banach-féle fixponttétel és paraméteres változata. Súlyfüggvénnyel súlyozott függvényterek; a Cauchy-feladat által származtatott ekvivalens integrálegyenlet. TE: A hallgató megérti és összefüggéseiben látja a teljes metrikus terek valamint a differenciál- és integrálszámítás alapvető eredményeinek szerepét az elméletben, .
4. hét	Lipschitz-tulajdonságok. A globális egzisztencia és unicitási tétel. Folytonos függés a kezdeti értéktől; lokális egzisztencia és unicitási tétel. TE: A hallgató megismeri a globális egzisztencia és unicitási tételt és bizonyítását, ezen keresztül megérti a korábbról tanult absztrakt eredmények szerepét és jelentőségét.
5. hét	Kompakt operátorok; a Schauder-féle fixponttétel. Intervallumon értelmezett folytonos függvények terének kompakt részhalmazai. Egyenlő mértékben való folytonosság és egyenlő mértékben való korlátosság. Az Arzela-Ascoli-tétel. TE: A hallgató megismeri a modern analízis néhány fogalmát és tételét, képessé válik ezek összefüggésébe helyezni a differenciálegyenletek elméletét.
6. hét	A Peano-féle egzisztenciátétel. TE: A hallgató megismeri a lokális egzisztencia és unicitási tételt, megérti a bizonyításban felbukkanó, modern analízis szemléletéhez kötődő gondolatokat.
7. hét	Elsőrendű lineáris differenciálegyenlet-rendszerek és azokra vonatkozó egzisztencia és unicitási tétel. Alaprendszer és alapmátrix; Liouville-formula. A konstans variálás módszere. TE: A hallgató megismeri a lineáris differenciálegyenletrendszerek általános elméletét és megérti kapcsolatukat a már megismert általános tételekkel.
8. hét	Állandó együtthatós elsőrendű lineáris differenciálegyenlet-rendszerek általános elmélete: spektrálsugár, mátrixok analitikus függvényeinek előállítása, az állandó együtthatós elsőrendű lineáris differenciálegyenlet-rendszerek alaprendszere. TE: A hallgató megérti az állandó együtthatós lineáris differenciálegyenletrendszerek általános elméletét. Képes fölismerni a párhuzamot a lineáris algebrából már tanult struktúrákkal és tételekkel.
9. hét	Magasabbrendű explicit differenciálegyenletek általános elmélete: átviteli elv, globális egzisztencia és unicitási tétel. Magasabbrendű lineáris differenciálegyenletre vonatkozó Cauchy-fel-

	adat. Alaprendszer fogalma és létezése; Wronski-determináns és Liouville-formula.
	TE: A hallgató megismeri a magasabbrendű differenciálegyenletek általános elméletét és az átviteli elvet, ezen keresztül képes átlátni a kapcsolatukat az elsőrendű egyenletrendszerekkel.
10. hét	Magasabbrendű lineáris differenciálegyenlet alaprendszerének ekvivalens jellemzése. A konstans variálás módszere. Állandó együtthatós magasabb rendű homogén lineáris differenciálegyenletek alaprendszere.
	TE: A hallgató megismeri az állandó együtthatós magasabbrendű differenciálegyenletek általános elméletét, megérti szoros kapcsolódását a klasszikus algebrahoz.
11. hét	A stabilitáselmélet elemei. Instabil, stabil és aszimptotikusan stabil megoldás fogalma. Az állandó együtthatós homogén lineáris differenciálegyenlet-rendszerek nullmegoldásának stabilitási kérdése.
	TE: A hallgató megismeri a homogén lineáris differenciálegyenlet rendszerek stabilitási kérdéseit, fölismeri és megérti a klasszikus és lineáris algebra módszereinek megjelenését és okait.
12. hét	A Gronwall-Bellman lemma és Ljapunov stabilitási tétele.
	TE: A hallgató megismeri Ljapunov stabilitási tételét, megérti kapcsolódását az előzményhez.
13. hét	A variációszámítás elemei. A megengedett függvények halmaza és annak topológiája. A perturbált alapfunkcionál differenciálhatósága és a Du-Bois-Reymond lemma.
	TE: A hallgató megismeri a variációszámítás alapfogalmait, képes ezeket a modern analízis nézőpontjából értelmezni, megérti a problémafölvétés kiemelkedő fizikai jelentőségét.
14. hét	Euler-Lagrange differenciálegyenletek. Alkalmazások: a minimális felszínű forgástest problémája, Bolyai-Lobacsevszkij-féle geometria Poincaré-féle félsíkmodellje. A klasszikus mechanika Lagrange-féle tárgyalása.
	TE: A hallgató megismeri a variációszámítás néhány alkalmazásait, megérti annak fontosságát, különös tekintettel a kapcsolódó fizikai vonatkozásokra.

Tanulás eredmények, kompetenciák:*Tudás:*

- T1: Ismeri a matematika alapvető módszereit a funkcionálanalízis alapjainak területén.
 T2: Ismeri a matematika alapvető összefüggéseit a funkcionálanalízis alapjainak területén.
 T3: Ismeri a klasszikus és modern analízis, illetve klasszikus és lineáris algebra közötti alapvető kapcsolatokat.
 T4: Tisztában van a funkcionálanalízis alapjaihoz kötődő fogalmak definiálásának követelményeivel, az alkalmazott problémákban rejlő általános sémákat, fogalmakat felismeri.
 T5: Ismeri a funkcionálanalízis alapjaihoz kötődő bizonyítások követelményeit, alapvető módszereit.
 T6: Tisztában van a funkcionálanalízishez kapcsolódó gondolkodás sajátos jellemzőivel.

Képesség:

- K1: Képes logikus, igaz matematikai állítások megfogalmazására azok feltételeinek és fontosabb következményeinek pontos megadásával.
 K3: Képes a funkcionálanalízisből megszerzett ismereteinek alkalmazására.
 K4: Képes a funkcionálanalízis területén új összefüggések átlátására, feltárására.
 K5: Képes elvonatkoztatni a kapcsolódó fizikai problémák konkrét formájától, képes azokat az elemzés és a megoldás érdekében absztrakt, általános formában is megfogalmazni.
 K8: Képes a matematikai elemzések eredményeit idegen nyelven és az informatika eszközeit felhasználva hatékonyan kommunikálni.
 K9: Képes a rutin szakmai problémákat felismerni, azok elméleti és gyakorlati megoldásához az elérhető könyvtári és elektronikus szakirodalmat feldolgozni, azt ott elérhető módszereket alkalmazni.

Attitűd:

- A1: Igénye van az eddigi analízisbeli tudásának gyarapítására, új ismeretek megszerzésére, kompetenciák elsajátítására, kifejlesztésére.
 A2: Törekszik a matematikai ismereteinek minél szélesebb körű alkalmazására.
 A3: A funkcionálanalízisben eddig megszerzett ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető fizikai jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására.
 A4: Matematikai ismeretei felhasználásával törekszik a természettudományos érvelésre.
 A5: Nyitott a természettudományok, főként a fizika sajátos problémáinak felismerésére, az ott dolgozó szakemberekkel való szakmai együttműködésre, a szakterület-specifikus problémák matematikai átfogalmazására.
 A6: Nyitott az analízisbeli továbbképzés irányában.

Autonómia és felelősség:

- F1: Az analízisben eddig elsajátított alapvető ismeretei felhasználásával képes önállóan matematikai kérdések megfogalmazására, azok elemzésére.
 F2: Felelősen értékeli a funkcionálanalízisbeli eredményeket, azok alkalmazhatóságát és korlátait.
 F3: Tisztában van a matematikai tudományos kijelentések értékével, azok alkalmazhatóságával, korlátaival.
 F4: Képes a matematikai elemzések eredményeiből következő önálló döntések meghozatalára.
 F5: Tudatában van annak, hogy matematikai munkáját a legmagasabb etikai normák megtartásával, magas minőséggel kell végeznie.
 F6: A matematika területeihez tartozó elméleti, illetve gyakorlati kutatási feladatait megfelelő iránymutatás mellett önállóan végzi.

A kurzus tartalma, témakörei

Metrikus terek, kompakt halmazok, szeparabilitás, Baire kategória tétele és következményei, Hahn–Banach-tétel és következményei, normált tér, Banach tér, Schauder bázis, $L(X,Y)$ és $B(X,Y)$ terek, nyílt leképezések tétele és következményei, zárt gráf tétel, egyenletes korlátosság tétele, Banach–Steinhaus-tételek.

Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek:

Tantermi előadás formájában, az elhangzottakat jegyzeteléssel rögzítve, segédanyagok biztosítása, syllabus rendelkezésre bocsátása, szükség esetén személyes konzultáció lehetősége.

Értékelés:

Szóbeli vagy írásbeli vizsga formájában.

Kötelező olvasmány:

Nincsen.

Ajánlott szakirodalom:

1. JárAI A.: *Modern alkalmazott analízis*, Typotex Könyvkiadó, 2007.
2. A. A. Kirillov, A. D. Gvisiani: *Feladatok a funkcionálanalízis köréből*, Tankönyvkiadó, 1985.
3. A. N. Kolmogorov, Sz. V. Fomin: *A függvényelmélet és a funkcionálanalízis elemei*, Műszaki Könyvkiadó, 1981.
4. Losonczi L.: *Funkcionálanalízis I*, Tankönyvkiadó, 1982.
5. Riesz F., Szőkefalvi-Nagy B.: *Funkcionálanalízis*, Tankönyvkiadó, 1988.

Heti bontott tematika

1. hét	Metrikus terek, metrikus topológia, példák metrikus terekre, alapvető egyenlőtlenségek. TE: A hallgató áttekinti a metrikus elméletének részben már ismert fogalmait. Képes azokat a példák szintjére lebontani és értelmezni.
2. hét	Kompakt halmazok metrikus tereken, Hausdorff kompaktsági tétele és következményei. Sűrű halmazok, szeparábilis metrikus terek. TE: A hallgató áttekinti a metrikus topológia részben már ismert fogalmait. Képes azokat a példák szintjére lebontani és értelmezni.
3. hét	G-delta és F-sigma halmazok, első és második kategóriájú halmazok és Baire kategória tétele. TE: A hallgató megismeri a Baire-féle kategória tételt és kapcsolódó fogalmait. Képes a módszereket a halmazelmélet már korábban megismert keretein belül önállóan értelmezni.
4. hét	Baire kategória tételének következménye a mindenhol folytonos és seholsem differenciálható függvények osztályára nézve. TE: A hallgató megismeri a Baire-féle kategória tétel következményeit, tovább mélyíti ismereteit a metrikus terek kategóriaelméleti tulajdonságai irányában.
5. hét	Stone-tétel és következményei, Weierstrass I. és Weierstrass II. tétele. TE: A hallgató megismeri a legfontosabb approximációs tételeket, képes azokat a sűrűség fogalmának összefüggéseiben látni és értelmezni.
6. hét	Szeminormák lineáris téren, tulajdonságaik, Zorn-lemma, a Hahn–Banach-tétel kiterjesztési alakja. TE: A hallgató megismeri a főt jelzett témakört, képes azt a halmazelmélet korábban megismert eredményeibe beágyazni.
7. hét	Hahn–Banach tétel egy következménye (a Banach-limesz) és a Bohnenblust–Sobczyk-tétel. TE: A hallgató megismeri Hahn–Banach-tétel következményeit, tovább mélyíti ismereteit a témakör alapvető módszereit illetően.
8. hét	Normált terek, Banach terek, abszolút konvergencia sorok, Schauder bázis. TE: A hallgató megismeri a normált terek elméletének alapjait, képes azt szintetizáló módon egybevetni a lineáris algebrából megismertekkel, látva a hasonlóságokat és a különbségeket.
9. hét	Az $L(X,Y)$ és $B(X,Y)$ terek, lineáris operátor folytonosságának és korlátosságának kapcsolata, additív és folytonos operátor homogenitása. TE: A hallgató megismeri a lineáris leképezések elméletének elemeit, képes azt összevetni a lineáris algebrából tanultakkal.
10. hét	A $B(X,Y)$ tér teljessége, a Hahn–Banach-tétel lineáris normált terekben. TE: A hallgató megismeri a korlátos lineáris leképezések analitikus tulajdonságait, képes azt összevetni a lineáris algebrából tanultakkal, érti az analízis szerepét és járulékát az algebraihoz képest. Képes a korlátos lineáris leképezéseket a metrikus terek összefüggésébe helyezni.
11. hét	A Hahn–Banach-tétel elválasztási alakja. TE: A hallgató megismeri a főt jelzett témakört. Tovább mélyíti a módszerek ismeretét.

Tanulás eredmények, kompetenciák:*Tudás:*

- T1: Ismeri a matematika alapvető módszereit a komplex függvénytan területén.
- T2: Ismeri a matematika alapvető összefüggéseit a komplex függvénytan területén.
- T3: Ismeri a klasszikus és komplex analízis közötti alapvető kapcsolatokat.
- T4: Tisztában van a komplex függvénytanhoz kötődő fogalmak definiálásának követelményeivel, az alkalmazott problémákban rejlő általános sémákat, fogalmakat felismeri.
- T5: Ismeri a komplex függvénytanhoz kötődő bizonyítások követelményeit, alapvető módszereit.
- T6: Tisztában van a komplex függvénytanhoz kapcsolódó gondolkodás sajátos jellemzőivel.

Képesség:

- K1: Képes logikus, igaz matematikai állítások megfogalmazására azok feltételeinek és fontosabb következményeinek pontos megadásával.
- K3: Képes a komplex függvénytan területén megszerzett ismereteinek alkalmazására.
- K4: Képes a komplex függvénytan területén új összefüggések átlátására, feltárására.
- K5: Képes elvonatkoztatni a problémák konkrét formájától, képes azokat az elemzés és a megoldás érdekében absztrakt, általános formában is megfogalmazni.
- K8: Képes a matematikai elemzések eredményeit idegen nyelven és az informatika eszközeit felhasználva hatékonyan kommunikálni.
- K9: Képes a rutin szakmai problémákat felismerni, azok elméleti és gyakorlati megoldásához az elérhető könyvtári és elektronikus szakirodalmat feldolgozni, azt ott elérhető módszereket alkalmazni.

Attitűd:

- A1: Igénye van matematikai tudásának gyarapítására, új matematikai ismeretek megszerzésére, kompetenciák elsajátítására, kifejlesztésére.
- A2: Törekszik a matematikai ismereteinek minél szélesebb körű alkalmazására.
- A3: A komplex függvénytanban megszerzett ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására.
- A4: Matematikai ismeretei felhasználásával törekszik a természettudományos érvelésre.
- A5: Nyitott a természettudományok, főként a fizika sajátos problémáinak felismerésére, az ott dolgozó szakemberekkel való szakmai együttműködésre, a szakterület-specifikus problémák matematikai átfogalmazására.
- A6: Nyitott a analízisbeli továbbképzés irányában.

Autonómia és felelősség:

- F1: Az analízisben eddig elsajátított alapvető ismeretei felhasználásával képes önállóan matematikai kérdések megfogalmazására, azok elemzésére.
- F2: Felelősen értékeli a komplex függvénytan elméletének eredményeit, azok alkalmazhatóságát és korlátait.
- F3: Tisztában van a matematikai tudományos kijelentések értékével, azok alkalmazhatóságával, korlátaival.
- F4: Képes a matematikai elemzések eredményeiből következő önálló döntések meghozatalára.
- F5: Tudatában van annak, hogy matematikai munkáját a legmagasabb etikai normák megtartásával, magas minőséggel kell végeznie.
- F6: A matematika területeihez tartozó elméleti, illetve gyakorlati kutatási feladatait megfelelő iránymutatás mellett önállóan végzi.

A kurzus tartalma, témakörei

Komplex számok, számsorozatok. Síkbeli tartományok. Komplex függvények differenciálhatósága, Cauchy-Riemann-egyenletek. Hatványsorok, elemi függvények. Pályamenti integrál. Cauchy-féle integráltétel és integrálformula. Taylor-sorok, Laurent-sorok. Analitikus függvények tulajdonságai. A reziduum-tétel és alkalmazásai.

Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek

Tantermi előadás formájában, az elhangzottakat jegyzeteléssel rögzítve, segédanyagok biztosítása, syllabus rendelkezésre bocsátása, szükség esetén személyes konzultáció lehetősége.

Értékelés

Szóbeli vagy írásbeli vizsga formájában.

Kötelező olvasmány:

Nincsen.

Ajánlott szakirodalom:J. Duncan: *Bevezetés a komplex függvénytanba*, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1974Petruska György: *Komplex függvénytan*, Tankönyvkiadó, Budapest, 1983.Száz Árpád: *Komplex függvénytan*, Tankönyvkiadó, Budapest, 1977.Szőkefalvi-Nagy Béla: *Komplex függvénytan*, Tankönyvkiadó, Budapest, 1966.**Heti bontott tematika**

1. hét	Komplex számok, Riemann-féle számgömb, komplex számsorozatok konvergenciája és torlódási pontja. Komplex számtest teljessége. A témához kapcsolódó feladatok.
	TE: a hallgató képes áttekinteni és teljességében látni komplex számokról eddig tanultakat.
2. hét	Lineáris törtfüggvények és legfontosabb tulajdonságaik, lineáris törtfüggvények előállítás. Síkbeli tartományok, összefüggőség jellemzése. Példák és alkalmazások.
	TE: A hallgató megismeri a lineáris törtfüggvényeket és komplex tartományokat, a tanultak birtokában képes fölmérni az algebra és topológia fogalmainak jelentőségét.
3. hét	Komplex függvények differenciálhatósága, differenciálhatóság és folytonosság, differenciálhatóság és műveletek kapcsolata. Differenciálhatóság jellemzése: Cauchy-Riemann-egyenletek. Konvergenciátételek hatványsorokra. A témához kapcsolódó feladatok.
	TE: A hallgató megismeri és elsajátítja a komplex differenciálhatóság fogalmát és tulajdonságait. Képes ezeket összehasonlítani a valós esetben tanultakkal.
4. hét	Hatványsorok differenciálhatósága. Elemi függvények és alapvető tulajdonságaik. A témához kapcsolódó feladatok.
	TE: A hallgató megismeri a hatványsorok és elemi függvények differenciálhatóságára vonatkozó eredményeket, képes a tanultakat önállóan alkalmazni feladatokban.
5. hét	Elemi függvények deriváltjai. Pályamenti integrál fogalma és alapvető tulajdonságai. Konvergenciátételek pályamenti integrálra. A témához kapcsolódó feladatok.
	TE: A hallgató elsajátítja a pályamenti integrál fogalmát, képes azt példáiban alkalmazni, képes a korábban tanultakkal összehasonlítani.
6. hét	Pálya indexe. Holomorf függvények Cauchy-féle elmélete: a Goursat lemma és a Cauchy-féle integráltétel lokális változata. Példák és alkalmazások.
	TE: A hallgató megismeri a főt jelzett témaköröket. Kellő jártasságot szerez a komplex integrálás módszereiben.
7. hét	Cauchy-féle integráltétel homotóp változata, nullhomotóp görbék. Holomorf függvények primitív függvénye. Lokális hatványsorba fejthetőség. Morera tétel.
	TE: A hallgató megismeri a főt jelzett témaköröket. Kellő jártasságot szerez a komplex integrálás módszereiben.
8. hét	Cauchy-féle integrálformulák. Cauchy-féle integrálbecslés. Liouville tétel. Az algebra alaptétele. Példák és alkalmazások.
	TE: A hallgató megismeri a főt jelzett témaköröket. Képes a tanultak birtokában fölmérni a komplex függvénytan algebrában betöltött alapvető szerepét.
9. hét	Cauchy-féle integráltétel és integrálformulák homológ változata. Holomorf függvények zérushelyei. Egyértelműségi tétel. Maximum tétel.
	TE: A hallgató elmélyíti a komplex integrálás módszereit.
10. hét	Taylor-sorok, Laurent-sorok. Analitikus függvények izolált szinguláris helyei. A témához kapcsolódó feladatok.
	TE: A hallgató megérti a valós és komplex differenciálhatóság közti alapvető különbséget.
11. hét	Az izolált szinguláris helyek jellemzése. Casorati-Weierstrass tétel és megfordítása.

	TE: A hallgató megismeri és elsajátítja főnti témaköröket.
12. hét	A reziduum-tétel, a reziduum kiszámítása. Trigonometrikus integrálok. A témához kapcsolódó feladatok.
	TE: A hallgató megismeri a Reziduum-tételt és alkalmazásait. Kellő jártasságot szerez a reziduumszámításban.
13. hét	Racionális törtfüggvények improprius integrálja I. A témához kapcsolódó feladatok.
	TE: A hallgató képes a racionális törtfüggvényekről korábban tanultakat szintetizálni a mostaniakkal. Képes fölmérni a komplex függvénytan módszereinek hatékonyságát.
14. hét	Racionális törtfüggvények improprius integrálja II. Argumentum elv, Rouché tétel. A témához kapcsolódó feladatok.
	TE: A hallgató megismeri a fõnt jelzett témaköröket. Képes az eddig elhangzottak alapján fölmérni a komplex függvénytan módszereit és szerepének fontosságát. Képes ezek birtokában új szemléletmódot kialakítani az eddigi analízis tanulmányaiban.

A tantárgy neve:		magyarul:		Numerikus analízis				Kódja:	TTMBE0209		
		angolul:		Numerical analysis							
2017/2018/1											
Felelős oktatási egység:				DE TTK Matematikai Intézet, Analízis Tanszék							
Kötelező előtanulmány neve:				Lineáris algebra 1. Differenciál- és integrálszámítás				Kódja:	TTMBE0102 TTMBE0203		
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve	
		Előadás		Gyakorlat		Labor					
Nappali	N	Heti	3	Heti	0	Heti	0	Kollokvium	4	magyar	
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves					
Tantárgyfelelős oktató				neve:		Dr. Fazekas Borbála			beosztása:	egyetemi tanársegéd	
A kurzus célja, hogy a hallgatók az analízis és lineáris algebra egyes elemeihez kötődő numerikus módszerekkel és algoritmusokkal megismerkedjenek, számítógépes programokkal kezelni tudjanak.											
Tanulás eredmények, kompetenciák: Tudás: -T1: Ismeri a matematika alapvető módszereit a numerikus analízis területén. -T2: Ismeri az elméleti matematika alapvető összefüggéseit a numerikus analízis területén. -T3: Ismeri a numerikus analízis, lineáris algebra és analízis közötti alapvető kapcsolatokat. -T4: Tisztában van az absztrakt fogalmak definiálásának követelményeivel, az alkalmazott problémákban rejlő általános sémákat, fogalmakat felismeri. -T5: Ismeri a matematikai bizonyítás követelményeit, alapvető módszereit. -T6: Tisztában van a matematikai gondolkodás sajátos jellemzőivel. Képesség: -K2: Képes a mennyiségi adatokból minőségi következtetéseket levonni. -K3: Képes a numerikus analízis területen megszerzett ismereteinek alkalmazására. -K5: Képes elvonatkoztatni a numerikus analízishez kapcsolódó problémák konkrét formájától, képes azokat az elemzés és a megoldás érdekében absztrakt, általános formában is megfogalmazni. -K9: Képes a rutin szakmai problémákat felismerni, azok elméleti és gyakorlati megoldásához az elérhető könyvtári és elektronikus szakirodalmat feldolgozni, azt ott elérhető módszereket alkalmazni. Attitűd: -A1: Igénye van a numerikus analízis belső tudásának gyarapítására, új kompetenciák elsajátítására, kifejlesztésére. -A2: Törekszik a numerikus analízis belső ismereteinek minél szélesebb körű alkalmazására. -A4: Matematikai ismeretei felhasználásával törekszik a természettudományos érvelésre. -A5: Nyitott a más szakterületek sajátos problémáinak felismerésére, az ott dolgozó szakemberekkel való szakmai együttműködésre, a numerikus analízishez köthető problémák matematikai átfogalmazására. -A6: Nyitott a matematikai továbbképzés irányában. Autonómia és felelősség: -F2: Felelősen értékeli a matematikai eredményeket, azok alkalmazhatóságát, alkalmazhatósági korlátait. -F3: Tisztában van a matematikai tudományos kijelentések értékével, azok alkalmazhatóságával, korlátaival. -F4: Képes a matematikai elemzések eredményeiből következő önálló döntések meghozatalára. -F6: A numerikus analízishez tartozó elméleti, illetve gyakorlati kutatási feladatait megfelelő iránymutatás mellett önállóan végzi.											
A kurzus tartalma, témakörei A gépi számítás jellegzetességei, hibaterjedés. Nevezetes mátrix transzformációk lineáris rendszerek, illetve sajátérték feladatok megoldására. Gauss-elimináció és változatai: algoritmusai, műveletigénye, főelemkiválasztás, nem teljes Gauss-elimináció. Mátrixok felbontásai: Schur komplementer, LU-felbontás, LDU-felbontás, Cholesky-felbontás, QR-felbontás. Lineáris és nemlineáris rendszerek iterációs megoldásai: Gauss-Seidel iteráció, gradiens módszer, konjugált gradiens módszer, Newton-módszer, lokális és globális konvergencia, kvázi-Newton-módszer, Levenberg–Marquardt algoritmus, Broyden-módszer. Sajátérték feladatok megoldása: hatványmódszer, inverz iteráció, eltolás, QR-módszer. Interpolációs és approximációs feladatok: Lagrange- és Hermite-interpoláció, spline interpoláció, Csebisev-approximáció. Kvadrátúraformulák: Newton-Cotes formulák, Gauss-kvadrátúra. Közönséges differenciálegyenletek numerikus módszerei: Euler-módszer, Runge-Kutta módszerek, véges differencia eljárások, végeselem módszer.											

Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek	
Tantermi előadás formájában, az elhangzottakat jegyzeteléssel rögzítve, segédanyagok biztosítása, syllabus rendelkezésre bocsátása, szükség esetén személyes konzultáció lehetősége.	
Értékelés	
Írásbeli vagy szóbeli vizsga formájában. Kiemelkedő évközi munka és a tárgyhoz tartozó gyakorlaton írt zárthelyi dolgozat vagy elméletből írt beszámoló dolgozat esetén az oktató élhet a jegymegajánlás lehetőségével.	
Kötelező olvasmány:	
Nincsen.	
Ajánlott szakirodalom:	
Stoyan Gisbert: <i>Numerikus módszerek I</i>, Typotex Kiadó, Budapest, 2002. Móricz Ferenc: <i>Numerikus analízis I</i>, Tankönyvkiadó, Budapest, 1990. Móricz Ferenc: <i>Numerikus analízis II</i>, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1993. <u>A. A. Szamarszkij: <i>Bevezetés a numerikus módszerek elméletébe</i>, Tankönyvkiadó, Budapest, 1989.</u>	

Heti bontott tematika	
1. hét	1. A gépi számítás jellegzetességei, hibaterjedés. Nevezetes mátrix transzformációk lineáris rendszerek, illetve sajátérték feladatok megoldására. TE: A hallgató megismeri a gépi számítás jellegzetességeit, a hibaterjedés mértékét és jelentőségét. Megismeri a nevezetes mátrixtranszformációkat, valamint ezek alkalmazásait.
2. hét	Lineáris egyenletrendszerek megoldása: Gauss-elimináció és változatai. TE: A hallgató megismeri a Gauss eliminációt és változatait.
3. hét	A Gauss elimináció algoritmusai, műveletigénye. Főelemkiválasztás. A nem teljes Gauss-elimináció. TE: A hallgató megismeri a Gauss-elimináció algoritmusait, műveletigényét. Megérti a módszer hátrányait is, így megérti a továbbfejlesztés szükségességét.
4. hét	Mátrixok Schur-komplementere, LU-felbontása, LDU-felbontása. Mátrixok Cholesky- és QR-felbontása. TE: A hallgató megismeri a mátrixfelbontásokat, azok előnyeit a lineáris problémák megoldásában.
5. hét	Lineáris egyenletrendszerek iterációs megoldása: a Gauss-Seidel iteráció, a módszer konvergenciája. TE: A hallgató megismeri a lineáris egyenletrendszerek iterációs módszereit, azok előnyeit és hátrányait a direkt módszerekkel szemben.
6. hét	Prekondicionálás. A gradiens módszer és a konjugált gradiens módszer, a módszer konvergenciája. TE: A hallgató megismeri a prekondicionálási eljárásokat, azok hasznosságát. Megismeri a gradiens és konjugált gradiens módszert.
7. hét	Nemlineáris egyenletek közelítő megoldásai: a Newton-módszer, lokális és globális konvergencia, kvázi-Newton-módszer, Levenberg–Marquardt algoritmus, Broyden-módszer. TE: A hallgató megismeri a nemlineáris egyenletek közelítő megoldásait előállító módszereket és azok jelentőségét. Megismeri az egyes módszerek konvergenciáját, illetve a felhasználásuk korlátait is megérti.

8. hét	Sajátérték feladatok numerikus módszerei, a hatványmódszer és az inverz iteráció. TE: A hallgató megismeri a sajátértékfeladatok numerikus megoldási lehetőségeit, az eljárások hibáit.
9. hét	Eltolási módszer sajátértékfeladatok megoldására. A QR algoritmus. TE: A hallgató megismeri az eltolási módszert és a QR algoritmust.
10. hét	Függvényközelítések: a Lagrange- és Hermite-interpoláció. Spline interpoláció. A közelítés hibája. A Csebisev-approximáció. TE: A hallgató megismeri a függvények közelítésének lehetőségeit, a közelítések hibáit, az eljárások konvergenciáját.
11. hét	Numerikus integrálás: a Newton-Cotes kvadrátúraformula, hibája. Összetett kvadrátúra képletek. TE: A hallgató megismeri a numerikus integrálás lehetőségeit, a közelítések hibáját.
12. hét	Gauss-kvadrátúrák. Egzisztencia, hibabecslés, konvergencia. TE: A hallgató megismeri a Gauss-kvadrátúrát, a kvadrátúraformula létezését, egyértelműségét, a módszer konvergenciáját.
13. hét	Közönséges differenciálegyenletek kezdeti érték feladataira vonatkozó numerikus módszerek: az Euler-módszer, Runge-Kutta módszerek. TE: A hallgató megismeri a közönséges differenciálegyenletek kezdeti érték feladataira vonatkozó numerikus módszereket, az Euler-módszert, Runge-Kutta módszer családot.
14. hét	Közönséges differenciálegyenletek peremértékfeladataira vonatkozó numerikus módszerek: véges differencia eljárások, végelem eljárások. TE: A hallgató megismeri a közönséges differenciálegyenletek peremértékfeladataira vonatkozó numerikus módszereket, megismeri a véges differencia eljárások és a végelem eljárások alapjait.

Tanulás eredmények, kompetenciák:*Tudás:*

- T3: Ismeri a gazdasági matematika, az analízis és a játékelmélet alapjai közötti legfontosabb kapcsolatokat.
- T4: Tisztában van az absztrakt fogalmak definiálásának követelményeivel, az alkalmazott és gazdasági problémákban rejlő általános sémákat, fogalmakat felismeri.
- T5: Ismeri a matematikai bizonyítás követelményeit, alapvető módszereit.
- T6: Tisztában van a matematikai gondolkodás sajátos jellemzőivel.

Képesség:

- K1: Képes logikus, igaz matematikai állítások megfogalmazására azok feltételeinek és fontosabb következményeinek pontos megadásával.
- K2: Képes a közgazdaságtani és biztosítási problémák mennyiségi adataiból minőségi következtetéseket levonni.
- K3: Képes az analízis, véges matematika, operációkutatás és valószínűségszámítás területen megszerzett ismereteit gazdasági problémákra alkalmazni.
- K4: Képes a gazdasági matematika területén új összefüggések átlátására, feltárására.
- K5: Képes elvonatkoztatni a tárgy gazdasági és biztosítási problémák konkrét formájától, képes azokat az elemzés és a megoldás érdekében absztrakt, általános formában is megfogalmazni.
- K6: Képes adatgyűjtés céljából kísérleteket tervezni, és az adódó eredményeket matematikai és informatikai eszközökkel elemezni.
- K7: Képes különböző a tárgyalt gazdasági problémák matematikai modellejeinek összehasonlító elemzésére.
- K8: Képes a matematikai elemzések eredményeit idegen nyelven és az informatika eszközeit felhasználva hatékonyan kommunikálni.
- K9: Képes a rutin szakmai problémákat felismerni, azok elméleti és gyakorlati megoldásához az elérhető könyvtári és elektronikus szakirodalmat feldolgozni, azt ott elérhető módszereket alkalmazni.

Attitűd:

- A1: Igénye van matematikai tudásának gyarapítására, új ismeretek megszerzésére, kompetenciák elsajátítására, kifejlesztésére.
- A2: Törekszik az eddig megszerzett matematikai ismereteit gazdasági problémákra alkalmazni.
- A3: A megszerzett matematikai ismeretei alkalmazásával törekszik a piacgazdaság jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására.
- A4: Matematikai ismeretei felhasználásával törekszik a természettudományos érvelésre.
- A5: Nyitott a közgazdaságtan sajátos problémáinak felismerésére, az ott dolgozó szakemberekkel való szakmai együttműködésre, a szakterület-specifikus problémák matematikai átfogalmazására.
- A6: Nyitott a gazdasági matematikai tudásának továbbfejlesztése irányában.

Autonómia és felelősség:

- F1: A matematika részdiszciplínáiban elsajátított alapvető ismeretei felhasználásával képes önállóan matematikai kérdések megfogalmazására, azok elemzésére.
- F2: Felelősen értékeli a gazdasági matematikai eredményeit, azok alkalmazhatóságát, alkalmazhatósági korlátait.
- F3: Tisztában van a matematikai tudományos kijelentések értékével, azok alkalmazhatóságával, korlátaival.
- F4: Képes a matematikai elemzések eredményeiből következő önálló döntések meghozatalára.
- F5: Tudatában van annak, hogy matematikai munkáját a legmagasabb etikai normák megtartásával, magas minőséggel kell végeznie.
- F6: A matematika területeihez tartozó elméleti, illetve gyakorlati kutatási feladatait megfelelő iránymutatás mellett önállóan végzi.

A kurzus tartalma, témakörei

Közgazdaságtan matematikai alapjai, kamatos kamatszámítás, jelenérték. Hasznossági függvények, optimális választás. Leontieff-modellek. Termelési és hasznossági függvények, jellemzőik, CES-tulajdonság. Cobb-Douglas- és Arrow-Chenery-Minhas-Solow-típusú függvények. Preferenciarendezés.

Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek

Tantermi előadás formájában, az elhangzottakat jegyzeteléssel rögzítve, segédanyagok biztosítása, syllabus rendelkezésre bocsátása, szükség esetén személyes konzultáció lehetősége.

Értékelés

Írásbeli vagy szóbeli vizsga formájában. Kiemelkedő évközi munka és a tárgyhoz tartozó gyakorlaton írt zárthelyi dolgozat vagy elméletből írt beszámoló dolgozat esetén az oktató élhet a jegymegajánlás lehetőségével.

Kötelező olvasmány:

Nincsen.

Ajánlott szakirodalom:

1. Knut Sydsaeter, Peter I. Hammond: Matematika közgazdászoknak, Aula Kiadó, 2006.
2. Hal R. Varian: Mikroökonómia középfolon, KJK-KERSZÖV Kiadó, 2001.
3. Zalai Ernő: Matematikai közgazdaságtan, KJK-KERSZÖV Kiadó, 2000.

Heti bontott tematika

1. hét	Jövőérték, jelenérték számítás, diszkontált jelenérték és befektetési projektek. TE: A hallgató megismeri a hitel- és kamatszámítással kapcsolatos valós problémákat, megértése ezek matematikai kezelését.
2. hét	Költségvetési korlát, tulajdonságai, a költségvetési egyenes változása, fogyasztói preferenciák, preferenciarendezés. TE: A hallgató megérti a költségvetési és fogyasztói magatartással kapcsolatos problémákat.
3. hét	Közömbösségi görbék, példák a preferenciatípusokra, helyettesítési határány, hasznosság, hasznossági függvények, szerkesztésük, példák, Cobb-Douglas preferenciák, határhaszon. TE: A hallgató megismeri a preferencia fogalmát.
4. hét	Optimális választás, fogyasztói kereslet, keresleti függvények, inverz keresleti függvény, piaci kereslet, rugalmasság, rugalmasság és kereslet, rugalmasság és árbevétel. Közömbösségi görbék, helyettesítési határány. TE: A hallgató megtanulja az optimális fogyasztói kosár kiválasztásának menetét.
5. hét	Állandó rugalmasságú keresletek, rugalmasság és határbevétel, határbevételei görbék, jövedelemrugalmasság. TE: A hallgató megismeri és megtanulja a rugalmasság fogalmát.
6. hét	Termelési függvények, tulajdonságai, helyettesítési határráta. TE: A hallgató megismeri a termelési függvények vizsgálati módszereit, ezeken keresztül tovább mélyíti és átlátja az analízis módszereit illetve azok jelentőségét és szerepét.
7. hét	CES tulajdonság, Cobb-Douglas-típusú termelési függvény és tulajdonságai, Arrow-Chenery-Minhas-Solow-típusú termelési függvény és tulajdonságai. TE: A hallgató megismeri a nevezetes alkalmazott termelési függvény típusokat és azok jellemzőit.
8. hét	Kétszemélyes játékok egyensúlyi pontjai, legjobbválasz-leképezései, Bertrand- és Cournot-féle duopóliumok játékelméleti modellje, elemzése, az egyensúlyi ár és forgalom összevetése a monopólium és a versenypiac eseteivel. TE: A hallgató megismeri a játékelmélet alapfogalmait, megérti azok közgazdaságtani jelentőségét.
9. hét	Egyéni és társadalmi preferenciák, társadalmi jóléti függvény. TE: A hallgató megismeri a különféle preferenciafogalmakat.
10. hét	Arrow lehetetlenségi tétele. TE: A hallgató megismeri Arrow tételét és annak bizonyítását, megérti a tétel közgazdaságtani jelentését és jelentőségét.
11. hét	Konzisztens aggregáció, biszimmetria egyenlet. TE: A hallgató megismeri az aggregációs problémákat, és képessé válik azok matematikai modelljének felállítására és vizsgálatára.
12. hét	Integrálás közgazdaságtani alkalmazásai: olajkitermelés, valutatartalékok, jövedelemeloszlás.

	TE: A hallgató megismeri az integrálszámítás közgazdaságtani alkalmazásait.
13. hét	A jövedelemeloszlás befolyásolása, folyamatos jövedelemáramlás diszkontált jelenértéke, Lorenz-görbe, Gini-együttható.
	TE: A hallgató képessé válik közgazdasági jelenségek egyenlőtlenségeinek összehasonlítására.
14. hét	Leontieff-modellek.
	TE: A hallgató képessé válik különféle lineáris gazdasági modellek vizsgálatára, matematikai és közgazdaságtani értelmezése.

A tantárgy neve:		magyarul:		Geometria 1.				Kódja:	TTMBE0301	
		angolul:		Geometry 1.						
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:				DE TTK Matematikai Intézet, Geometria Tanszék						
Kötelező előtanulmány neve:				-				Kódja:	-	
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	2	Heti	0	Heti	0	Kollokvium	3	magyar
Levelező		Fél-éves		Féléves		Fél-éves				
Tantárgyfelelős oktató				neve:		Dr. Vincze Csaba			beosztása:	egyetemi docens
A kurzus célja, hogy a hallgatók megismerkedjenek az euklideszi geometria axiomatikus felépítésével, ami lehetővé teszi a már meglévő geometriai ismereteik logikai rendszerezését.										
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató										
<i>Tudás:</i> Tisztában van az absztrakt fogalmak definiálásának követelményeivel, ismeri a matematikai bizonyítás követelményeit, alapvető módszereit és tisztában van a matematikai gondolkodás sajátos jellemzőivel.										
<i>Képesség:</i> Képes logikus, igaz matematikai állítások megfogalmazására azok feltételeinek és fontosabb következményeinek logikus megadásával.										
<i>Attitűd:</i> Nyitott a matematikai továbbképzés irányában.										
<i>Autonómia és felelősség:</i> Tisztában van a matematikai tudományos kijelentések értékével, azok alkalmazhatóságával, korlátaival.										
A kurzus tartalma, témakörei Az abszolút geometria axiómarendszerének áttekintése: illeszkedési axiómák, vonalzó-, félsík-, szögmérő- és kongruencia-axióma. Fejezetek az abszolút geometriából: kongruencia-tételek, merőleges és párhuzamos egyenesek, a párhuzamosság elegendő feltételei, egyenlőtlenségek. Az euklideszi párhuzamossági axióma és ekvivalensei. Az euklideszi geometria bevezető fejezetei (paralelogramma-tételek, a párhuzamos szelők tételei, hasonló háromszögek). Az euklideszi sík egybevágósági transzformációinak előállítása tükrözések kompozíciójaként, az osztályozási tétel. Az euklideszi tér egybevágósági transzformációinak előállítása tükrözések kompozíciójaként, az osztályozási tétel. Hasonlósági transzformációk, a hasonlóságok fixponttétele. Az euklideszi sík/tér hasonlóságainak osztályozása. A hasonlóság és az egybevágóság általános fogalma. Geometriai mértékelmélet: a területmérő függvény, Jordan mérték a síkon, a kör területe, a térfogatmérés axiómái, a gömb térfogata. A körív hossza, a gömb és részeinek felszíne.										
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek Frontális előadás										
Értékelés Írásbeli vizsga										
Kötelező olvasmány:										
Ajánlott szakirodalom: Hajós György: Bevezetés a geometriába, Tankönyvkiadó, Budapest, 1962.										

John Roe: Elementary Geometry, Oxford University Press, 1993.

Kovács Zoltán: Geometria, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 1999.

Laczkovich Miklós: Sejtés és bizonyítás, Typotex, 1998.

Szilasi József: Geometria I., KLTE TTK, Debrecen, 1990.

Heti bontott tematika	
1. hét	Az axiomatikus módszer ismertetése. Az illeszkedési axiómák és egyszerűbb következményeik. Tételek kölcsönös helyzete. A minimális modell. TE: A legegyszerűbb geometriai struktúrák és modelljeik megismerése. Fogalmak bevezetése és állítások bizonyítása az illeszkedési axiómák alapján
2. hét	A vonalzó axióma és az egyenes koordinátázása. Szakasz, félegyenes és szögvonál, a szakaszfelmérés tétele. TE: A vonalzó, mint fizikai eszköz működésének matematikai leírása. Fogalmak bevezetése és állítások bizonyítása a vonalzó axióma alapján.
3. hét	A félsík axióma és a Pasch tétel. A konvex szögtartomány fogalma és a keresztszakasz tétel. A térfelbontás tétele. TE: Fogalmak bevezetése és állítások bizonyítása a vonalzó axióma alapján.
4. hét	A szögmérő és a kongruencia axióma, az abszolút tér. Külső-szög egyenlőtlenség és kongruencia-tételek. TE: A szögmérő, mint fizikai eszköz működésének matematikai leírása. Háromszög másolása vonalzóval és szögmérővel, a kongruencia követelményének következményei. Az abszolút geometria axiómarendszerének lezárása.
5. hét	Merőleges és párhuzamos egyenesek az abszolút síkon. A párhuzamosság elegendő feltételei. Egyenlőtlenségek. TE: A „paralellák” problémájának diszkussziója az abszolút térben.
6. hét	Az euklideszi párhuzamossági axióma és ekvivalensei. Az euklideszi tér. TE: Párhuzamossági axiómák: Bolyai János és Nyikolaj Ivanovics Lobacsevszkij.
7. hét	Paralelogramma-tételek, a párhuzamos szelők tételei, hasonló háromszögek. Hasonlósági tételek a derékszögű háromszögben. TE: Az euklideszi geometria legalapvetőbb tételeinek bizonyítása és beillesztése az axiomatikus rendszerbe.
8. hét	Az euklideszi sík egybevágósági transzformációi és előállításuk tengelyes tükrözések kompozíciójaként. Az osztályozási tétel. TE: Az euklideszi geometria csoportelméleti megközelítése, síkizometriák osztályozása.
9. hét	Az euklideszi tér egybevágósági transzformációi és előállításuk síkra tükrözések kompozíciójaként. Az osztályozási tétel. TE: Az euklideszi geometria csoportelméleti megközelítése, térizometriák osztályozása.
10. hét	Az euklideszi sík és az euklideszi tér hasonlósági transzformációi. Hasonlóságok fixponttétele. Az euklideszi sík/tér hasonlóságainak osztályozása. Az egybevágóság és a hasonlóság általános fogalma TE: Hasonlósági transzformációk osztályozása, az egybevágóság és a hasonlóság általános fogalma.
11. hét	Geometriai mértékelmélet: sokszögek területe és a Jordan mérték az euklideszi síkon. Hasonló alakzatok területe. A kör és részeinek területe. A kör kerülete, a körív hossza. TE: A területmérő függvény és a Jordan mérték. Alkalmazások, szabályos sokszögek területe és a kör.
12. hét	Geometriai mértékelmélet: a térfogatmérés axiómái. Hasonló alakzatok térfogata. A gömb és részeinek térfogata.

	TE: A térfogatmérés axiómái, a Cavalieri elv és alkalmazásai: a gömb térfogata.
13. hét	A gömbi geometria elemei. A gömb felszíne.
	TE: Gömbháromszögtan, a szinusz- és koszinusztétel gömbi megfelelői.
14. hét	A gömb leképezései a síkra: Arkhimédész sírkő-tétele és a sztereografikus projekció konformitása.
	TE: A gömbfelület mérték-, illetve szögtartó leképezései a síkra.

A tantárgy neve:		magyarul:	Geometria 2.						Kódja:	TTMBE0302
		angolul:	Geometry 2.							
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:			DE TTK Matematikai Intézet, Geometria Tanszék							
Kötelező előtanulmány neve:			Lineáris algebra 1.						Kódja:	TTMBE0102
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	2	Heti	0	Heti	0	Kollokvium	3	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató			neve:		Dr. Vincze Csaba			beosztása:	egyetemi docens	
A kurzus célja, hogy a hallgatók megismerjék az analitikus geometria módszereit és a legfontosabb alkalmazási területeket, különös tekintettel a magasabb dimenziós általánosításokra.										
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató <i>Tudás:</i> Ismeri a matematika alapvető módszereit az analitikus geometria területén. <i>Képesség:</i> Képes az analitikus geometria területén megszerzett ismereteinek alkalmazására. <i>Attitűd:</i> Törekszik a matematikai ismereteinek minél szélesebb körű alkalmazására. <i>Autonómia és felelősség:</i> Az analitikus geometria területén elsajátított ismeretei felhasználásával képes önállóan matematikai kérdések megfogalmazására, azok elemzésére.										
A kurzus tartalma, témakörei Euklideszi-affin geometria: a szabadvektorok háromdimenziós vektortere. Affin transzformációk, nyújtások, a nyújtások fixponttétele (a translációk és a homotéciák affin fogalma). Osztóviszony. Az affin geometria nevezetes tételei: Menelaosz tétele és a Ceva-tétel. Az euklideszi-affin tér analitikus modellje. Lineáris transzformációk, az általános lineáris csoport. Az affin transzformációk analitikus leírása, az affin transzformációk alaptétele. Vektorok skaláris, vektoriális és vegyes szorzata. Geometriai értelmezésük és a kiszámítási formulák. Az n-dimenziós euklideszi vektortér. Tükrözések analitikus leírása, az egybevágósági transzformációk előállítása tükrözések kompozíciójaként. Az ortogonális csoport. A 2- és 3-dimenziós euklideszi tér ortogonális csoportja. Egyenesek és síkok implicit és paraméteres megadása. Másodrendű görbék és felületek. A konvex geometria elemei: konvex halmaz, konvex burok, Caratheodory tétele. A Radon lemma és a Helly-tétel. Konvex poligon és poliéder. Euler és Descartes tételei, szabályos konvex poliéderek.										
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek Frontális előadás										
Értékelés Írásbeli vizsga										
Kötelező olvasmány:										
Ajánlott szakirodalom: Gaál István és Kozma László: Lineáris algebra. Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2009. Kovács Zoltán: Geometria, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 1999. John Roe: Elementary Geometry, Oxford University Press, 1993.										

Vincze Csaba, Trigonometria és Koordinátageometria, Kossuth Egyetemi Kiadó, 2008.

Vincze Csaba: Convex Geometry, University of Debrecen, 2013, TÁMOP-4.1.2.A/1-11/1-2011-0025.

Heti bontott tematika

1. hét	Euklideszi-affin geometria: a szabadvektor fogalma, műveletek vektorokkal. TE: A vektoralgebra elemeinek elsajátítása.
2. hét	A szabadvektorok háromdimenziós vektortere. TE: A vektortér fogalmának geometriai megalapozása.
3. hét	Affin transzformációk, nyújtások, a nyújtások fixponttétele (a translációk és a homotéciák affin fogalma). Osztóviszony. TE: Az affin transzformációk csoportja, az eltolás és a középpontos hasonlóság affin fogalma. Az osztóviszony, mint affin invariáns.
4. hét	Az affin geometria nevezetes tételei: Menelaosz tétele és a Ceva-tétel. TE: Az affin geometria nevezetes tételei.
5. hét	Az euklideszi-affin tér analitikus modellje. Lineáris transzformációk, az általános lineáris csoport. TE: Az euklideszi-affin tér analitikus modellje.
6. hét	Az affin transzformációk analitikus leírása, az affin transzformációk alaptétele. TE: Az affin transzformációk analitikus leírása.
7. hét	Vektorok skaláris, vektoriális és vegyes szorzata: geometriai értelmezésük és a kiszámítási formulák. TE: Az euklideszi vektortér fogalmának geometriai megalapozása.
8. hét	Az n-dimenziós euklideszi vektortér: skaláris szorzat, norma, távolság és szög. Vektoriális és vegyes szorzat. TE: Euklideszi vektorterek; az euklideszi geometria magasabb dimenzióban.
9. hét	Tükrözések analitikus leírása, az egybevágósági transzformációk előállítása tükrözések kompozíciójaként. Az ortogonális csoport. TE: Csoportelméleti megközelítés: euklideszi mozgások.
10. hét	A 2- és 3-dimenziós euklideszi tér ortogonális csoportja. Egyenesek és síkok implicit és paraméteres megadása. TE: Az ortogonális csoport diszkussziója alacsonyabb dimenziós terekben.
11. hét	Másodrendű görbék TE: A másodrendű görbék osztályozása.
12. hét	Másodrendű felületek. TE: A másodrendű felületek osztályozása.
13. hét	A konvex geometria elemei: konvex halmaz, konvex burok, Caratheodory tétele. A Radon lemma és Helly tétele. TE: Az analitikus geometria speciális alkalmazási területei: bevezetés a konvex geometriába.
14. hét	Konvex poligon és poliéder. Euler és Descartes tételei, szabályos konvex poliéderek. TE: A konvex geometria klasszikus tételei.

A tantárgy neve:		magyarul:		Differenciálgeometria				Kódja:	TTMBE0303	
		angolul:		Differential geometry						
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:				DE TTK Matematikai Intézet, Geometria Tanszék						
Kötelező előtanulmány neve:				Geometria 2. Többváltozós függvények differenciál- és integrálszámítása				Kódja:	TTMBE0302 TTMBE0204	
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	2	Heti	0	Heti	0	Kollokvium	3	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató				neve:		Dr. Muzsnay Zoltán			beosztása:	egyetemi docens
A kurzus célja										
a klasszikus differenciálgeometria alapvető fogalmainak, módszereinek és tételeinek a bemutatása.										
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató										
Tudás:										
Ismeri és használja a differenciálgeometria legfontosabb fogalmait, módszereit és alapvető összefüggéseit. Ismeri a görbéket és felületeket meghatározó geometriai jellemzőket. Tisztában van a görbéket és felületeket meghatározó legfontosabb adatok geometriai jelentésével. Ismeri a legfontosabb geometriai konstrukciókat. Ismeri a legfontosabb speciális geometriai tulajdonságokkal rendelkező görbéket és felületeket.										
Képesség:										
Képes használni és alkalmazni a differenciálgeometria legfontosabb fogalmait, alapvető tételeit. Képes geometriai görbék és felületek analitikus leírására. Képes a görbék és felületek geometriai jellemzőinek meghatározására. Képes a számítások során kapott mennyiségek adatokból geometriai, azaz minőségi következtetéseket levonni. Képes felismerni egy geometriai problémánál, ha az a differenciálgeometria módszereivel megoldható. Képes alkalmazni a lineáris algebra, analízis, differenciál- és integrálszámítás eredményeit és módszereit geometriai problémák megoldásában.										
Attitűd:										
Törekszik a differenciálgeometriai ismereteinek széles körű alkalmazására a feladatmegoldásban és gyakorlati problémák megoldásában. A megszerzett geometriai ismereteinek alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására.										
Autonómia és felelősség:										
Az elsajátított ismeretei felhasználásával képes önálló geometriai problémák megfogalmazására és azok elemzésére.										
A kurzus tartalma, témakörei										
Differenciálható görbék. Görbület, torzió. A görbeelmélet alaptétele. Felületek az euklideszi térben, különböző megadási módjaik. Az érintő sík. A felület metrikus alapformája. Normálgörbület, főgörbületek, főirányok, szorzat- és összeggörbület. Görbementi párhuzamos eltolás felületen. Az ívhossz variációs problémája. Geodetikuskok. Geodetikuskok görbület. A geodetikuskok minimalizáló tulajdonsága. A Gauss-Bonnet-tétel. Konstans görbületű felületek.										
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek										
Frontális előadás.										
Értékelés										
Szóbeli vizsga.										

Kötelező olvasmány:

-

Ajánlott szakirodalom:

Kozma László, Kovács Zoltán: Görbék és felületek elemi differenciálgeometriája, (jegyzet).

Szőkefalvi-Nagy Gyula, Gehér László, Nagy Péter: Differenciálgeometria, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1979.

Szilasi József: Bevezetés a differenciálgeometriába, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 1998.

Kurusza Árpád: Bevezetés a differenciálgeometriába, Polygon, Szeged, 1999.

Heti bontott tematika

1. hét	Reguláris sima görbe az euklideszi térben. A görbe átparaméterezése. Ívhossz. Természetes paraméterezés. Az egyszerű ív fogalma.
	TE: A hallgatók megismerik a görbék fogalmát.
2. hét	A reguláris síkgörbe előjeles görbülete. Frenet-bázis. Zárt síkgörbe körülfordulási száma. Az egyszerű zárt síkgörbe körülfordulási számára vonatkozó tétel. A síkgörbék alaptétele.
	TE: A hallgatók megismerik a síkgörbék meghatározó alapvető mennyiségeket.
3. hét	Az R^3 -beli görbe kísérő Frenet-bázisa és Cartan-mátrixa. Görbület, torzió. Frenet-formulák.
	TE: A hallgatók megismerik a térgörbék meghatározó alapvető mennyiségeket.
4. hét	Simulókör és simulósík egy adott pontban. A görbeelmélet alaptétele.
	TE: A hallgatók megismerik a görbeelmélet alaptételét.
5. hét	Felületek az euklideszi térben, különböző megadási módjaik. Lineáris érintőtér egy felületi pontban. Normális egységvektormező.
	TE: A hallgatók megismerik a megfelelő fogalmakat és ezek kiszámítását.
6. hét	Mérés a felületen. Az elemi felület adott paraméterezéséhez tartozó első főmennyiségek, metrikus alapforma. A felületi görbe ívhossza, felületi görbék szöge. A kompakt felületdarab felszíne.
	TE: A hallgatók megismerkednek a megfelelő fogalmakkal és ezek kiszámításával.
7. hét	Az elemi felület adott paraméterezéséhez tartozó második főmennyiségek. Oszkuláló paraboloid, Dupin indikátrix, a felületek pontjainak osztályozása.
	TE: A hallgatók megismerkednek a megfelelő fogalmakkal, ezek kiszámításával és geometriai jelentésével.
8. hét	Gauss és Weingarten-leképezés. Felületi görbék görbülete. Az érintőirányhoz rendelt normálgörbület. Meusnier tétele.
	TE: A hallgatók megismerik a megfelelő fogalmakat, ezek kiszámítását és geometriai jelentését. Megismerik a geometriai mennyiségek közötti kapcsolatokat és a tétel bizonyítását.
9. hét	Főgörbületek és főirányok. Rodriguez tétele, Euler-formula. Szorzatgörbület és középgörbület.
	TE: A hallgatók megismerik a megfelelő fogalmakat, ezek kiszámítását és geometriai jelentését. Megismerik a geometriai mennyiségek közötti kapcsolatokat és a tétel bizonyítását.
10. hét	Az elemi felület adott paraméterezéséhez rendelt kísérő Gauss-bázis. Christoffel-féle szimbólumok. Összefüggések az alapmennyiségek között. Theorema egregium. Formaprobléma, Bonnet tétele.
	TE: A hallgatók megismerik a megfelelő fogalmakat, ezek kiszámítását és geometriai jelentését. Megismerik a geometriai mennyiségek közötti kapcsolatokat és a tétel bizonyítását.
11. hét	Görbementi párhuzamos vektormező a felületen. Görbementi párhuzamos eltolás. Geodetikus görbék és jellemzésük. Geodetikus görbület.
	TE: A hallgatók megismerik a megfelelő fogalmakat, ezek kiszámítását és geometriai jelentését. Megismerik a geometriai mennyiségek közötti kapcsolatokat és a tétel bizonyítását.
12. hét	Az ívhossz variációs problémája. A geodetikusok minimalizáló tulajdonsága.
	TE: A hallgatók megismerik a megfelelő fogalmakat, ezek kiszámítását és geometriai jelentését.

	Megismerik a geometriai mennyiségek közötti kapcsolatokat és a tétel bizonyítását.
13. hét	A Gauss-Bonnet-tétel. TE: A hallgatók megismerkednek a tétellel, annak következményeivel és bizonyításával.
14. hét	Konstans görbületű felületek. TE: A hallgatók megismerkednek a konstans görbületű felületekkel és legfontosabb geometriai tulajdonságaikkal.

A tantárgy neve:		magyarul:		Vektoranalízis				Kódja:	TTMBE0304	
		angolul:		Vector analysis						
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:				DE TTK Matematikai Intézet, Geometria Tanszék						
Kötelező előtanulmány neve:				Többváltozós függvények. differenciál- és integrálszámítása				Kódja:	TTMBE0204	
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	2	Heti	0	Heti	0	Kollokvium	3	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató				neve:		Dr. Vincze Csaba			beosztása:	egyetemi docens
A kurzus célja, hogy a hallgatók										
megismerjék a klasszikus vektoranalízis alapjait és legfontosabb alkalmazási területeit, különös tekintettel a függvénykalkulusból ismert eredmények általánosításaira, a matematikai fogalmak fizikai értelmezésére és motivációira.										
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató										
<i>Tudás:</i>										
Ismeri a matematika alapvető módszereit az analízis, a lineáris algebra és a geometria területén. Tisztában van az absztrakt fogalmak definiálásának követelményeivel, az alkalmazott problémákban rejlő általános sémákat, fogalmakat felismeri.										
<i>Képesség:</i>										
Képes elvonatkoztatni a problémák konkrét formájától, képes azokat az elemzés és a megoldás érdekében absztrakt, általános formában is megfogalmazni.										
<i>Attitűd:</i>										
A megszerzett matematikai ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására. Nyitott a más szakterületek sajátos problémáinak felismerésére, a szakterület-specifikus problémák matematikai átfogalmazására. Matematikai ismeretei felhasználásával törekszik a természettudományos érvelésre.										
<i>Autonómia és felelősség:</i>										
A vektoranalízis alapvető ismeretei felhasználásával képes önállóan matematikai kérdések megfogalmazására és azok elemzésére.										
A kurzus tartalma, témakörei										
Skalármezők. Szintgörbék és szintfelületek. A gradiens és geometriai jelentése. Vektormezők, a deriváltmátrix invariánsai: divergencia és rotáció (a deriváltmátrix ferdeszimmetrikus részének vektorinvariánsa). A Laplace operátor. Parametrizált görbék, görbementi integrál: a munka. Stokes-tétele a síkon és alkalmazásai: konzervatív vektormezők és potenciál (az integrál úttól való függetlensége, rotációmentes vektormezők, egzakt differenciálegyenletek). Parametrizált felületek, felületi integrál: a fluxus. A Gauss-Osztrogradszkij-tétel és Stokes tétele a térben. A divergencia, mint forrassűrűség. A rotáció, mint örvénysűrűség. Vektoranalitikai azonosságok (összeg, szorzat gradiense, rotációja és divergenciája, differenciáloperátorok kompozíciója). A determinánsfüggvény, mint skalármező deriváltja: a speciális lineáris csoport és érintője az egységpontban, az ortogonális csoport és érintője az egységpontban: forgató és alakváltozási tenzor. Integrálgörbék és folyamatok. Divergencia mentes vektormezők (Liouville tétele, az összenyomható folyadék áramlása). Harmonikus, szub- és szuperharmonikus függvények (a maximum-elv).										
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek										
Frontális előadás.										
Értékelés										
Írásbeli vizsga.										

Kötelező olvasmány:

Ajánlott szakirodalom:

Laczkovich Miklós, T. Sós Vera, Valós Analízis II, Typotex, 2013.

M. H. Protter, H. F. Weinberger: Maximum Principles in Differential Equations, Springer New York, 1984.

Serény György, Formális és szemléletes vektoranalízis, Műegyetemi Kiadó, 2002.

Szolcsányi Endre: Differenciálgeometria és vektoranalízis, Tankönyvkiadó, 1973.

E. C. Young: Vector and tensor analysis, New York : M. Dekker, 1978.

Heti bontott tematika

1. hét	Skálármezők. Szintgörbék és szintfelületek. A gradiens és geometriai jelentése.
	TE: Differenciálkalkulus alkalmazása geometriai problémák megoldásában.
2. hét	Vektormezők, a deriváltmátrix invariánsai: divergencia és rotáció
	TE: A deriváltmátrix szerkezetének leírása.
3. hét	A rotáció, mint a deriváltmátrix ferdeszimmetrikus részének vektorinvariánsa. A Laplace operátor.
	TE: Differenciáloperátorok invariáns bevezetése.
4. hét	Parametrizált görbék, görbementi integrál: a munka.
	TE: A görbementi integrál és fizikai interpretációja.
5. hét	Stokes-tétele a síkon. Konzervatív vektormezők és potenciál (az integrál úttól való függetlensége, rotációmentes vektormezők, egzakt differenciálegyenletek).
	TE: A Newton-Leibniz formula általánosítása: Stokes tétele és következményei. Konzervatív erőterek.
6. hét	Parametrizált felületek, felületi integrál: a fluxus.
	TE: A felületi integrál és fizikai interpretációja.
7. hét	A Gauss-Osztrogradszkij-tétel. Stokes tétele a térben.
	TE: A Newton-Leibniz formula általánosítása: a Gauss-Osztrogradszkij-tétel, a térbeli Stokes tétel és következményei.
8. hét	A divergencia, mint forrassűrűség. A rotáció, mint örvénysűrűség.
	TE: A deriváltmátrix invariánsainak alternatív értelmezése: forrás- és örvénysűrűség.
9. hét	Vektoranalitikai azonosságok (összeg, szorzat gradiense, rotációja és divergenciája, differenciáloperátorok kompozíciója).
	TE: Vektoranalitikai azonosságok.
10. hét	A determinánsfüggvény, mint skálármező deriváltja: a speciális lineáris csoport és érintője az egységpontban.
	TE: Mátrixcsoportok és mátrixfelületek: a speciális lineáris csoport és érintője az egységpontban.
11. hét	Az ortogonális csoport és érintője az egységpontbanban: forgató és alakváltozási tenzor.
	TE: Mátrixcsoportok és mátrixfelületek: z ortogonális csoport és érintője az egységpontban.
12. hét	Integrálgörbék és folyamatok.
	TE: Közönséges differenciálegyenletek: vektormezők integrálgörbéi és a generált folyam.
13. hét	Divergencia mentes vektormezők (Liouville tétele, az összenyomhatatlan folyadék áramlása).
	TE: Az összenyomhatatlan folyadék áramlása.
14. hét	Harmonikus, szub- és szuperharmonikus függvények: a maximum-elv.

modellekben. A hiperbolikus síkgeometria néhány elemi tétele: merőlegesség, háromszög-geometria. Gömbi geometria: távolságmérés a gömbön, gömbháromszögekkel kapcsolatos tételek. Elliptikus metrika.

Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek

Frontális előadás.

Értékelés

Szóbeli vizsga.

Kötelező olvasmány:

Szilasi Zoltán: Bevezetés a projektív geometriába, 2012, online elérhető:

<http://riemann.math.unideb.hu/~szzoltan/projektiv2012.pdf>

Szilasi Zoltán: Geometriák és modelljeik, 2012, online elérhető:

<http://riemann.math.unideb.hu/~szzoltan/modellek2012.pdf>

Ajánlott szakirodalom:

H. S. M. Coxeter: Projektív geometria, Gondolat, 1986.

Csikós Balázs, Kiss György: Projektív geometria, Polygon, 2011.

Kurusa Árpád: Nemeuklideszi geometriák, Polygon, 2009.

Reiman István: Geometria és határterületei, Szalay Kft, 2001.

Verhóczy László: Axiómák és modellek, 2010, online elérhető:

<http://www.cs.elte.hu/geometry/vl/Axiomak2010.pdf>

Verhóczy László: Projektív geometria, 2010, online elérhető:

<http://www.cs.elte.hu/geometry/vl/ProjGeom.pdf>

Heti bontott tematika

1. hét	Affin és projektív síkok axiómái. Affin síkok (például az euklideszi sík) projektív bővítése. A dualitás elve.
	<i>TE: A hallgatók megismerik az affin és projektív síkok fogalmát.</i>
2. hét	A projektív síkok vektortér-modellje, homogén koordináták.
	<i>TE: A hallgatók megismerik a projektív síkok egy modelljét.</i>
3. hét	Perspektívítások (centrális vetítések) és projektívítások. Pont- és sugárnégyes kettősviszonya, a Papposz-Stener tétel.
	<i>TE: A hallgatók tisztában lesznek a középpontos vetítések legfontosabb tulajdonságaival.</i>
4. hét	Desargues és Papposz tételei.
	<i>TE: A hallgatók megismerik a projektív geometria legfontosabb konfigurációs tételeit, a Desargues-tételt és a Papposz-tételt.</i>
5. hét	Teljes négyszög, teljes négyszög, harmonikus pont- és sugárnégyesek.
	<i>TE: A hallgatók megismerik a harmonikus pontnégyesek geometriai fogalmát és annak kettősviszonnyal való kapcsolatát.</i>
6. hét	Kollineációk, a projektív geometria alaptétele. Centrális kollineációk.
	<i>TE: A hallgatók megismerik a kollineációkat és azok legfontosabb tulajdonságait.</i>
7. hét	A valós projektív sík másodrendű görbéinek értelmezése, projektív osztályozása.

	<i>TE: A hallgatók tisztában lesznek a másodrendű görbék projektív fogalmával és átlátják annak kapcsolatát az elemi úton értelmezett kúpszeletekkel.</i>	
8. hét	A Steiner-tétel. Pascal és Brianchon tételei.	
	<i>TE: A hallgatók megismerik a kúpszeletek legfontosabb projektív tulajdonságait.</i>	
9. hét	Pólus és poláris.	
	<i>TE: A hallgatók képesek lesznek a pólus-poláris kapcsolat alkalmazására.</i>	
10. hét	Az abszolút geometria axiómáinak áttekintése. A párhuzamossági axióma jelentősége, a hiperbolikus geometria felfedezése.	
	<i>TE: A hallgatók felismerik, hogy a párhuzamossági axióma független az abszolút geometria axiómarendszerétől.</i>	
11. hét	Az abszolút geometria axiómáinak ellenőrzése a hiperbolikus síkgeometria Cayley-Klein modelljében. Az egybevágósági transzformációk leírása.	
	<i>TE: A hallgatók megismernek egy konkrét példát hiperbolikus síkra.</i>	
12. hét	A hiperbolikus síkgeometria néhány elemi tétele: merőlegesség, háromszög-geometria.	
	<i>TE: A hallgatók megismernek az euklideszi és hiperbolikus geometriában analóg tételeket, és tisztában lesznek a két geometria közötti fontos eltérésekkel.</i>	
13. hét	A hiperbolikus geometria néhány további modellje: a Poincaré-féle körmodell és félsíkmodell. A modellek izometriáinak leírása.	
	<i>TE: A hallgatók megismernek további modelleket hiperbolikus síkokra és képessé válnak az azok közötti kapcsolatok leírására.</i>	
14. hét	Gömbi geometria: távolságmérés a gömbön, gömbháromszögekkel kapcsolatos tételek. Elliptikus metrika.	
	<i>TE: A hallgatók tisztában lesznek a gömbi geometria és a hiperbolikus geometria néhány analóg tételével és legfontosabb különbségeivel.</i>	

A. C. Thompson: Minkowski Geometry, Cambridge University Press, 1996.

F. A. Valentine: Convex Sets, New York, 1964.

Vincze Csaba: Convex Geometry, University of Debrecen, 2013, TÁMOP-4.1.2.A/1-11/1-2011-0025.

Heti bontott tematika

1. hét	Affin és konvex halmazok, affin és konvex burkoló, az affin és konvex halmazok analitikus leírása.
	TE: Affin és konvex halmazok értelmezése és analitikus leírása.
2. hét	Az affin halmazok struktúratétele. Carathéodory tétele és következményei: kompakt halmaz konvex burkának kompaktsága.
	TE: A konvex kombinációkban szereplő tagok számának redukciója – a carathéodory-tétel és alkalmazásai.
3. hét	A színezett Carathéodory-tétel.
	TE: A színezett Carathéodory-tétel és alkalmazásai.
4. hét	A Radon-lemma és a véges halmazcsaládokra vonatkozó Helly-tétel. A Helly-tétel általános alakja.
	TE: A radon-féle partíció és alkalmazása: a Helly-tétel véges halmazcsaládokra vonatkozó verziója és általánosításai.
5. hét	A Helly-tétel alkalmazásai: lefedési tételek.
	TE: Lefedési tételek.
6. hét	Szeparálási tételek.
	TE: Szeparálási tételek.
7. hét	Támaszhipersíkok. A konvexitás külső jellemzése (a támaszhipersíkok egzisztencia-tételének megfordítása).
	TE: A konvexitás külső jellemzése.
8. hét	A Krein-Milman tétel. Kirchberger szeparálási tétele.
	TE: Egy helyi-típusú kombinatorikus kritérium a szeparálhatóságra: Kirchberger tétele.
9. hét	Támaszfüggvény és Minkowski-funkcionál. Poláris halmaz.
	TE: A Minkowski geometria elemei.
10. hét	Konvex politópok. Az előállítási tétel: lapok és élek.
	TE: A Konvex politópok struktúratétele.
11. hét	Euler poliédertétele. Szabályos testek.
	TE: Klasszikus tételek konvex poliéderekre: Euler- és Descartes-tétel. Szabályos testek.
12. hét	A Cauchy-féle merevségi tétel.
	TE: A Cauchy-féle merevségi tétel.
13. hét	Konvex függvények analízise: folytonosság és egyoldali iránymenti derivált. A minimumhely létezésének elsőrendű feltétele.
	TE: A konvex függvénytan elemei.
14. hét	A Fermat-pont (izogonális pont) és általánosításai: a Vázsonyi-féle tétel.
	TE: Optimalizálási problémák: az izogonális pont és általánosításai.

A tantárgy neve:		magyarul:		Bevezetés a topológiába				Kódja:	TTMBE0307		
		angolul:		Introduction to topology							
2017/2018/1											
Felelős oktatási egység:				DE TTK Matematikai Intézet, Geometria Tanszék							
Kötelező előtanulmány neve:				-				Kódja:	-		
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve	
		Előadás		Gyakorlat		Labor					
Nappali	N	Heti	2	Heti	0	Heti	0	Kollokvium	3	magyar	
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves					
Tantárgyfelelős oktató				neve:		Dr. Muzsnay Zoltán			beosztása:	egyetemi docens	
A kurzus célja, hogy a hallgatók megismerkedjenek a topológia alapvető fogalmaival. Cél a matematika más ágaiban szükséges általános topológiai fogalmak és tételek tárgyalása.											
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató											
<i>Tudás:</i> Ismeri és használja a topológia legfontosabb fogalmait, módszereit és alapvető összefüggéseit. Ismeri a legfontosabb topológikus tulajdonságokat és ezek közötti kapcsolatokat. Ismeri a legfontosabb topológikus térkonstrukciókat.											
<i>Képesség:</i> Képes használni és alkalmazni a topológia legfontosabb fogalmait, módszereit. Képes felismerni és alkalmazni a legfontosabb topológikus tulajdonságokat és ezek közötti kapcsolatokat. Képes feladatmegoldások során is alkalmazni a legfontosabb topológikus térkonstrukciókat.											
<i>Attitűd:</i> Törekszik a topológiai ismereteinek széles körű alkalmazására. A megszerzett topológiai ismereteinek alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására.											
<i>Autonómia és felelősség:</i> Az elsajátított ismeretei felhasználásával képes önálló problémák megfogalmazására és azok elemzésére.											
A kurzus tartalma, témakörei											
Topológia alapvető fogalmai, nyílt és zárt halmazok. Megszámlálhatósági axiómák, szeparabilitás. Bázis és lokális bázis, bázisok jellemzése. Topológia konstrukciója. Szétválaszthatósági axiómák. Folytonosság. Teljesen reguláris és normális terek. Urison-lemma, metrikus terek regularitása. Összefüggőség, útösszefüggőség. Térkonstrukciók: altér, faktortér, szorzattér. Kompaktság. Tyihonov tétele kompakt terek szorzatáról. Homotópia, hurkok, fundamentális csoport. Példák.											
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek											
Frontális előadás.											
Értékelés											
Szóbeli vizsga.											
Kötelező olvasmány:											
Ajánlott szakirodalom:											
Gacsályi Sándor: Bevezetés az általános topológiába (jegyzet)											
J. L. Kelley: General Topology. 1957, Princeton.											

V. G. Boltyanskij, V. A. Jefremovics: Szemléletes topológia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1977.

E. M. Patterson: Topológia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1974.

Heti bontott tematika

1. hét	Topológia alapvető fogalmai, nyílt és zárt halmazok.
	TE: A hallgatók megismerik a megfelelő fogalmakat, tulajdonságokat, példákat.
2. hét	Bázis, lokális bázis és jellemzésük. Topológia konstrukciója. Szeparabilitás
	TE: A hallgatók megismerik a megfelelő fogalmakat, tulajdonságokat, példákat.
3. hét	Megszámlálhatósági axiómák. Lindelöf és Alexandrov tétele.
	TE: A hallgatók megismerik a megfelelő fogalmakat, tulajdonságokat, példákat.
4. hét	Szétválaszthatósági axiómák.
	TE: A hallgatók megismerik a megfelelő fogalmakat, tulajdonságokat, példákat.
5. hét	Folytonosság.
	TE: A hallgatók megismerik a megfelelő fogalmakat, tulajdonságokat, példákat.
6. hét	Teljesen reguláris és normális terek.
	TE: A hallgatók megismerik a megfelelő fogalmakat, tulajdonságokat, példákat.
7. hét	Uriszon-lemma, metrikus terek regularitása.
	TE: A hallgatók megismerik a megfelelő fogalmakat, tulajdonságokat, példákat.
8. hét	Összefüggőség, útösszefüggőség.
	TE: A hallgatók megismerik a megfelelő fogalmakat, tulajdonságokat, példákat.
9. hét	Topológikus tér altere. Faktortér.
	TE: A hallgatók megismerik a megfelelő fogalmakat, tulajdonságokat, példákat.
10. hét	Szorzatér.
	TE: A hallgatók megismerik a megfelelő fogalmakat, tulajdonságokat, példákat.
11. hét	Kompakt topológikus tér. Tyihonov tétele kompakt terek szorzatáról.
	TE:
12. hét	Homotópia.
	TE: A hallgatók megismerik a megfelelő fogalmakat, tulajdonságokat, példákat.
13. hét	Fundamentális csoport.
	TE: A hallgatók megismerik a megfelelő fogalmakat, tulajdonságokat, példákat.
14. hét	Példák.
	TE:

A tantárgy neve:		magyarul:		Valószínűségszámítás				Kódja:		TTMBE0401	
		angolul:		Probability theory							
2017/2018/1											
Felelős oktatási egység:				DE IK Alkalmazott Matematika és Valószínűségszámítás Tanszék							
Kötelező előtanulmány neve:				Mérték- és integrálelmélet				Kódja:		TTMBE0205	
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve	
		Előadás		Gyakorlat		Labor					
Nappali	N	Heti	3	Heti	0	Heti	0	Kollokvium	4	magyar	
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves					
Tantárgyfelelős oktató				neve:		Dr. Fazekas István			beosztása:		egyetemi tanár
A kurzus célja, hogy a hallgatók megismerjék a valószínűségszámítás alapfogalmait és alkalmazásait.											
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató <i>Tudás:</i> Ismeri a matematika alapvető módszereit a valószínűségszámítás területén. Ismeri az elméleti matematika alapvető összefüggéseit a valószínűségszámítás területén. <i>Képesség:</i> Képes a mennyiségi adatokból minőségi következtetéseket levonni. Képes a valószínűségszámítás területen megszerzett ismereteinek alkalmazására. Képes az valószínűségszámítás területén új összefüggések átlátására, feltárására. <i>Attitűd:</i> Törekszik a matematikai ismereteinek minél szélesebb körű alkalmazására. A megszerzett matematikai ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására. Nyitott a más szakterületek sajátos problémáinak felismerésére, az ott dolgozó szakemberekkel való szakmai együttműködésre, a szakterület-specifikus problémák matematikai átfogalmazására. <i>Autonómia és felelősség:</i> Felelősen értékeli a matematikai eredményeket, azok alkalmazhatóságát, alkalmazhatósági korlátait. Tisztában van a matematikai tudományos kijelentések értékével, azok alkalmazhatóságával, korlátaival. Képes a matematikai elemzések eredményeiből következő önálló döntések meghozatalára.											
A kurzus tartalma, témakörei Valószínűség, valószínűségi változók, eloszlások. A valószínűségszámítás aszimptotikus tételei.											
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek Előadás, szemléltetés.											

Értékelés

Írásbeli és szóbeli vizsga.

Kötelező olvasmány:

Fazekas István: Valószínűségi számítás. Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2009.

Csörgő Sándor: Fejezetek a valószínűségelméletből, Szegedi Egyetemi Kiadó, Polygon, 2010.

Ajánlott szakirodalom:

Rényi Alfréd: Valószínűségi számítás, Tankönyvkiadó, Budapest, 1984.

A. N. Shiryaev: Probability, Springer-Verlag, Berlin, 1984.

Heti bontott tematika

1. hét	Statisztikai megfigyelések, diagramok, numerikus jellemzők. A relatív gyakoriság, események, valószínűség. A valószínűség klasszikus kiszámítása. Véges valószínűségi mezők.
	TE: A hallgatók megismerik a jelenségek véletlen természetét.
2. hét	Kolmogorov-féle valószínűségi mező. A valószínűség tulajdonságai. Véges és megszámlálható valószínűségi mezők. Feltételes valószínűség, függetlenség. Borel-Cantelli-lemma.
	TE: A hallgatók megismerik a valószínűség absztrakt fogalmát.
3. hét	Teljes valószínűség tétele, Bayes-tétel. Diszkrét valószínűségi változók. Várható érték, szórás. Hipergeometrikus, binomiális és Poisson-eloszlás.
	TE: A hallgatók megismerik a valószínűség-számítás egyszerű tételeit és a diszkrét eloszlásokat.
4. hét	Valószínűségi változó, eloszlás, eloszlásfüggvény. Abszolút folytonos eloszlás, sűrűségfüggvény. Az eloszlás általános fogalma.
	TE: A hallgatók megismerik a valószínűségi változók eloszlását.
5. hét	Várható érték, szórás, medián. Egyenletes, exponenciális és normális eloszlás.
	TE: A hallgatók megismerik a legfontosabb eloszlásokat.
6. hét	Valószínűségi változók együttes eloszlása, eloszlásfüggvénye, sűrűségfüggvénye. Függetlenség, korrelációs együttható.
	TE: A hallgatók megismerik a valószínűségi változók együttes viselkedését.
7. hét	Valószínűségi vektorváltozók eloszlása, eloszlásfüggvénye. Várható érték vektor, szórás-mátrix. Valószínűségi változók függetlensége.
	TE: A hallgatók megismerik a valószínűségi vektorváltozókat.
8. hét	A többdimenziós normális eloszlás, szórásellipszoid. A normális eloszlásból vett minta. Kihégyzet, t-, F-eloszlás.
	TE: A hallgatók megismerik a statisztikában használt eloszlásokat.
9. hét	Nagy számok gyenge törvényei. Egy valószínűségű, sztochasztikus, Lp- és eloszlásbani konvergencia és kapcsolatuk.
	TE: A hallgatók megismerik a nagy számok gyenge törvényeit.
10. hét	Kolmogorov-egyenlőtlenség. A 3-sor tétel. A nagy számok erős törvényei.
	TE: A hallgatók megismerik a nagy számok erős törvényeit.
11. hét	Karakterisztikus függvény és alapvető tulajdonságai. Inverziós formulák. Folytonossági tétel.
	TE: A hallgatók megismerik a karakterisztikus függvényeket.
12. hét	A centrális határeloszlás-tétel. Az iterált-logaritmus tétel és az arcus sinus törvény ismertetése.

	TE: A hallgatók megismerik a centrális határeloszlás-tételeket.
13. hét	A feltételes eloszlás, feltételes sűrűségfüggvény, feltételes várható érték.
	TE: A hallgatók megismerik a feltételes eloszlásokat.
14. hét	A valószínűségszámítás határérték tételeinek összehasonlító elemzése.
	TE: A hallgatók megismerik a valószínűségszámítás határérték tételeinek kapcsolatait.

A tantárgy neve:		magyarul:		Statisztika				Kódja:	TTMBE0402	
		angolul:		Statistics						
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:				DE IK Alkalmazott Matematika és Valószínűségszámítás Tanszék						
Kötelező előtanulmány neve:				Valószínűségszámítás				Kódja:	TTMBE0401	
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	3	Heti	0	Heti	0	Kollokvium	4	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató		neve:		Dr. Barczy Mátyás				beosztása:	egyetemi docens	
A kurzus célja, hogy a hallgatók megismerjék a statisztika fogalmait és alkalmazásait.										
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató										
Tudás:										
Ismeri a matematika alapvető módszereit a statisztika területén.										
Ismeri az elméleti matematika alapvető összefüggéseit a statisztika területén.										
Képesség:										
Képes a mennyiségi adatokból minőségi következtetéseket levonni. Képes a statisztika területen megszerzett ismereteinek alkalmazására. Képes a statisztika területén új összefüggések átlátására, feltárására. Képes adatgyűjtés céljából kísérleteket tervezni, és az adódó eredményeket matematikai és informatikai eszközökkel elemezni.										
Attitűd:										
Törekszik a matematikai ismereteinek minél szélesebb körű alkalmazására. A megszerzett matematikai ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására. Nyitott a más szakterületek sajátos problémáinak felismerésére, az ott dolgozó szakemberekkel való szakmai együttműködésre, a szakterület-specifikus problémák matematikai átfogalmazására.										
Autonómia és felelősség:										
Felelősen értékeli a matematikai eredményeket, azok alkalmazhatóságát, alkalmazhatósági korlátait. Tisztában van a matematikai tudományos kijelentések értékével, azok alkalmazhatóságával, korlátaival. Képes a matematikai elemzések eredményeiből következő önálló döntések meghozatalára.										
A kurzus tartalma, témakörei										
Statisztikai minta, becslések, próbák, szórásanalízis, regresszió-analízis.										
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek										
Előadás, számítógépes szemléltetés.										

Értékelés

Írásbeli és szóbeli vizsga.

Kötelező olvasmány:

Bevezetés a matematikai statisztikába (egyetemi jegyzet, szerk.: Fazekas István), Debrecen, 2003.

Ajánlott szakirodalom:

A. A. Borovkov: Matematikai statisztika, Typotex.

Heti bontott tematika

1. hét	Statisztikai minta, mintavételezés. Diagramok. Medián, kvartilisek. Tapasztalati eloszlásfüggvény, Glivenko-Cantelli-tétel.
	TE: A hallgatók megtanulják a statisztikai minta numerikus és grafikus jellemzőit.
2. hét	Empirikus közép, empirikus szórásnégyzet. Pontbecslések: torzítatlanság, hatásosság, konzisztencia. Momentumok módszere.
	TE: A hallgatók megtanulják a becsléelmélet alapjait.
3. hét	A maximum-likelihood becslés. Konfidencia intervallumok.
	TE: A hallgatók megtanulják maximum-likelihood becslés és a konfidencia intervallumok fogalmát.
4. hét	Statisztikai hipotézisvizsgálati alapfogalmak. A z u-próba.
	TE: A hallgatók megtanulják a hipotézisvizsgálati alapfogalmakat.
5. hét	A normális eloszlás paramétereire vonatkozó próbák: t-, khi-négyzet és F-próba. A Neyman-Pearson-lemma.
	TE: A hallgatók megtanulják a paraméteres próbákat.
6. hét	Khi-négyzet próbák illeszkedés-, homogenitás- és függetlenségvizsgálatra. Becsléses illeszkedésvizsgálat.
	TE: A hallgatók megtanulják a khi-négyzet próbákat.
7. hét	Nem-paraméteres próbák, Wilcoxon-próba, Kolmogorov-Szmirnov-próbák.
	TE: A hallgatók megtanulják a fontosabb nem-paraméteres próbákat.
8. hét	Szórásanalízis. Fisher-Cochran-tétel. Egyszeres osztályozás.
	TE: A hallgatók megtanulják a szórásanalízis alapjait.
9. hét	Kétszeres osztályozás. A szórásanalízis további modelljei.
	TE: A hallgatók megtanulják a szórásanalízis további modelljeit.
10. hét	Regresszió-számítás. Legkisebb négyzetek módszere. Lineáris regresszió. Lineáris modell, polinomiális regresszió.
	TE: A hallgatók megtanulják a regresszió-számítás alapjait.
11. hét	Lineáris modell tulajdonságai, becslés és hipotézisvizsgálat lineáris modellben.
	TE: A hallgatók megtanulják a lineáris modellt.
12. hét	A regresszió-számítás alkalmazásai.
	TE: A hallgatók megtanulják a regresszió-számítás alkalmazásait.
13. hét	A statisztika aszimptotikus tételeinek igazolása. A maximum-likelihood becslés aszimptotikus

	<u>tulajdonságai.</u>
	TE: A hallgatók megértik a maximum-likelihood becslés aszimptotikus tulajdonságainak igazolását.
14. hét	A statisztika aszimptotikus tételeinek igazolása. A nem-paraméteres próbák esetén az aszimptotikus eloszlás.
	TE: A hallgatók megértik a nem-paraméteres próbák esetén az aszimptotikus eloszlás bizonyítását.

A tantárgy neve:		magyarul:	Halmazelmélet és matematikai logika						Kódja:	TTMBE0603
		angolul:	Set theory and mathematical logic							
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:			DE TTK Matematikai Intézet, Geometria Tanszék							
Kötelező előtanulmány neve:			Halmazok és függvények						Kódja:	TTMBE0201
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	2	Heti	0	Heti	0	Kollokvium	3	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató			neve:		Dr. Figula Ágota			beosztása:	egyetemi docens	
A kurzus célja, hogy a hallgatók - megismerjék miért van szükség a naiv halmazelméletre az axiomatikus halmazelméletre való áttérésre; - biztonsággal használják a különböző számosság fogalmakat, a kiválasztási axiómát; - megismerjék az elsőrendű logikai nyelveket és a modell alkotás alapjait.										
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató <i>Tudás:</i> Tisztában van az axiomatikus halmazelmélet és az elsőrendű logika fogalmai definiálásának követelményeivel. Ismeri a halmazelmélet és az elsőrendű logika fogalmai közötti alapvető összefüggéseket. Ismeri a halmazokkal és a számosságokkal való műveletek közötti kapcsolatokat. Tisztában van a halmazelméletben az axiomatikus gondolkodás jellemzőivel. Ismeri a transzfinit indukció és rekurzió, a kiválasztási axióma és ekvivalensei bizonyításának követelményeit. Tisztában van a helyes következtetés definiálásának követelményeivel és a modellelmélet matematikai bizonyításban való szerepével. Tisztában van a matematikai logikában a modellelméleti gondolkodás jellemzőivel. <i>Képesség:</i> Képes az axiomatikus halmazelméletben és a matematikai logikában igaz állításokat megfogalmazni. Képes a transzfinit indukció és rekurzió, a kiválasztási axióma és ekvivalenseinek a matematika más ágaiban való alkalmazására. Képes helyes logikai következtetések levonására. Képes struktúraosztályok összehasonlító elemzésére. <i>Attitűd:</i> Törekszik a halmazelméleti és a matematikai logikai ismereteinek minél szélesebb körű alkalmazására a matematika más ágaiban. A megszerzett halmazelméleti és a matematikai logikai ismereteinek alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására. A logikai ismeretei felhasználásával törekszik a logikus, természettudományos érvelésre. <i>Autonómia és felelősség:</i> A halmazelméletben elsajátított alapvető ismeretei felhasználásával képes önálló problémák megfogalmazására és azok elemzésére. A matematikai logikai és a modellelméleti ismereteinek felhasználásával tisztában van a matematikai kijelentések és eredmények értékével, azok alkalmazhatóságával, alkalmazhatósági korlátaival.										
A kurzus tartalma, témakörei Naiv és axiomatikus halmazelmélet. Halmazok megadása, halmazműveletek, hatványhalmaz. Halmazok ekvivalenciája. Számosságok és összehasonlításuk, műveletek számosságokkal. Kiválasztási axióma. Rendezett halmazok, hasonlóság, rendtípusok. Jólrendezett halmazok, tulajdonságai, rendszámok és összehasonlításuk. Transzfinit indukció és rekurzió. Kiválasztási axióma ekvivalensei. Jólrendezési tétel. Számosságok tulajdonságai. A számosságok aritmetikájának alaptétele. A hatványfüggvény tulajdonságai. Kijelentéslógika, az ítéletkalkulus formulái, igazságfüggvényük. Konjunktív és diszjunktív normálforma. Elsőrendű nyelvek. Struktúrák, formulák igazsága. Helyettesítés. A következmény fogalma. Prenex alak. A levezethetőség fogalma. Modellelméleti alapfogalmak. Löwenheim-Skolem tételek. Gödel kompaktsági tétele. Alkalmazások. Rekurzív függvények. Church és Gödel tételei.										

Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek

frontális előadás

Értékelés

írásbeli és szóbeli vizsga

Kötelező olvasmány:

Ajánlott szakirodalom:

- Hajnal András, Hamburger Péter: Halmazelmélet. Tankönyvkiadó, 1983.
- Komjáth Péter: Halmazelmélet, Egyetemi jegyzet, Budapest, 2007.
- Csirmaz László: Matematikai logika. Egyetemi jegyzet, Budapest, 1994.
- Ruzsa Imre: Bevezetés a modern logikába. Osiris Kiadó, Budapest, 2001.
- Urbán János: Matematikai Logika. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1983 (példatár).
- P.R. Halmos, L.E. Sigler: Elemi halmazelmélet. Halmazelméleti feladatok. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1981.
- Totik Vilmos: Halmazelméleti feladatok és tételek. Polygon, Szeged, 1997.
- H.D. Ebbinghaus, J. Flum, W. Thomas: Mathematical Logic. Springer, 1984.

Heti bontott tematika

1. hét	Naiv halmazelmélet. Russel-paradoxon. Axiómák. Részhalmaz, unió, metszet, hatványhalmaz. Pár, rendezett pár. Descartes-szorzat, függény. Halmazok ekvivalenciája. Számosság fogalma.
	TE: A hallgatók megismerik a Russel-paradoxont, a halmazműveleteket, a halmazok ekvivalenciájának és számosságának fogalmát.
2. hét	Kiválasztási axióma és használata. Megszámlálható és kontinuum számosság. Számosságok összehasonlítása. Bernstein ekvivalencia tétele. Cantor tétele.
	TE: A hallgatók megismerik a kiválasztási axiómát és alkalmazását. Tisztában lesznek a megszámlálható és a kontinuum számosságokkal és a számosságok összehasonlításának módszerével.
3. hét	Műveletek halmazokkal. Általánosított Descartes-szorzat. Számosságok összege, szorzata, hatványozás. Azonosságok, egyenlőtlenségek, monotonitás. Példák.
	TE: A hallgatók megismerik a halmazcsaládokon értelmezett függvények alkalmazását számosságokkal végzett műveletek végzésére.
4. hét	Rendezett halmazok, hasonlóság, rendtípusok. Jólrendezett halmazok, rendszámok. Szelet, elem általi szelet. Rendszámok összehasonlítása. Irreflexív, tranzitív, trichotóm.
	TE: A hallgatók tisztában lesznek a rendezett halmazokon értelmezett ekvivalencia relációval, a rendtípus és a rendszám fogalmával, a jólrendezett halmazok tulajdonságaival.
5. hét	A pótlás axiómája. A rendszámok nem alkotnak halmazt. Rákövetkező, limesz rendszám. A transzfinit indukció tétele. A transzfinit rekurzió tétele.
	TE: A hallgatók megismerik a rendszámok tulajdonságait, a rákövetkező, limesz rendszám fogalmát, a transzfinit indukció és rekurzió tételét.

6. hét	A kiválasztási axióma ekvivalensei: Jólrendezési tétel. Zorn lemma. Kuratowski-lemma. Teichmüller-Tukey-lemma. Szűrő, ultraszűrő. A számosságösszehasonlítás trichotómiája.	
	TE: A hallgatók megismerik a kiválasztási axióma ekvivalenseit, a szűrő, az ultraszűrő fogalmát, a számosság rendezésének trichotómiáját.	
7. hét	Hamel-bázis, alkalmazásai. Alefek, a számosságáritmetika összeomlása. Kofinalitás. Hausdorff-tétel. König-egyenlőtlenség.	
	TE: A hallgatók megismerkednek alkalmazásokkal, megismerik a számosság aritmetikájának alaptételét, a Hausdorff-tételt, a König-egyenlőtlenséget.	
8. hét	A hatványfüggvény tulajdonságai. Kontinuum hipotézis. Regularitási axióma. Halmazelmélet axióma rendszerei.	
	TE: A hallgatók tisztában lesznek a hatványfüggvény tulajdonságaival, megismerkednek halmazelméleti axióma rendszerekkel.	
9. hét	Kijelentéslogika, az ítéletkalkulus formulái, igazságfüggvényük. Konjunktív és diszjunktív normálforma. Teljes rendszerek. Post-Jablonszkij tétele. Ítéletkalkulus kompaktsági tétele. Hilbert-típusú bizonyítás. Axiómák, következtetési szabályok.	
	TE: A hallgatók megismerik az ítéletkalkulus formuláit, igazságfüggvényüket, konjunktív és diszjunktív normálformájukat, a Hilbert-típusú bizonyítást és tulajdonságait.	
10. hét	Levezetések. Dedukció lemma az ítéletkalkulusban. Elsőrendű nyelvek. Kifejezés, prímfórmula, formula. Struktúra, kiértékelés, formula igazsága egy struktúrában. Helyettesítés. A következmény fogalma. Formulák ekvivalenciája. Prenex alak.	
	TE: A hallgatók megismerik a dedukció lemmát, az elsőrendű logikai nyelveket és formuláit. Megismerik egy formula igazságának követelményét egy struktúrában, a következmény fogalmát, a formulák ekvivalenciáját.	
11. hét	A levezethetőség fogalma. A Hibert-féle levezetés elsőrendű logikában, levezetési szabályok, kvantort manipuláló axiómák, egyenlőség axiómák. Igazság tétel. Gödel teljességi tétele. Elemi rész, elemi ekvivalencia, Tarski-Vaught-kritérium. Lészálló Löwenheim-Skolem-tétel.	
	TE: A hallgatók megismerik a levezethetőség fogalmát, az elsőrendű nyelvekben történő levezetéseket, a modellelmélet alapfogalmait.	
12. hét	Ultraszorzat konstrukció. Los tétele. Felsőálló Löwenheim-Skolem-tétel. Gödel kompaktsági tétele. Alkalmazások. Axiomatizálható és végesen axiomatizálható struktúraosztályok. Teljesség. Kategoricitás.	
	TE: A hallgatók megismerik Gödel kompaktsági tételét és megismernek alkalmazásokat.	
13. hét	Rekurzív függvények. Primitív rekurzív függvények. Ackermann-függvény. Church-tézis. Gödel-számozás. Rekurzív és eldönthető elméletek.	
	TE: A hallgatók megismerik a rekurzív függvényeket, a primitív rekurziót, a Church-tézist, annak fogalmát, hogy egy elmélet rekurzív, eldönthető.	
14. hét	Rekurzív függvények reprezentációs tétele. Church tétele. Gödel nemteljességi tételei. Tarski tétele. Eldönthetetlen és lényegesen eldönthetetlen elméletek.	
	TE: A hallgatók megismerik a rekurzív függvények reprezentációs tételét, Church tételét, Gödel nemteljességi tételeit, megismernek eldönthetetlen és lényegesen eldönthetetlen elméleteket.	

A tantárgy neve:	magyarul:	Bonyolultságelmélet						Kódja:	TTMBE0605	
	angolul:	Complexity theory								
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:		DE TTK Matematikai Intézet, Algebra és Számelmélet Tanszék								
Kötelező előtanulmány neve:		Kombinatorika és gráfelmélet						Kódja:	TTMBE0107	
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	2	Heti	0	Heti	0	Kollokvium	3	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató		neve:		Dr. Pongrácz András				beosztása:	egyetemi adjunktus	
A kurzus célja, hogy a hallgatók megismerjék a legfontosabb rendezési és gráfalgoritmusokat, megismerjék a véges automaták és a Turing-gép elméletének alapjait, valamint az NP bonyolultságelméleti osztály fogalmát, illetve közelítő eljárásokat NP-teljes problémák megoldására.										
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató										
Tudás: Jártas a leggyorsabb rendezési és gráfalgoritmusokban. Összefüggéseiben ismeri a legalapvetőbb számítási modelleket: a véges automatákat és a Turing-gépet. Alkotó módon ismeri a bonyolultságelmélettel kapcsolatos legfontosabb eredmények bizonyítását, ezek alkalmazhatóságait és korlátait.										
Képesség: Magabiztosan alkalmazza a rendezési és gráfokkal kapcsolatos gyors algoritmusokat. Képes klasszikus problémák NP-teljességét ismert NP-teljes problémákra visszavezetni, továbbá képes közelítő algoritmust adni az ilyen problémák megoldására. Valamint képes nemdeterminisztikus módszerekkel polinomidejű algoritmust adni olyan problémákra, melyekre nem létezik ilyen.										
Attitűd: Nyitott és fogékony a bonyolultságelmélettel kapcsolatos elméleti háttér megismerésére, törekszik az eredmények közötti kapcsolat feltárására és megértésére, valamint a tanult módszerek széles körben történő alkalmazására.										
Autonómia és felelősség: Felelősen és kritikusán ítéli meg a bonyolultságelmélet területén megszerzett tudásának mértékét, módszereinek alkalmazhatóságát és korlátait. Magas szintű tudásának birtokában önállóan választja meg az egyes elméleti és gyakorlati problémák megoldása során alkalmazandó eljárásokat.										
A kurzus tartalma, témakörei										
Rendezési algoritmusok, dinamikus programozás. Gráfok adatszerkezetei, alapvető gráfalgoritmusok. Véges automaták, reguláris nyelvek. Pumpálási lemma. Turing-gépek, Univerzális Turing-gép, diagonalizálás. A megállási probléma. Algoritmikus visszavezetés, Rice-tétel. A dominóprobléma eldönthetetlensége. RAM gép és Turing-gép ekvivalenciája. Tár- és időbonyolultsági osztályok. Effektív Church-Turing tézis. Lineáris gyorsítási tétel, hézagtétel. Nemdeterminisztikus Turing-gépek és bonyolultsági osztályok, kapcsolatuk. Orákulumos Turing-gép, Savitch tétele.										
Tanú és tanúnyelv fogalma. NP két definíciója, azok ekvivalenciája. Polinomiális visszavezetés, NP-teljesség. Cook tétele SAT és 3-SAT NP-teljességéről. SAT-3 NP-teljes, 2-SAT ∈ P. 3-színezhetőség. Néhány további klasszikus kombinatorikai probléma NP-teljesége. A részletösszeg probléma. Hamilton-kör keresése gráfokban és az utazó ügynök probléma. Véletlen algoritmusok, Schwartz-lemma, alkalmazások.										
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek										
Előadás anyagának frontális munkával történő ismertetése.										

Értékelés

Vizsgaidőszaki kollokvium alapján.

Kötelező olvasmány:

-

Ajánlott szakirodalom:

Lovász László: Algoritmusok bonyolultsága. 2014, Typotex.

Heti bontott tematika

1. hét	Rendezési algoritmusok, dinamikus programozás. TE: A hallgató megismeri a leggyorsabb rendezési algoritmusokat és a dinamikus programozás alapjait.
2. hét	Gráfok adatszerkezetei. Összefüggőség szélességi és mélységi kereséssel. Páros gráfban maximális párosítás keresése. TE: A hallgató megtanulja a legalapvetőbb, gráfokkal kapcsolatos gyors algoritmusokat.
3. hét	Legrövidebb út meghatározása nemnegatív súlyú élekkel, Dijkstra-algoritmus. Valós élsúlyú eset. TE: A hallgató megismeri a Dijkstra-algoritmus különböző változatait.
4. hét	(Nemdeterminisztikus) véges automaták, reguláris nyelvek. Pumpálási lemma. TE: Elmélyül a hallgató szemlélete, mialatt megismer egy (a Turing-gépekhez képest) egyszerűsített számítási modellt, a véges automatákat. A pumpálási lemma alapján megérti ennek a modellnek a korlátait.
5. hét	Turing-gépek, szimuláció egy szalaggal. Univerzális Turing-gép, diagonalizálás. A megállási probléma algoritmikusan eldönthetetlen. TE: A hallgató megtanulja a Turing-gép fogalmát, és megismerkedik a legegyszerűbb eldönthetetlen problémával.
6. hét	Algoritmikus visszavezetés, Rice-tétel. A dominóprobléma eldönthetetlensége, egyéb eldönthetetlen problémák (bizonyítás nélkül). TE: A hallgató megérti az eldönthetőség és eldönthetetlenség definícióját, és hogy mit jelent az, hogy egy probléma legfeljebb olyan bonyolult, mint egy másik probléma.
7. hét	RAM gép és Turing-gép ekvivalenciája. Tár- és időbonyolultsági osztályok, függvények kiszámításának tár- és időigénye. TE: A hallgató megismerkedik egy a Turing-géppel ekvivalens számítási modellel és a bonyolultságelmélet alapfogalmaival.
8. hét	Több tárban, illetve négyzetesen több időben több nyelv ismerhető fel (utóbbi bizonyítás nélkül). Effektív Church-Turing tézis. Lineáris gyorsítási tétel, hézag-tétel. TE: A hallgató megérti a tár és az idő szabta korlátozásokat az elméleti számítástudományban.
9. hét	Nemdeterminisztikus Turing-gépek és bonyolultsági osztályok. Ha $f(n)$ társzámolható, akkor $DTIME(f(n)) \subseteq NTIME(f(n)) \subseteq DSPACE(f(n)) \subseteq NSPACE(f(n)) \subseteq \bigcup_c DTIM(E(c^{f(n)}))$. TE: A hallgató megérti a tár és idő kapcsolatát.
10. hét	Órákumulumos Turing-gép, Savitch tétele. Tanú és tanúnyelv fogalma. NP két definíciója, azok ekvivalenciája. TE: A hallgató megérti az NP bonyolultsági osztály fogalmát és Savitch tételét.
11. hét	Polinomiális visszavezetés, NP-teljesség. Cook tétele SAT és 3-SAT NP-teljességéről. SAT-3 NP-teljes, 2-SAT $\in P$. 3-színezhetőség.

	TE: A hallgató megérti az NP-teljesség témakörének alapjait.
12. hét	Néhány további klasszikus kombinatorikai probléma NP-teljessége. A részletösszeg probléma bonyolultsága az általános esetben és kis bemenő adatokra. TE: A hallgató megtanulja, hogyan lehet klasszikus problémák NP-teljességét ismert NP-teljes problémákra visszavezetni.
13. hét	Hamilton-kör keresése gráfokban és az utazó ügynök probléma változatai. Közelít® megoldás meghatározása gyors algoritmussal. TE: A hallgató felismeri néhány további klasszikus probléma NP-teljességét, és megtanul néhány közelítő algoritmust ezek megoldására.
14. hét	Véletlen algoritmusok, Schwartz-lemma. Véletlen algoritmus polinomazonosságra, alkalmazás gráfokban párosítás létezésére. TE: A hallgató megtanulja, hogyan lehet nemdeterminisztikus módszerekkel polinomidejű algoritmust adni olyan problémákra, melyekre vagy nem létezik ilyen, vagy létezik de nem elég gyors.

Heti bontott tematika	
1. hét	Alapfogalmak bevezetése. A programnyelvek osztályozása. TE: a hallgató megismerkedik a legfontosabb alapfogalmakkal
2. hét	Többkarakteres szimbólumok, szimbolikus nevek, címke, megjegyzés, literálok (konstansok). Adattípusok (egyszerű, összetett és mutató típus). TE: a hallgató elsajátítja a különböző többkarakteres szimbólumokat, adattípusokat
3. hét	Értékadó utasítás, üres utasítás, ugró utasítás, elágaztató utasítások, kétirányú elágaztató utasítás (feltételes utasítás), többirányú elágaztató utasítás. TE: a hallgató elsajátítja az egyes utasítástípusokat
4. hét	Ciklusszervező utasítások, feltételes ciklus, előírt lépésszámú ciklus, felsorolásos ciklus végtelen ciklus, összetett ciklus. TE: a hallgató jártas lesz a különböző ciklusok felírásában
5. hét	Alprogramok, hívási lánc, rekurzió, másodlagos belépési pontok, paraméterek kiértékelése, paraméterátadás, a blokk, hatáskör, fordítási egység. TE: a hallgató
6. hét	Az algoritmusok szerepe a számításokban. Algoritmusok mint technológia, beszűrő rendezés, algoritmusok elemzése, algoritmusok tervezése. TE: a hallgató képessé válik elemezni és megtervezni egy algoritmust
7. hét	Függvények növekedése, aszimptotikus jelölések, szokásos jelölések és alapfüggvények. Függvények rekurzív megadása, a helyettesítő módszer, a rekurziós fa módszer. TE: a hallgató elsajátítja a legfontosabb függvényjelöléseket, és képes lesz a rekurzív módon megadni egy függvényt
8. hét	A mester módszer, a mester tétel bizonyítása. TE: a hallgató megismerkedik a mester tétel bizonyításával
9. hét	Valószínűségi elemzés, a munkatársfelvétel probléma, indikátor valószínűségi változók. TE: a hallgató elsajátítja a valószínűségi elemzés legfontosabb jellemzőit
10. hét	Véletlenített algoritmusok, egyéb példák valószínűségi elemzésre. TE: a hallgató megismer véletlenített algoritmusokat
11. hét	Kupacrendezés, kupac, a kupactulajdonság fenntartása, a kupac építése, a kupacrendezés algoritmus, elsőbbségi sorok. TE: a hallgató elsajátítja a kupacrendezés algoritmust
12. hét	Gyorsrendezés, a gyorsrendezés leírása, a gyorsrendezés hatékonysága, a gyorsrendezés egy véletlenített változata, a gyorsrendezés elemzése. TE: a hallgató megismeri a gyorsrendezést és elemzését
13. hét	Rendezés lineáris időben, alsó korlátok a rendezés időigényére, leszámlló rendezés, számjegyes rendezés, edényrendezés. TE: a hallgató elsajátít több típusú rendezést is
14. hét	Elemi adatszerkezetek, verem és sorok, láncolt listák, mutatók és objektumok megvalósítása, gyökeres fák ábrázolása. TE: a hallgató megismeri az elemi adatszerkezeteket

A tantárgy neve:	magyarul:	Lineáris programozás						Kódja:	TTMBE0607	
	angolul:	Linear programming								
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:		DE TTK Matematikai Intézet, Analízis Tanszék								
Kötelező előtanulmány neve:		Lineáris algebra 1.						Kódja:	TTMBE0102	
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	2	Heti	0	Heti	0	Kollokvium	3	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató		neve:		Dr. Mészáros Fruzsina				beosztása:	egyetemi adjunktus	
A kurzus célja, hogy a hallgatók megismerjék a lineáris programozási feladatok különböző fajtáit, ezek megoldási módszereit, továbbá a lineáris programozási modellek alkalmazhatóságát más tudományterületeken.										
Tanulás eredmények, kompetenciák:										
Tudás: -T1: Ismeri a matematika alapvető módszereit az operációkutatás területén. -T2: Ismeri az elméleti matematika alapvető összefüggéseit az operációkutatás területén. -T3: Ismeri az operációkutatás, lineáris algebra és analízis közötti alapvető kapcsolatokat. -T4: Tisztában van az absztrakt fogalmak definiálásának követelményeivel, az alkalmazott problémákban rejlő általános sémákat, fogalmakat felismeri. -T5: Ismeri a matematikai bizonyítás követelményeit, alapvető módszereit. -T6: Tisztában van a matematikai gondolkodás sajátos jellemzőivel.										
Képesség: -K2: Képes a mennyiségi adatokból minőségi következtetéseket levonni. -K3: Képes az operációkutatás területén megszerzett ismereteinek alkalmazására. -K5: Képes elvonatkoztatni az operációkutatáshoz kapcsolódó problémák konkrét formájától, képes azokat az elemzés és a megoldás érdekében absztrakt, általános formában is megfogalmazni. -K9: Képes a rutin szakmai problémákat felismerni, azok elméleti és gyakorlati megoldásához az elérhető könyvtári és elektronikus szakirodalmat feldolgozni, azt ott elérhető módszereket alkalmazni.										
Attitűd: -A1: Igénye van operációkutatásbeli tudásának gyarapítására, új kompetenciák elsajátítására, kifejlesztésére. -A2: Törekszik operációkutatásbeli ismereteinek minél szélesebb körű alkalmazására. -A4: Matematikai ismeretei felhasználásával törekszik a természettudományos érvelésre. -A5: Nyitott a más szakterületek sajátos problémáinak felismerésére, az ott dolgozó szakemberekkel való szakmai együttműködésre, az operációkutatáshoz köthető problémák matematikai átfogalmazására. -A6: Nyitott a matematikai továbbképzés irányában.										
Autonómia és felelősség: -F2: Felelősen értékeli a matematikai eredményeket, azok alkalmazhatóságát, alkalmazhatósági korlátait. -F3: Tisztában van a matematikai tudományos kijelentések értékével, azok alkalmazhatóságával, korlátaival. -F4: Képes a matematikai elemzések eredményeiből következő önálló döntések meghozatalára. -F6: Az operációkutatáshoz tartozó elméleti, illetve gyakorlati kutatási feladatait megfelelő iránymutatás mellett önállóan végzi.										
A kurzus tartalma, témakörei Lineáris programozási feladatra vezető problémák. Konvex poliéderek extrémális pontjai, szimplex algoritmus és geometriája, érzékenységvizsgálat. Dualitás. Szállítási és hozzárendelési modell, hálózati modellek. Speciális lineáris programozási modellek.										

Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek

Tantermi előadás formájában, az elhangzottakat jegyzeteléssel rögzítve, segédanyagok biztosítása, syllabus rendelkezésre bocsátása, szükség esetén személyes konzultáció lehetősége.

Értékelés

Írásbeli vagy szóbeli vizsga formájában. Kiemelkedő évközi munka és a tárgyhoz tartozó gyakorlaton írt zárthelyi dolgozat vagy elméletből írt beszámoló dolgozat esetén az oktató élhet a jegymegajánlás lehetőségével.

Kötelező olvasmány:

Nincsen.

Ajánlott szakirodalom:

1. Ronert Vanderbei: *Linear programming, foundations and extensions*, Kluwer Academic Publishers, 1998.
2. Dinitris Bertsimas, John Tsitsiklis: *Introduction to Linear optimization*, Athena Scientific Series in Optimization and Neural Computation, 1997.
3. Bajalinov Erik, Imreh Balázs: *Operációkutatás*, Polygon, 2005.

Heti bontott tematika

1. hét	Bevezető példák (optimális termékösszetétel, táplálkozási probléma), történeti áttekintés. TE: A hallgató megismeri és megérti a lineáris programozás alapproblémáját.
2. hét	Lineár programozási probléma általános modellje, szimplex módszer. TE: A hallgató megérti az általános modell matematikai háttérét és elkezd megismerni a megoldás módját.
3. hét	Degeneráltság, lexikografikus módszer. Lineáris programozás alaptétele. TE: A hallgató megismeri a lineáris programozás alaptételét.
4. hét	A szimplex algoritmus hatékonysága, szükséges lépésszám elemzése, legrosszabb eset, átlagos eset. TE: A hallgató megtanulja a szimplex módszer alkalmazása során fellépő különböző esetek kezelését.
5. hét	Dualitás I. Duális feladat speciális esetben, gyenge dualitási tétel, Farkas lemma. TE: A hallgató megismeri a duális feladatot és a gyenge dualitási tételt.
6. hét	Dualitás II. Erős dualitási tétel, duális szimplex módszer, duális feladat általában. TE: A hallgató megérti a duális szimplex módszer során alkalmazott matematikai lépéseket.
7. hét	Szimplex módszer mátrixos alakban, szimplex tábla, egy- és kétfázisú szimplex módszer. TE: A hallgató megérti az egy- és kétfázisú szimplex módszer közti különbséget.
8. hét	Érzékenység vizsgálat, primál-duál szimplex módszer. TE: A hallgató megtanulja a primál-duál szimplex módszert.
9. hét	Általános alakú feladat visszavezetése standard alakúra. TE: A hallgató megismeri az általános modell standard alakúra való visszavezetésének technikáját.
10. hét	Szimplex módszer geometriája. TE: A hallgató megismerkedik a módszerhez tartozó geometriával.
11. hét	Szállítási feladat I. TE: A hallgató megismeri a szállítási probléma feltételeit és a feladat felírását.
12. hét	Szállítási feladat II. Hurokszerkesztés.

	TE:A hallgató megérti a szállítási feladat megoldását.
13. hét	Hozzárendelési feladat I.
	TE: A hallgató megismeri a hozzárendelési feladatot.
14. hét	Hozzárendelési feladat II.
	TE:A hallgató megérti a hozzárendelési feladat megoldását.

Tanulás eredmények, kompetenciák:**Tudás:**

- T1: Ismeri a matematika alapvető módszereit a nemlineáris optimalizálás elméletének területén.
- T2: Ismeri a matematika alapvető összefüggéseit a nemlineáris optimalizálás elméletének területén.
- T3: Ismeri a klasszikus és modern analízis, klasszikus mechanika közötti alapvető kapcsolatokat.
- T4: Tisztában van a nemlineáris optimalizálás elméletéhez kötődő fogalmak definiálásának követelményeivel, az alkalmazott problémákban rejlő általános sémákat, fogalmakat felismeri.
- T5: Ismeri a nemlineáris optimalizáláshoz kötődő bizonyítások követelményeit, alapvető módszereit
- T6: Tisztában van a nemlineáris optimalizáláshoz kapcsolódó gondolkodás sajátos jellemzőivel.

Képesség:

- K1: Képes logikus, igaz matematikai állítások megfogalmazására azok feltételeinek és fontosabb következményeinek pontos megadásával.
- K3: Képes a nemlineáris optimalizálás elméletéből megszerzett ismereteinek alkalmazására.
- K4: Képes a nemlineáris optimalizálás elméletéhez területén új összefüggések átlátására, feltárására.
- K5: Képes elvonatkoztatni a kötődő problémák konkrét formájától, képes azokat az elemzés és a megoldás érdekében absztrakt, általános formában is megfogalmazni.
- K8: Képes a matematikai elemzések eredményeit idegen nyelven és az informatika eszközeit felhasználva hatékonyan kommunikálni.
- K9: Képes a rutin szakmai problémákat felismerni, azok elméleti és gyakorlati megoldásához az elérhető könyvtári és elektronikus szakirodalmat feldolgozni, azt ott elérhető módszereket alkalmazni.

Attitűd:

- A1: Igénye van eddigi analízisbeli tudásának gyarapítására, új ismeretek megszerzésére, kompetenciák elsajátítására, kifejlesztésére.
- A2: Törekszik a matematikai ismereteinek minél szélesebb körű alkalmazására.
- A3: A nemlineáris optimalizálás elméletében megszerzett ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető fizikai jelenségek megismerésére, és megmagyarázására.
- A4: Matematikai ismeretei felhasználásával törekszik a természettudományos érvelésre.
- A5: Nyitott a természettudományok, főként a fizika és kémia sajátos problémáinak felismerésére, az ott dolgozó szakemberekkel való szakmai együttműködésre, a szakterület-specifikus problémák matematikai átfogalmazására.
- A6: Nyitott az analízisbeli továbbképzés irányában.

Autonómia és felelősség:

- F1: Az analízisben eddig elsajátított alapvető ismeretei felhasználásával képes önállóan matematikai kérdések megfogalmazására, azok elemzésére.
- F2: Felelősen értékeli a nemlineáris optimalizálás elméletének eredményeit, azok alkalmazhatóságát és korlátait.
- F3: Tisztában van a matematikai tudományos kijelentések értékével, azok alkalmazhatóságával, korlátaival.
- F4: Képes a matematikai elemzések eredményeiből következő önálló döntések meghozatalára.
- F5: Tudatában van annak, hogy matematikai munkáját a legmagasabb etikai normák megtartásával, magas minőséggel kell végeznie.
- F6: A matematika területeihez tartozó elméleti, illetve gyakorlati kutatási feladatait megfelelő iránymutatás mellett önállóan végzi.

A kurzus tartalma, témakörei

Normált és Banach-terek. Lineáris és multilineáris függvények terei. A normált terekbeli differenciálszámítás alapelemei. Gateaux- és Fréchet-derivált és ezek kalkulusa. Erős és folytonos Gateaux- és Fréchet-differenciálhatóság és ezek kapcsolatai. Inverzfüggvény tétel. Szélsőérték problémákra vonatkozó Fermat-elv és Lagrange-féle multiplikátor tétel. Magasabb rendű Gateaux- és Fréchet- differenciálhatóság. Young-tétel és Taylor-tétel. Szélső érték problémák másodrendű szükséges és elegendő feltételei. A variációszámítás első rendű alapfeladatai gyenge és erős extrémummal. Funkcionálok deriváltjának kiszámítása. Du Bois–Reymond-lemma. A gyenge extrémum elsőrendű Euler–Lagrange-féle szükséges feltétele, másodrendű szükséges és elegendő feltételei. A variációszámítás magasabb rendű alapfeladatai és az erre vonatkozó Euler–Lagrange-egyenlet. Az erős extrémum Weierstrass-féle szükséges és elegendő feltételei.

Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek

Tantermi előadás formájában, az elhangzottakat jegyzeteléssel rögzítve, segédanyagok biztosítása, syllabus rendelkezésre bocsátása, szükség esetén személyes konzultáció lehetősége.

Értékelés

Szóbeli vagy írásbeli vizsga formájában.

Kötelező olvasmány:

Nincsen.

Ajánlott szakirodalom:

- [1] Dacorogna, B.: *Introduction to the calculus of variations*. Imperial College Press, London (2014).
- [2] Durea, M.; Strugariu, R.: *An introduction to nonlinear optimization theory*. De Gruyter Open, Berlin, 2014.
- [3] Ioffe, A.D.; Tihomirov, V. M.: *Theory of extremal problems*. Studies in Mathematics and its Applications, 6. North-Holland Publishing Co., Amsterdam-New York, 1979.
- [4] Jahn, J.: *Introduction to the theory of nonlinear optimization*. Springer Verlag, Berlin, 2007.

Heti bontott tematika

1. hét	Normált tér és Banach-tér fogalma. Szorzatterek normálása. Normált tereken értelmezett lineáris és multilineáris leképezések folytonossága és korlátossága. A norma alapvető tulajdonságai. A lineáris és a multilineáris leképezések normált tere, ennek a térnek a teljessége. Normált teke duális tere. TE: A hallgató megismeri a normált terekkel és multilineáris leképezésekkel kapcsolatos alapfogalmak és tételek. Képes azokat a lineáris algebrában és klasszikus analízisben megismerttéssel egybevetni, képes korábbi ismeretanyagát mélyebb összefüggéseiben újragondolni.
2. hét	Normált terek között ható függvények iránymenti, Gateaux-, Hadamard- és Fréchet-deriváltjának fogalma, ezek egymással való kapcsolata. Folytonosság és differenciálhatóság kapcsolata. TE: A hallgató elsajátítja a normált terekbeli differenciálhatóság alapvető összefüggéseit. Képes azokat a klasszikus és modern analízisben megismerttéssel egybevetni, képes korábbi ismeretanyagát mélyebb összefüggéseiben újragondolni.
3. hét	A differenciálszámítás szabályai: összeg szabály, korlátos multilineáris leképezések deriváltja, leképezések Descartes-szorzatának deriváltja, láncszabály és következményei. TE: A hallgató megismeri és elsajátítja a differenciálszámítás szabályait. Képes azokat értő módon egybevetni a korábbi kapcsolódó témákkal.
4. hét	Középérték egyenlőtlenség. Az erős és folytonos Gateaux-, Hadamard és Fréchet-differenciálhatóság fogalmi és ezek összefüggései. Lokálisan Lipschitz tulajdonság és erős Hadamard deriválhatóság kapcsolata. Lineáris alterek szerinti parciális derivált. Parciális deriválhatóság és deriválhatóság kapcsolata. TE: A hallgató megismeri az erős és a folytonos differenciálhatóság fogalmait, összefüggéseit. Képes a tanultakat a korábban elsajátított ismeretanyagába szintetikus módon beágyazni.
5. hét	Inverzfüggvény tétel és implicitfüggvény tétel erősen Fréchet-differenciálható függvényekre. A lokális szélsőérték feladatokra vonatkozó Fermat-elv. A feltételes lokális szélsőérték problémákra vonatkozó Lagrange-féle multiplikátor tétel (ismertetés). TE: A hallgató megismeri és elsajátítja a fent jelzett témakört. Mélyebb összefüggéseiben érti a klasszikus szélsőértékszámítás korábban megtanult elemeit.
6. hét	Leképezések magasabb rendű Gateaux-, Hadamard- és Fréchet-értelemben vett differenciálhatósága. A magasabb rendű derivált szimmetriájára vonatkozó Young-tétel. Taylor-tétel. TE: A hallgató megtanulja a magasabb rendű differenciálhatóság témakörét. Képes azokat önállóan összevetni a klasszikus analízis kapcsolódó eredményeivel.
7. hét	Bilineáris formák pozitív szemidefinitisége, pozitív definitisége és pozitív erős definitisége. A kétszer differenciálható szélsőérték feladatokra vonatkozó elsőrendű és másodrendű szükséges, illetve elegendő feltételek. TE: A hallgató megismeri szélsőérték első és másodrendű feltételeit. Képes a lineáris algebra és klasszikus analízis korábban megismert elemeit ezeken keresztül mélyebb, átfogóbb módon szemlélni és a jelen környezetben újragondolni.

8. hét	A k-szor folytonosan differenciálható függvények tere, a tér ekvivalens normái és a tér teljessége. Integrálokkal megadott nemlineáris funkcionálok első és magasabb rendű Gateaux- és Fréchet-deriváltja. TE: A hallgató elsajátítja a fent jelzett témakört. Képes az eredményeket a mostani helyzetben önállóan alkalmazni.
9. hét	A variációs számítás egyváltozós függvényekre vonatkozó elsőrendű és magasabb rendű alapfeladatai. Megengedett függvény, továbbá a gyenge és az erős extrémum fogalma. TE: A hallgató megismeri a variációs számítás alapfeladatát. Képes a már tanult, hasonló témakört a jelenlegi helyzetben újraértelmezni, értő módon beágyazni.
10. hét	A Du Bois–Reymond-lemma. A variációs számítás elsőrendű rendű gyenge extrémum feladatára vonatkozó Euler–Lagrange-egyenlet. TE: A hallgató megismeri az Euler–Lagrange-egyenlet. Fölismeri és érti a bizonyítás elemeinek és a jelenleg tárgyalt témakör módszereinek összefüggését.
11. hét	A variációs számítás elsőrendű rendű gyenge extrémum feladatára vonatkozó másodrendű szükséges és elegendő feltételek: A Legendre-feltétel és a Jacobi-feltétel. TE: A hallgató megismeri a Legendre- és a Jacobi-feltételt. Képes ezek birtokában avatottabb módon szemlélni a klasszikus analízis szélsőérték problémáit.
12. hét	Az általános Du Bois–Reymond-lemma. A variációs számítás magasabb rendű gyenge extrémumára vonatkozó Eulera–Lagrange-egyenlet. TE: A hallgató megismeri variációs számítás magasabb rendű alapfeladatát. Érti annak kapcsolódását a már megismert helyzethez.
13. hét	A variációs számítás erős extrémum feladata. A Weierstarss-féle E függvény. Az erős extrémumra vonatkozó Weierstrass-féle szükséges, illetve elegendő feltétel. TE: A hallgató megismeri a fent jelzett témakört.. Fölismeri és érti a bizonyítás elemeinek és a jelenleg tárgyalt témakör módszereinek összefüggését.
14. hét	A brachisztokron-probléma, a láncgörbe probléma és a minimális felszínű forgásfelület problémájának vizsgálata és megoldása. TE: A hallgató megismeri a klasszikus variációs problémákat és megoldásukat. Képes fölmérni a tanultak kulcsszerepét a matematikaán kívüli, főként fizikai alkalmazásokban.

Tanulás eredmények, kompetenciák:**Tudás:**

- T1: Ismeri a matematika alapvető módszereit a nemlineáris optimalizálás elméletének területén.
- T2: Ismeri a matematika alapvető összefüggéseit a nemlineáris optimalizálás elméletének területén.
- T3: Ismeri a klasszikus és modern analízis, klasszikus mechanika közötti alapvető kapcsolatokat.
- T4: Tisztában van a nemlineáris optimalizálás elméletéhez kötődő fogalmak definiálásának követelményeivel, az alkalmazott problémákban rejlő általános sémákat, fogalmakat felismeri.
- T5: Ismeri a nemlineáris optimalizáláshoz kötődő bizonyítások követelményeit, alapvető módszereit
- T6: Tisztában van a nemlineáris optimalizáláshoz kapcsolódó gondolkodás sajátos jellemzőivel.

Képesség:

- K1: Képes logikus, igaz matematikai állítások megfogalmazására azok feltételeinek és fontosabb következményeinek pontos megadásával.
- K3: Képes a nemlineáris optimalizálás elméletéből megszerzett ismereteinek alkalmazására.
- K4: Képes a nemlineáris optimalizálás elméletéhez területén új összefüggések átlátására, feltárására.
- K5: Képes elvonatkoztatni a kötődő problémák konkrét formájától, képes azokat az elemzés és a megoldás érdekében absztrakt, általános formában is megfogalmazni.
- K8: Képes a matematikai elemzések eredményeit idegen nyelven és az informatika eszközeit felhasználva hatékonyan kommunikálni.
- K9: Képes a rutin szakmai problémákat felismerni, azok elméleti és gyakorlati megoldásához az elérhető könyvtári és elektronikus szakirodalmat feldolgozni, azt ott elérhető módszereket alkalmazni.

Attitűd:

- A1: Igénye van eddigi analízisbeli tudásának gyarapítására, új ismeretek megszerzésére, kompetenciák elsajátítására, kifejlesztésére.
- A2: Törekszik a matematikai ismereteinek minél szélesebb körű alkalmazására.
- A3: A nemlineáris optimalizálás elméletében megszerzett ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető fizikai jelenségek megismerésére, és megmagyarázására.
- A4: Matematikai ismeretei felhasználásával törekszik a természettudományos érvelésre.
- A5: Nyitott a természettudományok, főként a fizika és kémia sajátos problémáinak felismerésére, az ott dolgozó szakemberekkel való szakmai együttműködésre, a szakterület-specifikus problémák matematikai átfogalmazására.
- A6: Nyitott az analízisbeli továbbképzés irányában.

Autonómia és felelősség:

- F1: Az analízisben eddig elsajátított alapvető ismeretei felhasználásával képes önállóan matematikai kérdések megfogalmazására, azok elemzésére.
- F2: Felelősen értékeli a nemlineáris optimalizálás elméletének eredményeit, azok alkalmazhatóságát és korlátait.
- F3: Tisztában van a matematikai tudományos kijelentések értékével, azok alkalmazhatóságával, korlátaival.
- F4: Képes a matematikai elemzések eredményeiből következő önálló döntések meghozatalára.
- F5: Tudatában van annak, hogy matematikai munkáját a legmagasabb etikai normák megtartásával, magas minőséggel kell végeznie.
- F6: A matematika területeihez tartozó elméleti, illetve gyakorlati kutatási feladatait megfelelő iránymutatás mellett önállóan végzi.

A kurzus tartalma, témakörei

Normált és Banach-terek. Lineáris és multilineáris függvények terei. A normált terekbeli differenciálszámítás alapelemei. Gateaux- és Fréchet-derivált és ezek kalkulusa. Erős és folytonos Gateaux- és Fréchet-differenciálhatóság és ezek kapcsolatai. Inverzfüggvény tétel. Szélsőérték problémákra vonatkozó Fermat-elv és Lagrange-féle multiplikátor tétel. Magasabb rendű Gateaux- és Fréchet- differenciálhatóság. Young-tétel és Taylor-tétel. Szélső érték problémák másodrendű szükséges és elegendő feltételei. A variációszámítás első rendű alapfeladatai gyenge és erős extrémummal. Funkcionálok deriváltjának kiszámítása. Du Bois–Reymond-lemma. A gyenge extrémum elsőrendű Euler–Lagrange-féle szükséges feltétele, másodrendű szükséges és elegendő feltételei. A variációszámítás magasabb rendű alapfeladatai és az erre vonatkozó Euler–Lagrange-egyenlet. Az erős extrémum Weierstrass-féle szükséges és elegendő feltételei.

Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek

Tantermi előadás formájában, az elhangzottakat jegyzeteléssel rögzítve, segédanyagok biztosítása, syllabus rendelkezésre bocsátása, szükség esetén személyes konzultáció lehetősége.

Értékelés

Szóbeli vagy írásbeli vizsga formájában.

Kötelező olvasmány:

Nincsen.

Ajánlott szakirodalom:

- [1] Dacorogna, B.: *Introduction to the calculus of variations*. Imperial College Press, London (2014).
 [2] Durea, M.; Strugariu, R.: *An introduction to nonlinear optimization theory*. De Gruyter Open, Berlin, 2014.
 [3] Ioffe, A.D.; Tihomirov, V. M.: *Theory of extremal problems*. Studies in Mathematics and its Applications, 6. North-Holland Publishing Co., Amsterdam-New York, 1979.
 [4] Jahn, J.: *Introduction to the theory of nonlinear optimization*. Springer Verlag, Berlin, 2007.

Heti bontott tematika

1. hét	Normált tér és Banach-tér fogalma. Szorzatterek normálása. Normált tereken értelmezett lineáris és multilineáris leképezések folytonossága és korlátossága. A norma alapvető tulajdonságai. A lineáris és a multilineáris leképezések normált tere, ennek a térnek a teljessége. Normált teke duális tere. TE: A hallgató megismeri a normált terekkel és multilineáris leképezésekkel kapcsolatos alapfogalmak és tételek. Képes azokat a lineáris algebrában és klasszikus analízisben megismerttéssel egybevetni, képes korábbi ismeretanyagát mélyebb összefüggéseiben újragondolni.
2. hét	Normált terek között ható függvények iránymenti, Gateaux-, Hadamard- és Fréchet-deriváltjának fogalma, ezek egymással való kapcsolata. Folytonosság és differenciálhatóság kapcsolata. TE: A hallgató elsajátítja a normált terekbeli differenciálhatóság alapvető összefüggéseit. Képes azokat a klasszikus és modern analízisben megismerttéssel egybevetni, képes korábbi ismeretanyagát mélyebb összefüggéseiben újragondolni.
3. hét	A differenciálszámítás szabályai: összeg szabály, korlátos multilineáris leképezések deriváltja, leképezések Descartes-szorzatának deriváltja, láncszabály és következményei. TE: A hallgató megismeri és elsajátítja a differenciálszámítás szabályait. Képes azokat értő módon egybevetni a korábbi kapcsolódó témákkal.
4. hét	Középérték egyenlőtlenség. Az erős és folytonos Gateaux-, Hadamard és Fréchet-differenciálhatóság fogalmi és ezek összefüggései. Lokálisan Lipschitz tulajdonság és erős Hadamard deriválhatóság kapcsolata. Lineáris alterek szerinti parciális derivált. Parciális deriválhatóság és deriválhatóság kapcsolata. TE: A hallgató megismeri az erős és a folytonos differenciálhatóság fogalmait, összefüggéseit. Képes a tanultakat a korábban elsajátított ismeretanyagába szintetikus módon beágyazni.
5. hét	Inverzfüggvény tétel és implicitfüggvény tétel erősen Fréchet-differenciálható függvényekre. A lokális szélsőérték feladatokra vonatkozó Fermat-elv. A feltételes lokális szélsőérték problémákra vonatkozó Lagrange-féle multiplikátor tétel (ismertetés). TE: A hallgató megismeri és elsajátítja a fent jelzett témakört. Mélyebb összefüggéseiben érti a klasszikus szélsőértékszámítás korábban megtanult elemeit.
6. hét	Leképezések magasabb rendű Gateaux-, Hadamard- és Fréchet-értelemben vett differenciálhatósága. A magasabb rendű derivált szimmetriájára vonatkozó Young-tétel. Taylor-tétel. TE: A hallgató megtanulja a magasabb rendű differenciálhatóság témakörét. Képes azokat önállóan összevetni a klasszikus analízis kapcsolódó eredményeivel.
7. hét	Bilineáris formák pozitív szemidefinitisége, pozitív definitisége és pozitív erős definitisége. A kétszer differenciálható szélsőérték feladatokra vonatkozó elsőrendű és másodrendű szükséges, illetve elegendő feltételek. TE: A hallgató megismeri szélsőérték első és másodrendű feltételeit. Képes a lineáris algebra és klasszikus analízis korábban megismert elemeit ezeken keresztül mélyebb, átfogóbb módon szemlélni és a jelen környezetben újragondolni.

8. hét	A k-szor folytonosan differenciálható függvények tere, a tér ekvivalens normái és a tér teljessége. Integrálokkal megadott nemlineáris funkcionálok első és magasabb rendű Gateaux- és Fréchet-deriváltja. TE: A hallgató elsajátítja a fent jelzett témakört. Képes az eredményeket a mostani helyzetben önállóan alkalmazni.
9. hét	A variációs számítás egyváltozós függvényekre vonatkozó elsőrendű és magasabb rendű alapfeladatai. Megengedett függvény, továbbá a gyenge és az erős extrémum fogalma. TE: A hallgató megismeri a variációs számítás alapfeladatát. Képes a már tanult, hasonló témakört a jelenlegi helyzetben újraértelmezni, értő módon beágyazni.
10. hét	A Du Bois–Reymond-lemma. A variációs számítás elsőrendű rendű gyenge extrémum feladatára vonatkozó Euler–Lagrange-egyenlet. TE: A hallgató megismeri az Euler–Lagrange-egyenlet. Fölismeri és érti a bizonyítás elemeinek és a jelenleg tárgyalt témakör módszereinek összefüggését.
11. hét	A variációs számítás elsőrendű rendű gyenge extrémum feladatára vonatkozó másodrendű szükséges és elegendő feltételek: A Legendre-feltétel és a Jacobi-feltétel. TE: A hallgató megismeri a Legendre- és a Jacobi-feltételt. Képes ezek birtokában avatottabb módon szemlélni a klasszikus analízis szélsőérték problémáit.
12. hét	Az általános Du Bois–Reymond-lemma. A variációs számítás magasabb rendű gyenge extrémumára vonatkozó Eulera–Lagrange-egyenlet. TE: A hallgató megismeri variációs számítás magasabb rendű alapfeladatát. Érti annak kapcsolódását a már megismert helyzethez.
13. hét	A variációs számítás erős extrémum feladata. A Weierstarss-féle E függvény. Az erős extrémumra vonatkozó Weierstrass-féle szükséges, illetve elegendő feltétel. TE: A hallgató megismeri a fent jelzett témakört.. Fölismeri és érti a bizonyítás elemeinek és a jelenleg tárgyalt témakör módszereinek összefüggését.
14. hét	A brachisztokron-probléma, a láncgörbe probléma és a minimális felszínű forgásfelület problémájának vizsgálata és megoldása. TE: A hallgató megismeri a klasszikus variációs problémákat és megoldásukat. Képes fölmérni a tanultak kulcsszerepét a matematikaán kívüli, főként fizikai alkalmazásokban.

A tantárgy neve:		magyarul:	Matematikai alapozás						Kódja:	TTMBG0001
		angolul:	Basics of mathematics							
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:			DE TTK Matematikai Intézet, Algebra és Számelmélet Tanszék							
Kötelező előtanulmány neve:			-						Kódja:	-
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	0	Heti	1	Heti	0	Aláírás	0	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató			neve:		Dr. Varga Nóra			beosztása:	egyetemi tanársegéd	
A kurzus célja, hogy a hallgatók elsősorban feladatok megoldásán keresztül, lehetőséget kapjanak középiskolai ismereteik rendszerező ismételtesére, felelevenítésére és kiegészítésére.										
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató <i>Tudás:</i> Ismeri a matematika alapvető módszereit és összefüggéseit a középiskolai algebra, trigonometria és koordináta-geometria, illetve elemi függvények területén. <i>Képesség:</i> Képes a középiskolai algebra, trigonometria és koordináta-geometria, illetve elemi függvények területén szerzett ismereteinek alkalmazására feladatmegoldás során. <i>Attitűd:</i> Igénye van matematikai tudásának gyarapítására, új matematikai ismeretek megszerzésére, kompetenciák elsajátítására, kifejlesztésére. <i>Autonómia és felelősség:</i> A feladatok megoldását – esetleges iránymutatás mellett – önállóan végzi.										
A kurzus tartalma, témakörei Algebrai átalakítások. Különböző egyenletek, egyenletrendszerek, egyenlőtlenségek és egyenlőtlenség rendszerek megoldása. Trigonometriai alapfogalmak. Koordináta-geometriai alapfogalmak.										
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek Frontális oktatás.										
Értékelés Zárthelyi dolgozatok alapján. Jegymegajánló dolgozat alapján felmentés adható a félév elején										
Kötelező olvasmány: Algebrai átalakítások, különböző egyenletek, egyenletrendszerek, egyenlőtlenségek és egyenlőtlenség rendszerek megoldása. A trigonometria alapjai, a koordináta-geometria alapjai.										
Ajánlott szakirodalom: Vincze Csaba, Trigonometria és Koordináta-geometria, Kossuth Egyetemi Kiadó, 2008.										

Heti bontott tematika

1. hét	Algebrai átalakítások, nevezetes azonosságok, racionális algebrai kifejezések egyszerűsítése. TE: A hallgató képes lesz feladatokat megoldani az óra anyagának témakörében.
2. hét	Irracionális algebrai kifejezések egyszerűsítése, nevező racionalizálása. TE: A hallgató képes lesz feladatokat megoldani az óra anyagának témakörében.
3. hét	Paraméteres lineáris egyenletek, egyenletrendszerek TE: A hallgató képes lesz feladatokat megoldani az óra anyagának témakörében.
4. hét	Másodfokú egyenletek, egyenletrendszerek TE: A hallgató képes lesz feladatokat megoldani az óra anyagának témakörében.
5. hét	Paraméteres másodfokú egyenletek TE: A hallgató képes lesz feladatokat megoldani az óra anyagának témakörében.
6. hét	Első és másodfokú kifejezések előjele, egyenlőtlenségek, egyenlőtlenség rendszerek (előjeltáblázat). TE: A hallgató képes lesz feladatokat megoldani az óra anyagának témakörében.
7. hét	Abszolútértékes egyenletek. TE: A hallgató képes lesz feladatokat megoldani az óra anyagának témakörében.
8. hét	Trigonometria: a szögfüggvények geometriai értelmezése és alapvető tulajdonságaik. TE: A hallgató képes lesz feladatokat megoldani az óra anyagának témakörében.
9. hét	Addíciós tételek és trigonometrikus azonosságok levezetése. TE: A hallgató képes lesz feladatokat megoldani az óra anyagának témakörében.
10. hét	Trigonometrikus egyenletek és egyenlőtlenségek. A fáziseltolás módszere. TE: A hallgató képes lesz feladatokat megoldani az óra anyagának témakörében.
11. hét	Koordináta geometria: egyenesek és körök a síkon, metszési feladatok. Pontok, illetve pont és egyenes távolsága. TE: A hallgató képes lesz feladatokat megoldani az óra anyagának témakörében.
12. hét	Egyenesek és körök a síkon, érintővel kapcsolatos feladatok. TE: A hallgató képes lesz feladatokat megoldani az óra anyagának témakörében.
13. hét	Az exponenciális függvény és inverze, a logaritmus. TE: A hallgató képes lesz feladatokat megoldani az óra anyagának témakörében.
14. hét	Exponenciális és logaritmikus egyenletek, egyenlőtlenségek. TE: A hallgató képes lesz feladatokat megoldani az óra anyagának témakörében.

A tantárgy neve:		magyarul:		Bevezetés az algebra és számelméletbe				Kódja:	TTMBG0101		
		angolul:		Introduction to algebra and number theory							
2017/2018/1											
Felelős oktatási egység:				DE TTK Matematikai Intézet, Algebra és Számelmélet Tanszék							
Kötelező előtanulmány neve:				-				Kódja:	-		
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve	
		Előadás		Gyakorlat		Labor					
Nappali	N	Heti	0	Heti	3	Heti	0	Gyakorlati jegy	3	magyar	
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves					
Tantárgyfelelős oktató				neve:		Dr. Pintér Ákos			beosztása:	egyetemi tanár	
A kurzus célja, hogy a hallgatók											
Megismerjék az elemi algebra és számelmélet központi fogalmait és objektumait, az ezekre vonatkozó alapvető eredményeket és módszereket.											
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató											
Tudás:											
Ismeri az elemi algebra és a számelmélet központi fogalmait és objektumait, az ezekre vonatkozó eredményeket és módszereket. Tisztában van az algebra és számelmélet közötti alapvető kapcsolatokkal, összefüggésekkel, továbbá azok implikációival.											
Képesség:											
Képes az elemi algebra és számelmélet területén megszerzett ismereteit a matematika különféle területeinek elméleti és gyakorlati problémái során alkalmazni. Képes egzakt és logikusan felépített állítások megfogalmazására azok feltételeinek és fontosabb következményeinek megadásával.											
Attitűd:											
Igénye van a későbbi algebrai és számelméleti ismereteinek alapkövét jelentő tudás kiépítésére, azokhoz kapcsolódó kompetenciák elsajátítására. Törekszik elemi algebrai és számelméleti ismereteit a matematika más területein felhasználni.											
Autonómia és felelősség:											
Felelősen értékeli és határolja be algebrai és számelméleti ismereteit, tanult eredmények és módszerek alkalmazhatóságát és annak korlátait. Felmerülő elméleti és gyakorlati problémák során önállóan felismeri az elemi algebra és számelmélet alkalmazhatóságát, annak kivitelezésére képes.											
A kurzus tartalma, témakörei											
Relációk, algebrai struktúrák, műveletek és tulajdonságaik. Oszthatóság és maradékos osztás Z-ben. Legnagyobb közös osztó, az Euklideszi algoritmus. Kongruencia-reláció és maradékosztályok Z-ben, maradékosztály-gyűrű. Az Euler-Fermat-tétel. Lineáris kongruenciák. Lineáris kongruencia-rendszerek, kínai maradéktétel. Két- és többváltozós lineáris diofantikus egyenletek. A Peano-axiómák, N, Z, Q. Komplex számok, műveletek, konjugált, abszolút érték. Komplex számok trigonometrikus alakja, a Moivre-tétel, n-edik gyökvonás, egységgyökök. Test fölötti polinomgyűrű. Euklideszi osztás, legnagyobb közös osztó. A Z[x], Q[x], R[x], C[x] gyűrűk,abszolút érték. Az algebra alaptétele. Parciális törtekre bontás. Algebrai egyenletek, diszkrimináns, rezultáns, többszörös gyökök, harmad- és negyedfokú egyenletek. Többhatározatlanú polinomok, szimmetrikus és elemi szimmetrikus polinomok, a szimmetrikus polinomok alaptétele.											
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek											
A gyakorlati feladatok elméleti háttérének frontális munkával történő összefoglalása. A gyakorlati feladatok önálló, illetve oktatóval közös megoldása.											
Értékelés											
Félévközi zárthelyi dolgozatok alapján.											

Kötelező olvasmány:

Kiss Emil: Bevezetés az algebra, Typotex, 2007.

Szendrei János: Algebra és számelmélet, Nemzeti Tankönyvkiadó, 2001.

Ajánlott szakirodalom:

Sárközy András, Surányi János: Számelmélet feladatgyűjtemény, Nemzeti Tankönyvkiadó, 1990.

D.K. Fagyejev, I. Sz. Szominszkij: Felsőfokú algebrai példatár, Typotex, 2000.

Szendrei Ágnes: Diszkrét matematika, Polygon, 1994.

Heti bontott tematika

1. hét	Relációk, műveletek és tulajdonságaik, algebrai struktúrák
	TE: a hallgató képessé válik a különböző reláció típusokkal feladatot megoldani ill. az egyes algebrai struktúrákban számolni
2. hét	Peano-axiómák, a természetes számok halmaza
	TE: a hallgató képessé válik a Peano-axiómák segítségével természetes számok között műveleteket elvégezni
3. hét	Az egész számok és a racionális számok halmaza.
	TE: a hallgató képessé válik rendezett párok segítségével műveleteket végezni az egész és racionális számok körében
4. hét	Komplex számok, műveletek, konjugált, abszolút érték.
	TE: a hallgató képessé válik a komplex számok alapvető műveleteinek elvégzésére
5. hét	Komplex számok trigonometrikus alakja, a Moivre-tétel, n-edik gyökvonás, egységgyökök.
	TE: a hallgató képessé válik trigonometrikus alakokkal dolgozni, hatványozni, n-edik gyököt vonni, ill. az egységgyökökkel számolni
6. hét	Oszthatóság és maradékos osztás $\mathbb{Z}$ -ben. Legnagyobb közös osztó, az Euklideszi algoritmus. Kongruencia-reláció és maradékosztályok $\mathbb{Z}$ -ben. Maradékosztályok közötti műveletek, maradékosztály-gyűrű.
	TE: a hallgató képessé válik az Euklideszi algoritmus segítségével két szám legnagyobb közös osztóját megállapítani, illetve maradékosztályokkal számolni
7. hét	Első zárthelyi dolgozat.
	TE:
8. hét	Az Euler-féle φ -függvény és az Euler-Fermat-tétel. Lineáris kongruenciák. A megoldhatóság feltétele, megoldásszám. Lineáris kongruencia-rendszerek, kínai maradéktétel.
	TE: a hallgató képessé válik alkalmazni az Euler-Fermat tételt, $\varphi(n)$ értékét megadni, illetve lineáris kongruenciákat és kongruencia-rendszereket megoldani, alkalmazni a kínai maradéktételt
9. hét	Kétváltozós lineáris diofantikus egyenletek. A megoldhatóság feltétele, kapcsolatuk lineáris kongruenciákkal. Többváltozós lineáris diofantikus egyenletek.
	TE: a hallgató képessé válik meghatározni a kétváltozós lineáris diofantikus egyenletek megoldásait
10. hét	Test fölötti polinomgyűrű. Euklideszi osztás, legnagyobb közös osztó.
	TE: a hallgató képessé válik polinomok között elvégezni az Euklideszi algoritmust
11. hét	A $\mathbb{Z}[x]$, $\mathbb{Q}[x]$, $\mathbb{R}[x]$, $\mathbb{C}[x]$ gyűrűk, irreducibilisfaktorizáció. Az algebra alaptétele és következményei.
	TE: a hallgató képessé válik adott polinom irreducibilispolinomokra való bontására, az irreducibilitás eldöntésére, ill. az alaptételt konkrét feladatokon alkalmazni
12. hét	Parciális törtekre bontás. Algebrai egyenletek, diszkrimináns, rezultáns, többszörös gyök, har-

	<u>mad- és negyedfokú egyenletek</u> TE: a hallgató képessé válik parciális törtekre bontást elvégezni, a diszkriminánst, rezultánst számolni, ill. megoldani harmad-, negyedfokú egyenleteket
13. hét	<u>Többhatározatlanú polinomok, szimmetrikus és elemi szimmetrikus polinomok, a szimmetrikus polinomok alaptétele.</u> TE: a hallgató képessé válik elemi szimmetrikus polinomok polinomjaként felírni tetszőleges szimmetrikus polinomokat
14. hét	<u>Második zárthelyi dolgozat.</u> TE:

A tantárgy neve:		magyarul:		Lineáris algebra 1.				Kódja:	TTMBG0102	
		angolul:		Linear algebra 1.						
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:				DE TTK Matematikai Intézet, Algebra és Számelmélet Tanszék						
Kötelező előtanulmány neve:				-				Kódja:	-	
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	0	Heti	2	Heti	0	Gyakorlati jegy	2	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató			neve:		Dr. Gaál István			beosztása:	egyetemi tanár	
A kurzus célja, hogy a hallgatók										
Elsajátítsák a mátrixok, determinánsok, lineáris egyenletrendszerek, lineáris transzformációk számítási módszereit, gyakorlati alkalmazásait.										
Tanulás eredmények, kompetenciák:										
Tudás:										
A hallgató tapasztalatot szerez a lineáris algebra alapvető módszereinek, számítási eljárásainak használatában, a mátrixokkal, determinánsokkal, lineáris egyenletrendszerekkel és lineáris transzformációkkal kapcsolatban. Tisztában van az absztrakt fogalmak jelentésével, alkalmazásával.										
Képesség:										
Képes gyakorlati problémákat lineáris algebrai eszközökkel elemezni. Alkalmazni tudja a megoldáshoz szükséges lineáris egyenletrendszert. Számolni tud vektortereken ható lineáris transzformációkkal. Képes olyan kísérleteket tervezni, melyeket a lineáris algebra eszközeivel elemezhet.										
Attitűd:										
Törekszik arra, hogy lineáris algebrai ismereteit minél szélesebb körben alkalmazza. Igénye van arra, hogy az egyenletrendszerekkel, transzformációkkal kapcsolatos ismereteit kibővítse. Nyitott új irodalmak feldolgozása irányában.										
Autonómia és felelősség:										
A Lineáris algebrában szerzett gyakorlati ismeretei alapján képes önállóan mátrixokkal, egyenletrendszerekkel kapcsolatos kérdések megfogalmazására, azok elemzésére. Felelősen értékeli az eredményeket, azok alkalmazhatóságát, alkalmazhatósági korlátait. A Lineáris algebra területéhez tartozó gyakorlati számításait megfelelő iránymutatás mellett önállóan végzi.										
A kurzus tartalma, témakörei										
Algebrai alapfogalmak. Determinánsok. Műveletek mátrixokkal. Vektorterek, bázis, dimenzió. Lineáris leképezések. Bázis és koordináta transzformáció. Rangsám tétel. Alterek összege. Faktorterei. Lineáris egyenletrendszerek. Lineáris transzformációk mátrixa. Műveletek lineáris transzformációkkal. Hasonló mátrixok. Sajátérték, sajátvektor, karakterisztikus polinom. Sajátvektorokból álló bázis létezése.										
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek										
A gyakorlati feladatok elméleti háttérének frontális munkával történő összefoglalása. A gyakorlati feladatok önálló, illetve oktatóval közös megoldása.										
Értékelés										
Félévközi zárthelyi dolgozatok alapján.										
Kötelező olvasmány:										
Gaál István és Kozma László: Lineáris algebra, Kossuth Egyetemi Kiadó, 2004.										
Ajánlott szakirodalom:										

Freud Róbert: Lineáris algebra, ELTE Eötvös Kiadó, 1998.

P.R. Halmos: Véges dimenziós vektorterek, Műszaki Könyvkiadó, 1984.

Kovács Zoltán: Feladatgyűjtemény lineáris algebra gyakorlatokhoz, Kossuth Egyetemi Kiadó, 1998.

Rózsa Pál: Lineáris algebra és alkalmazásai, Műszaki Könyvkiadó, 1974.

Heti bontott tematika	
1. hét	Példák csoportokra, gyűrűkre, testekre, vektorterekre. Műveletek permutációkkal. Permutációk tulajdonságai. TE: A hallgató felismeri és alkalmazni tudja az algebrai struktúrákat
2. hét	Determinánsok értelmezése és elemi tulajdonságai. A determináns kifejtése. Eliminációs módszer. Laplace-féle kifejtési tétel. TE: Gyakorlatot szerez determinánsok kiszámításában.
3. hét	Műveletek mátrixokkal. A műveletek tulajdonságai. Mátrixalgebra. Determinánsok szorzástétel. Mátrixok inverze. TE: Képesé válik mátrix műveletek elvégzésére
4. hét	Példák alterekre. Alterek bázisainak megállapítása. TE: Képesé válik alterek bázisainak konstrukciójára.
5. hét	I. Zárthelyi dolgozat megírása. TE: A hallgató számot ad az eddig elsajátított számítási módszerekről.
6. hét	A bázistranszformáció mátrixa és használata. Mátrix rangjának kiszámítása. TE: Ki tudja számítani vektor koordinátáit új bázisban, mátrix rangját.
7. hét	Maximális lineárisan független vektorrendszer kiválasztása. TE: Egy vektorrendszerből ki tud választani maximális lineárisan független részrendszert.
8. hét	Alterek összege bázisának megállapítása. Direkt összeg. TE: Alterek összegének bázisát meg tudja határozni.
9. hét	Lineáris egyenletrendszerek megoldhatóságának kritériumai. Cramer szabály. TE: A hallgató rangszámítással ellenőrizni tudja az egyenletrendszer megoldhatóságát. Használni tudja a Cramer szabályt.
10. hét	Gauss-féle eliminációs módszer. Szabad ismeretlenek. TE: A hallgató megismeri a szabad ismeretlenek használatát egyenletrendszer megoldásában.
11. hét	Lineáris transzformáció mátrixának használata. A képvektor kiszámítása. A transzformáció mátrixának átszámítása új bázisba. TE: A hallgató használni tudja lineáris leképezés mátrixát.
12. hét	Lineáris transzformációkkal végezhető műveletek. Képtér, nulltér kiszámítása. TE: A hallgató műveleteket tud végezni lineáris transzformációkkal
13. hét	Sajátértékek, sajátvektorok kiszámítása. TE: A hallgató ki tudja számítani a sajátértéket, sajátvektort.
14. hét	II. Zárthelyi dolgozat megírása. TE: A hallgató számot ad az elsajátított számítási módszerekről.

A tantárgy neve:		magyarul:	Lineáris algebra 2.						Kódja:	TTMBG0103
		angolul:	Linear algebra 2.							
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:			DE TTK Matematikai Intézet, Algebra és Számelmélet Tanszék							
Kötelező előtanulmány neve:			Lineáris algebra 1.						Kódja:	TTMBE0102
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	0	Heti	2	Heti	0	Gyakorlati jegy	2	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató			neve:		Dr. Gaál István			beosztása:	egyetemi tanár	
A kurzus célja, hogy a hallgatók A hallgatók jártasságot szerezzenek az euklideszi terekkel, belső szorzatokkal, euklideszi tereken ható lineáris transzformációkkal kapcsolatos számítási eljárásokban.										
Tanulás eredmények, kompetenciák: <i>Tudás:</i> Elsajátította a lineáris algebra haladottabb módszereihez kapcsolódó számítási eljárásokat, a belső szorzatokkal, euklideszi terekkel és az euklideszi tereken ható lineáris transzformációkkal kapcsolatban. Ismeri az euklideszi terek összefüggéseit az algebrai és geometriai diszciplínákkal. Tisztában van az euklideszi terek számítási módszereinek és a matematika más diszciplínáinak kapcsolatával. <i>Képesség:</i> Képes alkalmazni az euklideszi terek számítási módszereit. Ki tud számolni belső szorzatot. Számolni tud adjungált transzformációkkal. Képes az önadjungált, ortogonális transzformációkat kanonikus alakra hozni. Ezen ismereteit alkalmazni tudja a később elsajátítandó diszciplínákban (analízis, funkcionál analízis, differenciál geometria). <i>Attitűd:</i> Igénye van az euklideszi terekkel kapcsolatban megismert számítási eljárások pontosítására, haladottabb módszerek megismerésére, kompetenciák elsajátítására, kifejtésére. Törekszik arra, hogy az euklideszi terek eszközeivel a megfigyelhető jelenségeket minél pontosabban leírja, megmagyarázza. <i>Autonómia és felelősség:</i> Az euklideszi terek ismeretében képes önállóan matematikai problémákkal kapcsolatos számítások megtervezésére és kivitelezésére. Felelősen értékeli a matematikai eredményeket. Megszerzett ismereteit a gyakorlati problémák megoldásában megfelelő iránymutatás mellett önállóan alkalmazza. Tudatában van annak, hogy matematikai munkáját a legmagasabb etikai normák megtartásával, magas minőséggel kell végeznie.										
A kurzus tartalma, témakörei Lineáris, bilineáris formák és kvadratikusság alakok. Euklideszi terek, ortonormált bázis, altér ortogonális komplementuma. Önadjungált, ortogonális, normális transzformációk. Főtengely-transzformáció. Másodrendű görbék.										
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek A gyakorlati feladatok elméleti háttérének frontális munkával történő összefoglalása. A gyakorlati feladatok önálló, illetve oktatóval közös megoldása.										
Értékelés Félévközi zárthelyi dolgozatok alapján.										
Kötelező olvasmány: Gaál István és Kozma László: Lineáris algebra, Kossuth Egyetemi Kiadó, 2004										
Ajánlott szakirodalom: Freud Róbert: Lineáris algebra, ELTE Eötvös Kiadó, 1998.										

P.R. Halmos: Véges dimenziós vektorterek, Műszaki Könyvkiadó, 1984.

Kovács Zoltán: Feladatgyűjtemény lineáris algebra gyakorlatokhoz, Kossuth Egyetemi Kiadó, 1998.

Rózsa Pál: Lineáris algebra és alkalmazásai, Műszaki Könyvkiadó, 1974.

Heti bontott tematika	
1. hét	Nilpotens transzformációk mátrixának kanonikus alakra hozása. TE: Ki tudja számítani nilpotens mátrixok kanonikus alakját.
2. hét	Jordan-féle normálforma. Jordan-féle tömbök, kanonikus bázis konstrukciója. TE: Képesse válik mátrixok Jordan-féle normál alakjának kiszámítására
3. hét	Példák belső (skaláris) szorzatra. Külső (vektoriális) szorzat kiszámítása. Alkalmazások. TE: Tud számolni vektor szorzatokat.
4. hét	Egyenesek és síkok egyenletei. Vegyes szorzat és alkalmazásai. Példák külső, belső és vegyes szorzatra. TE: Biztosan kezeli egyenesek, síkok egyenleteit.
5. hét	Példák euklideszi terekre és belső szorzatokra. TE: Ki tud számítani belső szorzatokat absztrakt terekben.
6. hét	Az I. zárthelyi dolgozat megírása. TE: A hallgató számot ad az eddig elsajátított számítási módszerekről.
7. hét	Kvadratikus formák négyzetösszeg alakra hozása. Pozitív definitiség eldöntése. TE: Négyzetösszegre tudja hozni a kvadratikus formákat
8. hét	Gram-Schmidt-féle ortogonalizációs módszer és alkalmazásai. TE: Ki tudja számítani az ortonormált bázist.
9. hét	Ortogonalis komplementum kiszámítása. TE: Ki tudja számítani az ortogonalis komplementum bázisát.
10. hét	Adjungált transzformáció. Az adjungálás műveletének gyakorlása. TE: Tud számolni az adjungált transzformációval.
11. hét	Önadjungált transzformációk mátrixának kanonikus alakra hozása. TE: Ki tudja számítani önadjungált transzformációk ortonormált kanonikus bázisát.
12. hét	Ortogonalis transzformációk mátrixának kanonikus alakra hozása. TE: Ortogonalis mátrixot kvázidiagonális alakra tud hozni..
13. hét	Másodrendű görbék. Főtengelytranszformáció. TE: Főtengelyre tudja transzformálni a másodrendű görbéket.
14. hét	A II. zárthelyi dolgozat megírása. TE: A hallgató számot ad a megtanult számítási eljárásokról.

A tantárgy neve:		magyarul:		Algebra 1.				Kódja:	TTMBG0104		
		angolul:		Algebra 1.							
2017/2018/1											
Felelős oktatási egység:				DE TTK Matematikai Intézet, Algebra és Számelmélet Tanszék							
Kötelező előtanulmány neve:				Bevezetés az algebra és számelméletbe Lineáris algebra 1.				Kódja:	TTMBE0101 TTMBE0102		
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve	
		Előadás		Gyakorlat		Labor					
Nappali	N	Heti	0	Heti	2	Heti	0	Gyakorlati jegy	2	magyar	
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves					
Tantárgyfelelős oktató				neve:		Dr. Horváth Gábor			beosztása:	egyetemi docens	
A kurzus célja, hogy a hallgatók											
Megismerjék a csoport-, gyűrű- és testelmélet központi fogalmait és objektumait, legfontosabb eredményeit és módszereit és betekintést nyerjenek az algebra alapvető szerepébe a matematika minden más diszciplínájában.											
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató											
Tudás:											
Ismeri az általános algebra központi objektumait és fogalmait, az ezekre vonatkozó alapvető eredményeket és módszereket. Ismeri a tanultaknak a matematika más területein betöltött szerepét és hasznosítási lehetőségeit.											
Képesség:											
Képes a csoport-, gyűrű- és testelmélet területén megszerzett ismereteit a matematika különféle területein értő módon hasznosítani. Képes az elemi algebra mélyebb összefüggéseit átlátni és feltárni.											
Attitűd:											
Igénye van megismerni a matematikai gyökereinél lévő általános struktúrák legfontosabb típusait és azok tulajdonságait. Törekszik a tanultak fogalmak és objektumok analógiáit a matematika más diszciplínáiban felismerni és ezekre vonatkozó tudását alkalmazni.											
Autonómia és felelősség:											
Felelősen értékeli és határolja be algebrai ismereteit, azok alkalmazhatóságát és annak korlátait. Tisztában van azok szerepével és jelentőségével a matematika más területein.											
A kurzus tartalma, témakörei											
Csoport definíciója, példák. Permutációk, előjel. Homomorfizmusok. Rend, ciklikus csoport. Részcsoport, generált részcsoport, Lagrange-tétel. Direkt szorzat, a véges Abel-csoportok alaptétele. Permutációcsoportok és csoporthatások, Cayley tétele. Homomorfizmusok és normálosztók, konjugálás. Faktorcsoport. Homomorfizmustétel. Izomorfizmustételek. p-csoportok alaptulajdon-ságai, centrum. Gyűrű definíciója, példák. Részgyűrűk, generált részgyűrű. Véges nullosztómentes gyűrűk. Homomorfizmusok és ideálok, faktorgyűrűk. Polinomgyűrűk. Euklideszi- és főideálgyűrűk, a számelmélet alaptétele. Testek, egyszerű algebrai bővítések. Minimálpolinom. Fokszámítétel. Algebrai számok. A felbontási test konstrukciója. Karakterisztika, prímtest. Véges testek konstrukciója, primitív elem, véges testek résztestei. $\mathbb{Z}_p$ felett tetszőleges fokú irreducibilis polinom létezik. Geometriai szerkesztések: a kockakettőzés, a szögharmadolás és a körnégyyszögesítés nem lehetséges.											
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek											
A gyakorlati feladatok elméleti háttérének frontális munkával történő összefoglalása. A gyakorlati feladatok önálló, illetve oktatóval közös megoldása.											
Értékelés											
Félévközi zárthelyi dolgozatok alapján.											

Kötelező olvasmány:

-

Ajánlott szakirodalom:

Bálintné Szendrei Mária - Czédli Gábor - Szendrei Ágnes: Absztrakt algebrai feladatok. 2005, Polygon.

Kiss Emil, Bevezetés az algebraba, Elméleti matematika sorozat. Budapest, 2007, Typotex.

Heti bontott tematika

1. hét	Csoport definíciója, alapvető azonosságok, példák. Permutációk, előjel. Homomorfizmusok. TE: A hallgató megismeri a csoport fogalmát, képessé válik csoportokban számolni.
2. hét	Rend, ciklikus csoport, ezek alaptulajdonságai. TE: A hallgató képes lesz elem rendjét kiszámolni, megismeri a ciklikus csoport fogalmát.
3. hét	Részcsoporthoz, generált részcsoporthoz, Lagrange-tétel. TE: A hallgató megismeri a részcsoporthoz fogalmát, képes lesz részcsoporthozban számolni.
4. hét	Direkt szorzat, a véges Abel-csoportok alaptétele (bizonyítás nélkül). Permutációcsoportok és csoporthatások, Cayley tétele. TE: A hallgató képes lesz direkt szorzatban és permutációcsoportokban számolni.
5. hét	Homomorfizmusok és normálosztók, konjugálás. Faktorcsoporthoz. Homomorfizmustétel. TE: A hallgató képes lesz homomorfizmusokat kezelni, faktorcsoporthozban számolni.
6. hét	Izomorfizmustételek (bizonyítás nélkül). p-csoportok alaptulajdonságai, a centrum nemtriviális. TE: A hallgató megismeri a csoport centrumát, képes lesz vele számolni.
7. hét	Zárhelyi dolgozat. TE: A hallgató a kérdéseire választ kap, átfogó képet szerez a zárhelyi dolgozat anyagáról.
8. hét	Gyűrű definíciója, alaptulajdonságok, példák. Részgyűrűk, generált részgyűrű. Véges nullosztómentes gyűrű ferdetest. TE: A hallgató képes lesz gyűrűkben műveleteket végezni, megismeri a részgyűrűt.
9. hét	Homomorfizmusok és ideálok, faktorgyűrűk és annak részgyűrűi. Polinomgyűrűk. TE: A hallgató képes lesz gyűrűhomomorfizmusokat kezelni, faktorgyűrűben és általános polinomgyűrűkben számolni.
10. hét	Euklideszi- és főideálgyűrűk, alapvető számelméleti fogalmak. A számelmélet alaptétele euklideszi gyűrűben. TE: A hallgató megérti a számelmélet alaptételét euklideszi gyűrűkben.
11. hét	Testek, egyszerű algebrai bővítések. Minimálpolinom, a bővítés foka. Többszörös bővítés. TE: A hallgató megérti az egyszerű bővítéseket és a minimálpolinommal való kapcsolatát.
12. hét	Fokszámítétel. Algebrai számok, ezek algebrailag zárt testet alkotnak. A felbontási test konstukciója (az egyértelműség bizonyítása nélkül). TE: A hallgató képes lesz algebrai és transzcendens számokkal műveleteket végezni.
13. hét	Karakterisztika, prímtest. Véges testek konstrukciója, primitív elem, véges testek résztestei. $\mathbb{Z}_p$ felett tetszőleges fokú irreducibilis polinom létezik. Geometriai szerkesztések: a kockakettőzés, a szögharmadolás és a körnégyesegítés nem lehetséges. TE: A hallgató képes lesz véges testekben műveleteket végezni, elsajátítja a geometriai szerkeszthetőség algebrai alapjait.
14. hét	Zárhelyi dolgozat. TE: A hallgató a kérdéseire választ kap, átfogó képet szerez a zárhelyi dolgozat anyagáról.

Bálintné Szendrei Mária - Czédli Gábor - Szendrei Ágnes: Absztrakt algebrai feladatok. 2005, Polygon.
 Kiss Emil, Bevezetés az algebraba, Elméleti matematika sorozat. Budapest, 2007, Typotex.

Heti bontott tematika

1. hét	Sylow tételei. Szemidirekt szorzat.
	TE: A hallgató elsajátítja Sylow tételeit és a szemidirekt szorzat fogalmát.
2. hét	A p-csoportok maximális részcsoporthai p-indexű normálosztók. Karakterisztikus részcsoporthok, kommutátor. A véges Abel-csoportok alaptétele.
	TE: A hallgató megismerkedik a p-csoportokkal, a kommutátor és a karakterisztikus részcsoporth fogalmával.
3. hét	Az izomorfizmustételek és bizonyításuk. Feloldható csoportok és alaptulajdonságaik. Az alternáló csoportok egyszerűségéről szóló tétel.
	TE: A hallgató megismerkedik a feloldható csoportok fogalmával.
4. hét	Szabad csoportok és definiáló relációk. Dyck-tétel.
	TE: A hallgató megismerkedik a szabad csoport fogalmával és tulajdonságaival.
5. hét	Számelmélet gyűrűkben: maximumfeltétel és az alaptételes gyűrűk jellemzése.
	TE: A hallgató megérti a számelmélet alaptételét általánosan.
6. hét	Hányadostest. Artin-és Noether-gyűrűk, Hilbert bázistétele.
	TE: A hallgató elsajátítja a kommutatív algebra alapjait.
7. hét	Zárthelyi dolgozat.
	TE: A hallgató teljesítménye felmérésre kerül.
8. hét	Algebrák, a minimálpolinom tárgyalása algebrák felett. Frobenius-tétel.
	TE: A hallgató megismeri a minimálpolinom fogalmát általános helyzetben.
9. hét	A felbontási test egyértelműsége, algebrai lezárt létezése.
	TE: A hallgató megismerkedik a felbontási test és az algebrai lezárt fogalmával.
10. hét	Normális bővítések, tökéletes test felett minden véges bővítés egyszerű.
	TE: A hallgató megismerkedik a normális bővítésekkel.
11. hét	A Galois-elmélet főtétele.
	TE: A hallgató megérti a testbővítések és a bővítés relatív automorfizmuscsoportja közti kapcsolatot.
12. hét	Az algebra alaptétele. Geometria szerkeszthetőség.
	TE: A hallgató elsajátítja a geometria szerkeszthetőség szükséges és elegendő algebrai feltételét.
13. hét	Egyenlet gyökjelekkel való megoldhatósága, a Casus Irreducibilis elkerülhetetlensége harmadfokú egyenletre.
	TE: A hallgató megérti egy polinom gyökjelekkel való megoldhatóságának kapcsolatát a polinom felbontási teste Galois csoportjának feloldható voltaival.
14. hét	Zárthelyi dolgozat.
	TE: A hallgató teljesítménye felmérésre kerül.

A tantárgy neve:		magyarul:	Számelmélet						Kódja:	TTMBG0106
		angolul:	Number Theory							
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:			DE TTK Matematikai Intézet, Algebra és Számelmélet Tanszék							
Kötelező előtanulmány neve:			Algebra 1.						Kódja:	TTMBE0104
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	0	Heti	2	Heti	0	Gyakorlati jegy	2	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató			neve:		Dr. Hajdu Lajos			beosztása:	egyetemi tanár	
A kurzus célja, hogy a hallgatók Megismerjék a klasszikus számelmélet bevezető ismereteiken túlmutató központi fogalmait és objektumait, az ezekre vonatkozó alapvető eredményeket és módszereket, továbbá a bizonyításukban, illetve használatuk során megjelenő jellemző gondolatmeneteket és konstrukciókat.										
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató <i>Tudás:</i> Megismeri a klasszikus számelmélet további központi fogalmait és objektumait, az ezekre vonatkozó fontosabb eredményeket és eljárásokat. Tisztában van a bizonyítások során használat alapvető számelméleti gondolatmenetekkel és konstrukciókkal. Ismeri a számelmélet néhány nevezetes problémakörét és nyitott kérdését. <i>Képesség:</i> Képes a számelmélet területén megszerzett tudását kapcsolódó elméleti és gyakorlati problémák megoldása során alkalmazni. Képes a számelmélet egyes részterületei, illetve azok más elemi matematikai diszciplínákkal való összefüggéseit felismerni és értelmezni. <i>Attitűd:</i> Törekszik bevezető számelméleti tanulmányai során szerzett tudását gyarapítani, kapcsolódó kompetenciáit fejleszteni. Igénye van a számelmélet nyitott kérdésekben és megoldatlan problémákban gazdag területeit megismerni. <i>Autonómia és felelősség:</i> Felelősen értékeli és határolja be a számelmélet klasszikus területein szerzett ismereteit, az általa elsajátított módszerek és eredmények alkalmazhatóságát és annak korlátait. Tisztában van a számelméletnek a matematikai változatos területein betöltött szerepével és tudományos jelentőségével.										
A kurzus tartalma, témakörei Elem rendje, generátorelemek és jellemzésük Z_p-ben. Kvadratikusan maradékok modulo p. Magasabb fokú kongruenciák. Számelméleti függvények. Additív és multiplikatív függvények, néhány nevezetes számelméleti függvény. Számelméleti függvények összegzési függvénye és Möbius-transzformálta. A prímszámok sorozatának végtelensége. Prímszámokkal kapcsolatos nevezetes problémák. Prímszámok számtani sorozatokban, Dirichlet tétele. A príme reciprokösszegének végtelensége. A $\Pi(x)$ függvény viselkedése, a prímszámtétel. Rácsok, Blichfeldt és Minkowski tételei és alkalmazásuk. A Waring-féle problémakör. Pitagorasz számhármassok. Algebrai szám, algebrai egész szám. Az algebrai számok teste és az algebrai egészek gyűrűje. Algebrai számtestek. Fokszám, bázis, egészek gyűrűje, egységek csoportja. Másodfokú algebrai számtestek és előállításuk $Q(\sqrt{d})$ alakban.										
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek A gyakorlati feladatok elméleti háttérének frontális munkával történő összefoglalása. A gyakorlati feladatok önálló, illetve oktatóval közös megoldása.										
Értékelés Félévközi zárthelyi dolgozatok alapján.										

Kötelező olvasmány:

-

Ajánlott szakirodalom:

Sárközy András, Surányi János: Számelmélet – feladatgyűjtemény, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1999.

Heti bontott tematika					
1. hét	Elem	rendje,	generátorelemek	és	jellemzésük Z_p -ben.
	TE: A hallgató képessé válik generátorelemekkel kapcsolatos feladatok megoldására.				
2. hét	Kvadratikus maradékok modulo p . Legendre- és Jacobi-szimbólum és tulajdonságai. Kvadratikus reciprocitás tétele. Magasabb fokú kongruenciák.				
	TE: A hallgató képessé válik a kvadratikus maradékokkal és a kapcsolódó szimbólumokkal kapcsolatos feladatok megoldására.				
3. hét	Számelméleti függvények. Additív és multiplikatív függvények és alapvető tulajdonságai.				
	TE: A hallgató képessé válik additív és multiplikatív számelméleti függvényekkel kapcsolatos feladatok megoldására.				
4. hét	Néhány nevezetes számelméleti függvény, tulajdonságai és explicit alakjuk.				
	TE: A hallgató képessé válik nevezetes számelméleti függvényekkel kapcsolatos feladatok megoldására.				
5. hét	Számelméleti függvények összegzési függvénye és Möbius-transzformáltja. Möbius-féle megfordítási tétel és alkalmazása multiplikatív függvényekre.				
	TE: A hallgató képessé válik számelméleti függvények összegzési függvényével és Möbius-transzformáltjával kapcsolatos feladatok megoldására.				
6. hét	A prímszámok sorozatának végtelensége. Prímszámokkal kapcsolatos nevezetes problémák: ikerprímek, Mersenne-prímek, Fermat-prímek, a Goldbach-féle problémakör. Prímszámok számtani sorozatokban, Dirichlet tétele, speciális esetek tárgyalása, a Green-Tao tétel.				
	TE: A hallgató képessé válik prímszámokkal kapcsolatos feladatok megoldására.				
7. hét	Zárthelyi dolgozat az 1-6 hét anyagából.				
	TE: A hallgató átfogó ismeretekhez jut az 1-6 hét anyagából.				
8. hét	A prímek reciprokösszegének végtelensége. A $\Pi(x)$ függvény viselkedése, $\Pi(x)$ -re vonatkozó becslések, Csebisev tétele. A prímszámok sorozatának sűrűsége. A prímszámtétel ismertetése. Következmények, az n -edik prímszám aszimptotikus viselkedése. Tetszőleges hosszúságú prímszámmentes intervallum.				
	TE: A hallgató képessé válik a prímszámok eloszlásával kapcsolatos feladatok megoldására.				
9. hét	Rácsok R^n -ben. Rács különböző bázisai, unimoduláris transzformációk és unimoduláris mátrixok. Az alap-parallelepipedon és a rácsdetermináns. A rács, mint R^n diszkrét részcsoportha.				
	TE: A hallgató képessé válik rácsok bázisaival és rácsok rácsdeterminánsával kapcsolatos feladatok megoldására.				
10. hét	Blichfeldt és Minkowski tételei testek rácpontjairól, és alkalmazásuk lineáris diofantikus egyenlőtlenségrendszerekre.				
	TE: A hallgató képessé válik a Minkowski tétellel kapcsolatos feladatok megoldására.				
11. hét	A Waring-féle problémakör. Természetes számok előállítása négyzetszámok és magasabb hatványok összegeként. Pitagorasz- és redukált Pitagorasz számhármak és a Fermat-egyenlet.				
	TE: A hallgató képessé válik természetes számok négyzetszámok összegeként való előállításával, valamint Pitagorasz számhármakkal kapcsolatos feladatok megoldására.				
12. hét	Algebrai szám, algebrai egész szám. Fokszám, algebrai konjugáltak. Algebrai szám definiáló főpolinomja és tulajdonságai. Az algebrai számok teste és az algebrai egészek gyűrűje. Transzcendens számok.				

	TE: A hallgató képessé válik alapvető algebrai illetve transzcendens számokkal kapcsolatos feladatok megoldására.
13. hét	Algebrai számtestek. Fokszám, bázis, egészek gyűrűje, egységek csoportja. Másodfokú algebrai számtestek és előállításuk $Q(\sqrt{d})$ alakban. Norma fogalma és tulajdonságai képzetes másodfokú számtestekben. Euklideszi osztás a Gauss-egészek és az Euler-egészek körében. Példa nem egyértelmű prímfaktorizációs gyűrűre.
	TE: A hallgató képessé válik konkrét másod- és magasabb fokú algebrai számtestekkel kapcsolatos feladatok megoldására.
14. hét	Zárthelyi dolgozat a 8-13 hét anyagából.
	TE: A hallgató átfogó ismeretekhez jut a 8-13 hét anyagából.

A tantárgy neve:		magyarul:		Kombinatorika és gráfelmélet				Kódja:	TTMBG0107	
		angolul:		Combinatorics and Graph Theory						
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:				DE TTK Matematikai Intézet, Algebra és Számelmélet Tanszék						
Kötelező előtanulmány neve:				-				Kódja:	-	
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	0	Heti	2	Heti	0	Gyakorlati jegy	2	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató				neve:		Dr. Nyul Gábor			beosztása:	egyetemi adjunktus
A kurzus célja, hogy a hallgatók										
Megismerjék a leszámpláló kombinatorika és a gráfelmélet központi fogalmait és objektumait, az ezekre vonatkozó alapvető eredményeket és módszereket.										
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató										
<i>Tudás:</i>										
Ismeri a kombinatorika és a gráfelmélet alapvető fogalmait és összefüggéseit, eredményeit. Jártas többek között a legalapvetőbb leszámplálási képletek, a skatulyaelv, valamint a polinomiális tételhez kapcsolódó problémák megoldásában. Ismeri a gráfelmélettel kapcsolatos legfontosabb feladattípusok megoldásának módszereit.										
<i>Képesség:</i>										
Képes a kombinatorika és a gráfelmélet területén megszerzett ismereteit gyakorlati problémák megoldása során alkalmazni. Képes a skatulyaelv és a szitaformula alkalmazására, elemi és összetettebb kombinatorikai feladatok megoldására, gráfokkal kapcsolatos eljárások alkalmazására.										
<i>Attitűd:</i>										
Igénye van a kombinatorikához és gráfelmélethez kapcsolódó gyakorlati tudásának gyarapítására. Törekszik kombinatorikai és gráfelméleti ismereteinek minél szélesebb körben történő alkalmazására.										
<i>Autonómia és felelősség:</i>										
Felelősen értékeli és határolja be kombinatorikai és gráfelméleti ismereteit, azok alkalmazhatóságát és korlátait. A témakörhöz tartozó feladatokat megfelelő iránymutatás mellett önállóan oldja meg.										
A kurzus tartalma, témakörei										
Alapvető leszámplálási problémák: permutációk, variációk, kombinációk. Binomiális együtthatók tulajdonságai, binomiális és polinomiális tétel. Permutációk inverziói, paritása, szorzása, ciklusok. Szitaformula és alkalmazásai. Gráfelméleti alapfogalmak. Euler-vonal, Hamilton-út és -kör. Fák és erdők, feszítőfák, Prüfer-kód és Cayley-tétel. Páros gráfok. Síkbarajzolt gráfok, duális, Euler-formula, síkbarajzolható gráfok és jellemzésük. Gráfok csúcs- és élszínezései, kromatikus szám, az ötszín-tétel, kromatikus polinom, kromatikus index. Ramsey-elmélet alapjai. Gráfok mátrixai.										
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek										
A gyakorlati feladatok elméleti háttérének frontális munkával történő összefoglalása. A gyakorlati feladatok önálló, illetve oktatóval közös megoldása.										
Értékelés										
Félévközi zárthelyi dolgozatok alapján.										
Kötelező olvasmány:										
-										
Ajánlott szakirodalom:										
Katona Gyula Y., Recski András, Szabó Csaba: A számítástudomány alapjai, Typotex, 2006.										

Andrásfai Béla: Ismerkedés a gráfelmélettel, Tankönyvkiadó, 1985.

Hajnal Péter: Gráfelmélet, Polygon, 2003.

Hajnal Péter: Elemi kombinatorikai feladatok, Polygon, 2005.

N. J. Vilenkin: Kombinatorika, Műszaki Könyvkiadó, 1971.

Fiedl Katalin, Recski András, Simonyi Gábor: Gráfelméleti feladatok, Typotex, 2006.

Heti bontott tematika

1. hét	Skatulyaelv.
	TE: A hallgató képessé válik alkalmazni a skatulyaelvet feladatok megoldása során.
2. hét	Elemi kombinatorikai feladatok.
	TE: A hallgató képessé válik elemi kombinatorikai feladatok megoldására permutációk, variációk és kombinációk segítségével.
3. hét	Elemi kombinatorikai feladatok.
	TE: A hallgató képessé válik egyszerűbb korlátozásokat tartalmazó kombinatorikai feladatok megoldására.
4. hét	Összetett kombinatorika feladatok.
	TE: A hallgató képessé válik összetettebb korlátozásokat tartalmazó kombinatorikai feladatok megoldására.
5. hét	Permutációk paritása, szorzása, ciklusok.
	TE: A hallgató képessé válik permutációk paritásának meghatározására, permutációk szorzására, és páronként idegen ciklusok szorzatára való felbontására.
6. hét	Binomiális és polinomiális tétel.
	TE: A hallgató képessé válik alkalmazni a binomiális és polinomiális tételt.
7. hét	1. zárthelyi dolgozat
	TE:
8. hét	Szitaformula.
	TE: A hallgató képessé válik egyszerűbb és összetettebb feladatokat megoldani a szitaformula segítségével.
9. hét	Adott fokszámokkal rendelkező gráfok, Havel-Hakimi tétel.
	TE: A hallgató képessé válik adott fokszámokkal rendelkező gráfok létezésének vizsgálatára és megkonstruálására.
10. hét	Séta, vonal, út, kör, összefüggőség, távolság.
	TE: A hallgató képessé válik gráfok összefüggőségének vizsgálatára, csúcsok távolságának meghatározására, elsősorban a szélességi keresés alkalmazásával.
11. hét	Euler-vonal, Hamilton-út, Hamilton-kör.
	TE: A hallgató képessé válik adott gráfokban Euler-vonal, Hamilton-út és Hamilton-kör létezésének vizsgálatára.
12. hét	Fák és erdők, Prüfer-kód.
	TE: A hallgató képessé válik fa Prüfer-kódjának meghatározására, illetve adott Prüfer-kóddal rendelkező fák megkonstruálására.
13. hét	Gráfok szomszédsági és illeszkedési mátrixa. Gráfok kromatikus polinomja.
	TE: A hallgató képessé válik gráfok szomszédsági és illeszkedési mátrixszal történő reprezentálására, továbbá gráfok kromatikus polinomjának meghatározására.
14. hét	2. zárthelyi dolgozat

TE:

A tantárgy neve:		magyarul:		Algebrai és számelméleti algoritmusok				Kódja:	TTMBG0110	
		angolul:		Algorithms in algebra and number theory						
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:				DE TTK Matematikai Intézet, Algebra és Számelmélet Tanszék						
Kötelező előtanulmány neve:				Számelmélet				Kódja:	TTMBE0106	
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	0	Heti	3	Heti	0	Gyakorlati jegy	3	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató				neve:		Dr. Tengely Szabolcs		beosztása:	egyetemi docens	
A kurzus célja, hogy a hallgatók										
Megismerni néhány alapvető algoritmust az algebra és a számelmélet területéről. Mátrixokkal, polinomokkal, algebrai görbékkel kapcsolatos hatékony algoritmusok tanulmányozása. Az algoritmusok implementálása a SageMath programcsomag segítségével.										
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató										
<i>Tudás:</i>										
Ismeri a SageMath matematika programcsomag alkalmazási lehetőségeit változatos algebrai és számelméleti problémák megoldása, reprezentálása során. Ismeri a SageMath, mint programozási nyelv alapvető eszköztárát, így az adatok kezelését, az elemi aritmetikát, függvények és ciklusok készítését, grafikus lehetőségek használatát.										
<i>Képesség:</i>										
Képes különféle algebrai és számelméleti problémák esetén a megoldási lehetőségek egyikeként felismerni a SageMath, mint matematikai programcsomag és programozási nyelv alkalmazhatóságát. Képes a SageMath eszközeit számításgényes, grafikus feladatok megoldása során hasznosítani.										
<i>Attitűd:</i>										
Törekszik matematikai programcsomagokról és a számítástechnikai eszközeinek matematikai problémák során való felhasználásáról szerzett ismereteit számottevően kibővíteni. Igénye van a modern informatika kínálta lehetőségeket javára fordítani a matematika különféle diszciplínáiban alkalmazni.										
<i>Autonómia és felelősség:</i>										
Felelősen értékeli és határolja be a SageMath-tal, mint matematikai programcsomaggal és programozási nyelvvel, kapcsolatos ismereteit, azok alkalmazhatóságát és annak korlátait. A SageMath eszközeinek hasznosítási lehetőségeit felismeri mind elméleti, mind gyakorlati problémák során, azokat önállóan és értő módon alkalmazza.										
A kurzus tartalma, témakörei										
Lineáris algebra és alkalmazásai SageMath felhasználásával, Berlekamp algoritmus, Shamir -féle titokmegosztás. Rácsok, az LLL algoritmus alkalmazásai. Számelméleti függvények SageMath-ban, lineáris diofantikus egyenletek, Frobenius probléma. Génusz nullás és egyes görbék vizsgálata.										
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek										
A programozási feladatok elméleti háttérének frontális munkával történő összefoglalása. A programozási feladatok önálló, illetve oktatóval közös megoldása.										
Értékelés										
Félévközi zárthelyi dolgozatok alapján.										

Kötelező olvasmány:

-

Ajánlott szakirodalom:

Victor Shoup: A Computational Introduction to Number Theory and Algebra

William Stein: Elementary Number Theory: Primes, Congruences, and Secrets

Heti bontott tematika

1. hét	A SageMath bemutatása, alapvető parancsok, műveletek (bináris, logikai). Halmazok, listák, sorozatok létrehozása. Programozási eszközök. Rekurzió. Függvények, eljárások létrehozása. TE: A hallgató képessé válik SageMath-ban eljárások készítésére.
2. hét	Lineáris algebra a valós és komplex számtest felett és véges testek felett. Alkalmazások: Berlekamp algoritmus, lineáris rekurzív sorozatok zárt alakja. TE: A hallgató képessé válik a SageMath lineáris algebrai függvényeinek használatára, véges testek feletti polinomok faktorizációjára.
3. hét	Polinomok, mátrixok véges testek felett. Samir-féle titkmegosztás. TE: A hallgató képessé válik összetettebb SageMath eljárás készítésére.
4. hét	NTRU titkosítási rendszer, SageMath implementáció. TE: A hallgató megismeri az NTRU rendszerhez szükséges SageMath eljárásokat.
5. hét	Polinomiális egyenletrendszerek vizsgálata, alkalmazások. TE: A hallgató képessé válik nem lineáris egyenletrendszerek kezelésére, használatára alkalmazásokban.
6. hét	Számelméleti eljárások a SageMath-ban. Legnagyobb közös osztó, legkisebb közös többszörös, euklideszi algoritmus, kiterjesztett euklideszi algoritmus. Lineáris diofantikus egyenletek megoldása. Kínai maradéktétel. Számelméleti függvények. Kombinatorikai függvények, binomiális együtthatók, faktoriális, partíciók. TE: A hallgató képessé válik kongruenciák és egyéb alapvető számelméleti eljárások kezelésére SageMath-ban.
7. hét	Zárthelyi dolgozat az első hat hét anyagából. TE:
8. hét	Rácsok és az LLL-algoritmus. Az LLL-algoritmus alkalmazása a hátizsák problémára. TE: A hallgató képessé válik rácsok megadására SageMath-ban és az LLL algoritmus kezelésére.
9. hét	Frobenius probléma megoldására alkalmazható eljárások, Wilf-módszer, Brauer-módszer. TE: A hallgató képessé válik hatékony eljárás készítésére SageMath-ban a pénzváltási problémára.
10. hét	Kvadratikus maradékokkal, Legendre szimbólummal kapcsolatos algoritmusok SageMath-ban. TE: A hallgató képessé válik a kvadratikus maradékok kezelésére SageMath-ban.
11. hét	Az $ax^2+by^2+cz^2=0$ egyenlet racionális- és egész pontjainak vizsgálata. Leszállás módszere, új megoldás konstruálása régiből, parametrizáció. TE: A hallgató képessé válik kúpszeletek egész- és racionális pontjainak kezelésére SageMath-ban.
12. hét	Elliptikus görbék, pontok elliptikus görbéken, csoportművelet bevezetése. Formulák az összeadásra különböző génusz egyes modellek esetében a SageMath segítségével. Példák és alkalmazások elliptikus görbékre különféle struktúrák felett (racionális számok, egész számok, véges testek).

	TE: A hallgató megismeri az elliptikus görbékkel kapcsolatos SageMath függvényeket és ezek alkalmazását.
13. hét	Adott pont többszöröseinek meghatározása. Pontok rendjének meghatározása véges testek felett baby step-giant step módszerrel, implementáció SageMath-ban.
	TE: A hallgató képessé válik véges test feletti elliptikus görbék pontjainak rendjének meghatározására.
14. hét	Zárthelyi dolgozat a második hat hét anyagából.
	TE:

A tantárgy neve:		magyarul:	Kriptográfia alapjai						Kódja:	TTMBG0111
		angolul:	Introduction to Cryptography							
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:			DE TTK Matematikai Intézet, Algebra és Számelmélet Tanszék							
Kötelező előtanulmány neve:			Számelmélet alkalmazásai						Kódja:	TTMBE0109
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	0	Heti	2	Heti	0	Gyakorlati jegy	2	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató			neve:		Dr. Bérczes Attila			beosztása:	egyetemi docens	
A kurzus célja, hogy a hallgatók megismerkedjenek az alapvető kriptográfiai fogalmakkal, a legfontosabb kriptorendszerekkel, és azok biztonságosságát érintő kérdésekkel.										
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató <i>Tudás:</i> Ismeri a matematikai kriptográfia alapvető fogalmait, a legfontosabb kriptorendszereket, az ezek biztonságának bázisát jelentő matematikai problémákat és kriptóanalízisét. Tisztában van a szimmetrikus és nyilvános kulcsú kriptorendszerek alkalmazásának előnyeivel és hátrányaival. <i>Képesség:</i> Képes a tanult szimmetrikus és nyilvános kulcsú kriptorendszerekkel kapcsolatos tudását további titkosítók biztonságának és alkalmasságának vizsgálatára felhasználni. Képes a matematikai kriptográfia alapvető elméleti és gyakorlati problémáit felismerni, azokra megoldást adni. <i>Attitűd:</i> Törekszik a matematika eszközeinek a kriptográfia interdiszciplináris tudományterületén való alkalmazásaival megismerkedni, ezirányú tudását számottevően bővíteni. Nyitott a terület sajátos problémáinak felismerésére, azoknak a matematika nyelvére való fordítására és vizsgálatára. <i>Autonómia és felelősség:</i> Felelősen értékeli és határolja be a matematikai kriptográfiáról és a fontosabb kriptorendszerekről szerzett ismereteit, azok alkalmazhatóságát és annak korlátait. Tisztában van a szimmetrikus és nyilvános kulcsú kriptorendszerek előnyeivel és hátrányaival, gyakorlati problémák esetén azok használata között önállóan választani tud.										
A kurzus tartalma, témakörei Alapvető kriptográfiai fogalmak. Szimmetrikus, aszimmetrikus kriptorendszerek. Eltolásos, lineáris rendszer, DES, AES. Az RSA ismertetése, elemzése biztonsági szempontból. A diszkrét logaritmus probléma, algoritmusok a diszkrét logaritmus probléma megoldására. A diszkrét logaritmus problémán alapuló nyilvános kulcsú kriptorendszerek. Elliptikus görbe alapú kriptorendszerek. Alapvető kriptográfiai protokollok. Digitális aláírás. PGP bemutatása.										
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek A gyakorlati és programozási feladatok elméleti háttérének frontális munkával történő összefoglalása. A gyakorlati és programozási feladatok önálló, illetve oktatóval közös megoldása.										
Értékelés Félévközi beadandók alapján.										
Kötelező olvasmány: Ködmön József: Kriptográfia, Computerbooks, Budapest, 1999. J. Buchmann: Einführung in die Kryptographie, Springer, 1999. N. Koblitz: A Course in Number Theory and Cryptography, Springer, 1987										

Ajánlott szakirodalom:

-

Heti bontott tematika

1. hét	Ismerkedés a Magma komputeralgebrai programcsomaggal. TE: A hallgató megismerkedik a használandó programcsomag szintaktikájával.
2. hét	Eltolósos, helyettesítéses vagy affin kriptorendszer megvalósítása. TE: A hallgató elkészít egy titkosító és visszafejtő programot.
3. hét	Csoportmunkában a DES leprogramozása. TE: A hallgatók elsajátítják a csoportmunka alapvető szabályait, és együtt a DES egy implementációját képesek lesznek elkészíteni.
4. hét	A DES implementációjának folytatása, az egyenként elkészített programelemek összeillesztése. TE: A hallgatók elsajátítják a csoportmunka alapvető szabályait, és együtt a DES egy implementációját képesek lesznek elkészíteni.
5. hét	Számítógépes számítások végzése a $GF(2^8)$ testben, a $GF(2^8)[x]$ polinomgyűrűben, és a $GF(2^8)[x]/(x^4+1)$ faktorgyűrűben a Magma segítségével. TE: A hallgató képes lesz a $GF(2^8)$ test, a $GF(2^8)[x]$ polinomgyűrű, és a $GF(2^8)[x]/(x^4+1)$ faktorgyűrű elemeivel számítógép segítségével műveleteket végezni, és ezt a képességet később programozási feladat keretében hasznosítani.
6. hét	A Rijndael kriptorendszer titkosító függvényének implementálása csapatmunka keretében. TE: A hallgatók elsajátítják a csoportmunka alapvető szabályait, és együtt a Rijndael titkosító függvényének egy implementációját képesek lesznek elkészíteni.
7. hét	A Rijndael titkosító függvénye implementációjának folytatása, az egyenként elkészített programelemek összeillesztése. TE: A hallgatók elsajátítják a csoportmunka alapvető szabályait, és együtt a Rijndael titkosító függvényének egy implementációját képesek lesznek elkészíteni.
8. hét	Az RSA egy implementációjának elkészítése. TE: A hallgató képes lesz önállóan implementálni az RSA-t.
9. hét	Egy algoritmus implementálása a diszkrét logaritmus probléma megoldására. TE: A hallgató képes lesz programot írni a diszkrét logaritmus probléma megoldására.
10. hét	Egy DLP-re alapozott kriptorendszer titkosító függvényének implementálása. TE: A hallgató képes lesz implementálni valamelyik DLP-re alapozott kriptorendszer titkosító függvényét.
11. hét	Elliptikus görbék definiálása, ezek manipulálása Magma-ban. TE: A hallgató megismeri a Magma elliptikus görbékkel kapcsolatos beépített rutinjait..
12. hét	Program készítése nyílt szöveg kódolására egy elliptikus görbe pontjaként. TE: A hallgató képes lesz nyílt szöveg kódolására egy elliptikus görbe pontjaként programot készíteni.
13. hét	A Diffie-Hellmann kulcscsere eljárás implementálása. TE: A képes lesz a Diffie-Hellmann kulcscsere eljárást implementálni.
14. hét	Értékelés, érdemjegyek meghatározása. TE:

A tantárgy neve:		magyarul:		Halmazok és függvények				Kódja:	TTMBG0201	
		angolul:		Sets and functions						
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:				DE TTK Matematikai Intézet, Analízis Tanszék						
Kötelező előtanulmány neve:				-				Kódja:	-	
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	0	Heti	2	Heti	0	Gyakorlati jegy	2	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató				neve:		Dr. Lovas Rezső			beosztása:	egyetemi adjunktus
A kurzus célja, hogy a hallgatók										
a későbbi tanulmányait a matematika ágaiban, különösen az analízis területén megfelelő módon megalapozza és előkészítse és elősegítse, részben a szükséges fogalmi háttér kialakításával, részben a megfelelő matematikai gondolkodásmód és szemlélet kialakításával.										
Tanulás eredmények, kompetenciák:										
Tudás:										
-T1: Ismeri a matematika alapvető módszereit a naiv halmazelmélet és alapozó analízis területén.										
-T2: Ismeri az elméleti matematika alapvető összefüggéseit a naiv halmazelmélet és alapozó analízis területén.										
-T4: Tisztában van az absztrakt fogalmak definiálásának követelményeivel.										
-T5: Ismeri a matematikai bizonyítás követelményeit, és idevágó alapvető módszereit.										
Képesség:										
-K1: Képes logikus, igaz matematikai állítások megfogalmazására azok feltételeinek és fontosabb következményeinek pontos megadásával.										
-K3: Képes a naív halmazelmélet és bevezető analízis területén megszerzett ismereteinek alkalmazására.										
-K4: Képes a naív halmazelmélet és bevezető analízis területén új összefüggések átlátására, feltárására.										
Attitűd:										
-A1: Igénye van matematikai tudásának gyarapítására, új matematikai ismeretek megszerzésére, kompetenciák elsajátítására, kifejlesztésére.										
-A2: Törekszik a matematikai ismereteinek minél szélesebb körű alkalmazására.										
-A4: Matematikai ismeretei felhasználásával törekszik a természettudományos érvelésre.										
-A6: Nyitott a matematikai továbbképzés irányában.										
Autonómia és felelősség:										
-F2: Felelősen értékeli a matematikai eredményeket, azok alkalmazhatóságát, alkalmazhatósági korlátait.										
-F3: Tisztában van a matematikai tudományos kijelentések értékével, azok alkalmazhatóságával, korlátaival.										
A kurzus tartalma, témakörei										
Halmazelméleti alapok. Relációk. Ekvivalencia, rendezési és függvény reláció. Alapvető fogalmak parciálisan rendezett halmazokban; Tarski fixponttétele. Halmazok számossága; Cantor tétele és a Schröder–Bernstein tétel. A valós számok axiómarendszere, fontosabb következmények. A valós számok nevezetes részhalmazai: természetes számok, egész számok, racionális és irracionális számok. A valós számok meghatározottsági tulajdonsága. Az n-edik gyök létezése és egyértelműsége; p-adikus törtek. Nevezetes egyenlőtlenségek. A komplex számok teste. Számhalmazok számossága.										
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek										
Interaktív gyakorlati órák formájában, az elhangzottakat jegyzeteléssel rögzítve. Az oktató különféle segédanyagok biztosításával, syllabus rendelkezésre bocsátásával, szükség esetén személyes konzultáció lehetőségével segíti a felkészülést.										

Értékelés

Zárthelyi dolgozatok eredménye alapján, adott esetben figyelembe véve az órai aktivitást illetve otthoni munkát.

Kötelező olvasmány:

Nincsen.

Ajánlott szakirodalom:

1. Császár Ákos: *Valós analízis I.*, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1999.
2. Lajkó Károly: *Analízis I.*, Debreceni Egyetem Matematikai és Informatikai Intézet, Debrecen, 2000.
3. Leindler László, Schipp Ferenc: *Analízis I.*, Tankönyvkiadó, Budapest, 1990.
4. Walter Rudin: *A matematikai analízis alapjai*, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978.
5. Székelyhidi László: *Halmazok és függvények*, Palotadoktor Bt., 2008.
6. Gecse Frigyes: *Matematikai alapok*, Z-Press Kiadó, Miskolc, 2013.

Heti bontott tematika

1. hét	Műveletek halmazokkal; műveleti tulajdonságok és De Morgan azonosságok.
	TE: A hallgató megismeri és elsajátítja a naiv halmazelmélet legalapvetőbb módszereit.
2. hét	Rendezett párok, Descartes-szorzat. Reláció fogalma, értelmezési tartománya, értékkészlete, inverze. Relációk kompozíciója; a kompozíció tulajdonságai.
	TE: A hallgató megismeri és elsajátítja a reláció fogalmát és a kapcsolódó módszereket.
3. hét	Speciális relációk: függvény fogalma; injektív, szurjektív, bijektív függvények. Halmazelméleti műveletek és függvényhatás kapcsolata.
	TE: A hallgató megismeri és elsajátítja a függvényfogalmat és a kapcsolódó módszereket.
4. hét	Speciális relációk: ekvivalencia reláció és indukált osztályozás. Rendezés és parciális rendezés. Korlátosság; minimum, maximum, infimum, szuprémum.
	TE: A hallgató megismeri ekvivalenciareláció és rendezési reláció fogalmát, és tovább mélyíti a naiv halmazelmélet módszereit.
5. hét	Abszolút értékes, másodfokú és lineáris törtfüggvényes egyenlőtlenségek.
	TE: A hallgató kellő tapasztalatot és jártasságot szerez a egyenlőtlenségek kezelése és megoldása területén. Képessé válik a típushibák veszélyét fölismerni és elkerülni.
6. hét	Az eddig elhangzottak gyakorlása, elmélyítése.
	TE: A hallgató önállóan alkalmazza a dolgozatban számonkérendő feladattípusok megoldási módszereit.
7. hét	Zárthelyi dolgozat.
	TE:
8. hét	A teljes indukció mint bizonyítási módszer.
	TE: A hallgató elsajátítja a teljes indukció módszerét, képessé válik fölismerni a módszer alkalmazását lehetővé tevő problémátípusokat.
9. hét	A Cantor-féle metszettétellel és a természetes számok korlátossági tulajdonságaival megoldható feladatok.
	TE: A hallgató jártasságot szerez és tovább mélyíti a naiv halmazelmélet módszereit.
10. hét	Nevezetes egyenlőtlenségekre vezető feladatok.
	TE: A hallgató kellő tapasztalatot szerez a nevezetes egyenlőtlenségek alkalmazásában, képesé válik fölismerni az ezekre visszavezethető problémákat.
11. hét	Racionális számok p-adikus törtbefejtése; visszatérés racionális törtalakra.
	TE: A hallgató képessé válik a tizedestört fogalmát absztrahálni és kellő számolási készséget szerez a p-adikus törtekkel való alapvető számolási eljárásokban.

12. hét	Számosságáritmetikai problémák. TE: A hallgató megtanulja a számosságáritmetika legalapvetőbb módszereit a valós és komplex számok nevezetes részhalmazainak számossági problémáin keresztül.
13. hét	Az eddig elhangzottak gyakorlása, elmélyítése. TE:
14. hét	Zárthelyi dolgozat. TE:

A tantárgy neve:		magyarul:		Bevezetés az analízisbe				Kódja:	TTMBG0202	
		angolul:		Introduction to analysis						
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:				DE TTK Matematikai Intézet, Analízis Tanszék						
Kötelező előtanulmány neve:				Halmazok és függvények				Kódja:	TTMBE0201	
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	0	Heti	2	Heti	0	Gyakorlati jegy	2	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató			neve:		Dr. Bessenyei Mihály			beosztása:	egyetemi docens	
A kurzus célja, hogy a hallgatók										
megismerjék és elmélyítsék az analízis legfontosabb fogalmait (konvergencia, teljesség, folytonosság kompaktság) speciális számhalmazokban majd az absztrakt metrikus terekben.										
Tanulás eredmények, kompetenciák:										
Tudás:										
-T1: Ismeri a matematika alapvető módszereit a bevezető analízis és modern analízis megalapozása területén.										
-T2: Ismeri a matematika alapvető összefüggéseit a bevezető analízis és modern analízis megalapozása területén.										
-T3: Ismeri a modern analízis és lineáris algebra alapstruktúrái közötti alapvető kapcsolatokat.										
-T5: Ismeri a a bevezető és modern analízishez kapcsolódó bizonyítások követelményeit, alapvető módszereit.										
-T6: Tisztában van az analízisben használatos gondolkodás sajátos jellemzőivel.										
Képesség:										
-K1: Képes a bevezető analízishez kötődő igaz állítások megfogalmazására azok feltételeinek és fontosabb következményeinek pontos megadásával.										
-K3: Képes a bevezető analízis és modern analízis megalapozása területén megszerzett ismereteinek alkalmazására.										
-K4: Képes a a bevezető analízis és modern analízis megalapozása területén új összefüggések átlátására, feltárására.										
Attitűd:										
-A1: Igénye van az anlízisben eddig megszerzett tudásának gyarapítására, új ismeretek megszerzésére, kompetenciák elsajátítására, kifejlesztésére.										
-A2: Törekszik a matematikai ismereteinek minél szélesebb körű alkalmazására.										
-A3: A megszerzett matematikai ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására.										
-A4: Matematikai ismeretei felhasználásával törekszik a természettudományos érvelésre.										
-A6: Nyitott a matematikai továbbképzés irányában.										
Autonómia és felelősség:										
-F2: Felelősen értékeli a matematikai eredményeket, azok alkalmazhatóságát, alkalmazhatósági korlátait.										
-F3: Tisztában van a matematikai tudományos kijelentések értékével, azok alkalmazhatóságával, korlátaival.										
-F4: Képes a matematikai elemzések eredményeiből következő önálló döntések meghozatalára.										
A kurzus tartalma, témakörei										
Valós számsorozatok konvergenciája. Konvergencia és műveletek, határérték és rendezés kapcsolata. Nevezetes sorozatok; az Euler-féle szám. Komplex számsorok; abszolút és feltételes konvergencia. Sorösszegzés és műveletek. Komplex mértani sor; az összehasonlító-, gyök- és hányadoseszt. Függvénysorozatok és függvénytörvények pontonkénti és egyenletes konvergenciája. Az egyenletes konvergencia Weiersrass-féle elegendő feltétele. Hatványsorok. Elemi függvények és addíciós tételeik. Metrikus terek, normált terek, Banach-terek, euklideszi terek. Alapfogalmak metrikus terekben. Euklideszi terek speciális normái. Folytonosság és átviteli elv.										
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek										
Interaktív gyakorlati órák formájában, az elhangzottakat jegyzeteléssel rögzítve. Az oktató különféle segédanyagok biztosításával, syllabus rendelkezésre bocsátásával, szükség esetén személyes konzultáció lehetőségével segíti a felkészülést.										

Értékelés

Zárthelyi dolgozatok eredménye alapján, adott esetben figyelembe véve az órai aktivitást illetve otthoni munkát.

Kötelező olvasmány:

Nincsen.

Ajánlott szakirodalom:

1. Császár Ákos: *Valós analízis I.*, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1999.
2. Lajkó Károly: *Analízis I.*, Debreceni Egyetem Matematikai és Informatikai Intézet, Debrecen, 2000.
3. Leindler László, Schipp Ferenc: *Analízis I.*, Tankönyvkiadó, Budapest, 1990.
4. Walter Rudin: *A matematikai analízis alapjai*, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978.
5. Székelyhidi László: *Bevezetés az analízisbe*, Palotadoktor Bt., 2009.

Heti bontott tematika

1. hét	Valós számsorozatok konvergenciája, határértéke. Cauchy-tulajdonság és Cauchy-féle konvergenciakritérium.
	TE: A hallgató megismeri a valós számsorozatok konvergenciáját és annak tulajdonságait.
2. hét	Nevezetes sorozatok határértéke, konvergencia és műveletek kapcsolata alapján megoldható feladatok (polinomok hányadosa, exponenciális polinomok hányadosa, gyökök különbsége).
	TE: A hallgató megismeri és elsajátítja a konvergencia, műveletek és rendezés kapcsolatát, és ezeket képes alkalmazni a nevezetes sorozatokra.
3. hét	Nevezetes sorozatok határértéke, konvergencia és műveletek kapcsolata alapján megoldható feladatok (n -edik gyök és lineáris törtfüggvény hatványa).
	TE: A hallgató tovább mélyíti a konvergencia, műveletek és rendezés kapcsolatát, és ezeket képes alkalmazni a nevezetes sorozatokra.
4. hét	Sorok konvergencia vizsgálata definíció alapján, a részletösszeg zárt alakjának meghatározásával, valamint összehasonlító módszerrel.
	TE: A hallgató képessé válik összekapcsolni a sorozatok és sorok konvergenciájának fogalmát, megtanulja a zárt alakra hozás legfontosabb módszereit.
5. hét	Sorok konvergencia vizsgálata Cauchy-féle gyökteszttel és D'Alambert-féle hányadoseszttel. A mértani sor összege és alkalmazásai.
	TE: A hallgató képessé válik a konvergenciatesztek használatára. Megismeri és elsajátítja a mértani sor összegképletét.
6. hét	Az eddigiek összefoglalása és elmélyítése.
	TE: A hallgató önállóan alkalmazza a dolgozatban számonkérendő feladattípusok megoldási módszereit.
7. hét	Zárthelyi dolgozat.
	TE:
8. hét	Hatványsorok konvergenciasugarának meghatározása. Elemi függvények.
	TE: A hallgató elsajátítja a konvergenciasugar kiszámítási módszerét, megtanulja az elemi függvényeket hatványsorokként értelmezni és azokkal ebben a formában bánti.
9. hét	Függvénysorozatok és függvénytörések pontonkénti és egyenletes konvergenciája.
	TE: A hallgató megismeri a pontonkénti és egyenletes konvergencia kérdéskörét, megtanulja a köztük lévő kapcsolatot és különbséget.
10. hét	Metrikus terek, normált terek. Véges dimenziós terek speciális normái.
	TE: A hallgató megismeri a metrikus tér fogalmát, megérti a kapcsolódó példákat, és képes a metrikus terek összefüggésében látni a sorozatokról tanult legfontosabb fogalmakat.
11. hét	Halmaz belső-, külső-, határ-, izolált, torlódási, érintkezési pontja, nyílt és zárt halmazok euk-

	lideszi terekben és speciális metrikus terekben. Kompaktság. TE: A hallgató megismeri a metrika által származtatott topológiát és megérti az ehhez kapcsolódó fogalmak összefüggéseit.
12. hét	Folytonos és nem folytonos függvények (euklideszi topológiában). TE: A hallgató megismeri a folytonosság fogalmát metrikus terekben és megérti a folytonosság igazolásának illetve cáfolásának alapvető módszereit..
13. hét	Az eddigiek összefoglalása és elmélyítése. TE: A hallgató önállóan alkalmazza a dolgozatban számonkérendő feladattípusok megoldási módszereit.
14. hét	Zárthelyi dolgozat. TE:

A tantárgy neve:	magyarul:	Differenciál- és integrálszámítás						Kódja:	TTMBG0203	
	angolul:	Differential and integral calculus								
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:		DE TTK Matematikai Intézet, Analízis Tanszék								
Kötelező előtanulmány neve:		Bevezetés az analízisbe						Kódja:	TTMBE0202	
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	0	Heti	3	Heti	0	Gyakorlati jegy	3	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató		neve:		Dr. Bessenyei Mihály				beosztása:	egyetemi docens	
A kurzus célja, hogy a hallgatók										
a differenciál- és integrálszámítás alapvető eredményeit és módszereit elsajátítsák, különféle lehetséges alkalmazásait a függvényvizsgálatban elsajátítsák.										
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató										
Tudás:										
-T1: Ismeri a matematika alapvető módszereit a differenciál- és integrálszámítás területén.										
-T2: Ismeri a matematika alapvető összefüggéseit a differenciál- és integrálszámítás területén.										
-T5: Ismeri a differenciál- és integrálszámítás területéhez kötődő bizonyítás követelményeit, alapvető módszereit.										
-T6: Tisztában van a differenciál- és integrálszámítás területéhez kapcsolódó gondolkodásmód sajátos jellemzőivel.										
Képesség:										
-K1: Képes logikus, igaz matematikai állítások megfogalmazására azok feltételeinek és fontosabb következményeinek pontos megadásával.										
-K3: Képes a differenciál- és integrálszámítás területén megszerzett ismereteinek alkalmazására.										
-K4: Képes a differenciál- és integrálszámítás területén új összefüggések átlátására, feltárására.										
-K9: Képes a rutin szakmai problémákat felismerni, azok elméleti és gyakorlati megoldásához az elérhető könyvtári és elektronikus szakirodalmat feldolgozni, azt ott elérhető módszereket alkalmazni.										
Attitűd:										
-A1: Igénye van eddigi analízisbeli tudásának gyarapítására, új ismeretek megszerzésére, kompetenciák elsajátítására, kifejlesztésére.										
-A2: Törekszik eddigi analízisbeli ismereteinek alkalmazására a természettudományokban, főként a fizikában.										
-A3: A megszerzett analízisbeli ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására a természettudományokban, főként a fizikában.										
-A4: Az analízisbeli ismeretei felhasználásával törekszik a természettudományos érvelésre.										
-A5: Nyitott a természettudományok, főként a fizika sajátos problémáinak felismerésére, az ott dolgozó szakemberekkel való szakmai együttműködésre, a szakterület-specifikus problémák matematikai átfogalmazására.										
-A6: Nyitott az analízisbeli továbbképzés irányában.										
Autonómia és felelősség:										
-F2: Felelősen értékeli a differenciál- és integrálszámítás eredményeit, azok alkalmazhatóságát éskorlátait.										
-F3: Tisztában van a matematikai tudományos kijelentések értékével, azok alkalmazhatóságával, korlátaival.										
-F4: Képes a matematikai elemzések eredményeiből következő önálló döntések meghozatalára.										
A kurzus tartalma, témakörei										
Függvények határértéke. Differenciálhatóság és műveletek; lánc-szabály és az inverzfüggvény differenciálhatósága. Lokális szélsőérték, Fermat-elv, középértéktételek. L'Hospital-szabályok. Többcsöri differenciálhatóság; Teljes függvényvizsgálat. Primitív függvény; alapintegrálok, integrálási módszerek. Riemann-integrál kiszámítása. A Newton–Leibniz tétel. Egyenlőtlenségek, középértéktételek Riemann-integrálra. Improprious Riemann integrál.										

Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek

Interaktív gyakorlati órák formájában, az elhangzottakat jegyzeteléssel rögzítve. Az oktató különféle segédanyagok biztosításával, syllabus rendelkezésre bocsátásával, szükség esetén személyes konzultáció lehetőségével segíti a felkészülést.

Értékelés

Zárthelyi dolgozatok eredménye alapján, adott esetben figyelembe véve az órai aktivitást illetve otthoni munkát.

Kötelező olvasmány:

Nincsen.

Ajánlott szakirodalom:

1. Császár Ákos: *Valós analízis I.–II.*, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1999.
2. Lajkó Károly: *Analízis II.*, Debreceni Egyetem Matematikai és Informatikai Intézet, Debrecen, 2003.
3. Leindler László, Schipp Ferenc: *Analízis I.*, Tankönyvkiadó, Budapest, 1990.
4. Makai Imre: *Differenciál- és integrálszámítás*, Tankönyvkiadó, Budapest, 1992.
5. Walter Rudin: *A matematikai analízis alapjai*, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978.
6. Szász Pál: *A differenciál- és integrálszámítás elemei I.*, Typotex Kiadó, 2000.
7. Székelyhidi László: *Differenciál- és integrálszámítás*, Palotadoktor Bt., 2009.

Heti bontott tematika

1. hét	Függvények határértéke. Differenciálhatóság vizsgálata. TE: A hallgató megismeri differenciálhatóság fogalmát, képessé válik a differenciálhatóság ellenőrzésére és cáfolására. Elmélyíti a valós határérték fogalmát, megérti szerepének fontosságát.
2. hét	Differenciálhatóság és műveletek, nevezetes függvények deriváltja, valamint az inverzfüggvény-tétel ismeretében megoldható feladatok. TE: A hallgató elsajátítja az alapvető kalkulus szabályokat.
3. hét	Magasabbrendű deriváltak. Taylor-tételének alkalmazásai. TE: A hallgató elsajátítja a Taylor-tételt, képessé válik fölismerni az erre vezető problémákat.
4. hét	L'Hospital szabályok. A Lagrange-féle középértéktétel alkalmazásai. TE: A hallgató megtanulja a differenciálszámítás eszközei segítségével új szempontok alapján tekinteni a határérték problémákat.
5. hét	Teljes függvényvizsgálat. TE: A hallgató tovább mélyíti eddigi ismereteit, megtanulja azok alkalmazását függvénytani problémákban, átlátja a differenciálszámítás alkalmazhatóságának lehetőségeit és határait.
6. hét	Az eddigiek összefoglalása és elmélyítése. TE: A hallgató önállóan alkalmazza a dolgozatban számonkérendő feladattípusok megoldási módszereit.
7. hét	Zárthelyi dolgozat. TE:
8. hét	Határozatlan integrálás: alapintegrálok; parciális és helyettesítéses integrálás. TE: A hallgató megismeri és alkalmazza a határozatlan integrálás módszereit.
9. hét	Határozatlan integrálás: a parciális törtekre bontás módszere és a parciális törtek integrálja. TE: A hallgató megismeri és alkalmazza a határozatlan integrálás módszereit.
10. hét	Határozatlan integrálás: racionalizáló helyettesítések. TE: A hallgató megismeri és alkalmazza a határozatlan integrálás módszereit.

11. hét	Riemann-integrál: integrálközelítő összegek; az integrál kiszámítása; improprius integrál. TE: A hallgató elsajátítja a Riemann-integrál fogalmát, megtanulja annak kiszámítását, képessé válik a határozatlan integrálás eszköztárának alkalmazására.
12. hét	Középértéktételek és egyenlőtlenségek Riemann-integrálra. TE: A hallgató képes a korábban tanultakat integrálok becslésére alkalmazni.
13. hét	Az eddigiek összefoglalása és elmélyítése. TE: A hallgató önállóan alkalmazza a dolgozatban számonkérendő feladattípusok megoldási módszereit.
14. hét	Zárthelyi dolgozat. TE:

A tantárgy neve:	magyarul:	Többváltozós függvények differenciál- és integrálszámítása						Kódja:	TTMBG0204		
	angolul:	Differential and integral calculus in several variables									
2017/2018/1											
Felelős oktatási egység:				DE TTK Matematikai Intézet, Analízis Tanszék							
Kötelező előtanulmány neve:				Differenciál- és integrálszámítás						Kódja:	TTMBE0203
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve	
		Előadás		Gyakorlat		Labor					
Nappali	N	Heti	0	Heti	3	Heti	0	Gyakorlati jegy	3	magyar	
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves					
Tantárgyfelelős oktató				neve:		Dr. Páles Zsolt			beosztása:	egyetemi tanár	

A kurzus célja, hogy a hallgatók

a többváltozós függvények differenciál- és integrálszámításának alapvető eredményeit és módszereit elsajátítsák, különféle lehetséges alkalmazásait megismerjék, egyúttal bepillantást kapjanak a modern analízisbe.

Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató*Tudás:*

- T1: Ismeri a matematika alapvető módszereit a többváltozós analízis és a modern analízis alapjainak területén.
- T2: Ismeri a matematika alapvető összefüggéseit a többváltozós analízis és a modern analízis alapjainak területén.
- T3: Ismeri a klasszikus és modern analízis, klasszikus és lineáris algebra közötti alapvető kapcsolatokat.
- T4: Tisztában van a modern analízishez köthető fogalmak definiálásának követelményeivel, az alkalmazott problémákban rejlő általános sémákat, fogalmakat felismeri.
- T5: Ismeri a a többváltozós analízishez kapcsolódó bizonyítások követelményeit, alapvető módszereit.
- T6: Tisztában van a klasszikus és modern analízishez kötődő gondolkodás sajátos jellemzőivel.

Képesség:

- K1: Képes logikus, igaz matematikai állítások megfogalmazására azok feltételeinek és fontosabb következményeinek pontos megadásával.
- K3: Képes a többváltozós analízis és a modern analízis alapjainak területén megszerzett ismereteinek alkalmazására.
- K4: Képes a többváltozós analízis és a modern analízis alapjainak területén új összefüggések átlátására, feltárására.
- K5: Képes elvonatkoztatni a problémák konkrét formájától, képes azokat az elemzés és a megoldás érdekében absztrakt, általános formában is megfogalmazni.

Attitűd:

- A1: Igénye van eddigi analízis tudásának gyarapítására, új ismeretek megszerzésére, kompetenciák elsajátítására, kifejlesztésére.
- A2: eddigi analízisbeli ismereteinek alkalmazására a természettudományokban, főként a fizikában.
- A3: A megszerzett analízisbeli ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására a természettudományokban, főként a fizikában.
- A4: Matematikai ismeretei felhasználásával törekszik a természettudományos érvelésre.
- A5: Nyitott a természettudományok, főként a fizika sajátos problémáinak felismerésére, az ott dolgozó szakemberekkel való szakmai együttműködésre, a szakterület-specifikus problémák matematikai átfogalmazására.
- A6: Nyitott az analízisbeli továbbképzés irányában.

Autonómia és felelősség:

- F1: Az analízisből eddig elsajátított alapvető ismeretei felhasználásával képes önállóan matematikai kérdések megfogalmazására, azok elemzésére.
- F2: Felelősen értékeli a klasszikus és modern analízis eredményeit, azok alkalmazhatóságát és korlátait.
- F3: Tisztában van a matematikai tudományos kijelentések értékével, azok alkalmazhatóságával, korlátaival.
- F4: Képes a matematikai elemzések eredményeiből következő önálló döntések meghozatalára.
- F6: A klasszikus és modern analízis területeihez tartozó elméleti, illetve gyakorlati kutatási feladatait megfelelő iránymutatás mellett önállóan végzi.

A kurzus tartalma, témakörei

A Fréchet-derivált, iránymenti derivált, parciális deriváltak. A derivált kiszámítása és lánc-szabály. Implicitfüggvény tétel. További deriváltfogalmak; a Fréchet-derivált reprezentációja. Taylor-tétel. Lokális szélsőérték és Fermat-elv; a szélsőérték másodrendű feltétele. Riemann-integrál fogalma. Fubini-tétel. Jordan-mérték és tulajdonságai; integrálás

Jordan-mérhető halmazokon. Fubini-tétel normáltartományokon, integráltranszformáció. Korlátos változású függvények, totális variáció, Riemann–Stieltjes integrál. Görbementi integrál; potenciálfüggvény és primitív függvény.

Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek

Interaktív gyakorlati órák formájában, az elhangzottakat jegyzeteléssel rögzítve. Az oktató különféle segédanyagok biztosításával, syllabus rendelkezésre bocsátásával, szükség esetén személyes konzultáció lehetőségével segíti a felkészülést.

Értékelés

Zárthelyi dolgozatok eredménye alapján, adott esetben figyelembe véve az órai aktivitást illetve otthoni munkát.

Kötelező olvasmány:

Nincsen.

Ajánlott szakirodalom:

1. Császár Ákos: *Valós analízis I..II.*, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1999.
2. Lajkó Károly: *Analízis III.*, Debreceni Egyetem, Matematikai és Informatikai Intézet, Debrecen, 2001.
3. Pál Jenő, Schipp Ferenc, Simon Péter: *Analízis II.*, Tankönyvkiadó, Budapest, 1988.
4. Székelyhidi László: *Többváltozós függvények differenciál- és integrálszámítása*, Palotadoktor Bt., 2012.

Heti bontott tematika

1. hét	Függvények határértéke. Fréchet-differenciálhatóság, iránymenti differenciálhatóság, parciális differenciálhatóság vizsgálata definíció alapján.
	TE: A hallgató megismeri a különféle deriváltfogalmakat és képessé válik ezen tulajdonságok igazolására illetve cáfolására.
2. hét	A derivált reprezentációja parciális deriváltakkal. Az iránymenti derivált kiszámítása. Láncregula.
	TE: A hallgató megtanulja a derivált kiszámítását lehetővé tevő módszereket és a deriváltfogalmak közötti kapcsolatot.
3. hét	Az implicitfüggvény-tétel. Magasabbrendű deriváltak, differenciálok, Taylor-tétel.
	TE: A hallgató megtanulja az implicitfüggvény-tétel gyakorlati alkalmazását, megérti ennek kapcsolatát a lineáris algebrából korábban tanultakkal.
4. hét	Fermat-elv. Szélsőérték vizsgálat.
	TE: A hallgató elsajátítja a szélsőértékszámítás módszereit, képessé válik fölismerni az egyváltozós esethez való hasonlóságot és az attól való eltérést.
5. hét	Lagrange-féle multiplikátor elv és feltételes szélsőérték vizsgálat.
	TE: A hallgató megtanulja a feltételes szélsőértékszámítás módszereit, megérti ennek fizikai hátterét.
6. hét	Az eddigiek összefoglalása és elmélyítése.
	TE: A hallgató önállóan alkalmazza a dolgozatban számonkérendő feladattípusok megoldási módszereit.
7. hét	Zárthelyi dolgozat.
	TE:
8. hét	Riemann-integrál kiszámítása Fubini-tétellel.
	TE: A hallgató megtanulja a többváltozós Riemann-integrál kiszámítását, megérti az egyváltozós esethez való hasonlóságot és az attól való eltérést.
9. hét	Riemann-integrál kiszámítása tartományokon integráltranszformációval.

	TE: A hallgató kellő tapasztalatot szerez az integráltranszformáció alkalmazására. Fölismeri és alkalmazza a lineáris algebrából tanult kapcsolódási pontokat illetve módszereket.
10. hét	Rektifikálhatóság vizsgálata és a totális variáció kiszámítása.
	TE: A hallgató képessé válik a rektifikálhatóság igazolására illetve cáfolására.
11. hét	Riemann-Stieltjes integráls és görbementi integrál.
	TE: A hallgató megismeri és elsajátítja a görbementi integrál kiszámítását biztosító tételeket.
12. hét	Primitív függvény és potenciálfüggvény.
	TE: A hallgató képessé válik többváltozós függvény primitív függvényének létezését ellenőrizni, és létezése esetén azt meghatározni. Érti a görbementi integrállal való kapcsolatot.
13. hét	Az eddigiek összefoglalása és elmélyítése.
	TE: A hallgató önállóan alkalmazza a dolgozatban számonkérendő feladattípusok megoldási módszereit.
14. hét	Zárthelyi dolgozat.
	TE:

Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató*Tudás:*

- T1: Ismeri a matematika alapvető módszereit a közönséges differenciálegyenletek elméletének területén.
- T2: Ismeri a matematika alapvető összefüggéseit a közönséges differenciálegyenletek elméletének területén.
- T3: Ismeri a klasszikus analízis, klasszikus és lineáris algebra, klasszikus mechanika közötti alapvető kapcsolatokat.
- T4: Tisztában van a közönséges differenciálegyenletek elméletéhez kötődő fogalmak definiálásának követelményeivel, az alkalmazott problémákban rejlő általános sémákat, fogalmakat felismeri.
- T5: Ismeri a közönséges differenciálegyenletekhez kötődő bizonyítások követelményeit, alapvető módszereit.
- T6: Tisztában van a közönséges differenciálegyenletekhez kapcsolódó gondolkodás sajátos jellemzőivel.

Képesség:

- K1: Képes logikus, igaz matematikai állítások megfogalmazására azok feltételeinek és fontosabb következményeinek pontos megadásával.
- K3: Képes a közönséges differenciálegyenletek elméletéből megszerzett ismereteinek alkalmazására.
- K4: Képes a közönséges differenciálegyenletek elméletéhez területén új összefüggések átlátására, feltárására.
- K5: Képes elvonatkoztatni a differenciálegyenlethez kötődő problémák konkrét formájától, képes azokat az elemzés és a megoldás érdekében absztrakt, általános formában is megfogalmazni.
- K8: Képes a matematikai elemzések eredményeit idegen nyelven és az informatika eszközeit felhasználva hatékonyan kommunikálni.
- K9: Képes a rutin szakmai problémákat felismerni, azok elméleti és gyakorlati megoldásához az elérhető könyvtári és elektronikus szakirodalmat feldolgozni, azt ott elérhető módszereket alkalmazni.

Attitűd:

- A1: Igénye van eddigi analízisbeli tudásának gyarapítására, új ismeretek megszerzésére, kompetenciák elsajátítására, kifejlesztésére.
- A2: Törekszik a matematikai ismereteinek minél szélesebb körű alkalmazására.
- A3: A közönséges differenciálegyenletek elméletében megszerzett ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető fizikai jelenségek megismerésére, és megmagyarázására.
- A4: Matematikai ismeretei felhasználásával törekszik a természettudományos érvelésre.
- A5: Nyitott a természettudományok, főként a fizika és kémia sajátos problémáinak felismerésére, az ott dolgozó szakemberekkel való szakmai együttműködésre, a szakterület-specifikus problémák matematikai átfogalmazására.
- A6: Nyitott az analízisbeli továbbképzés irányában.

Autonómia és felelősség:

- F1: Az analízisben eddig elsajátított alapvető ismeretei felhasználásával képes önállóan matematikai kérdések megfogalmazására, azok elemzésére.
- F2: Felelősen értékeli a differenciálegyenletek elméletének eredményeit, azok alkalmazhatóságát és korlátait.
- F3: Tisztában van a matematikai tudományos kijelentések értékével, azok alkalmazhatóságával, korlátaival.
- F4: Képes a matematikai elemzések eredményeiből következő önálló döntések meghozatalára.
- F5: Tudatában van annak, hogy matematikai munkáját a legmagasabb etikai normák megtartásával, magas minőséggel kell végeznie.
- F6: A matematika területeihez tartozó elméleti, illetve gyakorlati kutatási feladatait megfelelő iránymutatás mellett önállóan végzi.

A kurzus tartalma, témakörei

Elemi módon megoldható differenciálegyenletek. Elsőrendű lineáris differenciálegyenlet-rendszerek; alapmátrix, Liouville-formula, konstans variálása. Állandó együtthatós lineáris differenciálegyenlet-rendszerek alapmátrixának előállítása. Magasabbrendű (lineáris) differenciálegyenletek és átviteli elv; Wronski-determináns és Liouville-formula. Állandó együtthatós magasabbrendű lineáris differenciálegyenletek alaprendszere. A variációszámítás elemei: Du Bois-Reymond lemma és az Euler–Lagrange egyenlet.

Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek

Interaktív gyakorlati órák formájában, az elhangzottakat jegyzeteléssel rögzítve. Az oktató különféle segédanyagok biztosításával, syllabus rendelkezésre bocsátásával, szükség esetén személyes konzultáció lehetőségével segíti a felkészülést.

Értékelés

Zárthelyi dolgozatok eredménye alapján, adott esetben figyelembe véve az órai aktivitást illetve otthoni munkát.

Kötelező olvasmány:

Nincsen.

Ajánlott szakirodalom:

1. Kósa András, Schipp Ferenc, Szabó Dániel: *Közönséges differenciálegyenletek I*, Tankönyvkiadó, Budapest, 1988.
2. Lajkó Károly: *Differenciálegyenletek*, Debreceni Egyetem Matematikai és Informatikai Intézet, 2002.
3. A. F. Filippov: *Differenciálegyenletek példatár*, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1995.

Heti bontott tematika

1. hét	Elemi úton megoldható differenciálegyenletek: szeparálható típus. TE: A hallgató megtanulja a szeparálható egyenletek megoldását, tovább mélyíti és alkalmazza a korábban tanult integrálási módszereket.
2. hét	Szeparálható egyenletre visszavezethető típusok (lineáris helyettesítés, homogén egyenletek). TE: A hallgató megtanulja a szeparálható egyenletekre vezető típusok megoldását, tovább mélyíti és alkalmazza a korábban tanult integrálási módszereket.
3. hét	Szeparálható egyenletre visszavezethető típusok (lineáris törtfüggvény helyettesítés). TE: A hallgató megtanulja a szeparálható egyenletekre vezető típusok megoldását, tovább mélyíti és alkalmazza a korábban tanult integrálási módszereket.
4. hét	Elemi úton megoldható differenciálegyenletek: elsőrendű lineáris egyenletek. Bernoulli és Riccati egyenletek. TE: A hallgató megtanulja a lineáris egyenletek és az ezekre vezető típusok megoldását, tovább mélyíti és alkalmazza a korábban tanult integrálási módszereket.
5. hét	Elemi úton megoldható differenciálegyenletek: egzakt egyenletek, Euler-féle multiplikátor. TE: A hallgató megtanulja az egzakt egyenletekre vezető típusok megoldását, tovább mélyíti és alkalmazza a korábban tanult integrálási módszereket.
6. hét	Az eddigiek összefoglalása és elmélyítése. TE: A hallgató önállóan alkalmazza a dolgozatban számonkérendő feladattípusok megoldási módszereit.
7. hét	Zárthelyi dolgozat. TE:
8. hét	Állandó együtthatós elsőrendű homogén lineáris differenciálegyenlet-rendszerek. Az alaprendszer előállítása. Mátrixok analitikus függvényei. TE: A hallgató megtanulja az állandó együtthatós homogén egyenletek megoldását valamint mátrixok analitikus függvényeinek előállítását. Képes alkalmazni a lineáris algebra tanult módszereit.
9. hét	Állandó együtthatós elsőrendű inhomogén lineáris differenciálegyenlet-rendszerek. A konstans variálás módszere. TE: A hallgató megtanulja az állandó együtthatós inhomogén egyenletek megoldását. Képes alkalmazni az integrálszámítás és lineáris algebra tanult módszereit.
10. hét	Állandó együtthatós magasabbrendű lineáris differenciálegyenletek. Átviteli elv, karakterisztikus polinom, redukált konstans variálás, próbafüggvény. TE: A hallgató megtanulja az állandó együtthatós magasabbrendű egyenletek megoldását. Képes alkalmazni a klasszikus algebra módszereit.
11. hét	Változó együtthatós magasabbrendű lineáris differenciálegyenletek. Wronski-determináns, Liouville-formula és D'Alambert-redukció. TE: A hallgató elsajátítja a különféle redukciós eljárásokat. Fölismeri a lineáris algebra alkalmazási lehetőségeit.
12. hét	A variációszámítás elemei. Az Euler-Lagrange egyenlet.

Tanulás eredmények, kompetenciák:*Tudás:*

- T1: Ismeri a matematika alapvető módszereit a funkcionálanalízis alapjainak területén.
 T2: Ismeri a matematika alapvető összefüggéseit a funkcionálanalízis alapjainak területén.
 T3: Ismeri a klasszikus és modern analízis, illetve klasszikus és lineáris algebra közötti alapvető kapcsolatokat.
 T4: Tisztában van a funkcionálanalízis alapjaihoz kötődő fogalmak definiálásának követelményeivel, az alkalmazott problémákban rejlő általános sémákat, fogalmakat felismeri.
 T5: Ismeri a funkcionálanalízis alapjaihoz kötődő bizonyítások követelményeit, alapvető módszereit.
 T6: Tisztában van a funkcionálanalízishez kapcsolódó gondolkodás sajátos jellemzőivel.

Képesség:

- K1: Képes logikus, igaz matematikai állítások megfogalmazására azok feltételeinek és fontosabb következményeinek pontos megadásával.
 K3: Képes a funkcionálanalízisből megszerzett ismereteinek alkalmazására.
 K4: Képes a funkcionálanalízis területén új összefüggések átlátására, feltárására.
 K5: Képes elvonatkoztatni a kapcsolódó fizikai problémák konkrét formájától, képes azokat az elemzés és a megoldás érdekében absztrakt, általános formában is megfogalmazni.
 K8: Képes a matematikai elemzések eredményeit idegen nyelven és az informatika eszközeit felhasználva hatékonyan kommunikálni.
 K9: Képes a rutin szakmai problémákat felismerni, azok elméleti és gyakorlati megoldásához az elérhető könyvtári és elektronikus szakirodalmat feldolgozni, azt ott elérhető módszereket alkalmazni.

Attitűd:

- A1: Igénye van az eddigi analízisbeli tudásának gyarapítására, új ismeretek megszerzésére, kompetenciák elsajátítására, kifejlesztésére.
 A2: Törekszik a matematikai ismereteinek minél szélesebb körű alkalmazására.
 A3: A funkcionálanalízisben eddig megszerzett ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető fizikai jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására.
 A4: Matematikai ismeretei felhasználásával törekszik a természettudományos érvelésre.
 A5: Nyitott a természettudományok, főként a fizika sajátos problémáinak felismerésére, az ott dolgozó szakemberekkel való szakmai együttműködésre, a szakterület-specifikus problémák matematikai átfogalmazására.
 A6: Nyitott az analízisbeli továbbképzés irányában.

Autonómia és felelősség:

- F1: Az analízisben eddig elsajátított alapvető ismeretei felhasználásával képes önállóan matematikai kérdések megfogalmazására, azok elemzésére.
 F2: Felelősen értékeli a funkcionálanalízisbeli eredményeket, azok alkalmazhatóságát és korlátait.
 F3: Tisztában van a matematikai tudományos kijelentések értékével, azok alkalmazhatóságával, korlátaival.
 F4: Képes a matematikai elemzések eredményeiből következő önálló döntések meghozatalára.
 F5: Tudatában van annak, hogy matematikai munkáját a legmagasabb etikai normák megtartásával, magas minőséggel kell végeznie.
 F6: A matematika területeihez tartozó elméleti, illetve gyakorlati kutatási feladatait megfelelő iránymutatás mellett önállóan végzi.

A kurzus tartalma, témakörei:

Metrikus terek, kompakt halmazok, szeparabilitás, Baire kategória tétele és következményei, Hahn--Banach tétel és következményei, normált tér, Banach tér, Schauder bázis, $L(X,Y)$ és $B(X,Y)$ terek, nyílt leképezések tétele és következményei, zárt gráf tétel, egyenletes korlátosság tétele, Banach–Steinhaus tételek.

Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek:

Interaktív gyakorlati órák formájában, az elhangzottakat jegyzeteléssel rögzítve és zárthelyi dolgozatok formájában számon kérve. A tanulást és számonkérést segédanyagok biztosításával, syllabus rendelkezésre bocsátásával, szükség esetén személyes konzultáció lehetőségével kívánjuk megkönnyíteni.

Értékelés:

Zárthelyi dolgozat formájában.

Kötelező olvasmány:

Nincsen.

Ajánlott szakirodalom:

1. Járai A.: *Modern alkalmazott analízis*, Typotex Könyvkiadó, 2007.
2. A. A. Kirillov, A. D. Gvisiani: *Feladatok a funkcionálanalízis köréből*, Tankönyvkiadó, 1985.
3. A. N. Kolmogorov, Sz. V. Fomin: *A függvényelmélet és a funkcionálanalízis elemei*, Műszaki Könyvkiadó, 1981.
4. Losonczi L.: *Funkcionálanalízis I*, Tankönyvkiadó, 1982.
5. Riesz F., Szőkefalvi-Nagy B.: *Funkcionálanalízis*, Tankönyvkiadó, 1988.

Heti bontott tematika	
1. hét	Példák metrikus terekre. Topológiai fogalmak (belső pont, külső pont, határpont, érintkezési pont, torlódási és izolált pont, nyíltság, zártság) metrikus és normált terekben. TE: A hallgató átismétli és tovább mélyíti a metrikus terek topológiai fogalmaihoz kapcsolódó tudását.
2. hét	Konvergenca metrikus terekben. Konvergenca jellemzése és vizsgálata különféle speciális metrikus. Cauchy sorozatok és a teljesség kérdése. TE: A hallgató tovább mélyíti ismereteit a konvergencafogalm kapcsán. Képes a valós analízis vonatkozó elemeit ezzel szerves egységbe hozni és szintetizálni.
3. hét	Szekvenciális kompaktság vizsgálata néhány példán keresztül. Kompakt halmazok speciális metrikus terekben. TE: A hallgató tovább mélyít a kompaktság fogalmát a vizsgálat példákon keresztül.
4. hét	Baire kategória tétele és az ahhoz kapcsolódó fogalmak. Példák mindenütt sűrű és seholsem sűrű halmazokra különféle metrikus terekben. A szeparabilitás vizsgálata példákon keresztül. TE: A hallgató képessé válik a kapcsolódó fogalmak önálló vizsgálatára.
5. hét	Adott valós értékű folytonos függvény Bernstein-féle polinomjainak számolása. Kompakt halmazon értelmezett folytonos függvények terének szeparabilitása. TE: A hallgató feladatokon keresztül kellő számolási készségre tesz szert. Megérti a korábban tanult módszerek fontosságát, képes azokat kellő jártassággal alkalmazni.
6. hét	Példák szeminormákra, a Minkowski-funkcionál. TE: A hallgató megérti a normák és szeminormák közti hasonlóságot és különbséget. Képes a tulajdonságait a kapcsolódó feladatokban ellenőrizni.
7. hét	Első zárthelyi dolgozat. TE:
8. hét	Példák véges és végtelen dimenziós normált terekre, konvergenca jellemzése és vizsgálata különféle normált terekben. Konvergens és abszolút konvergens sorok. Példák Banach terekre. TE: A hallgató képes a konvergencafogalmat normált terek összefüggésében önállóan értelmezni. Tovább mélyíti a metrikus terek kapcsolódó fogalmainak megértését.
9. hét	Példák lineáris operátorokra és funkcionálokra véges és végtelen dimenziós normált terekben. Különféle mátrixnormák. Folytonos lineáris funkcionálok normájának meghatározása. TE: A hallgató képes lineáris operátorok és funkcionálok korlátosságának vizsgálatára. megszerzett tudását hatékonyan alkalmazza mind véges, mind végtelen dimenziós példákban.
10. hét	A Neumann-sor és alkalmazásai inverz közelítésére véges, illetve végtelen dimenziós terek közötti korlátos lineáris leképezések esetén. TE: A hallgató képes fölmérni a Neumann-sor jelentőségét. Fölismerik és értik a mértani sorral

	való mély kapcsolatot.
11. hét	Szeparáló hipersík meghatározása euklideszi terekben és speciális normált terekben. TE: A hallgató kellő számolási készséget szerez a példák kapcsán. Képes a lineáris algebra eszközeit alkalmazni és újraértelmezni az adott véges vagy végtelen dimenziós helyzetre.
12. hét	Az euklideszi tér speciális normáinak összehasonlítása. Speciális normák és ezek összehasonlítása különféle végtelen dimenziós terekben. TE: A hallgató képes a normált terekről tanultakat példákra alkalmazni. Képes az euklideszi terek normáit összevetni, és képes függvényterek normáinak vizsgálatára.
13. hét	Banach tétele a korlátos inverzről, normaekvivalencia jellemzése Banach terekben egyoldali egyenlőtlenséggel. Véges dimenziós terek normáinak ekvivalenciája. TE: A hallgató példákon keresztül megismeri a nyílt leképezések tételét és alkalmazásait. Mélyebb összefüggéseiben látja ezek birtokában a normaekvivalencia témakörét.
14. hét	Második zárthelyi dolgozat. TE:

A tantárgy neve:		magyarul:		Numerikus analízis				Kódja:	TTMBG0209	
		angolul:		Numerical analysis						
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:				DE TTK Matematikai Intézet, Analízis Tanszék						
Kötelező előtanulmány neve:				Lineáris algebra 1. Differenciál- és integrálszámítás				Kódja:	TTMBE0102 TTMBE0203	
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	0	Heti	2	Heti	0	Gyakorlati jegy	2	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató		neve:		Dr. Fazekas Borbála				beosztása:	egyetemi tanársegéd	
A kurzus célja, hogy a hallgatók az analízis és lineáris algebra egyes elemeihez kötődő numerikus módszerekkel és algoritmusokkal megismerkedjenek, számítógépes programokkal kezelni tudjanak.										
Tanulás eredmények, kompetenciák:										
Tudás:										
-T1: Ismeri a matematika alapvető módszereit a numerikus analízis területén.										
-T2: Ismeri az elméleti matematika alapvető összefüggéseit a numerikus analízis területén.										
-T3: Ismeri a numerikus analízis, lineáris algebra és analízis közötti alapvető kapcsolatokat.										
-T4: Tisztában van az absztrakt fogalmak definiálásának követelményeivel, az alkalmazott problémákban rejlő általános sémákat, fogalmakat felismeri.										
-T5: Ismeri a matematikai bizonyítás követelményeit, alapvető módszereit.										
-T6: Tisztában van a matematikai gondolkodás sajátos jellemzőivel.										
Képesség:										
-K2: Képes a mennyiségi adatokból minőségi következtetéseket levonni.										
-K3: Képes a numerikus analízis területen megszerzett ismereteinek alkalmazására.										
-K5: Képes elvonatkoztatni a numerikus analízishez kapcsolódó problémák konkrét formájától, képes azokat az elemzés és a megoldás érdekében absztrakt, általános formában is megfogalmazni.										
-K9: Képes a rutin szakmai problémákat felismerni, azok elméleti és gyakorlati megoldásához az elérhető könyvtári és elektronikus szakirodalmat feldolgozni, azt ott elérhető módszereket alkalmazni.										
Attitűd:										
-A1: Igénye van a numerikus analízis bel tudásának gyarapítására, új kompetenciák elsajátítására, fejlesztésére.										
-A2: Törekszik a numerikus analízis bel ismereteinek minél szélesebb körű alkalmazására.										
-A4: Matematikai ismeretei felhasználásával törekszik a természettudományos érvelésre.										
-A5: Nyitott a más szakterületek sajátos problémáinak felismerésére, az ott dolgozó szakemberekkel való szakmai együttműködésre, a numerikus analízishez köthető problémák matematikai átfogalmazására.										
-A6: Nyitott a matematikai továbbképzés irányában.										
Autonómia és felelősség:										
-F2: Felelősen értékeli a matematikai eredményeket, azok alkalmazhatóságát, alkalmazhatósági korlátait.										
-F3: Tisztában van a matematikai tudományos kijelentések értékével, azok alkalmazhatóságával, korlátaival.										
-F4: Képes a matematikai elemzések eredményeiből következő önálló döntések meghozatalára.										
-F6: A numerikus analízishez tartozó elméleti, illetve gyakorlati kutatási feladatait megfelelő iránymutatás mellett önállóan végzi.										
A kurzus tartalma, témakörei										
A gépi számítás jellegzetességei, hibaterjedés. Nevezetes mátrix transzformációk lineáris rendszerek, illetve sajátérték feladatok megoldására. Gauss-elimináció és változatai: algoritmusai, műveletigénye, főelemkiválasztás, nem teljes Gauss-elimináció. Mátrixok felbontásai: Schur komplementer, LU-felbontás, LDU-felbontás, Cholesky-felbontás, QR-felbontás. Lineáris és nemlineáris rendszerek iterációs megoldásai: Gauss-Seidel iteráció, gradiens módszer, konjugált gradiens módszer, Newton-módszer, lokális és globális konvergencia, kvázi-Newton-módszer, Levenberg–Marquardt algoritmus, Broyden-módszer. Sajátérték feladatok megoldása: hatványmódszer, inverz iteráció, eltolás, QR-módszer. Interpolációs és approximációs feladatok: Lagrange- és Hermite-interpoláció, spline interpoláció, Csebisev-approximáció. Kvadratúraformulák: Newton-Cotes formulák, Gauss-kvadratúra. Közönséges differenciálegyenletek numerikus módszerei: Euler-módszer, Runge-Kutta módszerek, véges differencia eljárások.										

végeselem módszer.

Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek

Gyakorlat formájában, az elhangzottakat jegyzeteléssel rögzítve, segédanyagok biztosítása, syllabus rendelkezésre bocsátása, szükség esetén személyes konzultáció lehetősége.

Értékelés

Zárthelyi dolgozat formájában.

Kötelező olvasmány:

Nincsen.

Ajánlott szakirodalom:

1. Stoyan Gisbert: *Numerikus módszerek I*, Typotex Kiadó, Budapest, 2002.
2. Móricz Ferenc: *Numerikus analízis I*, Tankönyvkiadó, Budapest, 1990.
3. Móricz Ferenc: *Numerikus analízis II*, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1993.
4. A. A. Szamarszkij: *Bevezetés a numerikus módszerek elméletébe*, Tankönyvkiadó, Budapest, 1989.

Heti bontott tematika	
1. hét	1. A gépi számítás jellegzetességei, hibaterjedés. Nevezetes mátrix transzformációk lineáris rendszerek, illetve sajátérték feladatok megoldására. TE: A hallgató példákon keresztül megismeri a gépi számítás jellegzetességeit, a hibaterjedés jelentőségét. Megismeri a nevezetes mátrixtranszformációkat.
2. hét	Lineáris egyenletrendszerek megoldása: Gauss-elimináció és változatai. TE: A hallgató példákon keresztül megismeri a Gauss-eliminációt és változatait.
3. hét	A Gauss elimináció algoritmusai, műveletigénye. Főelemkiválasztás. A nem teljes Gauss-elimináció. TE: A hallgató példákon keresztül megismeri a főelemkiválasztás módszerét és a nem teljes Gauss-eliminációt.
4. hét	Mátrixok Schur-komplementere, LU-felbontása, LDU-felbontása. Mátrixok Cholesky- és QR-felbontása. TE: A hallgató példákon keresztül megismeri a nevezetes mátrixfelbontásokat, megtanulja használatukat a lineáris egyenletrendszerek megoldásában.
5. hét	Lineáris egyenletrendszerek iterációs megoldása: a Gauss-Seidel iteráció. TE: A hallgató példákon keresztül megismeri a lineáris egyenletrendszerek iterációs megoldásait.
6. hét	Prekondicionálás. A gradiens módszer és a konjugált gradiens módszer. TE: A hallgató példákon keresztül megismeri a gradiens módszert, a módszer hátrányait. Elsajátítja a konjugált gradiens módszert.
7. hét	Nemlineáris egyenletek közelítő megoldásai: a Newton-módszer, lokális és globális konvergencia, kvázi-Newton-módszer, Levenberg–Marquardt algoritmus, Broyden-módszer. TE: A hallgató példákon keresztül megismeri a nemlineáris egyenletek közelítő megoldásait.
8. hét	Sajátérték feladatok numerikus módszerei, a hatványmódszer és az inverz iteráció. TE: A hallgató példákon keresztül megismeri a sajátértékfeladatok numerikus módszereit.

9. hét	Eltolási módszer sajátértékfeladatok megoldására. A QR algorimus.
	TE: A hallgató példákon keresztül megismeri az eltolási módszert és a QR algoritmust.
10. hét	Függvényközelítések: a Lagrange- és Hermite-interpoláció. Spline interpoláció. A Csebisev-approximáció.
	TE: A hallgató példákon keresztül megismeri az interpolációs eljárásokat, a konvergencia sebességét, a módszerek korlátait.
11. hét	Numerikus integrálás: a Newton-Cotes kvadrátúraformula. Összetett kvadrátúra képletek. Gauss-kvadrátúrák.
	TE: A hallgató példákon keresztül megismeri a numerikus integrálási eljárásokat.
12. hét	Közönséges differenciálegyenletek kezdeti érték feladataira vonatkozó numerikus módszerek: az Euler-módszer, Runge-Kutta módszerek.
	TE: A hallgató példákon keresztül megismeri a közönséges differenciálegyenletek numerikus módszereit.
13. hét	Közönséges differenciálegyenletek peremértékfeladataira vonatkozó numerikus módszerek: véges differencia eljárások, végeelem eljárások.
	TE: A hallgató példákon keresztül megismeri a közönséges differenciálegyenletek numerikus módszereit.
14. hét	Zárthelyi dolgozat.
	TE:

Tanulás eredmények, kompetenciák:*Tudás:*

T1: Ismeri a matematika alapvető módszereit az analízis, numerikus matematika és a lineáris algebra területén.
T2: Ismeri a matematika alapvető összefüggéseit az analízis és a lineáris algebra területén.
T4: Az alkalmazott problémákban rejlő általános sémákat és fogalmakat felismeri.
T5: Ismeri a matematikai bizonyítás követelményeit, alapvető módszereit.
T6: Tisztában van a matematikai gondolkodás sajátos jellemzőivel.

Képesség:

K1: Képes logikus, igaz matematikai állítások megfogalmazására azok feltételeinek és fontosabb következményeinek pontos megadásával.
K2: Képes a mennyiségi adatokból minőségi következtetéseket levonni.
K3: Képes az analízis, a lineáris algebra és a numerikus matematika területén megszerzett ismereteinek alkalmazására.
K4: Képes az analízis, a lineáris algebra és a numerikus matematika területén új összefüggések átlátására, feltárására.
K6: Képes a kapcsolódó matematikai problémákat számítógépes környezetben megfogalmazni és informatikai eszközökkel elemezni.
K7: Képes különböző matematikai modellek összehasonlító elemzésére.
K8: Képes a matematikai elemzések eredményeit idegen nyelven és az informatika eszközeit felhasználva hatékonyan kommunikálni.
K9: Képes a rutin szakmai problémákat felismerni, azok elméleti és gyakorlati megoldásához az elérhető könyvtári és elektronikus szakirodalmat feldolgozni, azt ott elérhető módszereket alkalmazni.

Attitűd:

A1: Igénye van az eddigi, numerikus analízisbeli és matematikai programcsomagokkal kapcsolatos tudásának gyarapítására, új matematikai ismeretek megszerzésére, kompetenciák elsajátítására.
A2: Törekszik a matematikai ismereteinek minél szélesebb körű alkalmazására.
A3: A megszerzett ismeretei alkalmazásával törekszik geometriai problémák, megfigyelhető fizikai jelenségek minél alaposabb megismerésére és leírására.
A4: Matematikai ismeretei felhasználásával törekszik a természettudományos érvelésre.
A5: Nyitott a más szakterületek sajátos problémáinak felismerésére, az ott dolgozó szakemberekkel való szakmai együttműködésre, a szakterület-specifikus problémák matematikai átfogalmazására.
A6: Nyitott a matematikai továbbképzés irányában.

Autonómia és felelősség:

F1: A numerikus analízisben és lineáris algebrában eddig elsajátított alapvető ismeretei felhasználásával képes önállóan matematikai kérdések megfogalmazására, azok elemzésére.
F2: Felelősen értékeli a matematikai eredményeket, azok alkalmazhatóságát, alkalmazhatósági korlátait.
F3: Tisztában van a matematikai tudományos kijelentések értékével, azok alkalmazhatóságával, korlátaival.
F4: Képes a matematikai elemzések eredményeiből következő önálló döntések meghozatalára.
F5: Tudatában van annak, hogy matematikai munkáját a legmagasabb etikai normák megtartásával, magas minőséggel kell végeznie.
F6: A matematika területeihez tartozó elméleti, illetve gyakorlati kutatási feladatait megfelelő iránymutatás mellett önállóan végzi.

A kurzus tartalma, témakörei:

A Maple adattípusai. Differenciálás, függvényvizsgálat. Integrálás, numerikus integrálás. Differenciálegyenletek. Differenciálegyenletek numerikus megoldása. Lineáris algebrai feladatok. Grafika, animáció. Ciklusok, procedúrák, a Maple programozása.

Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek:

Interaktív gyakorlati órák formájában, az elhangzottakat jegyzeteléssel rögzítve és zárthelyi dolgozatok formájában számon kérve segédanyagok biztosítása, syllabus rendelkezésre bocsátása, szükség esetén személyes konzultáció lehetősége.

Értékelés:

Zárthelyi- és beadandó dolgozat formájában.

Kötelező olvasmány:

Nincsen.

Ajánlott szakirodalom:

1. Heck, A., *Bevezetés a Maple használatába*, JGYTF Kiadó, Szeged, 1999.
2. Klincksik M., Maróti Gy.: *Maple: nyolc tételben a matematikai problémamegoldás művészetéről*, Livermore, Békéscsaba, 2006.
3. Molnárka Gy., Gergő L., Wettl F., Horváth A., Kallós G.: *A Maple V és alkalmazásai*, Springer Verlag, Budapest, 1996.

Heti bontott tematika

1. hét	Ismerkedés a Maple-lel, egyszerű példák. A Maple adattípusai. TE: A hallgató elsajátítja Maple használat alapjait. További tapasztalatokkal bővíti informatikai képességeit és tudását.
2. hét	Egyszerű for-ciklusok. Függvények megadása. Függvényvizsgálat: folytonosság, határérték, zérushelyek, szélsőértékek, feltételes szélsőértékek. Differenciálás. TE: A hallgató megismeri és elsajátítja a függvényvizsgálat módszerét a Maple segítségével. Képes az analízisből tanultakat a vizsgált problémákban alakotó módon fölhasználni.
3. hét	Integrálás, numerikus integrálás. Egyszerű kvadratúra képletek programozása. TE: A hallgató megismeri és elsajátítja a numerikus integrálás módszereit a Maple segítségével. Képes az analízisből tanultakat a vizsgált problémákban alakotó módon fölhasználni.
4. hét	Differenciálegyenletek megoldása analitikus módszerekkel. A megoldások megjelenítése. Differenciálegyenletek megoldása numerikus módszerekkel, egyszerű Runge-Kutta képletek programozása. TE: A hallgató megismeri és elsajátítja a differenciálegyenletek közelítő megoldását a Maple segítségével. Képes az analízisből tanultakat alakotó módon fölhasználni.
5. hét	Vektorok, mátrixok megadási módjai. Vektor- és mátrixműveletek. Mátrixfelbontások. TE: A hallgató megtanulja a lineáris algebra módszereinek és fogalmainak vizsgálatát Maple segítségével. Képes a lineáris algebrából tanultakat a vizsgált problémákban alakotó módon fölhasználni.
6. hét	Lineáris egyenletrendszerek megoldása direkt és iteratív módszerekkel. TE: A hallgató megismeri és megtanulja a Maple alkalmazását a lineáris egyenletrendszerek elméletében. Képes a lineáris algebrából tanultakat a vizsgált problémákban alakotó módon fölhasználni.
7. hét	Grafikus eszközök két dimenzióban. Ábrák készítése, forgatás, tükrözés, parametrizált görbék. TE: A hallgató megismeri és megtanulja Maple grafikus alkalmazásait két dimenzióban. Képes a geometriából tanultakat a vizsgált problémákban alakotó módon fölhasználni.
8. hét	Grafikus eszközök három dimenzióban: kétváltozós függvények, térgörbék, felületek, testek. TE: A hallgató megismeri és megtanulja Maple grafikus alkalmazásait két dimenzióban. Képes a geometriából tanultakat a vizsgált problémákban alakotó módon fölhasználni.
9. hét	Egyszerűbb és összetettebb animációk készítése, geometriai és fizikai problémák illusztrálása. TE: A hallgató elsajátítja az animációk készítését Maple segítségével.
10. hét	Görbeillesztés: Lagrange- és Hermite-interpoláció, Bezier-görbék és spline-interpoláció. TE: A hallgató megismeri és megtanulja a görbeillesztéshez kapcsolódó problémákat Maple segítségével kezelni. Alkotó módon képes az analízis és lineáris algebra módszereit használni.
11. hét	A Maple programozása. For-ciklus és while-ciklus, feltételes elágazások. TE: A hallgató elsajátítja a ciklusok és elágazások programozását. További jártasságot szerez az informatikai tudását illetően, újabb elemekkel gazdagítja programozásbeli tudását.

12. hét	Egyszerű procedúrák írása prímkeresés, rekurzív függvények és oszthatósági problémák kapcsán.
	TE: A hallgató képes egyszerű procedúrák programozására Maple segítségével. Fölismeri és hatékonyan kezeli a kapcsolódó problémákat és alkalmazásokat.
13. hét	Összetett procedúrák írása numerikus differenciálás és integrálás, valamint függvényközelítés, ortogonális polinomok és differenciálegyenletek témaköréhez kapcsolódóan.
	TE: A hallgató képes összetett procedúrák programozására Maple segítségével. Fölismeri és hatékonyan kezeli a kapcsolódó problémákat és alkalmazásokat.
14. hét	Zárthelyi dolgozat.
	TE:

Tanulás eredmények, kompetenciák:*Tudás:*

- T3: Ismeri a gazdasági matematika, az analízis és a játékelmélet alapjai közötti legfontosabb kapcsolatokat.
- T4: Tisztában van az absztrakt fogalmak definiálásának követelményeivel, az alkalmazott és gazdasági problémákban rejlő általános sémákat, fogalmakat felismeri.
- T5: Ismeri a matematikai bizonyítás követelményeit, alapvető módszereit.
- T6: Tisztában van a matematikai gondolkodás sajátos jellemzőivel.

Képesség:

- K1: Képes logikus, igaz matematikai állítások megfogalmazására azok feltételeinek és fontosabb következményeinek pontos megadásával.
- K2: Képes a közgazdaságtani és biztosítási problémák mennyiségi adataiból minőségi következtetéseket levonni.
- K3: Képes az analízis, véges matematika, operációkutatás és valószínűségszámítás területen megszerzett ismereteit gazdasági problémákra alkalmazni.
- K4: Képes a gazdasági matematika területén új összefüggések átlátására, feltárására.
- K5: Képes elvonatkoztatni a tárgy gazdasági és biztosítási problémák konkrét formájától, képes azokat az elemzés és a megoldás érdekében absztrakt, általános formában is megfogalmazni.
- K6: Képes adatgyűjtés céljából kísérleteket tervezni, és az adódó eredményeket matematikai és informatikai eszközökkel elemezni.
- K7: Képes különböző a tárgyalt gazdasági problémák matematikai modellejeinek összehasonlító elemzésére.
- K8: Képes a matematikai elemzések eredményeit idegen nyelven és az informatika eszközeit felhasználva hatékonyan kommunikálni.
- K9: Képes a rutin szakmai problémákat felismerni, azok elméleti és gyakorlati megoldásához az elérhető könyvtári és elektronikus szakirodalmat feldolgozni, azt ott elérhető módszereket alkalmazni.

Attitűd:

- A1: Igénye van matematikai tudásának gyarapítására, új ismeretek megszerzésére, kompetenciák elsajátítására, kifejlesztésére.
- A2: Törekszik az eddig megszerzett matematikai ismereteit gazdasági problémákra alkalmazni.
- A3: A megszerzett matematikai ismeretei alkalmazásával törekszik a piacgazdaság jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására.
- A4: Matematikai ismeretei felhasználásával törekszik a természettudományos érvelésre.
- A5: Nyitott a közgazdaságtan sajátos problémáinak felismerésére, az ott dolgozó szakemberekkel való szakmai együttműködésre, a szakterület-specifikus problémák matematikai átfogalmazására.
- A6: Nyitott a gazdasági matematikai tudásának továbbfejlesztése irányában.

Autonómia és felelősség:

- F1: A matematika részdiszciplínáiban elsajátított alapvető ismeretei felhasználásával képes önállóan matematikai kérdések megfogalmazására, azok elemzésére.
- F2: Felelősen értékeli a gazdasági matematikai eredményeit, azok alkalmazhatóságát, alkalmazhatósági korlátait.
- F3: Tisztában van a matematikai tudományos kijelentések értékével, azok alkalmazhatóságával, korlátaival.
- F4: Képes a matematikai elemzések eredményeiből következő önálló döntések meghozatalára.
- F5: Tudatában van annak, hogy matematikai munkáját a legmagasabb etikai normák megtartásával, magas minőséggel kell végeznie.
- F6: A matematika területeihez tartozó elméleti, illetve gyakorlati kutatási feladatait megfelelő iránymutatás mellett önállóan végzi.

A kurzus tartalma, témakörei

Közgazdaságtan matematikai alapjai, kamatos kamatszámítás, jelenérték. Hasznossági függvények, optimális választás. Leontieff-modellek. Termelési és hasznossági függvények, jellemzőik, CES-tulajdonság. Cobb-Douglas- és Arrow-Chenery-Minhas-Solow-típusú függvények. Preferenciarendezés.

Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek

Gyakorlat formájában, az elhangzottakat jegyzeteléssel rögzítve, segédanyagok biztosítása, syllabus rendelkezésre bocsátása, szükség esetén személyes konzultáció lehetősége.

Értékelés

Zárthelyi dolgozat segítségével.

Kötelező olvasmány:

Nincsen.

Ajánlott szakirodalom:

1. Knut Sydsaeter, Peter I. Hammond: Matematika közgazdászoknak, Aula Kiadó, 2006.
2. Hal R. Varian: Mikroökonómia középfolon, KJK-KERSZÖV Kiadó, 2001.
3. Zalai Ernő: Matematikai közgazdaságtan, KJK-KERSZÖV Kiadó, 2000.

Heti bontott tematika

1. hét	Jövőérték, jelenérték számítás, példák, alkalmazások és feladatok kamatos kamat, hiteltörlesztő-részlet számítás témakörében.
	TE: A hallgató megismeri a hitel- és kamatszámítással kapcsolatos valós problémákat, megértése ezek matematikai kezelését.
2. hét	Feladatok a fogyasztói magatartás témaköréből: költségvetési egyenes és változása
	TE: A hallgató megérti a fogyasztói magatartással kapcsolatos problémákat, megtanulja ezek megoldási módszereit.
3. hét	Feladatok a fogyasztói magatartás témaköréből: preferenciarendezés, példák a preferenciátípusokra, jól viselkedő preferenciák
	TE: A hallgató megismeri és a példákön keresztül elmélyíti a preferencia fogalmát.
4. hét	Feladatok a fogyasztói magatartás témaköréből: közömbösségi görbék, helyettesítési határány, hasznossági függvény, szerkesztése és transzformációi
	TE: A hallgató megismeri az optimális fogyasztói kosár kiválasztásának menetét.
5. hét	Optimális választás, tökéletes helyettesítés, kiegészítés, semleges és káros jószágok, Cobb-Douglas típusú preferenciák
	TE: A hallgató megismerkedik a különböző preferenciátípusok esetén felmerülő fogyasztói magatartás matematikai jellemzésével.
6. hét	Keresleti függvények, normál és alsóbbrendű javak, jövedelem-ajánlati és Engel-görbék, példák, Cobb-Douglas típusú, homotetikus ill. kvázilineáris preferenciák, közönséges és Giffen-javak, példák, helyettesítés és kiegészítés, inverz keresleti függvény
	TE: A hallgató megismeri a keresleti függvények vizsgálati módszereit, ezeken keresztül tovább mélyíti és átlátja az analízis módszereit illetve azok jelentőségét és szerepét.
7. hét	Rugalmasság, rugalmasság és kereslet, rugalmasság és árbevétel, állandó rugalmasságú keresletek, rugalmasság és határbevétel, határbevételei görbék, jövedelemrugalmasság
	TE: A hallgató megismeri és megtanulja a rugalmasság fogalmát.
8. hét	Termelési függvények, tulajdonságai, átlagtermék, határtermék, parciális volumenrugalmasság, teljes volumenrugalmasság, helyettesítési határráta, CES tulajdonság, Cobb-Douglas-típusú termelési függvény és tulajdonságai, Arrow-Chenery-Minhas-Solow-típusú termelési függvény és tulajdonságai
	TE: A hallgató megismeri és megtanulja kiszámítani a termelési függvényekhez kapcsolódó nevezetes értékeket.
9. hét	Kétszemélyes játékok I.
	TE: A hallgató megérti a játékelmélet alapfogalmainak közgazdaságtani jelentőségét.
10. hét	Kétszemélyes játékok II.
	TE: A hallgató megismeri a kétszemélyes játékok témakörét.
11. hét	Konzisztens aggregáció.
	TE: A hallgató megismeri az aggregációs problémákat, és képessé válik azok matematikai modelljének felállítására és vizsgálatára.

12. hét	Olajkitermelés, valutatartalékok, jövedelemeloszlás, annak befolyásolása, folyamatos jövedelemáramlás diszkontált jelenértéke, Lorenz-görbe, Gini-együthtató
	TE: A hallgató megismeri az integrálszámítás közgazdaságtani alkalmazásait, fölmeri az analízis módszereinek kulcsszerepét, és tovább mélyíti azokat.
13. hét	Leontieff-modellek
	TE: A hallgató képessé válik különféle lineáris gazdasági modellek vizsgálatára, matematikai és közgazdaságtani értelmezése.
14. hét	Zárthelyi dolgozat.
	TE:

A tantárgy neve:		magyarul:		Geometria 1.						Kódja:	TTMBG0301	
		angolul:		Geometry 1.								
2017/2018/1												
Felelős oktatási egység:				DE TTK Matematikai Intézet, Geometria Tanszék								
Kötelező előtanulmány neve:				-						Kódja:	-	
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve		
		Előadás		Gyakorlat		Labor						
Nappali	N	Heti	0	Heti	2	Heti	0	Gyakorlati jegy	2	magyar		
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves						
Tantárgyfelelős oktató				neve:		Dr. Vincze Csaba			beosztása:	egyetemi docens		
A kurzus célja, hogy a hallgatók bővítsék és rendszerezzék már meglévő geometriai ismereteiket, különös tekintettel a gyakorlati életben felbukkanó alkalmazásokra és a számítások kivitelezésére.												
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató												
Tudás:												
Tisztában van a matematikai gondolkodás sajátos jellemzőivel: „sejtés és bizonyítás”.												
Képesség:												
Képes a rutin szakmai problémák felismerésére és az elemi geometria területén megszerzett ismereteinek alkalmazására.												
Attitűd:												
Törekszik a matematikai ismereteinek minél szélesebb körű alkalmazására és ennek érdekében igénye van matematikai tudásának gyarapítására, új matematikai ismeretek megszerzésére, kompetenciák elsajátítására, kifejlesztésére.												
Autonómia és felelősség:												
Az elemi geometria alapvető ismereteinek felhasználásával képes önállóan matematikai kérdések megfogalmazására, azok elemzésére.												
A kurzus tartalma, témakörei												
A háromszög- és körgeometria elemei. Trigonometria és alkalmazásai (hozzáférhetetlen távolság és látószög meghatározása). Koordináta geometria és alkalmazásai (háromszög- és körgeometriai feladatok megoldása koordináta geometriai eszközökkel), metszési feladatok. Geometriai szerkesztések, az inverzió és alkalmazásai: a Mohr-Mascheroni tétel, Apollóniusz-féle feladatok. Kúpszeletek és tükrözésmélelet (az érintő problémája), kúpszeletekkel kapcsolatos szerkesztési feladatok. Térgometria (felszín, térfogat), forgásfelületek. A kúpszeletek térbeli származtatása. A gömb (szélességi és hosszúsági koordináták), a gömb leképezései a síkra.												
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek												
Mintafeladatok és megoldásaik bemutatása. Alternatív megoldások keresése, közös diszkusszió. Alkalmazások gyakorlati problémákon belül. Önálló hallgatói feladatmegoldás.												
Értékelés												
Gyakorlati jegy zárthelyi dolgozat, vagy dolgozatok alapján.												
Kötelező olvasmány:												
Ajánlott szakirodalom:												
Hajós György: Bevezetés a geometriába, Tankönyvkiadó, Budapest, 1962.												
Kozma László és Vincze Csaba, College Geometry , University of Debrecen, 2014, TÁMOP-4.1.2.A/1-11/1-2011-												

0098.

Pólya György, Matematikai módszerek a természettudományban, Gondolat Könyvkiadó, Budapest, 1984.

Strohmayer János: Geometriai példatár I – IV, Nemzeti tankönyvkiadó, 1997.

Vincze Csaba, Trigonometria és Koordinátagometria, Kossuth Egyetemi Kiadó, 2008.

Heti bontott tematika

1. hét	A háromszög-geometria elemei: nevezetes pontok, vonalak, körök. Euler egyenes, Feuerbach kör. TE: Nevezetes pontok, vonalak, körök konstrukciója és a konstrukciók elemzése logikai szempontok alapján.
2. hét	Optimalizálási problémák: izogonális pont, a talpponti háromszög minimumtulajdonsága. TE: Optimalizálási problémák. Egybevágósági transzformációk és a „két pont között a legrövidebb út az egyenes” elv indirekt alkalmazása.
3. hét	Trigonometria és alkalmazásai (hozzáférhetetlen távolság és látószög meghatározása) TE: A trigonometria alkalmazása gyakorlati problémák megoldása során.
4. hét	A körgeometria elemei: érintő, érintőnégyyszög, húrnégyszög. Mértaniközép-tételek és alkalmazásai: pont körre vonatkozó hatványa, hatványvonal, hatványpont. TE: A körgeometria elemei: az érintő fogalma és az általánosítás problémája.
5. hét	Koordinátagometria és alkalmazásai (háromszög- és körgeometriai feladatok megoldása koordinátagometriai eszközökkel), metszési feladatok. TE: A koordinátagometria alkalmazása gyakorlati problémák megoldása során.
6. hét	Geometriai szerkesztések (szerkesztések körzővel és vonalzóval). Alapszerkesztések, racionális műveletek, gyökvonás. Az aranymetszés. Szabályos ötszög, tízszög szerkesztése. TE: A körző és a vonalzó gyakorlati használata.
7. hét	A körre vonatkozó inverzió és alkalmazásai: a Mohr-Mascheroni tétel. TE: Szerkesztés csak körző segítségével.
8. hét	A körre vonatkozó inverzió és alkalmazásai: Apollóniusz-féle feladatok. TE: Az Apollóniusz-féle feladatok megoldása.
9. hét	Kúpszeletek és tükrözésmélet (az érintő problémája). TE: Kúpszeletek: az érintő fogalma és az általánosítás problémája.
10. hét	Kúpszeletekkel kapcsolatos szerkesztési feladatok. TE: Kúpszeletek pontjainak, fókuszainak, érintőinek szerkesztése.
11. hét	A kúpszeletek koordinátagometriája: kanonikus, fokális és polárkoordinátás egyenletek. TE: A koordinátagometria alkalmazása a kúpszeletek elméletében.
12. hét	Térgeometria (felszín, térfogat), forgásfelületek. A kúpszeletek térbeli származtatása. TE: Térbeli alakzatok felszíne, térfogata. Az érintősík problémája. Kúpszelet-érintők térbeli konstrukciója.
13. hét	A gömb. Gömbi távolság meghatározása (szélességi, hosszúsági koordináták). Pont gömbre vonatkozó hatványa, a hatványsík. TE: Gömbi távolság meghatározása szélességi és hosszúsági koordináták alapján.
14. hét	A gömbre vonatkozó inverzió. Sztereografikus projekció. A gömb vetítése a körülírt hengerre. TE: A gömbfelület és nevezetes leképezései a síkra. Térbeli koordinátagometria és alkalmazásai.

Kovács Zoltán: Feladatgyűjtemény lineáris algebra gyakorlatokhoz, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2002.

John Roe: Elementary Geometry, Oxford University Press, 1993.

Vincze Csaba: Convex Geometry, University of Debrecen, 2013, TÁMOP-4.1.2.A/1-11/1-2011-0025.

Heti bontott tematika

1. hét	Vektoralgebra és alkalmazásai (geometriai feladatok megoldása vektoralgebrai eszközökkel).
	TE: Geometriai feladatok megoldása vektoralgebrai eszközökkel
2. hét	Szakasz adott arányú osztása, a háromszög és a tetraéder súlypontja. Baricentrikus koordináták.
	TE: Affin geometriai feladatok megoldása.
3. hét	Lineáris függőség, függetlenség, bázis, koordináták.
	TE: Vektorrendszerek lineáris függőségének/függetlenségének diszkussziója. Lineáris egyenletrendszerek.
4. hét	Az osztóviszonnyal kapcsolatos feladatok.
	TE: Affin geometriai feladatok megoldása.
5. hét	Lineáris transzformációk és mátrixreprezentáció. Sajátérték, sajátvektor.
	TE: Lineáris transzformációk szerkezetének leírása.
6. hét	Az ellipszis, mint a kör affin képe. Az ellipszis területe, érintővel kapcsolatos szerkesztési és koordinátagemetriai feladatok.
	TE: Affin transzformációk alkalmazása a kúpszeletek elméletében.
7. hét	Skaláris, vektoriális és vegyes szorzat számítása. A paralelogramma területe és a paralelepipedon térfogata.
	TE: Terület- és térfogatszámítás.
8. hét	Számítások n-dimenziós euklideszi vektorterekben: skaláris szorzat, norma, távolság, szög.
	TE: Számítások magasabb dimenziós terekben: skaláris szorzat, norma, távolság, szög.
9. hét	Számítások n-dimenziós euklideszi vektorterekben: vektoriális szorzat és vegyes szorzat. Hipersíkok és tükrözések analitikus leírása.
	TE: Számítások magasabb dimenziós terekben: vektoriális szorzat és vegyes szorzat.
10. hét	Tengelyes és síkra vonatkozó tükrözések, pont és tengely körüli forgások.
	TE: Tengelyes és síkra vonatkozó tükrözések, pont és tengely körüli forgások analitikus leírása.
11. hét	Egyenesek és körök az euklideszi síkon. Egyenesek, síkok és gömbök az euklideszi térben. Kölcsönös helyzetre vonatkozó feladatok, távolság és szög.
	TE: Metrikus feladatok megoldása az euklideszi síkon és az euklideszi térben.
12. hét	Görbék és felületek (vonalt- és forgásfelületek) implicit és paraméteres megadása. Csúszásmentes gördülés: a ciklois. Csavarfelületek.
	TE: Görbék és felületek paraméteres és implicit megadása.
13. hét	A konvex geometria elemei: affin függőség, függetlenség, a konvex kombináció tagszámának redukciója és a Radon-partíció.
	TE: Algoritmikus feladatok megoldása a konvex geometria területén: a konvex kombináció tagszámának redukciója és a Radon-partíció.
14. hét	A Helly-tétel alkalmazásai.
	TE: A Helly-tétel alkalmazásai.

A tantárgy neve:		magyarul:		Differenciálgeometria				Kódja:		TTMBG0303	
		angolul:		Differential geometry							
2017/2018/1											
Felelős oktatási egység:				DE TTK Matematikai Intézet, Geometria Tanszék							
Kötelező előtanulmány neve:				Geometria 2. Többváltozós függvények differenciál- és integrálszámítása				Kódja:		TTMBE0302 TTMBE0204	
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve	
		Előadás		Gyakorlat		Labor					
Nappali	N	Heti	0	Heti	2	Heti	0	Gyakorlati jegy	2	magyar	
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves					
Tantárgyfelelős oktató				neve:				Dr. Muzsnay Zoltán		beosztása:	
										egyetemi docens	
A kurzus célja a klasszikus differenciálgeometria alapvető fogalmainak, módszereinek és tételeinek a bemutatása.											
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató											
<i>Tudás:</i> Ismeri és használja a differenciálgeometria legfontosabb fogalmait, módszereit és alapvető összefüggéseit. Ismeri a görbéket és felületeket meghatározó geometriai jellemzőket. Tisztában van a görbéket és felületeket meghatározó legfontosabb adatok geometriai jelentésével. Ismeri a legfontosabb geometriai konstrukciókat. Ismeri a legfontosabb speciális geometriai tulajdonságokkal rendelkező görbéket és felületeket.											
<i>Képesség:</i> Képes használni és alkalmazni a differenciálgeometria legfontosabb fogalmait, alapvető tételeit. Képes geometriai görbék és felületek analitikus leírására. Képes a görbék és felületek geometriai jellemzőinek meghatározására. Képes a számítások során kapott mennyiségek adatokból geometriai, azaz minőségi következtetéseket levonni. Képes felismerni egy geometriai problémánál, ha az a differenciálgeometria módszereivel megoldható. Képes alkalmazni a lineáris algebra, analízis, differenciál- és integrálszámítás eredményeit és módszereit geometriai problémák megoldásában.											
<i>Attitűd:</i> Törekszik a differenciálgeometriai ismereteinek széles körű alkalmazására a feladatmegoldásban és gyakorlati problémák megoldásában. A megszerzett geometriai ismereteinek alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására.											
<i>Autonómia és felelősség:</i> Az elsajátított ismeretei felhasználásával képes önálló geometriai problémák megfogalmazására és azok elemzésére.											
A kurzus tartalma, témakörei Differenciálható görbék. Görbület, torzió. A görbeelmélet alaptétele. Felületek az euklideszi térben, különböző megadási módjaik. Az érintősík. A felület metrikus alapformája. Normálgörbület, főgörbületek, főirányok, szorzat- és összeggörbület. Görbementi párhuzamos eltolás felületen. Az ívhossz variációs problémája. Geodetikusok, geodetikus görbület. A geodetikusok minimalizáló tulajdonsága.											
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek Mintafeladatok bemutatása frontális előadásban. Önálló hallgatói feladatmegoldás.											
Értékelés A félév során két zárthelyi dolgozat kerül megírásra. A gyakorlati jegy ezek összpontszáma alapján kerül megállapításra az alábbi módon: 50-59% - elégséges, 60-74% - közepes, 75-84% - jó, 85-100% - jeles.											

Kötelező olvasmány:

Ajánlott szakirodalom:

Kozma László, Kovács Zoltán: Görbék és felületek elemi differenciálgeometriája, (jegyzet).

Szőkefalvi/Nagy Gyula, Gehér László, Nagy Péter: Differenciálgeometria, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1979.

Szilasi József: Bevezetés a differenciálgeometriába, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 1998.

Kurusa Árpád: Bevezetés a differenciálgeometriába, Polygon, Szeged, 1999.

Heti bontott tematika

1. hét	Reguláris sima görbe az euklideszi térben. A görbe átparaméterezése. Ívhossz. Természetes paraméterezés. Az egyszerű ív fogalma.
	TE: Képes geometriai görbék analitikus leírására, ívhossz kiszámítására, természetes paraméterezés bevezetésére.
2. hét	A reguláris síkgörbe előjeles görbülete. Frenet-bázis. Zárt síkgörbe körülfordulási száma. Az egyszerű zárt síkgörbe körülfordulási számára vonatkozó tétel. A síkgörbék alaptétele.
	TE: Képes síkgörbék adatainak kiszámítására, egyszerűbb geometriai problémák megoldására.
3. hét	Az R^3 -beli görbe kísérő Frenet-bázisa és Cartan-mátrixa. Görbület, torzió. Frenet-formulák.
	TE: Képes térgörbék adatainak kiszámítására, egyszerűbb geometriai problémák megoldására.
4. hét	Simulókör és simulósík egy adott pontban. A görbeelmélet alaptétele.
	TE: Képes a simulókör és simulósík meghatározására, és ezekkel kapcsolatos geometriai problémák megoldására.
5. hét	Felületek az euklideszi térben, különböző megadási módjaik. Lineáris érintőtér egy felületi pontban. Normális egységvektormező.
	TE: Képes geometriai felületek analitikus leírására, paraméterezés bevezetésére.
6. hét	Mérés a felületen. Az elemi felület adott paraméterezéséhez tartozó első főmennyiségek, metrikus alapforma. A felületi görbe ívhossza, felületi görbék szöge. A kompakt felületdarab fel színe.
	TE: A hallgató képes a bevezetett mennyiségeket kiszámolni és ezekkel kapcsolatos feladatokat megoldani.
7. hét	Zárthelyi dolgozat.
	TE:
8. hét	Az elemi felület adott paraméterezéséhez tartozó második főmennyiségek. Oszkuláló paraboloid, Dupin indikátrix, a felületek pontjainak osztályozása. Gauss és Weingarten-leképezés. Felületi görbék görbülete.
	TE: A hallgató képes a bevezetett mennyiségeket kiszámolni és ezekkel kapcsolatos feladatokat megoldani.
9. hét	Az érintőirányhoz rendelt normálgörbület. Meusnier tétele. Főgörbületek és főirányok. Rodriguez tétel, Euler-formula. Szorzatgörbület és középgörbület.
	TE: A hallgató képes a bevezetett mennyiségeket kiszámolni és ezekkel kapcsolatos feladatokat megoldani.
10. hét	Az elemi felület adott paraméterezéséhez rendelt kísérő Gauss-bázis. Christoffel-féle szimbólumok.
	TE: A hallgató képes a bevezetett mennyiségeket kiszámolni és ezekkel kapcsolatos feladatokat megoldani.
11. hét	Felületek izometriája és lokális izometriája.
	TE:
12. hét	Görbementi párhuzamos vektormező felületen. Görbementi párhuzamos eltolás. Autoparallel görbék és jellemzésük.

	TE: A hallgató képes a bevezetett fogalmakkal kapcsolatos feladatokat megoldani.
13. hét	Az ívhossz variációs problémája. Geodetikusok, geodetikus görbület. A geodetikusok minimalizáló tulajdonsága. Kapcsolat a geodetikusok és az autoparallel görbék között.
	TE:
14. hét	Zárthelyi dolgozat.
	TE:

A tantárgy neve:		magyarul:		Vektoranalízis				Kódja:	TTMBG0304	
		angolul:		Vector analysis						
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:				DE TTK Matematikai Intézet, Geometria Tanszék						
Kötelező előtanulmány neve:				Többváltozós függvények differenciál- és integrálszámítása				Kódja:	TTMBE0204	
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	0	Heti	2	Heti	0	Gyakorlati jegy	2	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató				neve:		Dr. Vincze Csaba			beosztása:	egyetemi docens
A kurzus célja, hogy a hallgatók										
elméleti és gyakorlati számítások során alkalmazzák a vektoranalízis eszköztárát, különös tekintettel a függvény-kalkulusból ismert eredmények általánosítására, a matematikai fogalmak fizikai értelmezésére és motivációira.										
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató										
<i>Tudás:</i>										
Ismeri a matematika alapvető módszereit az analízis, a lineáris algebra és a geometria területén. Tisztában van az absztrakt fogalmak definiálásának követelményeivel, az alkalmazott problémákban rejlő általános sémákat, fogalmakat felismeri.										
<i>Képesség:</i>										
Képes az analízis, a lineáris algebra és a geometria területén megszerzett ismereteinek alkalmazására.										
<i>Attitűd:</i>										
A megszerzett matematikai ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására. Nyitott a más szakterületek sajátos problémáinak felismerésére, a szakterület-specifikus problémák matematikai átfogalmazására. Matematikai ismeretei felhasználásával törekszik a természettudományos érvelésre.										
<i>Autonómia és felelősség:</i>										
A vektoranalízis alapvető ismeretei felhasználásával képes önállóan matematikai kérdések megfogalmazására és azok elemzésére.										
A kurzus tartalma, témakörei										
Salármezők. A gradiens kiszámítása és geometriai jelentése. Vektormezők. Divergencia és rotáció. A Laplace operátor. Vektoranalitikai azonosságok. Parametrizált görbék. Görbementi integrál kiszámítása. Stokes-tétele a síkon és alkalmazásai: konzervatív vektormezők és potenciál, egzakt differenciálegyenletek. Parametrizált felületek. Felületi integrál kiszámítása. A Gauss-Ostrogradszkij-tétel és a térbeli Stokes-tétel alkalmazásai. A Newton-féle gravitációs törvény és következményei: a gravitációs mező konzervativitása. Kepler törvények. Koordinátatranszformáció és Jacobi-determináns (sík- és térbeli polárkoordináták, hengerkoordináta-transzformáció). A speciális lineáris csoport. Az ortogonális csoport és érintője az egységpontban: forgató- és alakváltozási tenzor. Vektormezők, integrálgörbék és folyamatok. Alkalmazások a differenciálegyenletek elméletében. A maximum-elv és alkalmazásai.										
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek										
Mintafeladatok és megoldásaik bemutatása. Önálló feladatmegoldás.										
Értékelés										
Gyakorlati jegy zárthelyi dolgozat, vagy dolgozatok alapján.										
Kötelező olvasmány:										
Ajánlott szakirodalom:										

V. I. Arnold, Közönséges differenciálegyenletek, Műszaki Könyvkiadó, 1987

Raisz Péterné: Vektoranalízis példatár, Miskolci Egyetemi Kiadó, 2001.

Sebestyén Lukács: Matematikai feladatgyűjtemény és példatár, Műegyetemi Kiadó, 1993

Serény György, Formális és szemléletes vektoranalízis, Műegyetemi Kiadó, 2002.

E. C. Young: Vector and tensor analysis, New York : M. Dekker, 1978.

Heti bontott tematika

1. hét	Skálármezők. A gradiens kiszámítása és geometriai jelentése. TE: Differenciálkalkulus alkalmazása geometriai problémák megoldásában.
2. hét	Vektormezők. Divergencia és rotáció. TE: A deriváltmátrix invariánsainak számítása.
3. hét	A Laplace operátor. Vektoranalitikai azonosságok (összeg, szorzat gradiense, rotációja és divergenciája, differenciáloperátorok kompozíciója). TE: A deriváltmátrix invariánsainak számítása vektoranalitikai azonosságok alapján.
4. hét	Parametrizált görbék. Görbementi integrál kiszámítása. TE: Görbementi integrál kiszámítása.
5. hét	Stokes-tétele a síkon és alkalmazásai: konzervatív vektormezők és potenciál, egzakt differenciálegyenletek. TE: Potenciálkeresés. Egzakt differenciálegyenletek megoldása.
6. hét	Parametrizált felületek. Felületi integrál kiszámítása. TE: Felületi integrál kiszámítása.
7. hét	A Gauss-Osztrogradszkij-tétel és a térbeli Stokes-tétel alkalmazásai. TE: Felületi és görbementi integrál számítása az integrálatalakító tételek segítségével.
8. hét	A Newton-féle gravitációs törvény és következményei: a gravitációs mező konzervativitása. TE: A gravitációs mező konzervativitása.
9. hét	Kepler törvények. TE: A Kepler törvények levezetése.
10. hét	Koordinátatranszformáció és Jacobi-determináns (sík- és térbeli polárkoordináták, hengerkoordináta-transzformáció). A speciális lineáris csoport. TE: Nevezetes koordinátatranszformációk. Terület-, illetve térfogattartó leképezések.
11. hét	Az ortogonális csoport és érintője az egységpontban: forgató- és alakváltozási tenzor. TE: A deriváltmátrix felbontása szimmetrikus (alakváltozási tenzor) és anti-szimmetrikus (forgató tenzor) mátrixok összegére.
12. hét	Vektormezők, integrálgörbék és folyamok. TE: Integrálgörbék és folyamok meghatározása.
13. hét	Alkalmazások a differenciálegyenletek elméletében. TE: Közönséges differenciálegyenletek megoldása.
14. hét	A maximum-elv és alkalmazásai. TE: A maximum-elv és alkalmazásai.

A tantárgy neve:		magyarul:		Nemeuklideszi geometriák				Kódja:	TTMBG0305	
		angolul:		Non-Euclidean Geometry						
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:				DE TTK Matematikai Intézet, Geometria tanszék						
Kötelező előtanulmány neve:				Geometria 1. Geometria 2.				Kódja:	TTMBE0301 TTMBE0302	
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	0	Heti	2	Heti	0	Gyakorlati jegy	2	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató				neve:		Dr. Szilasi Zoltán			beosztása:	egyetemi adjunktus
A kurzus célja, hogy a hallgatók										
képesek legyenek alapvető számítási feladatok megoldására homogén koordináták segítségével;										
hatékonyan oldjanak meg elemi geometriai feladatokat a projektív geometria módszereinek alkalmazásával;										
szemléltetni tudják az alapvető illeszkedési és metrikus viszonyokat a hiperbolikus síkgeometria nevezetes modelljeiben.										
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató										
<i>Tudás:</i>										
Ismeri a projektív geometriai feladatmegoldás módszereit elemi úton és homogén koordináták alkalmazásával. Ismeri a homogén koordináták alkalmazásával történő bizonyítás követelményeit, alapvető módszereit.										
<i>Képesség:</i>										
Képes a megszerzett projektív geometriai ismereteinek alkalmazására. Képes homogén koordinátákra vonatkozó számítások elvégzésére. Képes a centrális kollineációk alkalmazására és kúpszeletekkel kapcsolatos feladatok megoldására. Képes az elemi geometriai problémákat absztrakt módon megfogalmazni és általánosabb, projektív geometriai úton kezelni. Képes a körgeometriai módszereket hiperbolikus síkon történő szerkesztésekre alkalmazni.										
<i>Attitűd:</i>										
Törekszik projektív geometriai ismereteinek széles körű alkalmazására a feladatmegoldásban és gyakorlati problémák megoldásában.										
<i>Autonómia és felelősség:</i>										
A nemeuklideszi geometriákban elsajátított alapvető ismeretei felhasználásával képes önálló geometriai problémák megfogalmazására és azok elemzésére. Tisztában a projektív geometriai módszerek alkalmazhatóságával és korlátaival.										
A kurzus tartalma, témakörei										
Affin és projektív síkok véges modelljei. Számítási feladatok megoldása a valós projektív síkon: illeszkedési problémák, kettősvizony meghatározása, másodrendű görbékkel kapcsolatos alapvető problémák. A projektív geometria módszereinek alkalmazása szerkesztési feladatok megoldásában. Szerkesztések a hiperbolikus geometria modelljeiben.										
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek										
Mintafeladatok bemutatása frontális előadásban. Önálló hallgatói feladatmegoldás.										
Értékelés										
A félév során két zárthelyi dolgozat kerül megírásra. A gyakorlati jegy ezek összpontszáma alapján kerül megállapításra az alábbi módon:										
50-59% - elégséges, 60-74% - közepes, 75-84% - jó, 85-100% - jeles.										
Az így megszerzett osztályzat egyetlen alkalommal javítható, a javító dolgozat a félév teljes anyagát kéri számon.										

Kötelező olvasmány:

Strohmajer János: Geometriai példatár IV., Tankönyvkiadó, 1968.

Ajánlott szakirodalom:

Vigassy Lajos: Projektív geometria, Tankönyvkiadó, 1970.

Heti bontott tematika

1. hét	Affin és projektív síkok véges modelljei. <i>TE: A hallgatók megismerik az affin és projektív síkok minimális modelljeit.</i>
2. hét	Homogén koordinátákkal kapcsolatos számítási feladatok. <i>TE: A hallgatók képessé válnak homogén koordinátákra vonatkozó számítások elvégzésére.</i>
3. hét	Kettősvízzonnyal kapcsolatos számítási és szerkesztési feladatok. <i>TE: A hallgatók képessé válnak a kettősvízzonny alkalmazására a feladatmegoldásban.</i>
4. hét	A Desargues-tétel segítségével megoldható szerkesztési feladatok, elemi geometriai alkalmazások. <i>TE: A hallgatók tisztában lesznek a Desargues-tétel alkalmazási lehetőségeivel a feladatmegoldásban.</i>
5. hét	Ceva és Menelaosz tételei projektív nézőpontból, alkalmazások a háromszög-geometriában. <i>TE: A hallgatók megismerik a Ceva-tétel és a Menelaosz-tétel alkalmazási lehetőségeit.</i>
6. hét	Centrális kollineációk alkalmazásai, szerkesztési feladatok. <i>TE: A hallgatók képesek lesznek a centrális kollineációk alkalmazására.</i>
7. hét	Zárthelyi dolgozat az 1-6. hét témaköreiből. TE: -
8. hét	Másodrendű görbékkel kapcsolatos számítási feladatok. <i>TE: A hallgatók képessé válnak másodrendű görbékre vonatkozó számítások elvégzésére.</i>
9. hét	Pólus-poláris kapcsolatra vonatkozó számítási feladatok. <i>TE: A hallgatók képessé válnak pólus-poláris kapcsolatra vonatkozó számítások elvégzésére.</i>
10. hét	A Pascal- és Brianchon tételek alkalmazásával megoldható szerkesztési feladatok. <i>TE: A hallgatók képessé válnak kúpszeletekkel kapcsolatos szerkesztési feladatok megoldására.</i>
11. hét	Számítási és szerkesztési feladatok megoldása a Cayley-Klein modellben. <i>TE: A hallgatók képessé válnak a Cayley-Klein modellben alapvető számítások és szerkesztések elvégzésére.</i>
12. hét	Trigonometria a hiperbolikus síkon. <i>TE: A hallgatók tisztában lesznek a hiperbolikus sík trigonometriájával.</i>
13. hét	Szerkesztési feladatok megoldása a Poincaré-féle körmodellben és félsík-modellben. <i>TE: A hallgatók képessé válnak körgeometriai módszerek alkalmazásával hiperbolikus síkon történő szerkesztések elvégzésére.</i>
14. hét	Zárthelyi dolgozat a 8-13. hét témaköreiből. TE: -

A tantárgy neve:		magyarul:		Konvex geometria				Kódja:	TTMBG0306	
		angolul:		Convex geometry						
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:				DE TTK Matematikai Intézet, Geometria Tanszék						
Kötelező előtanulmány neve:				Lineáris Algebra 1.				Kódja:	TTMBE0102	
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	0	Heti	2	Heti	0	Gyakorlati jegy	2	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató				neve:		Dr. Vincze Csaba			beosztása:	egyetemi docens
A kurzus célja, hogy a hallgatók										
konkrét számítási feladatok megoldásával és speciális témakörök feldolgozásával egészítsék ki az előadáson áttekintett elméleti alapokat.										
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató										
Tudás:										
Ismeri a matematika alapvető módszereit, összefüggéseit és problémaköreit a konvex geometria területén.										
Képesség:										
Képes a lineáris algebra és a geometria területén megszerzett ismereteinek alkalmazására. Képes a rutin szakmai problémákat felismerni, azok elméleti és gyakorlati megoldásához az elérhető könyvtári és elektronikus szakirodalmat feldolgozni, az ott elérhető módszereket alkalmazni.										
Attitűd:										
Igénye van matematikai tudásának gyarapítására, új matematikai ismeretek megszerzésére, kompetenciák elsajátítására, kifejtésére. Nyitott a más szakterületek sajátos problémáinak felismerésére, a szakterület-specifikus problémák geometriai átfogalmazására.										
Autonómia és felelősség:										
Alapvető ismeretei felhasználásával képes önállóan matematikai kérdések megfogalmazására, azok elemzésére. Tudatában van annak, hogy matematikai munkáját a legmagasabb etikai normák megtartásával, magas minőséggel kell végeznie.										
A kurzus tartalma, témakörök										
Affin függőség, függetlenség. Affin és baricentrikus koordináták. Affin és konvex burkoló. Konvex kombináció tagszámának redukciója. Radon partíció. A Helly-tétel alkalmazásai. Univerzális fedőhalmazok és konstans szélességű halmazok a síkon. A legközelebbi pont tulajdonság (a konvexitás külső jellemzése). Kirchberger szeparálási tétele és alkalmazásai: szeparálhatóság és a legjobb affin approximáció problémája. Támaszfüggvény és Minkowski-funkcionál. A poláris halmaz meghatározása. Merőlegesség a Minkowski síkon: Radon-görbék. Konvex poliéderek és szabályos testek. Átdarabolási és felbontási problémák. A távolságösszeg-függvény minimumának becslése, polyellipszisek az euklideszi síkon.										
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek										
Mintafeladatok és megoldásaik bemutatása. Alkalmazások gyakorlati problémákon belül. Önálló hallgatói munka: speciális problémakörök feldolgozása.										
Értékelés										
Gyakorlati jegy zárthelyi dolgozat, vagy dolgozatok alapján és a gyakorlaton bemutatott önálló témafeldolgozás színvonalát figyelembe véve.										
Kötelező olvasmány:										
Ajánlott szakirodalom:										
V. G. Boltyanskij és I. M. Jaglom: Konvex alakzatok, Polygon jegyzettár, 2011.										

V. G. Boltyanskij és I. C. Gohberg: Alakzatok felbontása kisebb részekre, Tankönyvkiadó, Budapest, 1976.
 Laczkovich Miklós: Sejtés és bizonyítás, Typotex kiadó, 1998.
 S. R. Lay, Convex Sets and Their Applications, John Wiley & Sons, Inc., 1982.
 Vincze Csaba: Convex Geometry, University of Debrecen, 2013, TÁMOP-4.1.2.A/1-11/1-2011-0025.

Heti bontott tematika	
1. hét	Lineáris, affin és konvex kombinációk, affin és konvex burkolók. TE: A lineáris algebra területén megszerzett ismeretek alkalmazása geometriai fogalmakhoz kötődő problémák megoldása során.
2. hét	Affin függőség, függetlenség. Affin és baricentrikus koordináták. TE: A tér pontjainak analitikus leírása speciális koordinátarendszerek segítségével.
3. hét	Konvex kombináció tagszámának redukciója. TE: A redukáló algoritmus elsajátítása.
4. hét	Radon-partíció. A Helly-tétel alkalmazásai: minimális és maximális távolságok aránya véges ponthalmazokra, konvex síkidomok Blaschke-pontja. TE: Véges halmazok Radon-féle partíciójának megadása. A Helly-tétel alkalmazásai.
5. hét	A Helly-tétel alkalmazásai: egy szendvics-tétel (szükséges és elegendő feltétel valós függvények affin szeparátorának létezésére). TE: A Helly-tétel alkalmazása: szükséges és elegendő feltétel valós függvények affin szeparátorának létezésére.
6. hét	A Helly-tétel alkalmazásai: univerzális fedőhalmazok. A Reuleaux-háromszög és tulajdonságai. TE: . A Reuleaux-háromszög és tulajdonságai.
7. hét	Konstans szélességű halmazok. TE: Konstans szélességű halmazok.
8. hét	A legközelebbi pont tulajdonság (a konvexitás külső jellemzése). TE: A konvexitás egy külső jellemzése
9. hét	Kirchberger szeparálási tételének alkalmazásai: szeparálhatóság és a legjobb affin approximáció problémája. TE: Véges ponthalmazok szeparálhatóságának eldöntése a Kirchberger-féle algoritmus alapján. A legjobb affin approximáció problémája.
10. hét	Támaszfüggvény és Minkowski funkcionál. A poláris halmaz meghatározása. TE: A Minkowski geometria elemei.
11. hét	Merőlegesség a Minkowski síkon: Radon-görbék. TE: Ortogonalitás normált síkokon. A Radon-görbék.
12. hét	Konvex poliéderek és szabályos testek. TE: Konvex poliéderek konstrukciója.
13. hét	Átdarabolási és felbontási problémák. TE: Átdarabolási és felbontási problémák.
14. hét	A távolságösszeg-függvény minimumának becslése, polyellipszisek az euklideszi síkon. TE: Egy konvex optimalizálási probléma és megoldása.

A tantárgy neve:		magyarul:		Bevezetés a topológiába				Kódja:		TTMBG0307	
		angolul:		Introduction to topology							
2017/2018/1											
Felelős oktatási egység:				DE TTK Matematikai Intézet, Geometria Tanszék							
Kötelező előtanulmány neve:				-				Kódja:		-	
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve	
		Előadás		Gyakorlat		Labor					
Nappali	N	Heti	0	Heti	2	Heti	0	Gyakorlati jegy	2	magyar	
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves					
Tantárgyfelelős oktató				neve:		Dr. Muzsnay Zoltán			beosztása:		egyetemi docens
A kurzus célja, hogy a hallgatók megismerkedjenek a topológia alapvető fogalmaival. Cél a matematika más ágaiban szükséges általános topológiai fogalmak és tételek tárgyalása.											
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató <i>Tudás:</i> Ismeri és használja a topológia legfontosabb fogalmait, módszereit és alapvető összefüggéseit. Ismeri a legfontosabb topológikus tulajdonságokat és ezek közötti kapcsolatokat. Ismeri a legfontosabb topológikus térkonstrukciókat. <i>Képesség:</i> Képes használni és alkalmazni a topológia legfontosabb fogalmait, módszereit. Képes felismerni és alkalmazni a legfontosabb topológikus tulajdonságokat és ezek közötti kapcsolatokat. Képes feladatmegoldások során is alkalmazni a legfontosabb topológikus térkonstrukciókat. <i>Attitűd:</i> Törekszik a topológiai ismereteinek széles körű alkalmazására. A megszerzett topológiai ismereteinek alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására. <i>Autonómia és felelősség:</i> Az elsajátított ismeretei felhasználásával képes önálló problémák megfogalmazására és azok elemzésére.											
A kurzus tartalma, témakörei Topológia alapvető fogalmai, nyílt és zárt halmazok. Megszámíthatósági axiómák, szeparabilitás. Bázis és lokális bázis, bázisok jellemzése. Topológia konstrukciója. Szétválaszthatósági axiómák. Folytonosság. Teljesen reguláris és normális terek. Uriszon-lemma, metrikus terek regularitása. Összefüggőség, útösszefüggőség. Térkonstrukciók: altér, faktortér, szorzattér. Kompaktság. Tyihonov tétele kompakt terek szorzatáról. Homotópia, hurkok, fundamentális csoport. Példák.											
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek Mintafeladatok bemutatása frontális előadásban. Önálló hallgatói feladatmegoldás.											
Értékelés A félév során két zárthelyi dolgozat kerül megírásra. A gyakorlati jegy ezek összpontszáma alapján kerül megállapításra az alábbi módon: 50-59% - elégséges, 60-74% - közepes, 75-84% - jó, 85-100% - jeles.											
Kötelező olvasmány:											
Ajánlott szakirodalom: Gacsályi Sándor: Bevezetés az általános topológiába (jegyzet) J. L. Kelley: General Topology. 1957, Princeton.											

V. G. Boltyanszkij, V. A. Jefremovics: Szemléletes topológia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1977.

E. M. Patterson: Topológia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1974.

Heti bontott tematika

1. hét	Topológia alapvető fogalmai, nyílt és zárt halmazok.
	TE: A hallgatók megismerkednek az alapvető példákkal. Önálló feladatmegoldás.
2. hét	Bázis, lokális bázis és jellemzésük. Topológia konstrukciója. Szeparabilitás
	TE: A hallgatók megismerkednek az alapvető példákkal. Önálló feladatmegoldás.
3. hét	Megszámlálhatósági axiómák.
	TE: A hallgatók megismerkednek az alapvető példákkal. Önálló feladatmegoldás.
4. hét	Szétválaszthatósági axiómák.
	TE: A hallgatók megismerkednek az alapvető példákkal. Önálló feladatmegoldás.
5. hét	Folytonosság.
	TE: A hallgatók megismerkednek az alapvető példákkal. Önálló feladatmegoldás.
6. hét	Teljesen reguláris és normális terek.
	TE: A hallgatók megismerkednek az alapvető példákkal. Önálló feladatmegoldás.
7. hét	Zárthelyi dolgozat.
	TE:
8. hét	Összefüggőség, útösszefüggőség.
	TE: A hallgatók megismerkednek az alapvető példákkal. Önálló feladatmegoldás.
9. hét	Topológikus tér altere. Faktortér.
	TE: A hallgatók megismerkednek az alapvető példákkal. Önálló feladatmegoldás.
10. hét	Szorzattér.
	TE: A hallgatók megismerkednek az alapvető példákkal. Önálló feladatmegoldás.
11. hét	Kompakt topológikus tér.
	TE: A hallgatók megismerkednek az alapvető példákkal. Önálló feladatmegoldás.
12. hét	Homotópia.
	TE: A hallgatók megismerkednek az alapvető példákkal. Önálló feladatmegoldás.
13. hét	Fundamentális csoport.
	TE: A hallgatók megismerkednek az alapvető példákkal. Önálló feladatmegoldás.
14. hét	Zárthelyi dolgozat.
	TE: A hallgatók megismerkednek az alapvető példákkal. Önálló feladatmegoldás.

Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek	
Frontális előadás. Önálló anyagfeldolgozás jegyzet alapján. Csoportos és önálló feladatmegoldás számítógéppel.	
Értékelés	
Házi feladatok és zárthelyi dolgozatok alapján ötfokozatú skálán.	
Kötelező olvasmány:	
Ajánlott szakirodalom:	
Bácsó Sándor - Hoffmann Miklós: Fejezetek a geometriából. EKF Líceum Kiadó, Eger, 2003. Kurusa Á., Szemők Á.: A számítógépes ábrázoló geometria alapjai, Polygon, 1999. E. M. Mortensen: Geometric Modeling, Wiley Computer Publishing, 1997.	

Heti bontott tematika	
1. hét	A számítógépi grafika alapfogalmai I TE: A hallgatók megismerik a számítógépi grafika legalapvetőbb fogalmait.
2. hét	A számítógépi grafika alapfogalmai II. TE: A hallgatók megismerik a számítógépi grafika összetettebb alapfogalmait.
3. hét	Affin transzformációk megvalósítása. TE: A hallgatók elsajátítják
4. hét	Egyváltozós függvények ábrázolása. TE: A hallgatók elsajátítják az egyváltozós függvények ábrázolásának módszereit.
5. hét	Síkgörbék ábrázolása. TE: A hallgatók elsajátítják a függvény grafikonként nem értelmezhető, bonyolultabb síkgörbék ábrázolásának módszereit.
6. hét	Vetítések, szemléletes kép készítése. TE: A hallgatók megismerkednek a tér síkra történő vetítésének különböző lehetőségeivel és tisztában lesznek az egyes módszerek előnyeivel, illetve alkalmazhatóságuk korlátaival.
7. hét	Konvex poliéderek ábrázolása. TE: A hallgatók képesek lesznek konvex poliédereket ábrázolni.

8. hét	Felületek ábrázolása. TE: A hallgatók megismerik a felületek ábrázolásának lehetőségeit és nehézségeit.
9. hét	Szabad formájú görbék modellezése, Hermite-görbék. TE: A hallgatók elsajátítják a szabad formájú görbék modellezésének alapjait.
10. hét	Szabad formájú görbék modellezése, Bézier-görbék. TE: A hallgatók további módszereket sajátítanak el a szabad formájú görbék modellezésére.
11. hét	Szplájn módszerek a görbetervezésben. TE: A hallgatók megismerik a görbetervezés egy újabb módszerét és összevetik a korábban ismertetett eljárásokkal.
12. hét	Szabad formájú felületek leírása, Hermite- és Bézier-felületek. TE: A hallgatók elsajátítják a szabad formájú felületek modellezésének alapjait.
13. hét	B-szplájn felületek. TE: A hallgatók megismerik a felület modellezés egy újabb módszerét és összevetik a korábban ismertetett eljárásokkal.
14. hét	Fraktálok ábrázolása. TE: A hallgatók megismerkednek a fraktálok fogalmával, néhány nevezetes példával és az ábrázolási lehetőségekkel. A hallgatók megtanulják hogyan lehet kísérleti módszerekkel becslét adni egy fraktál Hausdorff-dimenziójára.

Kötelező olvasmány:

Fazekas István: Valószínűesszámitás. Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2009.

Csörgő Sándor: Fejezetek a valószínűségelméletből, Szegedi Egyetemi Kiadó, Polygon, 2010.

Ajánlott szakirodalom:

Rényi Alfréd: Valószínűesszámitás, Tankönyvkiadó, Budapest, 1984.

Ferenczy Miklós: Valószínűesszámitás és alkalmazása. Feladatgyűjtemény. Nemzeti Tankönyvkiadó, 1998.

Heti bontott tematika

1. hét	Statisztikai megfigyelések szemléltetése, diagramok, numerikus jellemzők. Események. TE: A hallgató képes lesz megfigyelések jellemzőit meghatározni.
2. hét	A valószínűség kombinatorikus és geometriai kiszámítása. Feltételes valószínűség, függetlenség. TE: A hallgatók képesek lesznek valószínűségek kiszámolására.
3. hét	Teljes valószínűség tétele és a Bayes-tétel alkalmazásai. Példák diszkrét valószínűségi változókra. TE: A hallgatók képesek lesznek egyszerű valószínűesszámitási tételek alkalmazására..
4. hét	Hipergeometrikus, binomiális és Poisson-eloszláshoz vezető példák. TE: A hallgatók képesek lesznek a diszkrét eloszlásokat alkalmazni.
5. hét	Eloszlásfüggvények és sűrűségfüggvények tulajdonságai, példák. TE: A hallgatók képesek lesznek az abszolút folytonos eloszlásokat alkalmazni.
6. hét	Várható érték, szórás, medián kiszámítása. Feladatok egyenletes, exponenciális és normális eloszlások körében. TE: A hallgatók képesek lesznek várható érték, szórás, medián kiszámítására.
7. hét	Példák együttes diszkrét eloszlásra, eloszlásfüggvényre, sűrűségfüggvényre. Függetlenség, korrelációs együttható. TE: A hallgatók képesek lesznek együttes eloszlásokat kezelni.
8. hét	Nevezetes többdimenziós eloszlások: egyenletes, multinomiális. TE: A hallgatók képesek lesznek többdimenziós eloszlásokat kezelni.
9. hét	A normális eloszlásból származó eloszlások. TE: A hallgatók képesek lesznek a statisztikában használatos eloszlásokat kezelni.
10. hét	Nagy számok törvénye alkalmazásai: Monte Carlo-módszerek. TE: A hallgatók képesek lesznek alkalmazni a nevezetes egyenlőtlenségeket és a nagy számok törvényeit.
11. hét	Karakterisztikus függvények kiszámolása és alkalmazásai. TE: A hallgatók képesek lesznek karakterisztikus függvényeket meghatározni és alkalmazni.
12. hét	A konvergencia típusok szemléltetése. Konvergencia normális és Poisson-eloszláshoz. A véletlen bolyongás aszimptotikus viselkedése.

	TE: A hallgatók képesek lesznek határeloszlás-tételeket alkalmazni.
13. hét	Nevezetes eloszlások esetén a feltételes eloszlás és a feltételes várható érték kiszámolása.
	TE: A hallgatók képesek lesznek feltételes eloszlásokat alkalmazni.
14. hét	A nevezetes eloszlások összehasonlító elemzése és alkalmazásaik.
	TE: A hallgatók képesek lesznek eloszlásokat felismerni és alkalmazni.

A tantárgy neve:		magyarul:		Statisztika				Kódja:	TTMBG0402	
		angolul:		Statistics						
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:				DE IK Alkalmazott Matematika és Valószínűségszámítás Tanszék						
Kötelező előtanulmány neve:				Valószínűségszámítás				Kódja:	TTMBE0401	
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	0	Heti	2	Heti	0	Gyakorlati jegy	2	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató				neve:		Dr. Barczy Mátyás		beosztása:	egyetemi docens	
A kurzus célja, hogy a hallgatók										
képesek legyenek a statisztika feladatainak megoldására.										
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató										
Tudás:										
Ismeri a matematika alapvető módszereit a statisztika területén.										
Ismeri az elméleti matematika alapvető összefüggéseit a statisztika területén.										
Képesség:										
Képes a mennyiségi adatokból minőségi következtetéseket levonni. Képes a statisztika területen megszerzett ismereteinek alkalmazására. Képes a statisztika területén új összefüggések átlátására, feltárására. Képes adatgyűjtés céljából kísérleteket tervezni, és az adódó eredményeket matematikai és informatikai eszközökkel elemezni.										
Attitűd:										
Törekszik a matematikai ismereteinek minél szélesebb körű alkalmazására. A megszerzett matematikai ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására. Nyitott a más szakterületek sajátos problémáinak felismerésére, az ott dolgozó szakemberekkel való szakmai együttműködésre, a szakterület-specifikus problémák matematikai átfogalmazására.										
Autonómia és felelősség:										
Felelősen értékeli a matematikai eredményeket, azok alkalmazhatóságát, alkalmazhatósági korlátait. Tisztában van a matematikai tudományos kijelentések értékével, azok alkalmazhatóságával, korlátaival. Képes a matematikai elemzések eredményeiből következő önálló döntések meghozatalára.										
A kurzus tartalma, témakörei										
Statisztikai minta, becslések, próbák szórásanalízis, regresszió-analízis..										
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek										
Számolási gyakorlat, számítógépes szemléltetés.										
Értékelés										
Zárthelyi dolgozat, gyakorlati jegy.										

Kötelező olvasmány:

Bevezetés a matematikai statisztikába (egyetemi jegyzet, szerk.: Fazekas István), Debrecen, 2003.

Ajánlott szakirodalom:

Takács Szabolcs: Bevezetés a matematikai statisztikába - Elmélet és gyakorlat. Antarész Kiadó, 2016.

Heti bontott tematika

1. hét	Valós és generált minták szemléltetése, grafikus és numerikus jellemzőik meghatározása. TE: A hallgatók megtanulják a leíró statisztikákat.
2. hét	Minták grafikus és numerikus jellemzői. Becslések kiszámítása: momentumok módszere. TE: A hallgatók megtanulják a leíró statisztikákat és a becslések kiszámítását.
3. hét	Nevezetes eloszlások esetén a maximum-likelihood becslés és tulajdonságai. A statisztikában használatos eloszlások. TE: A hallgatók megtanulják a becslések kiszámítását.
4. hét	Eloszlások táblázatai, konfidencia intervallumok meghatározása. TE: A hallgatók megtanulják az eloszlások táblázatai használatát és a konfidencia intervallumok meghatározását
5. hét	Az u-próba végrehajtása, tulajdonságai. TE: A hallgatók megtanulják az u-próba végrehajtását.
6. hét	A t-, khi-négyzet és F-próbák végrehajtása. TE: A hallgatók megtanulják a t-, khi-négyzet és F-próbák végrehajtását.
7. hét	Példák (nem-paraméteres) khi-négyzet próbákra. TE: A hallgatók megtanulják a khi-négyzet próbák végrehajtását
8. hét	A nem-paraméteres próbák alkalmazásai. Normalitásvizsgálat. TE: A hallgatók megtanulják nem-paraméteres próbák és a normalitásvizsgálat végrehajtását.
9. hét	Példák egyszeres osztályozásra. TE: A hallgatók megtanulják az egyszeres osztályozást.
10. hét	Példák kétszeres osztályozásra és egyéb kísérleti elrendezésekre. TE: A hallgatók megtanulják a kétszeres osztályozást és néhány egyéb kísérleti elrendezés végrehajtását.
11. hét	Példák lineáris és polinomiális regresszióra. TE: A hallgatók megtanulják lineáris és polinomiális regresszió kiszámítását.
12. hét	A lineáris modell alkalmazásai. TE: A hallgatók megtanulják a lineáris modell alkalmazásai lehetőségeit.

13. hét	A regresszió-számítás alkalmazásai.
	TE: A hallgatók megismerik a regresszió-számítás alkalmazási lehetőségeit.
14. hét	Statisztikai esettanulmányok.
	TE: A hallgatók megismernek néhány statisztikai esettanulmányt.

A tantárgy neve:		magyarul:		Statisztika számítógéppel				Kódja:		TTMBG0403	
		angolul:		Computer Statistics							
2017/2018/1											
Felelős oktatási egység:				DE IK Alkalmazott Matematika és Valószínűség-számítás Tanszék							
Kötelező előtanulmány neve:				Valószínűség-számítás				Kódja:		TTMBE0401	
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve	
		Előadás		Gyakorlat		Labor					
Nappali	N	Heti	0	Heti	2	Heti	0	Gyakorlati jegy	2	magyar	
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves					
Tantárgyfelelős oktató				neve:		Dr. Sikolya-Kertész Kinga			beosztása:		egyetemi adjunktus
A kurzus célja, hogy a hallgatók egy statisztikai szoftver (az R programnyelv) segítségével a gyakorlatban tudják alkalmazni a statisztika alapvető módszereit.											
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató <i>Tudás:</i> Ismeri a matematika alapvető módszereit az analízis, algebra, geometria, véges matematika, operációkutatás és valószínűség-számítás (statisztika) területén. Tisztában van az absztrakt fogalmak definiálásának követelményeivel, az alkalmazott problémákban rejlő általános sémákat, fogalmakat felismeri. <i>Képesség:</i> Képes az analízis, algebra, geometria, véges matematika, operációkutatás és valószínűség-számítás (statisztika) területen megszerzett ismereteinek alkalmazására. Képes adatgyűjtés céljából kísérleteket tervezni, és az adódó eredményeket matematikai és informatikai eszközökkel elemezni. <i>Attitűd:</i> Törekszik a matematikai ismereteinek minél szélesebb körű alkalmazására. A megszerzett matematikai ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására. Nyitott a más szakterületek sajátos problémáinak felismerésére, az ott dolgozó szakemberekkel való szakmai együttműködésre, a szakterület-specifikus problémák matematikai átfogalmazására. <i>Autonómia és felelősség:</i> Felelősen értékeli a matematikai eredményeket, azok alkalmazhatóságát, alkalmazhatósági korlátait. A matematika területeihez tartozó elméleti, illetve gyakorlati kutatási feladatait megfelelő iránymutatás mellett önállóan végzi.											
A kurzus tartalma, témakörei Leíró statisztikák, adatvizualizáció, szimulációs technikák, hipotézisvizsgálat, szórásanalízis, regresszióanalízis.											
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek											

Értékelés

A kurzus teljesítésének feltétele, hogy a hallgatók képesek legyenek valós adatok önálló elemzésére. A számonkérés során a hallgatóknak a számítógéppel vizsgált adatokhoz kapcsolódó kérdésekre kell válaszolniuk.

Kötelező olvasmány:**Ajánlott szakirodalom:**

1. Bevezetés a matematikai statisztikába (egyetemi jegyzet, szerk.: Fazekas István), Debrecen, 2003.
2. **P. Dalgaard: Introductory Statistics with R. Springer, 2008.**

Heti bontott tematika

1. hét	Szoftverismertetés, az R programnyelv alapjai, utasítások, adatstruktúrák.
	TE: Megismerik az R programnyelv főbb utasításait, adatstruktúráit, az adatbevitel módját.
2. hét	R függvények használata, csomagkezelés.
	TE: Megtanulják az R csomagok használatát (telepítés, betöltés), valamint a függvények, scriptek készítését.
3. hét	Leíró statisztikák.
	TE: Megtanulják, hogyan lehet az R segítségével leíró statisztikákat készíteni
4. hét	Adatvizualizáció.
	TE: Megismerik az R grafikájának alapjait és az adábrázolás legfontosabb módszereit.
5. hét	Szimulációs eljárások.
	TE: Megtanulják a különböző eloszlásokból való szimulációt, valamint hogy miképpen lehet szimulálni a valószínűségi számítás határeloszlás tételeit és a nagy számok törvényeit.
6. hét	Többdimenziós minta, többdimenziós leíró statisztikák.
	TE: Megtanulják miképpen lehet többdimenziós mintákat szimulálni és azokról leíró statisztikákat készíteni.
7. hét	Egy- és kétmintás paraméteres próbák. Esettanulmányok.
	TE: Megtanulják, hogyan lehet végrehajtani a főbb egy- és kétmintás paraméteres próbákat az R segítségével.
8. hét	Illeszkedés-, függetlenség- és homogenitásvizsgálat. Esettanulmányok.
	TE: Megismerik a khi-négyzet próbák R nyelvbeli szintaktikáját. Valós adatok végzett tesztekkel megértik az alkalmazás során felmerülő gyakorlati problémákat.
9. hét	Nemparaméteres próbák. Esettanulmányok.
	TE: Megtanulják alkalmazni a binomiális, az előjel, a sorozat, a mann-Whitney és a Kolmogorov-Szmirnov próbákat, megismerik azok korlátait.
10. hét	Többmintás nemparaméteres próbák. Esettanulmányok.

	TE: Megtanulnak többmintás homogenitásvizsgálatot végezni az R segítségével.
11. hét	Egyszempontú szórásanalízis.. Esettanulmányok
	TE: Megtanulják az egy szempontú szórásanalízis végrehajtását, megismerik a különféle eseteket és megtanulják értelmezni a kapott eredményeket.
12. hét	Kétváltozós regresszió. Nemlineáris modellek. Esettanulmányok
	TE: Megismerkednek a kétváltozós modellillesztés R nyelvbeni alapjaival.
13. hét	Többváltozós regressziós modellek. Esettanulmányok.
	TE: Megtanulnak többváltozós regressziós modelleket illeszteni.
14. hét	Modellszelekciós módszerek. Esettanulmányok.
	TE: Megismerik az alapvető változószelekciós eljárásokat. Valós adatok végzett tesztekkel megértik az alkalmazás során felmerülő gyakorlati problémákat.

A tantárgy neve:		magyarul:		Informatika alapjai				Kódja:	TTMBG0601	
		angolul:		Introduction to Informatics						
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:				DE TTK Matematikai Intézet, Algebra és Számelmélet Tanszék						
Kötelező előtanulmány neve:				-				Kódja:	-	
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	0	Heti	3	Heti	0	Gyakorlati jegy	2	magyar
Levelező		Féléves		Féléves						
Tantárgyfelelős oktató				neve:		Dr. Tengely Szabolcs			beosztása:	egyetemi docens
A kurzus célja, hogy a hallgatók										
Megismerjék a LaTeX tudományos szövegszerkesztő programcsomagot és a SageMath matematikai programcsomagot.										
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató										
Tudás:										
Ismeri a LaTeX szövegszerkesztő kínálat lehetőségeit és azokat alkalmazni tudja matematikai formulák, prezentációk, hivatalos levelek, önéletrajzok, továbbá szakdolgozatok, diplomamunkák és tudományos dolgozatok készítéséhez. Ismeri a SageMath alapvető parancsait és programozási eszközeit, azokat értő módon használja fel.										
Képesség:										
Képes változatos szövegszerkesztési problémák esetén a LaTeX szövegszerkesztő segítségével hivatalos, illetve tudományos dokumentumokat előállítani, azok korrekcióját elvégezni. Képes elemi matematikai számításokat és konstrukciókat végezni a SageMath felhasználásával.										
Attitűd:										
Igénye van a WYSIWYG típusú szövegszerkesztési lehetőségeken túl másfajta, elsősorban matematikai formulákat igényesen és szövegbe simulóan megjelenítő szövegszerkesztők megismerésére. Törekszik informatikai ismereteket szerezni a tipikus irodai célokra túlmutatóan.										
Autonómia és felelősség:										
Felelősen határolja be a LaTeX szövegszerkesztővel megvalósítható dokumentumokat, az erre vonatkozó ismereteit önkritikusan értékeli. Tisztában van a SageMath nyújtotta lehetőségekkel elemi matematikai számítások és konstrukciók elvégzése során.										
A kurzus tartalma, témakörei										
Matematikai formulák LaTeX-ben. Prezentáció készítése LaTeX-ben. Hivatalos levél és önéletrajz készítés LaTeX-ben. Szakdolgozat/diplomamunka készítéséhez szükséges dokumentum váz megismerése. A SageMath alapvető parancsainak áttekintése. Egyszerű struktúrák létrehozása, programozási eszközök. Függvények létrehozása a rendszerben.										
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek										
A programozási és szövegszerkesztési feladatok háttérének frontális munkával történő összefoglalása. A programozási és szövegszerkesztési feladatok önálló, illetve oktatóval közös megoldása.										
Értékelés										
Félévközi zárthelyi dolgozatok alapján.										
Kötelező olvasmány:										
-										
Ajánlott szakirodalom:										

Wetli Ferenc, Mayer Gyula, Sudár Csaba: LaTeX kezdőknek és haladóknak

Gregory Bard: SageMath for Undergraduates

Heti bontott tematika

1. hét	A LaTeX használata, alapvető fogalmak. A MikTeX és a TeXLive. A TeXmaker szerkesztő. TE: A hallgató képessé válik egyszerű LaTeX dokumentum létrehozására.
2. hét	Egyszerű LaTeX dokumentum létrehozása. Matematikai formulák kezelése a LaTeX segítségével. TE: A hallgató képessé válik matematikai formulák létrehozására LaTeX-ben.
3. hét	Nagyobb matematikai környezetek, mátrixok, táblázatok készítése. TE: A hallgató képessé válik összetettebb matematikai formulák kezelésére.
4. hét	Prezentáció készítése a LaTeX beamer csomagját felhasználva. Speciális parancsok bemutatása. TE: A hallgató képessé válik prezentáció készítésére LaTeX-ben.
5. hét	Tételszerű környezetek, a memoir csomagra épülő szakdolgozat, diplomamunka váz bemutatása. A bibtex és a hivatkozások. TE: A hallgató megismeri a szakdolgozat/diplomamunka készítéséhez használható memoir LaTeX csomagot.
6. hét	Önéletrajz készítése a LaTeX moderncv csomagját követve. Hivatalos levél írása a letter csomag segítségével. TE: A hallgató képessé válik igényes önéletrajz és kísérőlevél készítésére LaTeX-ben.
7. hét	Zárthelyi dolgozat az első hat hét anyagából. TE:
8. hét	A SageMath programcsomag alapvető használatának bemutatása, műveletek, alapvető függvények. TE: A hallgató képessé válik egyszerű számítások elvégzésére SageMath-ban.
9. hét	Az egész számokra vonatkozó egyszerű parancsok, Euklideszi algoritmus, kiterjesztett Euklideszi algoritmus. TE: A hallgató képessé válik az egészekkel kapcsolatos SageMath függvények használatára.
10. hét	Polinomgyűrűk és a kapcsolódó függvények, parciális törtekre bontás. TE: A hallgató képessé válik polinomok kezelésére különböző gyűrűk/testek felett SageMath-ban.
11. hét	Halmazok és listák kezelése a SageMath segítségével. Műveletek a megadott struktúrákon. Szűrési feltételek használata. TE: A hallgató képessé válik hatékony halmaz és lista kezelésre SageMath-ban.
12. hét	Trigonometrikus függvények közötti összefüggések vizsgálata a SageMath felhasználásával. TE: A hallgató képessé válik trigonometrikus összefüggések igazolására SageMath-ban.
13. hét	Függvények megadása, függvények ábrázolása, speciális egyenletek gyökeinek meghatározása. TE: A hallgató képessé válik néhány egyenlet típus megoldásainak meghatározására SageMath-ban.
14. hét	Zárthelyi dolgozat a 8.-13. hét anyagából.

Bs-utmut	ALAPKÉPZÉS – SZAKINDÍTÁS
-----------------	--------------------------

	TE:
--	-----

A tantárgy neve:		magyarul:	Programnyelvek						Kódja:	TTMBG0602
		angolul:	Programming languages							
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:			DE TTK Matematikai Intézet, Algebra és Számelmélet Tanszék							
Kötelező előtanulmány neve:			-						Kódja:	-
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	0	Heti	2	Heti	0	Gyakorlati jegy	2	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató			neve:		Dr. Bazsó András			beosztása:	egyetemi adjunktus	
A kurzus célja, hogy a hallgatók megtanuljanak egy magas szintű objektumorientált programozási nyelvben (JAVA, C#, Python) alapszinten programozni.										
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató <i>Tudás:</i> Ismeri a programnyelvek elemi módszereit, azok alkalmazhatóságát és korlátait. Tisztában van a programnyelvek absztrakt fogalmaival, objektumaival, felépítésével, illetve az alkalmazott problémák elméletében általánosságban felismeri. <i>Képesség:</i> Képes a programnyelvek területén megszerzett ismereteit alkalmazott problémák megoldása során alkalmazni. Képes a programnyelvekhez kapcsolódó rutin szakmai problémákat felismerni, azok gyakorlati megoldásához az elérhető szakirodalmat értő módon feldolgozni, új módszereket önállóan elsajátítani. <i>Attitűd:</i> Törekszik programnyelvi ismereteit minél szélesebb körben alkalmazni. Igénye van a programnyelvekhez kapcsolódó gyakorlati tudásának gyarapítására, ahhoz szorosan kapcsolódó kompetenciák elsajátítására. Nyitott más szakterületek saját problémáinak a programozás nyelvére való lefordítására, az ott dolgozó szakemberekkel való együttműködésre. <i>Autonómia és felelősség:</i> A programnyelvek diszciplínáiban elsajátított alapvető ismeretei felhasználásával képes autonóm módon matematikai kérdések megfogalmazására, azok analizésére. A programnyelvekhez tartozó gyakorlati kutatási feladatait megfelelő iránymutatás mellett önállóan oldja meg.										
A kurzus tartalma, témakörei A programnyelvek osztályozása. Magasszintű programnyelveken belüli lényegi eltérések. Az interpreter és compiler feladatai, szerepük a programozásban. Objektum- és eljárásorientált programozási nyelvek alapjai, az OOP szemléletmód. Hibakezelés, programtesztelés.										
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek A programozási feladatok elméleti háttérének frontális munkával történő ismertetése. A programozási feladatok önálló, illetve oktatóval közös megoldása.										
Értékelés Félévközi beadandók alapján.										
Kötelező olvasmány: -										
Ajánlott szakirodalom: Nagy Gusztáv: Java programozás. egyetemi jegyzet. Juhász István: Programozás 1 (http://docplayer.hu/10844109-Juhasz-istvan-programozas-1.html)										

Heti bontott tematika

1. hét	Egyszerű adattípusok: egészek, karakterek, lebegőpontos számok, stringek. Az adattípusokból képezhető 1 és többdimenziós tömbök. Műveletek, típuskonverzió. TE: A hallgatók a gyakorlat végére képessé válnak változókat deklarálni, azokkal műveleteket végrehajtani, tömböket létrehozni, illetve a tömb elemeire hivatkozni. Képesek lesznek a különböző típusú változókat más típusú változóvá átalakítani.
2. hét	Ciklusok: for ciklus, while ciklus (illetve ennek hátultesztelő változata). Kapcsolat a for és while ciklusok között, átalakítás egyikből a másikba. Elágazások: if, else if, else, illetve switch. A ciklusok és elágazások vezérléséhez szükséges logikai alapok. TE: A hallgatók képessé válnak a korábban megismert változótípusokat beépíteni elágazásokba, ciklusokba. Képesek lesznek eldönteni, hogy melyik feladathoz melyik ciklust érdemes használni, illetve a logika nyelvén képesek lesznek megállási és egyéb feltételeket szabni.
3. hét	Függvények, visszatérítési érték, bemeneti paraméterek, függvényen belüli és kívüli változók. TE: A hallgatók képessé válnak önállóan függvényeket létrehozni, illetve a visszatérítési értékeket újabb függvények bemeneti paramétereiként megadni.
4. hét	Az objektumorientált programozás alapjai, az OOP 4 alappilléreinek szóbeli ismertetése, majd az osztályok bemutatása és felhasználásuk „többtípusú” tárolóegységként. TE: A hallgatók képessé válnak önállóan létrehozni saját osztályokat (egyenlőre csak, mint többféle adattípust tárolni képes objektumok), majd azokat felhasználni függvényekben mind bemeneti paraméterként, mind visszatérítési értéként.
5. hét	Metódusok az osztályokban. Statikus és nem statikus változók és metódusok. Konstruktorok, publikus és privát hozzáférésű objektumok. A getter és setter metódusok. Példányosítás. TE: A hallgatók képessé válnak a korábban tanult osztályokban immár metódusok létrehozására, majd a leprogramozott osztályok példányainak létrehozására különböző előre beállított értékekkel. El tudják dönteni, hogy egy-egy osztályváltozó, vagy -metódus statikus-e, illetve képesek privát hozzáférésű változók értékeit felhasználni és módosítani getter és setter metódusokkal.
6. hét	Az öröklődés bemutatása. A metódusok elrejtése, felülírása. Az öröklött tulajdonságok módosítása metódusokkal. TE: A hallgatók képessé válnak összekapcsolni osztályokat öröklési viszonyokkal. Létre tudnak hozni szülő és gyermek osztályokat, képesek felülírni a szülő osztály metódusait a gyermek osztály metódusaival.
7. hét	Absztrakt osztályok és interface-ek közötti hasonlóságok és különbségek. Metódusok implementációja. UML diagram. TE: A hallgatók képessé válnak létrehozni absztrakt osztályokat és interface-eket, majd a bennük lévő metódusokat „hagyományos” osztályokban implementálni tudják. Megtanulják, hogyan kell UML osztálydiagram alapján létrehozni egy komplett programozási projekt vázát.
8. hét	Objektumok összehasonlítása és rendezése comparatorokkal. Az equals metódus bemutatása, különböző összehasonlítási lehetőségek ismertetése. TE: A hallgatók képessé válnak azonos típusú objektumok összehasonlítására több szempont szerint, majd azok rendezésére előre megadott módokon. Képesek lesznek olyan metódus programozására, mely eldönti két objektumról, hogy egy adott feltételrendszer szerint meg-egyeznek-e.
9. hét	Felhasználó általi adatbevitel, fájlműveletek. Fájlok olvasása, írása, keresés a tartalomban, meghatározott helyre ugrás. String- és karakterműveletek.

	TE: A hallgatók képessé válnak szöveges állományok feldolgozására, a bennük lévő információ felhasználására metódusokban, osztályokban. Képesek lesznek a programok visszatérítési értékeit szöveges fájlokba irányítani, illetve ezen fájlok tartalmát a feladatokhoz szükséges alakba rendezni.
10. hét	Kivételkezelés, a kivételek fajtái. Saját kivételosztályok és -típusok létrehozása. Kivételek elkapása, visszasdobása.
	TE: A hallgatók képessé válnak a programkódjukban megjelenő kivételek kezelésére, a kivétel hibakódja alapján annak megszüntetésére. Képesek lesznek saját kivétel típusokat definiálni és beépíteni őket a programokba.
11. hét	Tervezési minták, template-ek, előre elkészített kódrészletek. Az Object típus előnyei és hátrányai.
	TE: A hallgatók képessé válnak általános tervezési mintákat létrehozni, azokat felhasználni a programkódjukban. Megismerkednek az Object osztállyal, illetve megtanulják a konvertálását más osztályokba.
12. hét	Grafikus felületek létrehozása. Különböző grafikus felülethez köthető objektumok tulajdonságainak és használatának ismertetése.
	TE: A hallgatók képessé válnak alapszintű grafikus felületek létrehozására, azokon nyomógombok, feliratok, checkboxok, stb. elhelyezésére.
13. hét	A metódusok, osztályok, interface-ek, stb. grafikus felületekbe történő beépítése. Az event-handler használata, különböző típusú eventek bemutatása.
	TE: A hallgatók képessé válnak a létrehozott grafikus felületekhez eseményeket rendelni, a nyomógombok, checkboxok állapotát rögzíteni, illetve az egérmutató koordinátáit felhasználni programozási feladatok megoldásában.
14. hét	Egy komplex programozási feladat megoldása az eddig tanult módszerek felhasználásával. Metódusok, osztályok, öröklési viszonyok létrehozása és beállítása, illetve grafikus felület készítése eventekkel, beépített metódusokkal.
	TE: A hallgatók a gyakorlat és a félév végére képessé válnak arra, hogy bonyolultabb programokat és alkalmazásokat fejlesszenek a félév során tanult módszerek segítségével. Képesek lesznek az OOP szemléletmód alkalmazására a programkódjaikban.

A tantárgy neve:		magyarul:	Halmazelmélet és matematikai logika						Kódja:	TTMBG0603	
		angolul:	Set theory and mathematical logic								
2017/2018/1											
Felelős oktatási egység:				DE TTK Matematikai Intézet, Geometria Tanszék							
Kötelező előtanulmány neve:				Halmazok és függvények						Kódja:	TTMBE0201
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve	
		Előadás		Gyakorlat		Labor					
Nappali	N	Heti	0	Heti	2	Heti	0	Gyakorlati jegy	2	magyar	
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves					
Tantárgyfelelős októ				neve:		Dr. Figula Ágota			beosztása:	egyetemi docens	
A kurzus célja, hogy a hallgatók											
megismerjék a halmazok ekvivalenciáját, a számosságok aritmetikáját, monotonitását;											
biztonsággal használják a különböző számosság fogalmakat, a kiválasztási axiómát;											
megismerjék az elsőrendű logikai nyelveket és a modell alkotás alapjait.											
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató											
Tudás:											
Ismeri a halmazokkal, halmazcsaládokkal végzett műveletekkel, számosságokkal kapcsolatos feladatmegoldás módszereit. Ismeri a kiválasztási axióma és ekvivalensei használatának követelményeit. Tisztában van az axiomatikus és a modellelméleti gondolkodás sajátos jellemzőivel.											
Képesség:											
Képes a megszerzett halmazelméleti és matematikai logikai ismereteinek alkalmazására. Képes a halmazokkal és a számosságokkal kapcsolatos, az ítéletkalkulus formuláival, az elsőrendű logikai következtetésekkel kapcsolatos feladatok elvégzésére. Képes a modellelméleti ismeretek alkalmazására elméletek axiomatizálhatóságának, teljességének eldöntésében és vizsgálatában. Képes a rekurzív függvények alkalmazására, relációk és elméletek rekurzív voltának eldöntésére.											
Attitűd:											
Törekszik a halmazelméleti és a matematikai logikai ismereteinek széles körű alkalmazására a feladatmegoldásban és a matematika más ágaiban.											
Autonómia és felelősség:											
A halmazelméletben és a matematikai logikában elsajátított alapvető ismeretei felhasználásával képes önálló halmazelméleti és logikai problémák megfogalmazására és azok elemzésére. Tisztában van a halmazelméleti és a matematikai logikai módszerek és eredmények alkalmazhatóságával és korlátaival.											
A kurzus tartalma, témakörei											
Naiv és axiomatikus halmazelmélet. Halmazok megadása, halmazműveletek, hatványhalmaz. Halmazok ekvivalenciája. Számosságok és összehasonlításuk, műveletek számosságokkal. Kiválasztási axióma. Rendezett halmazok, hasonlóság, rendtípusok. Jólrendezett halmazok, tulajdonságai, rendszámok és összehasonlításuk. Transzfinit indukció és rekurzió. Kiválasztási axióma ekvivalensei. Jólrendezési tétel. Számosságok tulajdonságai. A számosságok aritmetikájának alaptétele. A hatványfüggvény tulajdonságai. Kijelentéslogika, az ítéletkalkulus formulái, igazságfüggvényük. Konjunktív és diszjunktív normálforma. Elsőrendű nyelvek. Struktúrák, formulák igazsága. Helyettesítés. A következmény fogalma. Prenex alak. A levezethetőség fogalma. Modellelméleti alapfogalmak. Löwenheim-Skolem tételek. Gödel kompaktsági tétele. Alkalmazások. Rekurzív függvények. Church és Gödel tételei.											
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek											
Példák és feladatok megoldása a táblánál. Házi feladatok tanulók általi megoldása a táblánál.											

Értékelés

A félév során két zárthelyi dolgozat kerül megírásra. A gyakorlati jegy az itt elért pontszámok átlaga alapján kerül megállapításra az alábbi módon:

50-59% - elégséges, 60-74% - közepes, 75-84% - jó, 85-100% - jeles.

Az így megszerzett osztályzat egyetlen alkalommal javítható.

Kötelező olvasmány:

Ajánlott szakirodalom:

- Urbán János: Matematikai Logika. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1983 (példatár).
- Ruzsa Imre: Bevezetés a modern logikába. Osiris Kiadó, Budapest, 2001.
- P.R. Halmos, L.E. Sigler: Elemi halmazelmélet. Halmazelméleti feladatok. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1981.
- Totik Vilmos: Halmazelméleti feladatok és tételek. Polygon, Szeged, 1997.
- Hajnal András, Hamburger Péter: Halmazelmélet. Tankönyvkiadó, 1983.
- Komjáth Péter: Halmazelmélet, Egyetemi jegyzet, Budapest, 2007.
- Csirmaz László: Matematikai logika. Egyetemi jegyzet, Budapest, 1994.
- H.D. Ebbinghaus, J. Flum, W. Thomas: Mathematical Logic. Springer, 1984.

Heti bontott tematika

1. hét	Részhalmaz, unió, metszet, hatványhalmaz. Pár, rendezett pár. Descartes-szorzat, függvény. Halmazok ekvivalenciája. Számosság fogalma.
	TE: A hallgatók megismerik a halmazok ekvivalenciáját és számosságát.
2. hét	Megszámlálható és kontinuum számosság. Számosságok összehasonlítása. A kiválasztási axióma és használata.
	TE: A hallgatók képessé válnak feladatok megoldására a megszámlálható és kontinuum számosság, a kiválasztási axióma alkalmazásával.
3. hét	Halmazcsaládok. Hatványhalmazon definiált függvények. Függvények alkalmazásai. Számosságok összege, szorzata, hatványozás.
	TE: A hallgatók tisztában lesznek a függvények alkalmazásaival halmazcsaládokon és hatványhalmazon végzett műveleteknél.
4. hét	Parciálisan rendezett halmazok. Parciálisan rendezett halmazok hasonlósága. Jólrendezett halmazok.
	TE: A hallgatók megismerik a rendezett halmazok hasonlóságát és a jólrendezett halmazokat.
5. hét	Rendszámok. Transzfinit indukció elve jólrendezett halmazokra. Transzfinit rekurzió.
	TE: A hallgatók képessé válnak rendszámokkal kapcsolatos feladatok megoldására, a transzfinit indukció és rekurzió alkalmazására.
6. hét	Jólrendezési tétel és vele ekvivalens tételek. A számosságösszehasonlítás trichotómiája.
	TE: A hallgatók tisztában lesznek a jólrendezési tétel és ekvivalensei használatának követelményeivel.
7. hét	Zorn lemma, Hamel-bázis, alkalmazások.
	TE: A hallgatók megismerik a Zorn lemmát, a Hamel-bázist és alkalmazásait.
8. hét	Zárthelyi dolgozat.

	TE: -
9. hét	Kijelentéslogika, igazságfüggvények, igazságtáblázatok. Azonosságok. Teljes diszjunktív normálforma. Teljes rendszerek. Post-Jablonszkij tétele.
	TE: A hallgatók képessé válnak igazságfüggvényekkel, normálformáikkal való feladatok megoldására, azonosságok igazolására.
10. hét	Következtetési szabályok, levezetések. Dedukció tétele. Elsőrendű nyelvek, példák: gráfok, rendezés, csoportok, testek, hálók, Boole algebrák, aritmetika, halmazelmélet.
	TE: A hallgatók képessé válnak levezetések elvégzésére, megismernek példákat elsőrendű nyelvekre.
11. hét	Peano axiómák és modelljei. Formulák igazsága egy struktúrában. Helyettesítés. A következmény fogalma. Formulák ekvivalenciája. Prenex alak.
	TE: A hallgatók tisztában lesznek a Peano axiómákkal és modelljeivel, a formulák ekvivalenciájával, helyettesítés elvégzésével, a prenex alakra alakítás módszerével.
12. hét	Analitikus táblázat módszere. Egyrétű formulák, Venn diagrammok, szillogizmusok. Levezetés az elsőrendű nyelvekben.
	TE: A hallgatók képessé válnak következtetések helyességének eldöntésére az analitikus táblázat módszerének és Venn diagrammoknak az alkalmazásával.
13. hét	Primitív rekurzív függvények, Ackerman-függvény. Parciálisan rekurzív függvények, Church-tézis. Rekurzív és rekurzíven felsorolható halmazok. Diofantoszi halmazok.
	TE: A hallgatók képessé válnak a rekurzív függvényekkel, rekurzív és rekurzíven felsorolható halmazokkal, diofantoszi halmazokkal való feladatok megoldására.
14. hét	Zárthelyi dolgozat.
	TE: -

Heti bontott tematika	
1. hét	A SageMath bemutatása, alapvető parancsok, műveletek (bináris, logikai). Halmazok, listák, sorozatok létrehozása. Programozási eszközök. Rekurzió. Függvények, eljárások létrehozása. TE: A hallgató képessé válik a SageMath csomagban eljárások készítésére.
2. hét	Szimbólikus sorok vizsgálata, nevezetes azonosságok kiszámítása a kombinatorika és az analízis területéről. TE: A hallgató képessé válik nevezetes azonosságok ellenőrzésére a SageMath csomagot használva.
3. hét	A SageMath grafikai lehetőségei. Deriválás és függvények vizsgálata kereslet-kínálat feladatok megoldásán keresztül. TE: A hallgató képessé válik függvények elemzésére a SageMath csomag segítségével.
4. hét	Mátrixok használata a SageMath-ban, alkalmazás kémiai reakciók vizsgálatára. TE: A hallgató képessé válik lineáris egyenletrendszerek kezelésére a SageMath csomagban.
5. hét	Mátrixok hatványozása. Alkalmazások: lineáris differenciálegyenletrendszer megoldása, szimultán rekurziók zárt alakja. TE: A hallgató képessé válik mátrixok hatványainak zárt alakjának meghatározására SageMath-ban.
6. hét	Mátrixok és gráfok kapcsolata. Sudoku feladványok megoldása. TE: A hallgató képessé válik gráfokhoz tartozó mátrixok kezelésére SageMath-ban.
7. hét	Zárthelyi dolgozat az első hat hét anyagából. TE:
8. hét	Adatok kezelése SageMath-ban, táblázatok készítése, interaktív alkalmazások létrehozása. TE: A hallgató képessé válik interaktív online SageMath alkalmazások megírására.
9. hét	Kombinatorikai függvények a SageMath-ban. Interaktív alkalmazás készítése egy matematikán alapuló kártyatrükk bemutatásához. TE: A hallgató képessé válik alapvető kombinatorikai leszámítások meghatározására SageMath-ban.
10. hét	Egész mátrixok, Hadamard mátrixok, latin négyzetek vizsgálata. TE: A hallgató képessé válik speciális tulajdonságú mátrixok meghatározására SageMath-ban.
11. hét	Fedési problémák vizsgálata, n-dimenziós kocka fedései poliominókkal. TE: A hallgató képessé válik a SageMath poliominókkal kapcsolatos függvényeinek alkalmazására.
12. hét	Gráfok bevezetése a SageMath segítségével. Kis méretű gráfok leszámítása. Gráfok ábrázolási lehetőségei, néhány jól ismert gráfelméleti probléma megoldása SageMath felhasználásával. TE: A hallgató képessé válik SageMath-ban gráfokat megadni és ezeknek alapvető tulajdonságait meghatározni.
13. hét	Gráfok címkézéseinek vizsgálata, néhány gráfcsalád címkézési eljárása és a megoldás grafikus megjelenítése. TE: A hallgató képessé válik SageMath-ban gráfokkal kapcsolatos önálló eljárások elkészítésére.
14. hét	Zárthelyi dolgozat az első hat hét anyagából. TE:

A tantárgy neve:	magyarul:	Bonyolultságelmélet						Kódja:	TTMBG0605	
	angolul:	Complexity theory								
2017/2018/1										
Felelős oktatási egység:		DE TTK Matematikai Intézet, Algebra és Számelmélet Tanszék								
Kötelező előtanulmány neve:		Kombinatorika és gráfelmélet						Kódja:	TTMBE0107	
Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	0	Heti	2	Heti	0	Gyakorlati jegy	2	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				
Tantárgyfelelős oktató		neve:		Dr. Pongrácz András				beosztása:	egyetemi adjunktus	
A kurzus célja, hogy a hallgatók megtanulják alkalmazni a legfontosabb rendezési és gráfalgoritmusokat, elsajátítsák a Turing-géppel megoldható problémákat, megismerjék az NP-teljesség témakörének alapjait és alkalmazását a bonyolultságelméletben.										
Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató Tudás: Ismeri a legfontosabb gráfokkal kapcsolatos és rendezési algoritmusokat. Összefüggéseiben érti az eldönthetetlen problémákat, a polinomiális visszavezetés fogalmát. Megérti a tár és az idő szabta korlátozásokat az elméleti számítástudományban. Jártas az NP-teljesség témakörében és az alkalmazható módszerekben. Képesség: Magabiztos és alkotó módon alkalmazza a legalapvetőbb, gráfokkal kapcsolatos és rendezési algoritmusokat. Képes alkalmazni a Dijkstra-algoritmus különböző változatait. Képes klasszikus problémák NP-teljességét ismert NP-teljes problémákra visszavezetni. Továbbá képes az NP-teljes problémák gyors algoritmikus közelítésére. Attitűd: Törekszik a modern bonyolultságelmélet módszereinek megismerésére és elsajátítására, azok széles körben történő alkalmazására. Nyitott a fogalmak közötti mélyebb kapcsolat feltárására, az elsajátított tudásanyag vezető kutatási területeken való hasznosítására. Autonómia és felelősség: Felelősen és reálisan ítéli meg a bonyolultságelmélet területén megszerzett tudásának mértékét, módszereinek alkalmazhatóságát és korlátait. Magas szintű ismeretei birtokában önállóan választja meg az egyes gyakorlati problémák megoldása során alkalmazandó módszereket.										
A kurzus tartalma, témakörei Rendezési algoritmusok, dinamikus programozás. Gráfok adatszerkezetei, alapvető gráfalgoritmusok. Véges automaták, reguláris nyelvek. Pumpálási lemma. Turing-gépek, Univerzális Turing-gép, diagonalizálás. A megállási probléma. Algoritmikus visszavezetés, Rice-tétel. A dominóprobléma eldönthetetlensége. RAM gép és Turing-gép ekvivalenciája. Tár- és időbonyolultsági osztályok. Effektív Church-Turing tézis. Lineáris gyorsítási tétel, hézag-tétel. Nemdeterminisztikus Turing-gépek és bonyolultsági osztályok, kapcsolatuk. Orákulumos Turing-gép, Savitch tétele. Tanú és tanúnyelv fogalma. NP két definíciója, azok ekvivalenciája. Polinomiális visszavezetés, NP-teljesség. Cook tétele SAT és 3-SAT NP-teljességéről. SAT-3 NP-teljes, 2-SAT ∈ P. 3-színezhetőség. Néhány további klasszikus kombinatorikai probléma NP-teljesége. A részletösszeg probléma. Hamilton-kör keresése gráfokban és az utazó ügynök probléma. Véletlen algoritmusok, Schwartz-lemma, alkalmazások.										
Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek A gyakorlati feladatok megoldásához szükséges elméleti anyag frontális munkával történő összefoglalása. A gyakorlati feladatok önálló, illetve oktatóval közös megoldása.										

Értékelés

Félévközi zárthelyi dolgozatok alapján.

Kötelező olvasmány:

-

Ajánlott szakirodalom:

Lovász László: Algoritmusok bonyolultsága. 2014, Typotex.

Heti bontott tematika

1. hét	Rendezési algoritmusok, dinamikus programozás. TE: A hallgató megtanulja alkalmazni a leggyorsabb rendezési algoritmusokat és a dinamikus programozás alapjait.
2. hét	Gráfok adatszerkezetei. Összefüggőség szélességi és mélységi kereséssel. Páros gráfban maximális párosítás keresése. TE: A hallgató megtanulja alkalmazni a legalapvetőbb, gráfokkal kapcsolatos gyors algoritmusokat.
3. hét	Legrövidebb út meghatározása nemnegatív súlyú élekkel, Dijkstra-algoritmus. Valós élsúlyú eset. TE: A hallgató megtanulja alkalmazni a Dijkstra-algoritmus különböző változatait.
4. hét	(Nemdeterminisztikus) véges automáták, reguláris nyelvek. Pumpálási lemma. TE: Pumpálási lemmával kapcsolatos feladatok megoldásának elsajátítása.
5. hét	Turing-gépek, szimuláció egy szalaggal. Univerzális Turing-gép, diagonalizálás. A megállási probléma algoritmikusan eldönthetetlen. TE: Eldönthetetlen problémák megértése, Turing-géppel megoldható problémák elsajátítása.
6. hét	Algoritmikus visszavezetés, Rice-tétel. A dominóprobléma eldönthetetlensége, egyéb eldönthetetlen problémák (bizonyítás nélkül). TE: A hallgató megérti a polinomiális visszavezetés fogalmát.
7. hét	Zárthelyi dolgozat TE: A hallgató tudásszintjének felmérése.
8. hét	Több tárban, illetve négyzetesen több időben több nyelv ismerhető fel (utóbbi bizonyítás nélkül). Effektív Church-Turing tézis. Lineáris gyorsítási tétel, hézagtétele. TE: A hallgató megérti a tár és az idő szabta korlátozásokat az elméleti számítástudományban.
9. hét	Nemdeterminisztikus Turing-gépek és bonyolultsági osztályok. Ha $f(n)$ társzámolható, akkor $DTIME(f(n)) \subseteq NTIME(f(n)) \subseteq DSPACE(f(n)) \subseteq NSPACE(f(n)) \subseteq \bigcup_c DTIM E(c^{f(n)})$. TE: A hallgató megérti a tár és idő kapcsolatát.
10. hét	Orákulumos Turing-gép, Savitch tétele. Tanú és tanúnyelv fogalma. NP két definíciója, azok ekvivalenciája. TE: A hallgató megismeri az NP-beli problémákat.
11. hét	Polinomiális visszavezetés, NP-teljesség. Cook tétele SAT és 3-SAT NP-teljességéről. SAT-3 NP-teljes, 2-SAT $\in P$. 3-színezhetőség. TE: A hallgató megérti az NP-teljesség témakörének alapjait.
12. hét	Néhány további klasszikus kombinatorikai probléma NP-teljessége. A részletösszeg probléma bonyolultsága az általános esetben és kis bemenő adatokra. TE: A hallgató megtanulja, hogyan lehet klasszikus problémák NP-teljességét ismert NP-teljes

	problémákra visszavezetni.
13. hét	Hamilton-kör keresése gráfokban és az utazó ügynök probléma változatai. Közelít® megoldás meghatározása gyors algoritmussal.
	TE: A hallgató gyakorolja az NP-teljes problémák gyors algoritmikus közelítését.
14. hét	Zárthelyi dolgozat.
	TE: A hallgató tudásszintjének felmérése.

T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein: Új algoritmusok, Budapest, Scolat Kft., 2003.

Juhász István: Programozás 1 (egyetemi jegyzet).

Heti bontott tematika

1. hét	Az eljárás- és objektumorientált programozási nyelvek bemutatása, a főbb különbségek kiemelése, a metódusok, eljárások részeinek, struktúrájának bemutatása. TE: a hallgató képes lesz forráskód alapján felismerni az ismertebb programozási nyelveket, továbbá képessé válik egy metódus visszatérítési értékének meghatározására.
2. hét	A különböző adattípusok (primitív, összetett, speciális) bemutatása, a statikus- és dinamikus típusok közötti különbségek kiemelése. Az ismertebb és egyszerűbb adatszerkezetek (tömbök, láncolt listák, struktúrák) használata, elkészítésük a primitív adattípusokból. TE: a hallgató képes lesz változókat deklarálni, azokon alapvető műveleteket végrehajtani. Képesség válik továbbá egész-, lebegőpontos-, karakter tömbök létrehozására, illetve az index alapján ezek módosítására. Képessé válik láncolt lista létrehozására, elemek beszúrására és törlésére.
3. hét	Utasítások főbb típusainak ismertetése, az elágaztató utasítások közötti különbségek kiemelése. A kétirányú elágaztató utasítás (if-else), illetve a többirányú elágaztató utasítás (if-else if, vagy switch) bemutatása, a többirányú utasítások esetén az if-else if és a switch közötti eltérések demonstrálása. A feltételes utasításokhoz szükséges logikai alapok és jelölések átismertetése, gyakorlása. TE: a hallgató képessé válik elágaztató feltételes utasítások önálló elkészítésére, változók összehasonlítására megadott logikai feltételrendszerek segítségével, illetve az ismertebb logikai törvények használatára egy adott programozási nyelv utasításaiban.
4. hét	Ciklusszervező utasítások, feltételes ciklus, előírt lépésszámú ciklus, felsorolásos ciklus végtelen ciklus, összetett ciklus bemutatása. Elöl- (while) és hátultesztelő (do-while) ciklusok programozása, különböző inicializációs és terminációs feltételek hatásának vizsgálata egy-egy adott problémára. TE: a hallgató képes lesz kiválasztani az adott feladathoz szükséges ciklusszervező utasítás fajtáját, illetve megfelelő inicializációs és terminációs feltételek meghatározása után önállóan képessé válik a feladat önálló programozására. Képessé válik továbbá a programkódban lévő végtelen ciklusok felismerésére és azok kezelésére.
5. hét	Függvények, eljárások tervezése, visszatérítési értékek meghatározása. A függvények, metódusok egymással való összekapcsolása, láncolása, a függvényparaméterek és kimeneti értékek más függvényeknek történő átadása. Rekurzív (önmagukat meghívó) függvények bemutatása ismertebb példák segítségével (pl. Fibonacci-sorozat). Több visszatérítési érték egyidejű visszaadása mutatók segítségével. TE: a hallgató képessé válik egyszerűbb függvények elkészítésére, illetve klasszikus, rekurzív függvények használatát igénylő problémák megoldására. Képessé válik továbbá rekurzív függvények átírására rekurzió nélküli változatra és több, általa megírt függvény összekapcsolására, a kimeneti értékek átadása által.
6. hét	Az algoritmusok szerepe a számításokban. Algoritmusok mint technológia, beszűrő rendezés, buborékredezés, algoritmusok elemzése, algoritmusok tervezése. A két tanult rendezés különböző változatainak bemutatása, vizsgálata hatékonyság szempontjából. TE: a hallgató képes lesz algoritmust tervezni és elemezni, illetve képessé válik a beszűrő- és buborékredezés önálló leprogramozására minden primitív adattípust tartalmazó, rögzített elemszámú tömb esetén. Felismeri és alkalmazni tudja az algoritmusok hatékonyságát, sebességét növelő egyszerűsítéseket, matematikai összefüggéseket.
7. hét	Függvények növekedése, aszimptotikus jelölések, szokásos jelölések és alapfüggvények. Függvények rekurzív megadása, a helyettesítő módszer, a rekurziós fa módszer. TE: a hallgató képessé válik algoritmusok sebességének meghatározására a helyettesítő és rekurziós fa módszerekkel, továbbá bonyolultabb rekurzív függvények és metódusok elkészítésére.

	sére.
8. hét	A mester módszer, a mester módszer gyakorlati jelentősége. TE: a hallgató képessé válik a mester módszer alkalmazására.
9. hét	Valószínűségi elemzés, a munkatársfelvétel probléma, indikátor valószínűségi változók. TE: a hallgató képessé válik valószínűségi elemzést végezni.
10. hét	Véletlenített algoritmusok, egyéb példák valószínűségi elemzésre. TE: a hallgató képessé válik véletlenített algoritmusokat leprogramozni
11. hét	Kupacrendezés, kupac, a kupactulajdonság fenntartása, a kupac építése, a kupacrendezés algoritmus, elsőbbségi sorok. TE: a hallgató képes lesz kupacrendezési algoritmust leprogramozni
12. hét	Gyorsrendezés, a gyorsrendezés leírása, a gyorsrendezés hatékonysága, a gyorsrendezés egy véletlenített változata, a gyorsrendezés elemzése. TE: a hallgató képes lesz a gyorsrendezést alkalmazni és leprogramozni
13. hét	Rendezés lineáris időben, alsó korlátok a rendezés időigényére; leszámpláló rendezés, számjegyes rendezés, edényrendezés leprogramozása. Hash függvények alapszintű ismertetése és használata a nem egész típusú tömbök rendezésére. TE: a hallgató képes lesz leszámpláló, számjegyes és edényrendezést leprogramozni minden primitív adattípus esetén.
14. hét	Elemi adatszerkezetek, vermek és sorok, láncolt listák, mutatók és objektumok megvalósítása, gyökeres fák ábrázolása. TE: a hallgató képes lesz az adott feladat alapján eldönteni és megalkotni a használandó adatszerkezetet, továbbá képessé válik speciális adatszerkezetek definiálására, létrehozására és függvényekben, metódusokban való felhasználásukra.

[illegible]

Heti bontott tematika	
1. hét	Bevezető példák, grafikus megoldás. TE:A hallgató képessé válik a matematikai programozási feladatok osztályozására, a lineáris programozási feladat megfogalmazására.
2. hét	Feladatok megoldása Szimplex módszerrel. TE: A hallgató megismeri a szimplex módszer lépéseit.
3. hét	Degeneráltság, lexikografikus módszer feladatok. Példa nem korlátos célfüggvényű feladatra. TE:A hallgató a lexikografikus módszerrel képessé válik feladatok megoldására.

4. hét	A simplex algoritmus hatékonysága, szükséges lépésszám elemzése, legrosszabb eset, átlagos eset. Példa végtelen ciklusba futó feladatra. TE: A hallgató betekintést nyer a megoldáshoz szükséges lépésszám lehetséges eseteibe.
5. hét	Dualitás Duális feladatpár típusok elemzése, megoldásuk duális simplex algoritmussal. TE: A hallgató megismeri a duális feladat megoldását a duális simplex algoritmussal.
6. hét	Szimplex táblázatos feladatok TE: A hallgató megérti a táblázatok segítségével történő programozási feladat megoldását.
7. hét	Első zárthelyi dolgozat TE:
8. hét	Érzékenységvizsgálat, árnyékár. TE: A hallgató megismeri az érzékenységvizsgálat elemeit.
9. hét	Standard alakra hozás. Konvex poliéderek, extrémális pontok. TE: A hallgató megérti a standard alakra hozás lépéseit, az extrémális pontok keresésének módjait.
10. hét	Szállítási feladatok I. TE: A hallgató megtanulja a szállítási feladat megfogalmazását és a modell felírását.
11. hét	Szállítási feladatok II. TE: A hallgató megismeri a megoldás lépéseit.
12. hét	Hozzárendelési feladatok I. TE: A hallgató megismerkedik a hozzárendelési feladattal.
13. hét	Hozzárendelési feladatok II. TE: A hallgató megérti a megoldás lépéseit.
14. hét	Második zárthelyi dolgozat. TE:

Tanulás eredmények, kompetenciák:**Tudás:**

- T1: Ismeri a matematika alapvető módszereit a nemlineáris optimalizálás elméletének területén.
- T2: Ismeri a matematika alapvető összefüggéseit a nemlineáris optimalizálás elméletének területén.
- T3: Ismeri a klasszikus és modern analízis, klasszikus mechanika közötti alapvető kapcsolatokat.
- T4: Tisztában van a nemlineáris optimalizálás elméletéhez kötődő fogalmak definiálásának követelményeivel, az alkalmazott problémákban rejlő általános sémákat, fogalmakat felismeri.
- T5: Ismeri a nemlineáris optimalizáláshoz kötődő bizonyítások követelményeit, alapvető módszereit
- T6: Tisztában van a nemlineáris optimalizáláshoz kapcsolódó gondolkodás sajátos jellemzőivel.

Képesség:

- K1: Képes logikus, igaz matematikai állítások megfogalmazására azok feltételeinek és fontosabb következményeinek pontos megadásával.
- K3: Képes a nemlineáris optimalizálás elméletéből megszerzett ismereteinek alkalmazására.
- K4: Képes a nemlineáris optimalizálás elméletéhez területén új összefüggések átlátására, feltárására.
- K5: Képes elvonatkoztatni a kötődő problémák konkrét formájától, képes azokat az elemzés és a megoldás érdekében absztrakt, általános formában is megfogalmazni.
- K8: Képes a matematikai elemzések eredményeit idegen nyelven és az informatika eszközeit felhasználva hatékonyan kommunikálni.
- K9: Képes a rutin szakmai problémákat felismerni, azok elméleti és gyakorlati megoldásához az elérhető könyvtári és elektronikus szakirodalmat feldolgozni, azt ott elérhető módszereket alkalmazni.

Attitűd:

- A1: Igénye van eddigi analízisbeli tudásának gyarapítására, új ismeretek megszerzésére, kompetenciák elsajátítására, kifejlesztésére.
- A2: Törekszik a matematikai ismereteinek minél szélesebb körű alkalmazására.
- A3: A nemlineáris optimalizálás elméletében megszerzett ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető fizikai jelenségek megismerésére, és megmagyarázására.
- A4: Matematikai ismeretei felhasználásával törekszik a természettudományos érvelésre.
- A5: Nyitott a természettudományok, főként a fizika és kémia sajátos problémáinak felismerésére, az ott dolgozó szakemberekkel való szakmai együttműködésre, a szakterület-specifikus problémák matematikai átfogalmazására.
- A6: Nyitott az analízisbeli továbbképzés irányában.

Autonómia és felelősség:

- F1: Az analízisben eddig elsajátított alapvető ismeretei felhasználásával képes önállóan matematikai kérdések megfogalmazására, azok elemzésére.
- F2: Felelősen értékeli a nemlineáris optimalizálás elméletének eredményeit, azok alkalmazhatóságát és korlátait.
- F3: Tisztában van a matematikai tudományos kijelentések értékével, azok alkalmazhatóságával, korlátaival.
- F4: Képes a matematikai elemzések eredményeiből következő önálló döntések meghozatalára.
- F5: Tudatában van annak, hogy matematikai munkáját a legmagasabb etikai normák megtartásával, magas minőséggel kell végeznie.
- F6: A matematika területeihez tartozó elméleti, illetve gyakorlati kutatási feladatait megfelelő iránymutatás mellett önállóan végzi.

A kurzus tartalma, témakörei

Normált és Banach-terek. Lineáris és multilineáris függvények terei. A normált terekbeli differenciálszámítás alapelemei. Gateaux- és Fréchet-derivált és ezek kalkulusa. Erős és folytonos Gateaux- és Fréchet-differenciálhatóság és ezek kapcsolatai. Inverzfüggvény tétel. Szélsőérték problémákra vonatkozó Fermat-elv és Lagrange-féle multiplikátor tétel. Magasabb rendű Gateaux- és Fréchet- differenciálhatóság. Young-tétel és Taylor-tétel. Szélső érték problémák másodrendű szükséges és elegendő feltételei. A variációszámítás első rendű alapfeladatai gyenge és erős extrémummal. Funkcionálok deriváltjának kiszámítása. Du Bois–Reymond-lemma. A gyenge extrémum elsőrendű Euler–Lagrange-féle szükséges feltétele, másodrendű szükséges és elegendő feltételei. A variációszámítás magasabb rendű alapfeladatai és az erre vonatkozó Euler–Lagrange-egyenlet. Az erős extrémum Weierstrass-féle szükséges és elegendő feltételei.

Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek

Interaktív gyakorlati órák formájában, az elhangzottakat jegyzeteléssel rögzítve. Az oktató különféle segédanyagok biztosításával, syllabus rendelkezésre bocsátásával, szükség esetén személyes konzultáció lehetőségével segíti a felkészülést.

Értékelés

Zárthelyi dolgozatok eredménye alapján, adott esetben figyelembe véve az órai aktivitást illetve otthoni munkát.

Kötelező olvasmány:

Nincsen.

Ajánlott szakirodalom:

- [1] [1] Dacorogna, B.: *Introduction to the calculus of variations*. Imperial College Press, London (2014).
 [2] Durea, M.; Strugariu, R.: *An introduction to nonlinear optimization theory*. De Gruyter Open, Berlin, 2014.
 [3] Ioffe, A.D.; Tihomirov, V. M.: *Theory of extremal problems*. Studies in Mathematics and its Applications, 6. North-Holland Publishing Co., Amsterdam-New York, 1979.
 [4] Jahn, J.: *Introduction to the theory of nonlinear optimization*. Springer Verlag, Berlin, 2007.
 [5] Kósa, A.: *Variációszámítás*. Tankönyvkiadó, 19xx.

Heti bontott tematika

1. hét	Klasszikus véges és végtelen dimenziós normált és Banach-terek. Sorozatterek, függvényterek. Hölder-egyenlőtlenség. Normák összehasonlítása, ekvivalens és nem ekvivalens normák. Lineáris és multilineáris leképezések normájának meghatározása. Lineáris funkcionálok előállítás. TE: A hallgató megismeri a normált terekkel és multilineáris leképezésekkel kapcsolatos alapfogalmak és tételek. Képes a kapcsolódó feladatokban a lineáris algebrában és klasszikus analízisben megismert módszereit alkalmazni.
2. hét	Véges és végtelen dimenziós tereken értelmezett függvények folytonosságának, iránymenti, Gateaux-, Hadamard- és Fréchet-szerinti differenciálhatóságának vizsgálata és a derivált kiszámítása definíció alapján. Példák olyan függvényekre, amelyekre nézve a deriváltfogalmak eltérők. TE: A hallgató megtanulja a főnti fogalmak közvetlen úton tröténő vizsgálatát. Képes a klasszikus és modern analízisben megismert eszközöket és ismeretanyagot a példákban fölhasználni.
3. hét	A differenciálszámítás szabályai: összeg szabály, korlátos multilineáris leképezések deriváltja, leképezések Descartes-szorzatának deriváltja, láncszabály és következményeinek alkalmazása és gyakorlása. TE: A hallgató megtanulja a kalkulus szabályok használatát. A kapcsolódó példákat önállóan oldja meg.
4. hét	Az erős és folytonos Gateaux-, Hadamard és Fréchet-differenciálhatóság, a lokálisan Lipschitz-tulajdonság vizsgálata. A Lipschitz-modulus becslése. Lineáris alterek szerinti parciális derivált kiszámítása. Parciális deriválhatóság és deriválhatóság kapcsolatának alkalmazásai. Példák eltérő regularitási tulajdonságú leképezésekre. TE: A képes a főnti tulajdonságokat önállóan vizsgálni. A kapcsolódó példákban az eddig elsajátított módszereket fölismeri, újraértelmezi és használja.
5. hét	Az inverzfüggvény és implicitfüggvény létezésének igazolása és deriváltjának kiszámítása. A lokális szélsőérték feladatokra vonatkozó Fermat-elv alkalmazásai. A Lagrange-féle multiplikátor tétel alkalmazásai véges és végtelen dimenziós feltételes szélsőérték feladatokra. TE: Az inverzfüggvény tétel, a Fermat-elv és Lagrange-féle multiplikátor tétel alkalmazásai.
6. hét	Magasabb rendű Gateaux-, Hadamard- és Fréchet-differenciálhatóság vizsgálata. Taylor-tétel alkalmazásai. A kétszer differenciálható szélsőérték feladatokra vonatkozó elsőrendű és másodrendű szükséges, illetve elegendő feltételek vizsgálata. TE: A hallgató képes a magasabbrendű deriváltak kiszámítására és használatára. Az eddig tanult kalkulus elemeit kellő jártassággal fölhasználja.
7. hét	1. Zárthelyi dolgozat a normált terekbeli differenciálszámításra vonatkozó feladatokból. TE: A normált terekbeli differenciálszámításra vonatkozó ismeretek ellenőrzése.

8. hét	Peremfeltételekkel és integráloperátorokkal megadott nemlineáris funkcionálok első és magasabb rendű Gateaux- és Fréchet-deriváltja. TE: A hallgató megismeri és elsajátítja a folytonosan differenciálható függvények terein értelmezett funkcionálok kalkulusát.
9. hét	A variációszámítás egyváltozós függvényekre vonatkozó elsőrendű és magasabb rendű alapfeladatainak felállítása. Gyenge és az erős extrémum fogalmának bemutatása példákon keresztül. Példa a minimum feladat megoldhatatlanságára. TE: A hallgató megérti és megtanulja a variációszámítás egyváltozós feladatainak felállítását, és vizsgálatát. Képes az ezekre vezető problémákat modellezni, az alapegyenletet fölírni.
10. hét	A Du Bois–Reymond-lemma alkalmazásai, integráloperátorok nullterének kiszámítása. A gyenge extrémum feladatra vonatkozó Euler–Lagrange-egyenlet felállítása és megoldása. Az extremális igazolása konvexitási feltételek mellett. TE: A hallgató elmélyíti az Euler–Lagrange-egyenlet alkalmazásait feladatokon keresztül. Képes az ezekre vezető problémákat modellezni, az alapegyenletet fölírni és megoldani.
11.	Az elsőrendű rendű gyenge extrémum feladatra vonatkozó másodrendű szükséges és elegendő feltételek, a Legendre-feltétel és a Jacobi-feltétel ellenőrzése. TE: A hallgató megtanulja a Legendre- és a Jacobi-feltételt ellenőrizni a feladatokban. Az eddig tanult módszereket kellő magabiztossággal alkalmazza.
12. hét	Az általános Du Bois–Reymond-lemma. A k-szor folytonosan differenciálható függvények terein értelmezett lineáris integráloperátorok nullterének a meghatározása. A variációszámítás magasabb rendű gyenge extrémumára vonatkozó Euler–Lagrange-egyenletének felállítása és megoldása. TE: A hallgató megismeri a variációszámítás magasabbrendű feladataira vonatkozó Euler–Lagrange-egyenlet alkalmazásait. Képes az eddig tanult módszereket kellő magabiztossággal alkalmazni.
13. hét	A variációszámítás Weierstarss-féle E függvényének a konstrukciója. A gyenge megoldások erős extrémum tulajdonságának a vizsgálata a Weierstrass-féle feltétellel. TE: A hallgató megtanulja az erős extrémum és Weierstrass-elv teljesülésének vizsgálatát a feladatokon keresztül. Képes az ezekre vezető problémákat modellezni, az alapegyenletet fölírni és megoldani.
14. hét	2. Zárthelyi dolgozat a variációszámítási ismeretekről. TE: A variációszámítási ismeretek ellenőrzése.

Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató

Tudás:

- Megismeri az európai integrációs folyamat fejlődését, az intézményi és döntéshozatali rendszert, a főbb közös politikák működését, az uniós tagság feltételeit és hatásait.
- Ismeri az ötödik bővítés egyedi vonásait, a Koppenhágai Kritériumokat, azok sajátosságait, Kelet-Közép-Európa geopolitikai szerepét.
- Ismeri az intézményrendszer kialakításakor alkalmazott elveket. Látja a klasszikus demokratikus hatalom megosztásra tett kísérletet és annak deficitjét is. Ismeri a Montánunióból átvett elemeket és a reformfolyamat lényegét is.
- Ismeri közösségi politikák kialakításának szükségességét, történetét, a reformkísérleteket és a magyar csatlakozás sajátosságait.
- Ismeri a migrációs folyamatokat kiváltó tényezőket. Ismeri a Közösség és a tagállamok kísérleteit a válság kezelésére.
- Ismeri a Közösség jövőjére vonatkozó elképzeléseket, lehetséges forgatókönyveket. Látja a reformok szükségességét, ismeri a brit kilépési szándékot és mérlegelni tudja annak hatásait.

Képesség:

- Képes elemezni Magyarország EU-tagságának összefüggéseit, a tagság hatásait és az abból adódó feladatokat.
- Képes az általános földrajzi diszciplínák alapvető összefüggéseit a közgazdaságtudomány, politológia, jogtudomány eredményeivel együtt kezelni.
- Képes a témában szerzett tudását gyakorlati problémák megoldására alkalmazni.
- Képes alapvető társadalomtudományi ismeretei alapján a rokon- és társtudományok térreleváns eredményeinek értelmezésére.

Attitűd:

- Törekszik az Európai Unióhoz kapcsolódó elméletek, elvek minél teljesebb megismerésére és keresi a kapcsolatot az általa tapasztaltakkal.
- A megszerzett ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető társadalmi jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, magyarázatára.
- Nyitott a szakmai eszmecserére, a szakmai együttműködésre, törekszik arra, hogy feladatainak megoldása a munkatársak véleményének megismerésével, lehetőség szerint együttműködésben történjen.
- Szándékában áll tudásának gyarapítása és tanulmányainak magasabb szinten történő folytatása.

Autonómia és felelősség:

- Az Európai Uniót érintő kérdésekben önállóan, források felhasználásával alkot álláspontot és hoz döntéseket.
- Felelősséggel vállalja szakmája értékrendjét, feladatainak elvégzése során együttműködik más szakterület szakembereivel.
- Elvégzett szakmai munkájáért felelősséget vállal.

A kurzus tartalma, témakörei

Az Integráció kialakulásának története. A szervezet bővülésének folyamata. Az ezredforduló utáni bővítés egyedi vonásai. Az intézményrendszer kialakításának előzményei, elvei. Mezőgazdaság-politika, regionális politika, Gazdasági és Monetáris Unió. Igazságügyi, belügyi együttműködések, külkapcsolatok. Migráció és az Európai Unió, Az európai együttműködés jövőképe.

Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek

A kurzus elméleti előadásokra épít. A hallgatók nagy száma miatt csak az előadásokon feltett kérdések kapcsán alakulhat ki interakció az oktatóval. Az előadásokon elhangzott ismeretek elsajátítását segíti, hogy az órákon használt diasorozat hallgatók rendelkezésére áll. Érdeklődő hallgatók egyéni konzultációt kérhetnek.

Értékelés

A hallgatók értékelése írásbeli dolgozattal zajlik.

Az osztályozás során alkalmazott sávok:

- 90% felett jeles
- 73%-89% - jó
- 60%-72% - közepes
- 50%-59% - elégséges
- 50% alatt elégtelen

Kötelező olvasmány:

- Blahó András (szerk.): Európai integrációs alapismeretek. AULA Kiadó. Budapest, 2007. Megtalálható a Központi

Ajánlott szakirodalom:

- Farkas B. – Várnay E. (2005):.- Bevezetés az Európai Unió tanulmányozásába JATEPRESS Kiadó, Szeged
- Bernek Á. – Kondorosi F. – Nemerényi A. – Szabó P. (2005): Az Európai Unió.- Cartographia Kiadó, Budapest
- Palánkai T. (2004): Az európai integráció gazdaságtana.- Aula Kiadó, Budapest
- Horváth Gy. (1998): Európai regionális politika.- Dialóg-Campus Kiadó, Pécs-Budapest
- Kengyel Ákos (szerk.): Az Európai Unió közös politikái. Akadémiai Kiadó. Budapest, 2010

Heti bontott tematika

1. hét	Az Integráció kialakulásának története. Integráció elméleti kérdések, integrációs formák a világban. Az európai integrációs folyamat sajátosságai a II. világháborút megelőző időszakban. A II. világháború hatása az együttműködés történetére. Elődszervezetek, a Montánunió hatása az EGK kialakulására. Az Európai Unió kialakulásának lépései. TE: Ismeri a Közösség létrejöttének történetét és az Európai Unió elődszervezeteit. Látja a kialakulás lépéseit és a jövőképre vonatkozó reális scenáriókat is.
2. hét	A szervezet bővülésének folyamata. Új tagok felvételének elvi lehetősége. Az 1973-as bővülést megelőző időszak eseményei. Bővítési lépések, elvek, okok, következmények. A döntéshozatali mechanizmus és a bővülés összefüggései. TE: Ismeri a bővítések jogi és gyakorlati hátterét, a folyamat okait és következményeit. Felismeri a döntéshozatali mechanizmus problémáit és a bővítési folyamat közötti kapcsolatokat.
3. hét	Az ezredforduló utáni bővítés egyedi vonásai. Kelet-Közép-Európa átalakulásának folyamata, felvételük egyedi vonásai. Koppenhágai kritériumok, előcsatlakozási források, elhúzóó tárgyalási folyamat. Brexit. TE: Ismeri az ötödik bővítés egyedi vonásait, a Koppenhágai Kritériumokat, azok sajátosságait. Látja az elhúzóó tárgyalási folyamatot és annak hatásait. Ismeri a Kelet-Közép-Európa geopolitikai szerepét. Ismeri a Brexit népszavazás eredményeit.
4. hét	Az intézményrendszer kialakításának előzményei, elvei. A Montánunió intézményrendszerének átvétele. A legfontosabb intézmények feladatai, működésük rendszere, demokratikus deficit. Az intézmények reformálásának folyamata, az Alkotmányos szerződés elképzelései. Döntéshozatal az EU-ban. TE: Ismeri az intézményrendszer kialakításakor alkalmazott elveket. Látja a klasszikus demokratikus hatalommegosztásra tett kísérletet és annak deficitjét is. Ismeri a Montánunióból átvett elemeket és a reformfolyamat lényegét is.
5. hét	Mezőgazdaság-politika. A CAP kialakulásának története. A támogatások legfontosabb eszközei és forrásai. Horizontális hatályú intézkedések. A közös agrárpolitika jelenlegi helyzete és várható jövője. Reformkísérletek az agráriumban. Magyarország bekapcsolódása a közös agrárpolitikába. A tenger halállományának felosztása. TE: Ismeri a mezőgazdaság-politika kialakításának szükségességét, történetét és a túlfinanszírozás jelenségét is. Ismeri a reformkísérleteket és a magyar agrár-csatlakozás sajátosságait.
6. hét	Regionális politika az Unióban. A regionális politika kialakításának története. Regionalizmus – regionalizáció az uniós tagállamokban. A regionális politika általános jellemzői. NUTS rendszer. Regionális egyenlőtlenségek a Közösségben. Pénzügyi alapok, fő célkitűzések. A regionális politikai döntések gyakorlata. Magyarország és a regionális politika. TE: Ismeri a regionális politika létrejöttének körülményeit, céljait. Látja a regionalizmus és a

	regionalizáció közötti különbséget. Ismeri a NUTS rendszert és annak magyarországi egységeit. Ismeri a regionális politika Magyarországra gyakorolt hatásait.	
7. hét	Gazdasági és Monetáris Unió. Az európai monetáris együttműködés története. Az ECU. A Maastrichti Szerződés szerepe a pénzügyi együttműködésben. A monetáris Unió kiépítésének szakaszai. Konvergencia kritériumok. Az euro és a valutapiac. Magyarország és a Monetáris Unió.	
	TE: Ismeri a Gazdasági és Monetáris Unió létrejöttének céljait, szerepét az együttműködésben. Ismeri a maastrichti konvergencia-kritériumokat és Magyarország kapcsolódó makrogazdasági mutatóit.	
8. hét	Igazságügyi együttműködés a Közösségben. Az Európai Unió sajátos jogrendje. Elsődleges jogforrások szerepe a Közösségben. A közösségi jog érvényesülése. Intézmények az igazságügyi együttműködés szolgálatában.	
	TE: Ismeri a Közösség igazságügyi együttműködését, az Unió jogrendjének sajátosságait, a közösségi jog érvényesülésének hatályát. Látja az elsődleges jogforrások szerepét és az igazságügyi háttér-intézmények működési elveit.	
9. hét	A belügyi együttműködések története. A Schengeni Egyezmény. Az államhatár átlépéséhez kapcsolódó szabályok. A határforgalom ellenőrzése. Államhatárok közötti ellenőrzések, migrációs politika.	
	TE: Ismeri a Schengeni Egyezmény lényegét és gyakorlati hatásait.	
10. hét	Külsőkapcsolatok. A közös külkereskedelem politika alapelvei. Autonóm import és export szabályozás. A kereskedelem akadályozásának kérdései. Kapcsolatok: ACP, Globális mediterrán politika, társult státuszú országok.	
	TE: Ismeri a Közösség külkereskedelmének politikai elveit, a különböző intenzitású kereskedelmi kapcsolatok rendszerét. Ismer megkülönböztetett státuszú országokat.	
11. hét	Közös költségvetés bevételi oldala. A Közösség költségvetésének összetevői és arányváltozásuk a közelmúltban. Az EK költségvetésének története. A költségvetés bevételi oldala: vámok, VAT, GNP forrás.	
	TE: Ismeri a költségvetés léptékét kialakításának történetét, elveit. Ismeri a bevételi oldal érdemi átalakulási folyamatát.	
12. hét	Kiadások a közös kasszából: mezőgazdaság politika, strukturális alapok, külső segélyezés, kutatás-fejlesztés, előcsatlakozási támogatások, adminisztratív kiadások. Gazdasági jellemzők. Költségvetési eljárás	
	TE: Ismeri a költségvetés kiadási oldalának legjelentősebb összetevőit és az ehhez kapcsolódó problémákat. Árnálant látja a „finanszírozó országok”, „haszonélvező országok” dichotómiát.	
13. hét	Migráció és az Európai Unió. A 2015-ös migrációs válság elméleti háttere és a gyakorlati következményei. Migrációs útvonalak és a mozgások történetisége. Természeti és társadalmi (politikai) okok a válság hátterében.	
	TE: Ismeri a migrációs folyamatokat kiváltó tényezőket. Ismeri a Közösség és a tagállamok kísérleteit a válság kezelésére.	
14. hét	Az európai együttműködés jövőképe. Lehetséges fejlődési utak a Közösség jövőjében. Föderális Európa, vagy nemzetek Európája? Reformkényszer. Megoldási kísérletek. Brexit.	
	TE: Ismeri a Közösség jövőjére vonatkozó elképzeléseket, lehetséges forgatókönyveket. Látja a reformok szükségességét, ismeri a brit kilépési szándékot és mérlegelni tudja annak hatásait.	

A tantárgy neve:	magyarul:	Környezettani alapismeretek	Kódja:	TTTBE0040
	angolul:	Basic Environmental Science		

A képzés 1. féléve

Felelős oktatási egység:	DE TTK Biológiai és Ökológiai Intézet, Hidrobiológiai Tanszék
--------------------------	--

Kötelező előtanulmány neve:	-	Kódja:	-
-----------------------------	---	--------	---

Típus		Heti óraszámok						Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
		Előadás		Gyakorlat		Labor				
Nappali	N	Heti	1	Heti	0	Heti	0	Kollokvium	1	magyar
Levelező		Féléves		Féléves		Féléves				

Tantárgyfelelős oktató	neve:	Dr. Nagy Sándor Alex	beosztása:	egyetemi docens
------------------------	-------	-----------------------------	------------	------------------------

A kurzus célja, hogy a hallgatók

Ismerjék meg a környezettel kapcsolatos szemléletmódot, sajátítsák el a főbb környezeti rendszerek működésének törvényszerűségeit, valamint legyen ismeretanyaguk a legfőbb globális és lokális környezeti problémákról.

Tanulás eredmények, kompetenciák: a hallgató

Tudás:

Ismerje a környezettel kapcsolatos szemléletmódot.

Sajátítsa el a főbb környezeti rendszerek működésének törvényszerűségeit.

Ismerje a legfőbb globális és lokális környezeti problémákat.

Képesség:

Értse meg a környezet védelmének szükségességét.

Legyen képes áttekinteni a főbb környezeti problémákat.

Legyen alkalmas környezettani problémák felvetődése esetén megalapozott állásfoglalásra.

Attitűd:

Legyen nyitott a kurzus tudásanyagának fogadására.

Legyen érdeklődő az előadások során.

Legyen motivált az ismeretanyag elsajátítása során.

Autonómia és felelősség:

Jellemezze aktivitás és nyitottság.

Forduljon felelősséggel a kurzuson felvetett problémák felé.

Legyen alkalmas önálló véleményalkotásra a témakörben.

A kurzus tartalma, témakörei

A környezettani szemléletmód, a populációk. Globális környezeti rendszerek és problémák. Kontinentális, globális, lokális és regionális környezetközpontú gondolkodás. Élő és élettelen környezeti tényezők. A környezeti rendszerek állapota, védelme. Fenntarthatóság, energiahatékonyság, az anyagok újrahasznosítása, ökológiai lábnyom. A globális éghajlatváltozás és hatása a bioszféra. Környezeti problémák, környezetterhelés, biológiai indikáció és biodiverzitás. A Föld, mint élettér, a levegő, a víz és a talaj. A természet és a társadalom.

Tervezett tanulási tevékenységek, tanítási módszerek

PowerPoint előadások, kisfilm bemutatók.

Értékelés

A hallgatók az előadások anyagából írásbeli kollokvium formájában számolnak be. A felkészülést segíti, hogy az ajánlott irodalom mellett, a hallgatók a tanszéki Moodle rendszeren keresztül a PowerPoint előadások anyagaihoz is hozzáférnek.

Kötelező olvasmány:

-

Ajánlott szakirodalom:

Mészáros Ernő 2001: A környezettudomány alapjai – Akadémiai Kiadó, Budapest, 210 pp

Kerényi Attila 2003: Környezettan – Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Budapest, 470 pp

Kiss Ferenc 2011: Környezettani alapismeretek – TÁMOP 4.1.2-08/1A, Multimédiás tananyag, Nyíregyházi Főiskola, 164 pp

Heti bontott tematika

1. hét	A környezettani szemléletmód, a populációk.
	TE: Tudatosul benne a környezettan szemléletmódja és az egyedfeletti szerveződési szintek alapegységeinek jelentősége.
2. hét	Globális környezeti rendszerek és problémák.
	TE: Tisztában van a globális környezeti rendszerek alapelemeivel és főbb problémáival.
3. hét	Lokális és regionális környezetközpontú gondolkodás.
	TE: Tisztában van a lokális és regionális környezetközpontú gondolkodás főbb vonásaival.
4. hét	Kontinentális és globális környezetközpontú gondolkodás.
	TE: Tisztában van, a kontinentális és globális környezetközpontú gondolkodás főbb elemeivel.
5. hét	Élő és élettelen környezeti tényezők.
	TE: Ismeri a főbb élő és élettelen környezeti tényezőket.
6. hét	A környezeti rendszerek állapota, védelme.
	TE: Tisztában van, a környezeti rendszerek állapotával és védelmének alapelveivel.
7. hét	Fenntarthatóság, energiahatékonyság, az anyagok újrahasznosítása, ökológiai lábnyom.
	TE: Ismeri a fenntarthatóság, energiahatékonyság, valamint az anyagok újrahasznosításának főbb vonásait, valamint az ökológiai lábnyom szerkezetét.
8. hét	A globális éghajlatváltozás és hatása a bioszféra.
	TE: Ismeri a globális éghajlatváltozás alapelemeit és hatását a bioszféra.
9. hét	Környezeti problémák, környezetterhelés.
	TE: Tisztában van a főbb környezeti problémák mibenlétével és a környezetterhelés hatásaival.
10. hét	Biológiai indikáció és biodiverzitás.
	TE: Ismeri a biológiai indikáció alapelemeit és a biodiverzitás főbb törvényszerűségeit.
11. hét	A Föld, mint élettér.
	TE: Ismeri a Föld élettér szerepét.
12. hét	A levegő, a víz és a talaj.

	TE: Ismeri a levegő, a víz és a talaj állapotának környezeti vonatkozásait.
13. hét	A természet és a társadalom.
	TE: Ismeri a természet és a társadalom összefüggésrendszerét.
14. hét	Konzultáció.
	TE: A hallgatóknak lehetőségük van a kollokviumi jegy megszerzéséhez szükséges dolgozat megírása előtt a bennük felmerülő kérdések tisztázására.

I.3. A képzési folyamat jellemzői

Az adott képzésben alkalmazni tervezett **oktatási-tanulási, tanulás-támogatási eszköztár, módszertan, eljárások bemutatása**

A képzés eszköztár és módszer terén a klasszikus alapokon nyugszik (tantermi előadások és kis létszámú gyakorlatok). Az alapozó tárgyak mindegyikéhez bőséges segédanyag áll rendelkezésre az Intézet könyvtárában vagy megbízható internetes oldalakon. Számos esetben ezeket az előadást követő jegyzeteket vagy példatárakat kollégáink írták. Minden oktató heti két alkalommal egy óra időtartamban fogadóórát tart, melyeken a hallgatók egyéni igény szerint újabb vagy további magyarázatot kaphatnak a elhangzottakhoz. A hallgatók kérésére az évközi írásbeli számonkérések előtt külön konzultációt tartunk. Egyre jelentősebb szerepet vállal az eredményes felkészülés biztosításában öntevékeny csoportunk, a Thalész-kör. Ennek vezetői doktoranduszok, köztársasági ösztöndíjasok és demonstrátorok, akik a legtöbb esetben maguk is vezetnek gyakorlatot. Készséggel vállalják hallgatótársaik folyamatos és megbízható szakmai felkészítését. Nagyban segíti a számonkérés és felkészülés eredményességét az oktatók személyes honlapján közzétett tantárgyi tájékoztatók. Ezek ugyanis, az adott előadás vagy gyakorlat alapadatai, számonkérésének feltételei és dátummal adott időpontjai mellett tartalmazzák a segédanyagok pontos könyvtári adatait illetve internetes elérhetőségeit, a tételsort, valamint a mintafeladatsorokat.

Az **értékelés és ellenőrzés** általános és sajátos módszerei, eljárásai és szabályai *(átfogó áttekintés)*
A **záróvizsga** szerkezete, tartalma, tematikája – az általános jellemzőkön túli **esetleges sajátosságok, adaptálás, alkalmassá tétel az adott szakon előírt kompetenciák elsajátításának megfelelő ellenőrzésére**

A számonkérési módszerek túlnyomó részben a szokásosak, azaz szóbeli vagy írásbeli vizsgáztatás, zárthelyi dolgozatok íratása és beadandó dolgozatok. A gyakorlatokon írásbeli számonkérés történik, amelyek időpontjait a félév elején ismertetjük. A gyakorlatokat általában 60% teljesítéséhez kötjük, ám ehhez hozzájárulhat az órai munka értékelése. A szorgalmi időszak végén lehetőséget biztosítunk a gyakorlati jegy javítására, még az elégtelentől különböző érdemjegyek esetén is. Indokolt esetben az oktató és az oktatási felelős külön engedélyével igénybe vehető még egy javítási alkalom. Ezen az alkalmon egy, az egész félév anyagát felölelő dolgozat megírására kerül sor, melynek értékelési szempontjait az oktató határozza meg. Minden gyakorlatnak állandó eleme az előző gyakorlaton kiadott, önálló munkát igénylő feladatok ellenőrzése. E feladatok nagyrészt rutinpéldák, amelyek a megírandó dolgozatok anyagát hivatottak elsajátíttatni. Azonban kisebb részben, különösen az úgynevezett kiemelt csoportok esetében, komolyabb felkészülést feltételező, kiselőadás formájában elhangzó ismeretanyag. A vizsgák történhetnek szóban vagy írásban. Mivel a legtöbb gyakorlat saját érdemjeggyel zárul, ezért a vizsga értékelésekor azt nem vesszük figyelembe. Az aláírással záruló gyakorlatok esetében kiemelkedő szakmai teljesítmény esetén az oktató vizsgajegyet ajánlhat meg. A vizsgáztatásokon ügyelünk arra, hogy a tényanyag tudása mellett fölmérjük a hallgatók önálló gondolkodási készségét. Amennyiben a teljesítés szükséges feltételét bizonyos tételek és definíciók ismeretéhez kötjük, úgy e tételeket és definíciókat a tételsorban másképpen szedjük. Ritkábban alkalmazzuk azt a módszert is, hogy korábbi előadás anyagát kiselőadás formájában összefoglalhatja az erre vállalkozó hallgató. A kiselőadást az oktató értékeli és beszámítja a vizsgajegybe.

A záróvizsga szóbeli vizsga, melyet a Matematikai Intézet igazgatója által kijelölt, a Természettudományi és Technológiai Kar vezetése által jóváhagyott záróvizsga bizottság előtt kell letenni. A záróvizsga mindkét specializáció esetén ugyanazon formában kerül lebonyolításra. A záróvizsga két részből áll: szakmai felelet és szakdolgozat véde. A záróvizsga tételei a szak közös matematikai tárgyait és a hallgató specializációjának megfelelő kötelező tananyagot ölelik fel. A vizsgázó a teljes tételsorból egy tételt húz, felkészülési időt követően ebből felel. Ezután a bizottság más témakörökből is tehet fel további kérdéseket. A bizottság külön jeggyel értékeli a szakmai feleletet, valamint a szakdolgozatot és a szakdolgozat véde.

A szak hallgatóinak felkészülési lehetőségei a **mesterképzésbe való továbblépésre**.
A **tehetséggondozás** kialakult intézményi/kari gyakorlata, módjai,
(esetleg) az adott képzésben **tervezett további sajátosságok**

Mindkét specializáció felkészít a képzés második lépcsőjét jelentő alkalmazott matematikus vagy matematikus mesterképzésben (MSc) való részvételre, ahol a hallgatók a korábbi hagyományos egyetemi diplomának

megfelelő végzettséget szerezhetnek. Az alkalmazott matematikus-képzés és a matematikusképzés célja, hogy a hallgatók magas szintű matematikai műveltséggel rendelkezzen, valamint ezeknek az alkalmazásaiban jártas szakemberekké váljanak, akik piacképes tudással, jó esélyekkel jelenhetnek meg a munkaerőpiacon.

Az alapszak mindkét szakiránya elsősorban a megfelelő és célirányos alapozást tartja szem előtt. Az alkalmazott matematikus szakirány képzést nem tekintjük a doktori iskola elsődleges beiskolázási forrásának. Mindezzel együtt, az alapszak közös képzési szakaszát követő szakspecifikus tárgyak is tartalmaznak olyan elemeket, melyek fontosak és hasznosak a doktori képzés szempontjából. A matematikus szakirányra ez még inkább fennáll. Mivel bármelyik mesterszakunkra a matematika alapképzéses diploma szakiránytól függetlenül feltétel nélküli belépést jelent, ezért alapszakos hallgatóink előtt nyitott a lehetőség a doktori képzésbe való belépéshez. További segítséget nyújt ehhez a tehetséggondozás számos módja is.

Intézetünk rendszeres és kiterjedt tehetséggondozást végez nemcsak a már beiskolázott hallgatók körében, hanem a középiskolások számára is. A tehetséggondozás részben önről, részben pedig a Kar illetve a Debreceni Egyetem által e célt szolgáló szervezetei és rendezvényei segítségével történik az alábbiak szerint.

Tehetséggondozás középiskolás diákoknak:

1. Előadások középiskolásoknak. Fontosnak tartjuk mind a matematika, mind pedig az Intézet és a Kar népszerűsítését a középiskolások körében. E célt részben a nekik szánt előadásokkal valósítjuk meg. Az előadások címe és rövid leírása megtalálható a honlapunkon. Az igényeket jól mutatja, hogy rendszeres felkéréseket kapunk debreceni és vidéki középiskolákból.

2. Regionális szakkörök. Intézetünk két versenyt koordinál: a Református Iskolák Országos Versenyét és a Hajdú-Bihar Megyei Matematika Versenyt. Ezekre és egyéb országos versenyekre biztosít felkészítést az őszi induló, 12 foglalkozást felölelő sorozat. Két alkalmanként egy-egy témakör kerül feldolgozásra környékbeli középiskolai tanárok bevonásával. Ezért a szakkör nemcsak a diákokkal, hanem a tanárokkal és középiskolákkal való élő kapcsolattartás eszköze.

3. Emelt szintű érettségi előkészítők. A foglalkozások télen indulnak, és teljesen hasonlóan szerveződnek, mint a szakkörök. Célkitűzéseiben is ugyanazokat az elveket próbáljuk megvalósítani.

4. Egyetemi és kari rendezvények. Kutatók Éjszakája, TTK Nyári Táborok.

Tehetséggondozás saját hallgatóinknak:

1. Kiemelt csoportok. Az elsőéves hallgatók a félév elején szintfelmérő dolgozatot írnak, amelyről előzetesen tájékoztatást kapnak. A dolgozat eredménye alapján a legjobbakat külön csoportba soroljuk. A számonkérések mindenütt egyformák és kiszámíthatók (mintafeladatsorokat teszünk közzé). Azonban a kiemelt csoport tagjai olyan ismereteket is elsajátítanak az adott tárgyakból, amelyek a később akár kutatási téma alapjául szolgálhatnak.

2. Maróthy György Emlékverseny. Az első és másodéves hallgatók 2012 óta vehetnek részt intézeti háziversenyen. A verseny feladatai csupán középiskolási tudást igényelnek, a legjobbak pénzdíjazást kapnak. Az ünnepélyes eredményhirdetésen lehetőséget biztosítunk arra, hogy a megoldásokat a megoldók ismertessék.

3. Matematikus Tudományos Diákkör. A kutatómunkát végző hallgatóink rendszeres résztvevői a Kari Tudományos Diákköri Konferenciáknak. Eredményeiket itt rendszeresen ismertetik, és a legjobbak az Országos Tudományos Diákköri Konferenciákon is előadnak.

4. Kari és egyetemi ösztöndíjak, szerveződések. A legkiválóbb hallgatóink személyes témavezetés mellett a DETEP keretében végzik kutatómunkájukat, részt vehetnek az ERASMUS program keretében külföldi tanulmányutakon. Lehetőségük van kiemelt szakmai ösztöndíj keretében a Tanszékek oktató-kutató munkáját segíteni. Számos díj (Dékáni Dicséret, TTK Emlékérem)

formájában külön elismerést kaphatnak tanulmányaik végeztével.

5. Személyes témavezetés. Nem csupán szakdolgozat és diplomamunka elkészítését segíti a rendszeres és személyes konzultáció, hanem a DETEP, TDK során is (lásd fentebb).

6. Tanszékek támogatása. A tehetséges hallgatók többnyire valamelyik Tanszékhez csatlakoznak kutatómunkájuk során. Munkájukat tanszéki szemináriumok keretében bemutathatják, a legkiválóbbak részt vehetnek hazai vagy nemzetközi tudományos konferencián is. E konferenciák jellemzően az egyes Tanszékek tudományos kapcsolatrendszerének köszönhetőek.

7. Faragó Tibor Díj. A névadó családja által gondozott, legkiválóbb tanárszakos hallgatóinknak adományozható díjunk. Az elismerő oklevelet és az ezzel járó jelképes ajándékot a család jelenlétében, ünnepélyes keretek között veheti át a jelölt.

8. Thalész kör. A nemrég újraszerveződött Thalész-kör részben a tehetséges hallgatók felkarolását is szolgálja. Ezt részben meghívott előadókkal, részben pedig a kutatómunkát végző hallgatóink fölkérésével kívánják megvalósítani.

Az előírt kimeneti **szakmai kompetenciák** és a megszerzésüket biztosító **ismeretkörök, tantárgyak egymáshoz rendelése, áttekintő összegzése**

kialakítandó szakmai kompetenciák (KKK 7. pont, tudás, képesség)	ismeretkörök/ tantárgyak
Tudás	
Ismeri a matematika alapvető módszereit az analízis, algebra, geometria, véges matematika, operációkutatás és valószínűség-számítás (statisztika) területén.	Matematikai alapozás Bev. az alg. és számelm. Lineáris algebra 1. Lineáris algebra 2. Algebra 1. Algebra 2. Számelmélet Kombinatorika és gráfelm. Halmazok és függvények Bevezetés az analízisbe Differenciál- és integrálsz. Többvált. fv. diff. és int.sz. Mérték- és integrálemélet Közöns. differenciálegyenl. Geometria 1. Geometria 2. Differenciálgeometria Vektoranalízis Valószínűség-számítás Statisztika Lineáris programozás Nemlineáris optimalizálás
Ismeri az elméleti matematika alapvető összefüggéseit az analízis, algebra, geometria, véges matematika, operációkutatás és valószínűség-számítás (statisztika) területén. .	Matematikai alapozás Bev. az alg. és számelm. Lineáris algebra 1. Lineáris algebra 2. Algebra 1. Algebra 2. Számelmélet Kombinatorika és gráfelm. Halmazok és függvények Bevezetés az analízisbe Differenciál- és integrálsz. Többvált. fv. diff. és int.sz. Mérték- és integrálemélet

	Közöns. differenciálegyenl. Geometria 1. Geometria 2. Differenciálgeometria Vektoranalízis Valószínűségszámítás Statisztika Lineáris programozás Nemlineáris optimalizálás
Ismeri a matematika különböző részdiszciplínái közötti alapvető kapcsolatokat.	Lineáris algebra 1. Lineáris algebra 2. Kombinatorika és gráfelm. Halmazok és függvények Differenciálgeometria Vektoranalízis Bev. a funkcionálanalízisbe Nemeuklideszi geometriák Konvex geometria Bevezetés a topológiába Halmazelm. és mat. logika Numerikus analízis
Tisztában van az absztrakt fogalmak definiálásának követelményeivel, az alkalmazott problémákban rejlő általános sémákat, fogalmakat felismeri.	Bev. az alg. és számelm. Lineáris algebra 1. Lineáris algebra 2. Algebra 1. Algebra 2. Számelmélet Kombinatorika és gráfelm. Halmazok és függvények Bevezetés az analízisbe Differenciál- és integrálsz. Többvált. fv. diff. és int.sz. Mérték- és integrálemélet Közöns. differenciálegyenl. Geometria 1. Geometria 2. Differenciálgeometria Vektoranalízis Valószínűségszámítás Statisztika
Ismeri a matematikai bizonyítás követelményeit, alapvető módszereit.	Halmazok és függvények Halmazelm. és mat. logika
Tisztában van a matematikai gondolkodás sajátos jellemzőivel.	Halmazok és függvények Halmazelm. és mat. logika
Képesség	
Képes logikus, igaz matematikai állítások megfogalmazására azok feltételeinek és fontosabb következményeinek pontos megadásával.	Bev. az alg. és számelm. Lineáris algebra 1. Lineáris algebra 2. Algebra 1. Algebra 2. Számelmélet Kombinatorika és gráfelm. Halmazok és függvények Bevezetés az analízisbe Differenciál- és integrálsz. Többvált. fv. diff. és int.sz. Mérték- és integrálemélet Közöns. differenciálegyenl. Geometria 1.

	Geometria 2. Differenciálgeometria Vektoranalízis Valószínűségszámítás Statisztika
Képes a mennyiségi adatokból minőségi következtetéseket levonni.	Lineáris algebra 1. Lineáris algebra 2. Differenciál- és integrálsz. Többvált. fv. diff. és int.sz. Differenciálgeometria Vektoranalízis Valószínűségszámítás Statisztika Gazdasági matematika Lineáris programozás Nemlineáris optimalizálás
Képes az analízis, algebra, geometria, véges matematika, operációkutatás és valószínűségszámítás (statisztika) területen megszerzett ismereteinek alkalmazására.	Fejezetek a számelméletből Bev. a funkcionálanalízisbe Komplex függvénytan Nemeuklideszi geometriák Konvex geometria Bevezetés a topológiába Halmazelm. és mat. logika Bev. a mat. programcsom. Bonyolultságelmélet Számelmélet alkalmazásai Algebr. és számelm. alg. Kriptográfia alapjai Numerikus analízis Analízis számítógéppel Gazdasági matematika Komputergeometria Algoritmusok Lineáris programozás Nemlineáris optimalizálás Statisztika számítógéppel
Képes az analízis, algebra, geometria, véges matematika, operációkutatás és valószínűségszámítás (statisztika) területén új összefüggések átlátására, feltárására.	Fejezetek a számelméletből Bev. a funkcionálanalízisbe Komplex függvénytan Nemeuklideszi geometriák Konvex geometria Bevezetés a topológiába Halmazelm. és mat. logika Bev. a mat. programcsom. Bonyolultságelmélet Számelmélet alkalmazásai Algebr. és számelm. alg. Kriptográfia alapjai Numerikus analízis Analízis számítógéppel Gazdasági matematika Komputergeometria Algoritmusok Lineáris programozás Nemlineáris optimalizálás Statisztika számítógéppel
Képes elvonatkoztatni a problémák konkrét formájától, képes azokat az elemzés és a megoldás érdekében absztrakt, általános formában is megfogalmazni.	Lineáris algebra 1. Lineáris algebra 2. Algebra 1. Algebra 2.

	Kombinatorika és gráfelm. Halmazok és függvények Bevezetés az analízisbe Differenciál- és integrálsz. Többvált. fv. diff. és int.sz. Mérték- és integrálmélet Közös. differenciálegyenl. Geometria 1. Geometria 2. Differenciálgeometria Vektoranalízis Valószínűségszámítás Statisztika Bevezetés a topológiába Halmazelm. és mat. logika Lineáris programozás Nemlineáris optimalizálás
Képes adatgyűjtés céljából kísérleteket tervezni, és az adódó eredményeket matematikai és informatikai eszközökkel elemezni.	Valószínűségszámítás Statisztika Informatika alapjai Programnyelvek Bev. a mat. programcsom. Bonyolultságelmélet Algebr. és számelm. alg. Kriptográfia alapjai Numerikus analízis Analízis számítógéppel Gazdasági matematika Komputergeometria Algoritmusok Lineáris programozás Nemlineáris optimalizálás Statisztika számítógéppel
Képes különböző matematikai modellek összehasonlító elemzésére.	Lineáris algebra 1. Lineáris algebra 2. Algebra 1. Algebra 2. Kombinatorika és gráfelm. Halmazok és függvények Mérték- és integrálmélet Közös. differenciálegyenl. Valószínűségszámítás Statisztika Nemeuklideszi geometriák Halmazelm. és mat. logika Bonyolultságelmélet Numerikus analízis Gazdasági matematika Algoritmusok Lineáris programozás Nemlineáris optimalizálás
Képes a matematikai elemzések eredményeit idegen nyelven és az informatika eszközeit felhasználva hatékonyan kommunikálni.	Valószínűségszámítás Statisztika Informatika alapjai Programnyelvek Bev. a mat. programcsom. Bonyolultságelmélet Algebr. és számelm. alg. Kriptográfia alapjai Numerikus analízis Analízis számítógéppel

	Gazdasági matematika Komputergeometria Algoritmusok Lineáris programozás Nemlineáris optimalizálás Statisztika számítógéppel
Képes a rutin szakmai problémákat felismerni, azok elméleti és gyakorlati megoldásához az elérhető könyvtári és elektronikus szakirodalmat feldolgozni, azt ott elérhető módszereket alkalmazni.	Matematikai alapozás Bev. az alg. és számelm. Lineáris algebra 1. Lineáris algebra 2. Algebra 1. Algebra 2. Számelmélet Kombinatorika és gráfelm. Halmazok és függvények Bevezetés az analízisbe Differenciál- és integrálsz. Többvált. fv. diff. és int.sz. Mérték- és integrálmélet Közöns. differenciálegyenl. Geometria 1. Geometria 2. Differenciálgeometria Vektoranalízis Valószínűségszámítás Statisztika
Attitűd	
Igénye van matematikai tudásának gyarapítására, új matematikai ismeretek megszerzésére, kompetenciák elsajátítására, kifejtésére.	Matematikai alapozás Bev. az alg. és számelm. Lineáris algebra 1. Lineáris algebra 2. Algebra 1. Algebra 2. Számelmélet Kombinatorika és gráfelm. Halmazok és függvények Bevezetés az analízisbe Differenciál- és integrálsz. Többvált. fv. diff. és int.sz. Mérték- és integrálmélet Közöns. differenciálegyenl. Geometria 1. Geometria 2. Differenciálgeometria Vektoranalízis Valószínűségszámítás Statisztika
Törekszik a matematikai ismereteinek minél szélesebb körű alkalmazására.	Fejezetek a számelméletből Bev. a funkcionálanalízisbe Komplex függvénytan Nemeuklideszi geometriák Konvex geometria Bevezetés a topológiába Halmazelm. és mat. logika Bev. a mat. programcsom. Bonyolultságelmélet Számelmélet alkalmazásai Algebr. és számelm. alg. Kriptográfia alapjai Numerikus analízis

	Analízis számítógéppel Gazdasági matematika Komputergeometria Algoritmusok Lineáris programozás Nemlineáris optimalizálás Statisztika számítógéppel
A megszerzett matematikai ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására.	Valószínűségszámítás Statisztika Informatika alapjai Programnyelvek Bev. a mat. programcsom. Bonyolultságelmélet Algebr. és számelm. alg. Kriptográfia alapjai Numerikus analízis Analízis számítógéppel Gazdasági matematika Komputergeometria Algoritmusok Lineáris programozás Nemlineáris optimalizálás Statisztika számítógéppel
Matematikai ismeretei felhasználásával törekszik a természettudományos érvelésre.	Bev. az alg. és számelm. Lineáris algebra 1. Lineáris algebra 2. Algebra 1. Algebra 2. Számelmélet Kombinatorika és gráfelm. Halmazok és függvények Bevezetés az analízisbe Differenciál- és integrálsz. Többvált. fv. diff. és int.sz. Mérték- és integrálmélet Közöns. differenciálegyenl. Geometria 1. Geometria 2. Differenciálgeometria Vektoranalízis Valószínűségszámítás Statisztika
Nyitott a más szakterületek sajátos problémáinak felismerésére, az ott dolgozó szakemberekkel való szakmai együttműködésre, a szakterület-specifikus problémák matematikai átfogalmazására.	Informatika alapjai Programnyelvek Bev. a mat. programcsom. Kriptográfia alapjai Numerikus analízis Analízis számítógéppel Gazdasági matematika Komputergeometria Algoritmusok Statisztika számítógéppel Klasszikus mechanika Elméleti mechanika Európai Unió ismeretek Környezettani alapism.
Nyitott a matematikai továbbképzés irányában.	Fejezetek a számelméletből Bev. a funkcionálanalízisbe Komplex függvénytan Nemeuklideszi geometriák

	Konvex geometria Bevezetés a topológiába Halmazelm. és mat. logika Bev. a mat. programcsom. Bonyolultságelmélet Számelmélet alkalmazásai Algebr. és számelm. alg. Kriptográfia alapjai Numerikus analízis Analízis számítógéppel Gazdasági matematika Komputergeometria Algoritmusok Lineáris programozás Nemlineáris optimalizálás
Autonómia és felelősség	
A matematika részdiszciplínáiban elsajátított alapvető ismeretei felhasználásával képes önállóan matematikai kérdések megfogalmazására, azok elemzésére.	Bev. az alg. és számelm. Lineáris algebra 1. Lineáris algebra 2. Algebra 1. Algebra 2. Számelmélet Kombinatorika és gráfelm. Halmazok és függvények Bevezetés az analízisbe Differenciál- és integrálsz. Többvált. fv. diff. és int.sz. Mérték- és integrálmélet Közöns. differenciálegyenl. Geometria 1. Geometria 2. Differenciálgeometria Vektoranalízis Valószínűségszámítás Statisztika
Felelősen értékeli a matematikai eredményeket, azok alkalmazhatóságát, alkalmazhatósági korlátait.	Bev. az alg. és számelm. Lineáris algebra 1. Lineáris algebra 2. Algebra 1. Algebra 2. Számelmélet Kombinatorika és gráfelm. Halmazok és függvények Bevezetés az analízisbe Differenciál- és integrálsz. Többvált. fv. diff. és int.sz. Mérték- és integrálmélet Közöns. differenciálegyenl. Geometria 1. Geometria 2. Differenciálgeometria Vektoranalízis Valószínűségszámítás Statisztika
Tisztában van a matematikai tudományos kijelentések értékével, azok alkalmazhatóságával, korlátaival.	Bev. az alg. és számelm. Lineáris algebra 1. Lineáris algebra 2. Algebra 1. Algebra 2. Számelmélet

	Kombinatorika és gráfelm. Halmazok és függvények Bevezetés az analízisbe Differenciál- és integrálsz. Többvált. fv. diff. és int.sz. Mérték- és integrálmélet Közös. differenciálegyenl. Geometria 1. Geometria 2. Differenciálgeometria Vektoranalízis Valószínűségszámítás Statisztika
Képes a matematikai elemzések eredményeiből következő önálló döntések meghozatalára.	Valószínűségszámítás Statisztika Informatika alapjai Programnyelvek Bev. a mat. programcsom. Bonyolultságelmélet Algebr. és számelm. alg. Kriptográfia alapjai Numerikus analízis Analízis számítógéppel Gazdasági matematika Komputergeometria Algoritmusok Lineáris programozás Nemlineáris optimalizálás Statisztika számítógéppel
Tudatában van annak, hogy matematikai munkáját a legmagasabb etikai normák megtartásával, magas minőséggel kell végeznie.	Bev. az alg. és számelm. Lineáris algebra 1. Lineáris algebra 2. Algebra 1. Algebra 2. Számelmélet Kombinatorika és gráfelm. Halmazok és függvények Bevezetés az analízisbe Differenciál- és integrálsz. Többvált. fv. diff. és int.sz. Mérték- és integrálmélet Közös. differenciálegyenl. Geometria 1. Geometria 2. Differenciálgeometria Vektoranalízis Valószínűségszámítás Statisztika
A matematika területeihez tartozó elméleti, illetve gyakorlati kutatási feladatait megfelelő iránymutatás mellett önállóan végzi.	Fejezetek a számelméletből Bev. a funkcionálanalízisbe Komplex függvénytan Nemeuklideszi geometriák Konvex geometria Bevezetés a topológiába Halmazelm. és mat. logika Bev. a mat. programcsom. Bonyolultságelmélet Számelmélet alkalmazásai Algebr. és számelm. alg. Kriptográfia alapjai Numerikus analízis

	Analízis számítógéppel Gazdasági matematika Komputergeometria Algoritmusok Lineáris programozás Nemlineáris optimalizálás
--	--

Hallgatói tájékoztatás: a kidolgozott **intézményi tájékoztató** kiadvány internetes elérhetősége (**link**): <http://mat.unideb.hu/oktatas/nappali-tagozatos-kepzes/informaciok.html>

A nemzetközi hallgatói mobilitásra felhasználható időszak, mobilitási ablak betervezése, a tantervhez illesztése

I.4. Idegen nyelven (is) tervezett képzés esetén kitöltendő (csatolandó):

- a *tantervi táblázat (I.1)* és a *tantárgyak leírása (I.2)* az előzőek szerint az **adott idegen nyelven**
- esetleges *eltérések* a magyar nyelvű képzéstől, ezek indokolása.

II. A KÉPZÉS SZEMÉLYI FELTÉTELEI

II. 1. A szakfelelős és a szakirány / specializáció felelősök

Felelősök neve és a felelősségi típus <i>szf: szakfelelős, szif: szakirányfelelős a szakiránya megadásával, spec.f: specializáció felelőse²², a specializációja megadásával</i>	tud. fokozat /cím (PhD/DLA/ CSc/ DSc/akad.)	munkakör (e/f tan/ e/f doc.)	FOI-hez tartozás és munkaviszony típusa (AT, spec.f. lehet AR)	más vállalt szakfelelősség (pl. M, tM) /szakirány- felelősség (szif esetében pl. B/M)	az ismeretanyag (ismeretkör(ök) / tantárgy(ak)) összskreditértéke amelyeknek felelőse a szakon / összesen az intézményben
Dr. Gát György	szf	DSc	e. tanár	AT	10/24

II.2. Az oktatói kör: Tantárgyllista – tantárgyak felelősei, oktatói

a képzés tanterv szerinti ISMERETKÖREI / TANTÁRGYAI	a képzés oktatói – felelősök és további bevont oktatók						
	Oktató neve (több oktató esetén, valamennyi oktató feltüntetése mellett a tantárgy blokkjában a tantárgy felelőse legyen az első helyen)	tud. fok. /cím (PhD/ DLA/ CSc/ DSc/ akad.)	munkakör (ts. / adj. / mo./ e/f doc./ e/f tan./ tud. mts./ egyéb)	FOI-hez tartozás és munka- viszony típusa (AT/AR/ AE/V)	részvétel (részben vagy egészben)		az ismeretanyag (ismeretkör(ök) / tantárgy(ak)) összskreditértéke amelyeknek felelőse a szakon / összesen az intézményben
					elméleti I/N	gyak.-i I/N	
					ismeret átadásában		
a közös matematika tárgyak tantárgyai - oktatói							
Matematikai alapozás	Dr. Varga Nóra	PhD	e. ts.	AT	I	I	9/13
Bev. az alg. és számelm.	Dr. Pintér Ákos	DSc	e. tanár	AT	I	I	6/29
	Dr. Varga Nóra	PhD	e. ts.	AT	I	I	9/13
Lineáris algebra 1.	Dr. Gaál István	DSc	e. tanár	AT	I	I	10/19
Lineáris algebra 2.	Dr. Gaál István	DSc	e. tanár	AT	I	I	10/19
Algebra 1.	Dr. Horváth Gábor	PhD	e. docens	AT	I	I	10/19
	Dr. Pongrácz András	PhD	e. adj.	AT	I	I	5/25
Algebra 2.	Dr. Horváth Gábor	PhD	e. docens	AT	I	I	10/19
	Dr. Pongrácz András	PhD	e. adj.	AT	I	I	5/25
Számelmélet	Dr. Hajdu Lajos	DSc	e. tanár	AT	I	I	8/33
	Dr. Pink István	PhD	e. adj.	AT	I	I	0/23
Kombinatorika és gráfelmélet	Dr. Nyul Gábor	PhD	e. adj.	AT	I	I	6/21
Halmazok és függvények	Dr. Lovas Rezső	PhD	e. adj.	AT	I	I	5/11
	Dr. Bessenyei Mihály	PhD	e. docens	AT	I	I	13/30
Bevezetés az analízisbe	Dr. Bessenyei Mihály	PhD	e. docens	AT	I	I	13/30
	Dr. Páles Zsolt	DSc	e. tanár	AT	I	I	12/25
	Dr. Gát György	DSc	e. tanár	AT	I	I	10/24
Differenciál- integrálszámítás és	Dr. Bessenyei Mihály	PhD	e. docens	AT	I	I	13/30
	Dr. Páles Zsolt	DSc	e. tanár	AT	I	I	12/25
	Dr. Gát György	DSc	e. tanár	AT	I	I	10/24
Többvált fv. diff. és int. sz.	Dr. Páles Zsolt	DSc	e. tanár	AT	I	I	12/25
	Dr. Bessenyei Mihály	PhD	e. docens	AT	I	I	13/30
	Dr. Gát György	DSc	e. tanár	AT	I	I	10/24
	Dr Nagy Gergő	PhD	e. ts.	AT	I	I	7/10

Mérték integrálemélet és	Dr. Novák-Gselmann Eszter	PhD	e. adj.	AT	I	I	0/20
Közöns. differenciálegyenl.	Dr. Gát György	DSc	e. tanár	AT	I	I	10/24
	Dr. Bessenyei Mihály	PhD	e. docens	AT	I	I	13/30
	Dr. Páles Zsolt	DSc	e. tanár	AT	I	I	12/25
Geometria 1.	Dr. Vincze Csaba	PhD	e. docens	AT	I	I	20/29
	Dr. Kovács Zoltán	PhD	e. docens	AR	I	I	0/0
Geometria 2.	Dr. Vincze Csaba	PhD	e. docens	AT	I	I	20/29
	Dr. Kovács Zoltán	PhD	e. docens	AR	I	I	0/0
Differenciálgeometria	Dr. Muzsnay Zoltán	PhD	e. docens	AT	I	I	10/30
	Dr. Tran Quoc Binh	PhD	tud. főmunkatárs	AT	I	I	0/13
Vektoranalízis	Dr. Vincze Csaba	PhD	e. docens	AT	I	I	20/29
Valószínűségyszámítás	Dr. Fazekas István	DSc	e. tanár	AT	I	I	6/25
Statisztika	Dr. Barczy Mátyás	PhD	e. docens		I	I	5/23
	Dr. Baran Sándor	PhD	e. docens	AT	I	I	0/18
Informatika alapjai	Dr. Tengely Szabolcs	PhD	e. docens	AT	I	I	7/24
	Dr. Bazsó András	PhD	e. adj.	AT	I	I	2/15
Programnyelvek	Dr. Bazsó András	PhD	e. adj.	AT	I	I	2/15
	Dr. Tengely Szabolcs	PhD	e. docens	AT	I	I	7/24

a matematikus specializáció tantárgyai - oktatói

Fejezetek számelméletből	Dr. Varga Nóra	PhD	e. ts.	AT	I	I	9/13
	Dr. Pink István	PhD	e. adj.	AT	I	I	0/23
Bev. funkcionálanalízisbe	Dr. Gát György	DSc	e. tanár	AT	I	I	10/24
	Dr. Páles Zsolt	DSc	e. tanár	AT	I	I	12/25
Komplex függvénytan	Dr. Nagy Gergő	PhD	e. ts.	AT	I	I	7/10
	Dr. Mészáros Fruzsina	PhD	e. adj.	AT	I	I	10/23
Nemeuklideszi geometriák	Dr. Szilasi Zoltán	PhD	e. adj.	AT	I	I	5/15
	Dr. Figula Ágota	PhD	e. docens	AT	I	I	5/23
Konvex geometria	Dr. Vincze Csaba	PhD	e. docens	AT	I	I	20/29
Bevezetés a topológiába	Dr. Muzsnay Zoltán	PhD	e. docens	AT	I	I	10/30
Halmazelmélet és mat. logika	Dr. Figula Ágota	PhD	e. docens	AT	I	I	5/23
Bev. a mat. programcsom.	Dr. Tengely Szabolcs	PhD	e. docens	AT	I	I	7/24
	Dr. Bazsó András	PhD	e. adj.	AT	I	I	2/15
Bonyolultságelmélet	Dr. Pongrácz András	PhD	e. adj.	AT	I	I	5/25

az alkalmazott matematikus specializáció tantárgyai - oktatói

Számelmélet alkalmazásai	Dr. Hajdu Lajos	DSc	e. tanár	AT	I	I	8/33
	Dr. Pink István	PhD	e. adj.	AT	I	I	0/23
Algebr. számelm. alg.	Dr. Tengely Szabolcs	PhD	e. docens	AT	I	I	7/24
Kriptográfia alapjai	Dr. Bérczes Attila	DSc	e. docens	AT	I	I	5/25
	Dr. Pink István	PhD	e. adj.	AT	I	I	0/23

Numerikus analízis	Dr. Fazekas Borbála	PhD	e. ts.	AT	I	I	9/17
	Dr. Baran Ágnes	PhD	e. adj.	AT	I	I	0/18
Analízis számítógéppel.	Dr. Fazekas Borbála	PhD	e. ts.	AT	I	I	9/17
	Dr. Mészáros Fruzsina	PhD	e. adj.	AT	I	I	10/23
Gazdasági matematika	Dr. Mészáros Fruzsina	PhD	e. adj.	AT	I	I	10/23
	Dr. Boros Zoltán	PhD	e. docens	AT	I	I	0/18
Komputergeometria	Dr. Nagy Ábris	PhD	e. ts.	AT	N	I	3/16
	Dr. Kovács Zoltán	PhD	e. docens	AR	I	I	0/0
Algoritmusok	Dr. Varga Nóra	PhD	e. ts.	AT	I	I	9/13
Lineáris programozás	Dr. Mészáros Fruzsina	PhD	e. adj.	AT	I	I	10/23
	Dr. Burai Pál	PhD	e. docens	AT	I	I	0/21
Nemlineáris optimalizálás	Dr. Páles Zsolt	DSc	e. tanár	AT	I	I	12/25
Statisztika számítógéppel	Dr. Sikolya-Kertész Kinga	PhD	e. adj.	AT	N	I	2/18
a fizikai és közismereti tárgyak tantárgyai - oktatói							
Klasszikus mechanika	Dr. Erdélyi Zoltán	PhD	e. docens	AT	I	I	4/21
Elméleti mechanika	Dr. Nagy Sándor	PhD	e. adj.	AT	I	I	4/25
Európai Unió ismeretek	Dr. Teperics Károly	PhD	e. adj.	AT	I	N	1/12
Környezettani alapism.	Dr. Nagy Sándor Alex	PhD	e. docens	AT	I	N	1/20

II.3. Összesítés az oktatói körről

a képzés tantárgyainak száma (a szabadon választhatók nélkül!)	az intézményben folyó képzésben résztvevő összes oktató száma	az összes oktatóból tantárgy- felelős	oktatók minősített- sége		FOI-hez tartozás és munkaviszony típusa				munkaköri beosztás					
			PhD/ CSc DLA	DSc	AT	AR	AE	V	ts. / adj.	docens		tanár		egyéb
										f.	e.	f.	e.	
felkínált (= köt.+köt. vál.) / felveendő														
46/37	37	29	30	7	36	1			16		14		6	1

II.4. Az oktató személyi-szakmai adatai

Név: Dr. Baran Sándor	születési év: 1973
felsőfokú végzettsége és szakképzettsége , az oklevél kiállítója, éve	
Okleveles matematikus, KLTE, 1995; Okleveles matematika tanár, angol-magyar szakfordító, KLTE, 1996.	
jelenlegi munkahely(ek) , a kinevezésben feltüntetett munkakör(ök) , több munkahely esetén <u>aláhúzás</u> jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (A) adott!	
<u>DE Informatikai Kar, Alkalmazott Matematika és Valószínűségszámítás Tanszék</u> – egyetemi docens	
tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) (<i>friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!</i>), ill. tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)	
PhD (Matematika és számítástudományok) 2001; dr. habil, 2006.	
az eddigi oktatói tevékenység	
22 év oktatói gyakorlat magyar nyelven és 15 év angol nyelven	
Magyar nyelven oktatott tárgyak <i>PhD képzés:</i> Fejezetek a sztochasztikus folyamatok elméletéből, Többváltozós statisztikai módszerek, Sztochasztikus algoritmusok. <i>Mesterképzés:</i> Alkalmazott statisztika, Haladó információ- és kódelmélet, Rendszerelmélet, Többváltozós statisztika. <i>Alapképzés:</i> Diszkrét matematika, Információelmélet, Komputerstatisztika, Statisztika, Statisztika számítógéppel, Valószínűségszámítás.	
Angol nyelven oktatott tárgyak: <i>Mesterképzés:</i> Applied Mathematics, Applied Statistics, Stochastic Processes (JKU, Linz), Stochastic Algorithms (Heidelberg University). <i>Alapképzés:</i> Information Theory, Probability Theory and Statistics.	
2013. március 1. és augusztus 31.: vendégprofesszor a Heidelbergi Egyetem Alkalmazott Matematikai Intézetében.	
az oktató szakmai/kutatási tevékenysége és az oktatandó tárgy/tárgyak kapcsolata	
1. a (szűkebb) <u>szakterülethez kötődő</u> publikációk (max. 5 jellemző publikáció!), kutatási-fejlesztési, alkotói, művészeti eredmények:	
1. Baran, S., K-optimal designs for parameters of shifted Ornstein-Uhlenbeck processes and sheets. <i>J. Stat. Plan. Inference</i> 186 (2017), 28-41. (IF: 0.858; Statistics and Probability: Q2) 2. Baran, S., Lerch, S., Log-normal distribution based EMOS models for probabilistic wind speed forecasting. <i>Q. J. R. Meteorol. Soc.</i> 141 (2015), 2289–2299. (IF: 3.669; Atmospheric Science: D1) 3. Baran, S., Probabilistic wind speed forecasting using Bayesian model averaging with truncated normal components. <i>Comput. Stat. Data. Anal.</i> 75 (2014), 227–238. (IF: 1.400; Statistics and Probability: Q1) 4. Baran, S., Pap, G., Parameter estimation in a spatial unit root autoregressive model. <i>J. Multivariate Anal.</i> 107 (2012), 282–305. (IF: 1.063; Statistics and Probability: Q1) 5. Norberg, T., Rosén, L., Baran, Á. and Baran, S., On modelling discrete geological structures as Markov random fields. <i>Math. Geol.</i> 34 (2002), no. 1, 63–77. (IF: 0.527; Earth and Planetary Sciences: Q1)	

42 referált folyóiratban, valamint 6 konferencia kiadványban megjelent dolgozat, társszerzője egy egyetemi jegyzetnek, szerzője egy elektronikusan publikált példatárnak. 45 előadás (2 kiemelt plenáris és 6 meghívott) és két poszter nemzetközi konferencián. 169 független hivatkozás.
Kumulatív impakt faktor: 28.205

2. az eddig megszerzett szakmai jártasság, gyakorlottság, igazolható elismertség:

Elismerések:

15. MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíj, 2015-2018;
16. MTA, Gyires Béla Díj, 2012
17. Debreceni Egyetem, Az Informatikai Kar Díja, 2006;
18. MTA Bolyai Emléklap, 2005;
19. MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíj, 2002-2004;
20. Bolyai János Matematikai Társulat, Farkas Gyula Díj, 2004;
21. Bolyai János Matematikai Társulat, Grünwald Géza Emlékdíj, 1999.

Név: Dr. Baran Ágnes	születési év: 1972
felsőfokú végzettsége és szakképzettsége , az oklevél kiállítója, éve	
okl.matematikus , KLTE, 1995	
jelenlegi munkahely(ek) , a kinevezésben feltüntetett munkakör(ök) , több munkahely esetén <u>aláhúzás</u> jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (A) adott!	
DE Informatikai Kar	
tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) (<i>friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!</i>), ill. tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)	
PhD (matematika és számítástud.) 2007	
az eddigi oktatói tevékenység	
Numerikus módszerek/Numerikus matematika (PTI, GI hallgatóknak) (labor 1998-tól, ea 2007-től) Numerikus analízis (matematikus hallgatóknak) (gyakorlat 1996-tól, előadás 2001-től) Diszkrét matematika (gyak. 2007-től) Lineáris programozás Játékelmélet (ea+gyak 2016-ban) Neurális hálózatok (labor 2016-ban) Statisztikus tanuló algoritmusok (labor, 2017-ben) Valószínűségszámítás gyak. (1995-1998) Matematika 2., 3. gyak.	
az oktató szakmai/kutatási tevékenysége és az oktatandó tárgy/tárgyak kapcsolata	
1. a (szűkebb) <u>szakterülethez kötődő</u> publikációk (max. 5 jellemző publikáció!), kutatási-fejlesztési, alkotói, művészeti eredmények: G. Stoyan, A. Baran, <i>Elementary Numerical Mathematics for Programmers and Engineers</i>, Birkhäuser, 2016 Baran Á., Stoyan, G., <i>Gauss-Legendre elements: a stable higher order non-conforming finite element family</i>, Computing, 79. , no. 1, 1-21, 2007. Stoyan, G., Baran Á., <i>Crouzeix-Velte decompositions for higher order finite elements</i>. Comput. Math. Appl. 51. , 967-986. , 2006 Stoyan, G., Strauber, G., Baran, Á., <i>Generalizations to discrete and analytical Crouzeix-Velte decompositions</i>. Numer. Linear Algebra Appl. 11. no. 5-6, 565-590., 2004. Salamon, P., Baran, A., Vertse T., <i>Distributions of the S-matrix poles in Woods-Saxon and cut-off Woods-Saxon potentials</i>, Nuclear Physics A, 952, 1-17, 2016 2. az eddig megszerzett szakmai jártasság, gyakorlottság, igazolható elismertség: Több, mint 20 év oktatói gyakorlat a numerikus matematika terén. Egy angol nyelvű Numerikus matematika tankönyv a Birkhäuser kiadásában. Egy hónapos kutatói ösztöndíj Göteborghban (Chalmers University of Technology, statisztikai modellezés, programfejlesztés, valós adatokra épülő optimalizációs feladat megoldása szimulált hűtéssel)	

felsőfokú végzettsége és szakképzettsége, az oklevél kiállítója, éve

Okleveles matematikus, Debreceni Egyetem, 2001.

jelenlegi **munkahely(ek)**, a kinevezésben feltüntetett **munkakör(ök)**, több munkahely esetén aláhúzás jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (**A**) adott!

Debreceni Egyetem, Informatikai Kar, Alkalmazott Matematika és Valószínűségszámítás Tanszék, egyetemi docens

tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) (friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!), ill. **tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság** („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)

PhD (matematika és számítástudományok, Debreceni Egyetem) 2006

dr. habil. cím (matematika és számítástudományok, Debreceni Egyetem) 2016

az eddigi oktatói tevékenység

Demonstrátorként 1999-től, doktoranduszként 2001-től, oktatóként 2004-től folyamatosan részt veszek az alábbi témakörök oktatásában előadások és gyakorlatok formájában: valószínűségelmélet, sztochasztikus folyamatok, matematikai statisztika, pénzügyi matematika, biztosítási matematika és információelmélet. Valószínűségelmélet, sztochasztikus folyamatok és pénzügyi matematika témakörökben több tananyagot is készítettem.

az oktató szakmai/tudományos/kutatási tevékenysége és az oktatandó tárgy/tárgyak kapcsolata

1. a (szűkebb) **szakterülethez kötődő** publikációk (max. 5 jellemző publikáció)

A felsorolt publikációk közül aláhúzással emelje ki azokat, amelyeket a mesterképzés tudományos szakmai háttereként elvárt országosan (és nemzetközileg) elismert szakmai műhely(ek)hez való érdemi hozzájárulásnak tekint.

- **M. Barczy and G. Pap: Asymptotic properties of maximum likelihood estimators for Heston models based on continuous time observations**, Statistics 50 (2) (2016), 389-417.
- **M. Barczy, K. Körmendi and G. Pap: Statistical inference for 2-type doubly symmetric critical irreducible continuous state and continuous time branching processes with immigration**, Journal of Multivariate Analysis 139 (2015), 92-123.
- **M. Barczy, L. Doering, Z. Li and G. Pap: Stationarity and ergodicity for an affine two factor model**, Advances in Applied Probability 46 (3) (2014), 878-898.
- **M. Barczy, M. Ispány and G. Pap: Asymptotic behavior of CLS estimators for unstable INAR(2) models**, Scandinavian Journal of Statistics 41 (4) (2014), 866-892.
- **M. Barczy and P. Kern: Representations of multidimensional linear process bridges**, Random Operators and Stochastic Equations 21 (2) (2013), 159-189.

2. további tudományos kutatói, fejlesztői, alkotói, művészeti eredmények

- 39 publikáció referált folyóiratokban, 2 elfogadott cikk, 4 benyújtott cikk, 2 egyetemi tankönyv (magyarul);
- 154 független idézet (MTMT szerint);
- 27 előadás és 6 poszter;
- 3 három hónapnál hosszabb külföldi tanulmányút (Franciaország, Párizs és Kína, Peking);
- 3 BSc szakdolgozat és 1 MSc diplomamunka témavezetője, 1 OTDK dolgozat társtémavezetője;
- társszerzője 4 PhD és 1 MSc hallgatónak összesen 5 közös publikációban;

- 2007-től a Zentralblatt referáló folyóirat referálója;
 - referáló több nemzetközi szakfolyóiratnál.
3. az eddig megszerzett szakmai jártasság, gyakorlottság, igazolható elismertség
- 2016. szeptember-2017. január: 75141 számú Magyar Állami Eötvös Ösztöndíj 2016, Párizs, Franciaország.
 - 2014-2015: 55757 számú DAAD-MÖB kutatócsere pályázat résztvevője.
 - 2013. szeptember-2014. december: A2-MZPD-12-0168 számú Magyary Zoltán Posztdoktori Ösztöndíj, Szeged.
 - 2012: Informatikai Kar Díja, Debreceni Egyetem, Informatikai Kar.
 - 2011-2014: 10-1-2011-0079 számú Magyar-Kínai Kormányközi Tét együttműködés résztvevője.
 - 2010. szeptember-2011. augusztus: OMFB-00610/2010 számú NKTH-OTKA-EU 7KP (Marie Curie akciók) által közösen finanszírozott 'MOBILITÁS' ösztöndíj.
 - 2008-2009: PT-07/2007 számú Magyar-Portugál Kormányközi Tét együttműködés résztvevője.
 - 2007: Bolyai János Matematikai Társulat Grünwald Géza díja.
 - 2005. július 18-23: EU Grant for The Young Statisticians Training Camp (STATCAMP), Oslo, Norvégia.
 - 2003. augusztus: „Research in Pairs” program az Oberwolfachi Matematikai Kutatóintézetben (Németország).
 - 2001: Bolyai János Matematikai Társulat Rényi Kató emlékdíjának I. fokozata.
 - 2001: OTDK I. Díj, XXV. Országos Tudományos Diákköri Konferencia, Fizika, Földtudományok és Matematika szekció, Kombinatorika, gráfelmélet és valószínűségelmélet tagozat.
 - 2001: OTDK I. Díj, XXV. Országos Tudományos Diákköri Konferencia, Fizika, Földtudományok és Matematika szekció, Analízis, geometria és topológia tagozat.

Név: Dr. Bazsó András	születési év: 1983
felsőfokú végzettsége és szakképzettsége, az oklevél kiállítója, éve	
Okleveles matematikus (MSc), Debreceni Egyetem, 2006 Matematika tanár (MSc), Debreceni Egyetem, 2008	
jelenlegi munkahely(ek) , a kinevezésben feltüntetett munkakör(ök) , több munkahely esetén <u>aláhúzás</u> jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (A) adott!	
Debreceni Egyetem, Természettudományi és Tehnológiai Kar Matematikai Intézet, egyetemi adjunktus	
tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) (friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!), ill. tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)	
PhD (matematika és számítástudományok, 2010)	
az eddigi oktatói tevékenység	
Demonstrátorként 2005-től, doktoranduszként 2006-tól, oktatóként 2009-től folyamatosan részt veszek az Algebra és Számelmélet Tanszéken folyó oktatási munkában és saját tárgyait tananyag fejlesztésében. Oktatott tárgyak: Algebra, Kombinatorika és gráfelmélet, Számelmélet, Számelmélet II., Diszkrét matematika, Lineáris algebra, Gazdasági matematika és Kalkulus gyakorlatok, valamint Alkalmazott matematika, Biometria előadás és gyakorlat, továbbá Informatika alapjai és Matematikai és statisztikai programcsomagok laborgyakorlatok. Angol nyelvű tárgyak: Discrete Mathematics, College Discrete Mathematics, College Analysis és College Algebra.	
az oktató szakmai/tudományos/kutatási tevékenysége és az oktatandó tárgy/tárgyak kapcsolata	
1. a (szűkebb) <u>szakterülethez kötődő</u> publikációk (max. 5 jellemző publikáció) <i>A felsorolt publikációk közül aláhúzással emelje ki azokat, amelyeket a mesterképzés tudományos szakmai háttereként elvárt országosan (és nemzetközileg) elismert szakmai műhely(ek)hez való érdemi hozzájárulásnak tekint.</i> • A. Bazsó, A. Bérczes, K. Győry and Á. Pintér, On the resolution of equations of the form $Ax^n - By^n = C$ in integers x, y and $n \geq 3$, II, Publicationes Mathematicae Debrecen 76 (2010), 227-250. • A. Bazsó, Á. Pintér and H. M. Srivastava, A refinement of Faulhaber's theorem concerning sums of powers of natural numbers, Applied Mathematics Letters 25 (2012), 486-489. • A. Bazsó, D. Kreso, F. Luca and Á. Pintér, On equal values of power sums of arithmetic progressions, Glasnik Matematicki 47 (2012), 253-263. • A. Bazsó, On alternating power sums of arithmetic progressions, Integral Transforms and Special Functions, 24 (2013), 945-949. • A. Bazsó and I. Mező, On the coefficients of power sums of arithmetic progressions, Journal of Number Theory 153 (2015) 117-123. 2. további tudományos kutatói, fejlesztői, alkotói, művészeti eredmények • 9 megjelent vagy elfogadott nemzetközileg referált folyóiratcikk; • 26 független idézet (MTMT szerint); • 21 szakmai, döntő többségében angol nyelvű nemzetközi konferencia előadás; • részvétel 2 kutatási pályázatban;	

- BSc témavezetés;
 - bírálói tevékenység nemzetközileg referált szakfolyóiratokban;
 - referálói munka (Mathematical Reviews, Zentralblatt für Mathematik);
 - részvétel konferenciaszervezésben (29th Journées Arithmétique (JA 2015)).
3. az eddig megszerzett szakmai jártasság, gyakorlottság, igazolható elismertség
- TTK Emlékérem, Debreceni Egyetem TTK Tanácsa és Dékánja (2006)
 - „Az Év Hallgatói Tudományos Publikációja” Aranyérem, Debreceni Egyetem Tudományegyetemi Karok Tanácsa (2008)
 - Patai László Alapítvány Díja, Bolyai János Matematikai Társulat (2015)
 - Universitas Alapítvány Díja, Debreceni Egyetem (2016)
 - A TTK Kiváló Fiatal Oktatója, Debreceni Egyetem TTK Tanácsa és Dékánja (2017)

Név: Dr. Bérczes Attila	születési év: 1972
felsőfokú végzettsége és szakképzettsége , az oklevél kiállítója, éve	
Okleveles matematikus, matematika tanár, Kossuth Lajos Tudományegyetem, 1996	
Okleveles angol-magyar szakfordító, Kossuth Lajos Tudományegyetem, 1999	
jelenlegi munkahely(ek) , a kinevezésben feltüntetett munkakör(ök) , több munkahely esetén <u>aláhúzás</u> jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (A) adott!	
Debreceni Egyetem, Természettudományi és Tehnológiai Kar Matematikai Intézet, egyetemi docens	
tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) (friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!), ill. tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)	
PhD (matematika, 2001);	
dr. habil. cím (matematika, 2009);	
MTA doktora cím (matematika, 2017).	
az eddigi oktatói tevékenység	
Demonstrátorként 1994-től, doktoranduszként 1996-tól, oktatóként 1999-től folyamatosan részt veszek az oktatásában és tananyag fejlesztésben. Előadást tartottam a Diszkrét matematika I, II, Kriptográfia, Számelmélet, Komputeralgebra, Fejezetek az elemi számelméletből, Magma, Algoritmusok, Biomatematika, Algebrai számelmélet című tárgyakból. Gyakorlatokat vezettem a Bevezetés az algebrába és számelméletbe, Számelmélet, Kombinatorika és gráfelmélet, Algebra I, II, Lineáris algebra I, II, Diszkrét matematika I, II, Kalkulus I, II, Matematika I, II, Kriptográfia, Valószínűségyszámítás, Algebrai alapismeretek, Algoritmusok, Algebrai számelmélet című tárgyakból. Oktatóként részt veszek a Debreceni Egyetem Matematika és Számítástudományok Doktori Iskola munkájában is.	
az oktató szakmai/tudományos/kutatási tevékenysége és az oktatóndó tárgy/tárgyak kapcsolata	
1. a (szűkebb) szakterülethez kötődő publikációk (max. 5 jellemző publikáció) <i>A felsorolt publikációk közül aláhúzással emelje ki azokat, amelyeket a mesterképzés tudományos szakmai háttereként elvárt országosan (és nemzetközileg) elismert szakmai műhely(ek)hez való érdemi hozzájárulásnak tekint.</i> - Bérczes A, Evertse J-H, Győry K, C. Pontreau. Effective results for points on certain subvarieties of tori, Math. Proc. Cambridge Phil. Soc., 2009, 147: 69-94. - Bérczes A, Hajdu L, Pethő A. Arithmetic progressions in the solution sets of norm form equations, Rocky Mountain Math. J., 2010; 40: 383-396. - Bérczes A, Evertse J-H, Győry K. Multiply monogenic orders, Annali della Scuola Normale Superiore di Pisa, Classe di Scienze, 2013; 12: 467-497. - Bérczes A, Effective results for unit points on curves over finitely generated domains, Math. Proc. Cambridge Phil. Soc., 2015; 158: 331–353. - Bérczes A. Effective results for division points on curves in G_m^2, J. Théor. Nombres Bordeaux, 2015; 27: 405-437. 2. további tudományos kutatói, fejlesztői, alkotói, művészeti eredmények 43 megjelent vagy elfogadott nemzetközileg referált folyóiratcikk;	

- 173 független idézet (MTMT szerint);
 - 56 angol nyelvű előadás nemzetközi konferencián vagy külföldi egyetem szemináriumán;
 - részvétel 9 OTKA pályázatban, 6 nemzetközi kutatási pályázatban, valamint 4 további hazai kutatási projektben;
 - 6 egyéni kutatási ösztöndíj;
 - Bsc, Msc, PhD témavezetés;
 - szerkesztői tevékenység (Communications in Mathematics, Ostrava)
 - bírálói tevékenység nemzetközileg referált szakfolyóiratban;
 - referálói munka (Mathematical Reviews, Zentralblatt);
 - versenyszervezés, feladatsor összeállítás;
3. az eddig megszerzett szakmai jártasság, gyakorlottság, igazolható elismertség
- Rényi Kató Díj, Bolyai János Matematikai Társulat, Budapest, 1996
 - TTK emlékérem, Kossuth Lajos Tudományegyetem, Debrecen, 1996
 - Rectori Dícséret, Kossuth Lajos Tudományegyetem, Debrecen, 1996
 - Grünwald Géza Emlékérem, Bolyai János Matematikai Társulat, Budapest, 2001
 - Öveges József Program ösztöndíja, NKTH, 2006-2007
 - Magyar Állami Eötvös Ösztöndíj, Leideni kutatások támogatására, 2007
 - Bolyai János Kutatási Ösztöndíj, Magyar Tudományos Akadémia, 2007-2010
 - Debreceni Egyetem Belső Kutatóegyetemi pályázata, Debreceni Egyetem, 2013-2016
 - Bolyai János Kutatási Ösztöndíj, Magyar Tudományos Akadémia, 2014-2017
 - A DE rektorának elismerő oklevele, Debreceni Egyetem, 2014
 - Akadémiai díj, Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 2017

Név: Dr. Bessenyei Mihály	születési év: 1975
felsőfokú végzettsége és szakképzettsége , az oklevél kiállítója, éve	
Okleveles matematikus, Debreceni Egyetem, 2000.	
jelenlegi munkahely(ek) , a kinevezésben feltüntetett munkakör(ök) , több munkahely esetén <u>aláhúzás</u> jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (A) adott!	
Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar Matematikai Intézet, egyetemi docens	
tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) (friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!), ill. tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)	
PhD. (matematika, 2006); dr. habil. cím (2012).	
az eddigi oktatói tevékenység	
Demonstrátorként 1997-től, doktoranduszként 2003-tól, oktatóként 2004-től folyamatosan részt veszek az alábbi témakörök oktatásában és tananyag fejlesztésében: alapozó analízis; differenciál- és integrálszámítás; közönséges differenciálegyenletek elmélete; iteratív és topológikus fixponttételek; konvex analízis; ortogonális sorok; diszkrét matematika; elemi matematika; versenyfeladatok.	
az oktató szakmai/tudományos/kutatási tevékenysége és az oktatandó tárgy/tárgyak kapcsolata	
1. a (szűkebb) <u>szakterülethez kötődő</u> publikációk (max. 5 jellemző publikáció) <i>A felsorolt publikációk közül aláhúzással emelje ki azokat, amelyeket a mesterképzés tudományos szakmai háttereként elvárt országosan (és nemzetközileg) elismert szakmai műhely(ek)hez való érdemi hozzájárulásnak tekint.</i> • M. Bessenyei and Zs. Páles, A contraction principle in semimetric spaces, J. Nonlinear Convex Anal., 18 (2017), 515–524. • M. Bessenyei, Nonlinear quasicontractions in complete metric spaces, Expo. Math., 33 (2015), 517–525. • M. Bessenyei and P. Szokol, Separation by convex interpolation families, J. Convex Anal., 20 (2013), 937–946. • M. Bessenyei and Zs. Páles, Characterizations of higher-order monotonicity via integral inequalities, Proc. Royal Soc. Edinburgh Sect. A, 140 (2010), 723–736. • M. Bessenyei, The Hermite–Hadamard inequality in Beckenbach’s setting, J. Math. Anal. Appl. 364 (2010), 366–383. 2. további tudományos kutatói, fejlesztői, alkotói, művészeti eredmények • 26 megjelent vagy elfogadott nemzetközileg referált folyóiratcikk; • 132 független idézet (MTMT szerint); • 70 szakmai, döntő többségében angol nyelvű nemzetközi konferencia előadás; • 33 tudománynépszerűsítő előadás; • részvétel 7 kutatási pályázatban; • Bsc, Msc, PhD témavezetés; • bírálói tevékenység nemzetközileg referált szakfolyóiratban; • referálói munka (Mathematical Reviews, 2010-től, Zentralblatt 2008-től); • helyi, regionális és országos versenyszervezés, feladatsor összeállítás;	

- Hajdú–Bihar Megyei Matematika Szakkör vezetése (2008–2011).
3. az eddig megszerzett szakmai jártasság, gyakorlottság, igazolható elismertség
- 2000: TTK Emlékérem, Kossuth Lajos Tudományegyetem TTK;
 - 2003: ISFE-medál, ISFE Tudományos Bizottsága;
 - 2005: Grünvald Géza Emlékérem, Bolyai János Matematikai Társaság;
 - 2006: Posztdoktori ösztöndíj az Oktatási Minisztériumtól (1 év);
 - 2010: Év Tudományos Publikációja Aranyérem, Debreceni Egyetem TTK;
 - 2013: **Alexits György díj, MTA Matematikai Tudományok Osztálya;**
 - **2013: Magyary Zoltán Posztdoktori Ösztöndíj a Magyar Államtól (1 év);**
 - 2014: **Dékáni Dicséret a DE TTK Dékánjától.**

Név: Dr. Tran Quoc Binh	születési év: 1959
felsőfokú végzettsége és szakképzettsége , az oklevél kiállítója, éve	
Okleveles matematikus, Debreceni Egyetem, 1983.	
jelenlegi munkahely(ek) , a kinevezésben feltüntetett munkakör(ök) , több munkahely esetén <u>aláhúzás</u> jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (A) adott!	
Debreceni Egyetem, Természettudományi és Tehnológiai Kar Matematikai Intézet, tudományos főmunkatárs	
tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) (friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!), ill. tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)	
A Matematikai Tudományok Kandidátusa (PhD), 1987.	
az eddigi oktatói tevékenység	
Oktatási tevékenységet 1988-tól kezdtem. A következő tantárgyak oktatásában vettem részt az évek során: lineáris algebra, topológia, differenciál topológia, differenciál geometria, felület elmélet, modern differenciálgeometria. Jelenleg a felület elmélet és a modern differenciálgeometria tantárgyak tantárgyfelelőse vagyok.	
az oktató szakmai/tudományos/kutatási tevékenysége és az oktatandó tárgy/tárgyak kapcsolata	
a (szűkebb) <u>szakterülethez kötődő</u> publikációk (max. 5 jellemző publikáció) <i>A felsorolt publikációk közül aláhúzással emelje ki azokat, amelyeket a mesterképzés tudományos szakmai háttereként elvárt országosan (és nemzetközileg) elismert szakmai műhely(ek)hez való érdemi hozzájárulásnak tekint.</i> - Tran Quoc Binh and Avic De, On contact CR-warped product submanifolds of a quasi-Sasakian manifold, Publ. Math. Debrecen 84/1-2 (2014), 123-137. T. Q. Binh and L. Tamássy, Galloway’s compactness theorem on Sasakian manifolds, Aequationes Math. 58 (1999), 118-124. L. Tamássy and T. Q. Binh, On weakly symmetric of Einstein and Sasakian manifolds, Tensor 53 (1993), 140-148. T. Q. Binh, L. Oernea and L. Tamássy, Intersection of Riemannian submanifolds. Variation on a theme by T. J. Frankel, Rendiconti di Math. 19 (1999), 107-121. E. Boeck, T. Q. Binh and L. Vanhecke, Invariant and anti-invariant unit vectorfields, Topics in almost Hermitian geometry and related fields, World Scientific 2005, 50-59. további tudományos kutatói, fejlesztői, alkotói, művészeti eredmények 34 megjelent nemzetközileg referált folyóiratcikk + 2 cikk jelent meg az arxiv.org.-ban; - Több mint 100 független idézet; - Rendszeresen veszek részt nemzetközi szakmai konferencián (legalább 50) és tartok előadást angol nyelven. - Bírálati tevékenység nemzetközileg referált szakfolyóiratban;	

Név: Dr. Boros Zoltán Gábor	születési év: 1966
felsőfokú végzettsége és szakképzettsége , az oklevél kiállítója, éve	
Okleveles matematikus és angol–magyar szakfordító, Kossuth Lajos Tudományegyetem, 1991.	
jelenlegi munkahely(ek) , a kinevezésben feltüntetett munkakör(ök) , több munkahely esetén <u>aláhúzás</u> jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (A) adott!	
Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar, Matematikai Intézet, egyetemi docens	
tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) (friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!), ill. tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)	
PhD. (matematika, 1997); dr. habil. cím (matematika, 2004).	
az eddigi oktatói tevékenység	
Demonstrátorként 1988-tól, oktatóként 1991-től folyamatosan részt veszek az alábbi témakörök oktatásában és tananyag fejlesztésében: alapozó analízis; differenciál- és integrálszámítás; közönséges és parciális differenciálegyenletek elmélete; valós függvénytan; komplex függvénytan; modern analízis; disztribúciók és integráltranszformációk; numerikus analízis; játékelmélet; gazdasági matematika; kalkulus (utóbbit angol nyelven is).	
az oktató szakmai/tudományos/kutatási tevékenysége és az oktatandó tárgy/tárgyak kapcsolata	
1. a (szűkebb) <u>szakterülethez kötődő</u> publikációk (max. 5 jellemző publikáció) <i>A felsorolt publikációk közül aláhúzással emelje ki azokat, amelyeket a mesterképzés tudományos szakmai háttereként elvárt országosan (és nemzetközileg) elismert szakmai műhely(ek)hez való érdemi hozzájárulásnak tekint.</i> • Z. Boros and W. Fechner, <i>An alternative equation for polynomial functions</i>, Aequationes Math. 89/1 (2015), 17–22. • Z. Boros and N. Nagy, <i>Generalized Rolewicz theorem for convexity of higher order</i>, Math. Inequal. Appl. 18/4 (2015), 1275–1281. • Z. Boros, <i>An inequality for the Takagi function</i>, Math. Ineq. Appl. 11/4 (2008), 757–765. • Z. Boros and Zs. Páles, <i>Q-subdifferential of Jensen-convex functions</i>, J. Math. Anal. Appl. 321 (2006), 99–113. • Z. Boros, <i>Strongly Q-differentiable functions</i>, Real Anal. Exchange 27/1 (2001/02), 17–25. 2. további tudományos kutatói, fejlesztői, alkotói, művészeti eredmények • 30 megjelent vagy elfogadott nemzetközileg referált folyóiratcikk; • 30 független idézet; • 85 szakmai, döntő többségében angol nyelvű nemzetközi konferencia előadás; • 4 tudománynépszerűsítő előadás; • részvétel 7 kutatási pályázatban; • Bsc, Msc, PhD témavezetés; • bírálói tevékenység nemzetközileg referált szakfolyóiratokban; • referálói munka (Mathematical Reviews, 2003-tól, Zentralblatt 1997-től); • versenyszervezés, feladatsor összeállítás; • KLTE (2000-től DE) TTK matematikus TDK vezetése (1991–2001, majd 2010-től);	

- nemzetközi konferenciák illetve OTDK Fizika, Földtudományok és Matematika Szekció szervezése tudományos titkárként, szervezőbizottsági tagként, a szervező bizottság társ-elnökeként illetve ügyvezető titkárként;
 - az OTDT Fizika, Földtudományok és Matematika Szakmai Bizottság tagja (2008-tól).
3. az eddig megszerzett szakmai jártasság, gyakorlottság, igazolható elismertség
- 1991: Rényi Kató Emlékdíj, Bolyai János Matematikai Társaság;
 - 1994: kitüntetéses egyetemi doktori cím, köztársasági elnök;
 - 2000: ISFE-medál, ISFE Tudományos Bizottsága;
 - 2001: Bolyai János Kutatási Ösztöndíj, MTA (3 év);
 - **2013: Szentágothai János Ösztöndíj Tapasztalt Kutatóknak a Konvergencia Régiókban (1 év);**
 - **2017: Dékáni Dicséret a DE TTK Dékánjától.**

Név: Dr. Burai Pál	születési év: 1974
felsőfokú végzettsége és szakképzettsége , az oklevél kiállítója, éve	
okleveles matematikus, Debreceni Egyetem, 2003	
jelenlegi munkahely(ek) , a kinevezésben feltüntetett munkakör(ök) , több munkahely esetén <u>aláhúzás</u> jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (A) adott!	
Debreceni Egyetem, Informatikai Kar – egyetemi docens	
tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) <i>(friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!)</i> , ill. tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)	
PhD, 2008, Habilitáció, 2015	
az eddigi oktatói tevékenység	
Gyakorlatok: Analízis 1-2-3, Kalkulus 1-2, Diszkrét matematika 1-2, Operációkutatás, Lineáris programozás, Numerikus analízis, Gazdasági matematika, Matematika 1-2, Differenciálegyenletek, Információ és kódelmélet, Alkalmazott matematika, Numerikus matematika, Nemlineáris optimalizálás, Játékelmélet Előadások: Diszkrét matematika 1-2, Operációkutatás, Lineáris programozás, Matematika 1-2, Differenciálegyenletek, Alkalmazott matematika, Nemlineáris optimalizálás, Játékelmélet, Nonlinear optimization, Applied mathematics Oktatásban eltöltött idő: 15 év Oktatás idegen nyelven: Nonlinear optimization előadás és gyakorlat, Applied mathematics előadás és gyakorlat Ennek bizonyítéka: Felsőfokú Angol nyelvvizsga (szóbeli), Angol nyelven tartott legalább 6 előadás	
az oktató szakmai/kutatási tevékenysége és az oktatandó tárgy/tárgyak kapcsolata	
1. P. Burai, Convexity with respect to families of sections and lines and their application in optimization, J. Global Optim. 64 (2016), no. 4, 649_662. 2. P. Burai, Local-global minimum property in unconstrained minimization problems, J. Optim. Theory Appl., 162 (2016), no.4, 34_46. 3. P. Burai, Necessary and sufficient condition on global optimality without convexity and second order differentiability, Optim. Lett., 7/5 (2013), 903-911. 4. P. Burai and A. Hány, On approximately h-convex functions, Journal of Convex Analysis 18/2 (2011), 447_454. 5. P. Burai, A Matkowski-Sutô type equation, Publ.Math. Debrecen 70/1-2 (2007), 233_247.	

Név: Dr. Erdélyi Zoltán	születési év: 1974
felsőfokú végzettsége és szakképzettsége, az oklevél kiállítója, éve	
Okleveles fizikus, Kossuth Lajos Tudományegyetem, 1998.	
jelenlegi munkahely(ek) , a kinevezésben feltüntetett munkakör(ök) , több munkahely esetén <u>aláhúzás</u> jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (A) adott!	
DE, TTK, Szilárdtest Fizikai Tanszék - egyetemi docens	
tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) (friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!), ill. tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)	
PhD (fizika) 2002, PhD (Anyagtudomány, Franciaország) 2001, dr. habil (fizika) 2010, MTA doktora (DSc) (fizika) 2017	
az eddigi oktatói tevékenység	
1998-óta oktatok egyetemen. Oktatói munkámat dominánsan a Kossuth Lajos Egyetemen, majd a Debreceni Egyetemen végeztem és végzem ma is. Azonban külföldi (francia és német) egyetemeken is szereztem oktatói tapasztalatot. Az alábbi lista tartalmazza az általam eddig betöltött oktatással kapcsolatos tisztségeket, oktatott tárgyakat és a jelentősebb oktatási anyag készítői tevékenységemet. A Debreceni Egyetem fizika alapképzésének (BsC) szakfelelőse vagyok 2015. 01. 01-től. Bizottságot szerveztem és vezettem, mely átdolgozta a tantervet, hogy megfeleljen az új képzési és kimeneti követelményeknek (KKK). A Debreceni Egyetem Fizika Doktori Iskola Szilárdtestfizika és Anyagtudomány programvezetője vagyok 2016.09.01-től. 2015.06.21 – 2016.08.05. A Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kara delegáltjaként részt vettem a képzési és kimeneti követelmények átdolgozását végző szakértői konzorcium munkájában. Oktatott tárgyak: <u>Egyetemi főkéllégium tárgyai:</u> Felsőbb matematika fizikai alapjai I, Felsőbb matematika fizikai alapjai II, Környezeti adatok feldolgozása, Általános fizika II, Mérnöki Fizika I, Mérnöki Fizika II, Nanodiffúzió és szegregáció, Számítógépes modellezés az anyagtudományban, Kondenzált anyagok I (2017. szeptembertől indul), Kondenzált anyagok II (2017. szeptembertől indul), Kondenzált anyagok III (2017. szeptembertől indul), Fizikai matematika (2017. szeptembertől indul) <u>Egyetemi szeminárium, gyakorlat tárgyai:</u> Optikai mérések I, Optikai mérések II, Mechanikai és hőtani mérések I, Mechanikai és hőtani mérések II, Általános fizika gyakorlat I., Általános fizika gyakorlat II., Fizika laboratóriumi gyakorlatok, Felsőbb matematika fizikai alapjai gyakorlat I., Felsőbb matematika fizikai alapjai gyakorlat II., Környezeti adatok feldolgozása gyakorlat, Fizika alapjai gyakorlat, LabVIEW programozás, Környezet analitikai fizika II, Fizika gyakorlat, Számítógépes modellezés az anyagtudományban Előadás, szeminárium tartása idegen nyelven: Vendégtanári tevékenység külföldi egyetemeken: <u>Külföldi egyetemen oktatott tárgyak</u> Franciaországi munkám során: MS Access (Université Aix-Marseille III, France), Turbo Pascal (Université Aix-Marseille III, France) Vendégprofesszorként oktatott tárgyak: Nanodiffúzió: szimuláció és kísérletek (Université Paul Cézanne, Marseille, Franciaország, 2006), Nanodiffúzió és szegregáció: elmélet, szimuláció és kísérletek (University of Münster, Münster, Németország, 2009) Debreceni Egyetemen angolul oktatott tárgyak: Optikai mérések I, Optikai mérések II Oktatásszervezés, vezetői tapasztalat DE Szilárdtest Fizikai Tanszék vezetője 2014-től, DE Szilárdtest Fizikai Tanszék tanszékvezető helyettes 2011-től, A Debreceni Egyetem Tudományegyetemi karok (DE TEK) Tanácsának választott tagja 2011-től 2014-ig, A Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kara (DE TTK) Tanácsának választott tagja 2014-ig két cikluson keresztül, DE-TTK Fizika Intézet Tudományos Diákköri (TDK) koordinátor 2008-tól 2012-ig, DE Tehetség gondozási Programja (DETEP) TTK bizottságának tagja 2009-től 2011-ig, A DETEP	

Fizika Intézeti koordinátora 2009-től 2012-ig, DE Fizika Doktori Iskola tagja 2010-től, DE Fizikai Intézet Tanácsának tagja 2013-tól

Oktatásfejlesztési tevékenység

Több tárgy tematikáját és oktatási anyagát dolgoztam ki, készítettem hozzá egyetemi jegyzetet, elektronikus segédanyagot, elektronikus oktatási környezetbeli tananyagot.

az oktató szakmai/kutatási tevékenysége és az oktató tárgy/tárgyak kapcsolata

- a) a (szűkebb) szakterülethez kötődő publikációk (max. 5 jellemző publikáció!), kutatási-fejlesztési, alkotói, művészeti eredmények:
1. Erdélyi Z., Sladeczek M, Stadler Lorenz-M, Zizak I, Langer GA, Kis-Varga M, Beke DL, Sepiol B
Transient Interface Sharpening in Miscible Alloys
SCIENCE 306: pp. 1913-1915 (2004), IF: 31.853
 2. Erdélyi Z., Szabó IA, Beke DL
Interface sharpening instead of broadening by diffusion in ideal binary alloys
PHYSICAL REVIEW LETTERS 89:(16) Paper 165901 (2002), IF: 7.323
 3. Rao Wenye, Wang Dong, Kups Thomas, Baradács Eszter, Parditka Bence, Erdélyi Zoltán, Schaaf Peter
Nanoporous Gold Nanoparticles and Au/Al₂O₃ Hybrid Nanoparticles with Large Tunability of Plasmonic Properties
ACS APPLIED MATERIALS & INTERFACES 9: pp. 6273-6281 (2017), IF: 7.145
 4. G. Radnóczy, E. Bokányi, Z. Erdélyi, F. Misják
Size dependent spinodal decomposition in Cu-Ag nanoparticles
ACTA MATERIALIA 123: pp. 82-89. (2017), IF: 5.058
 5. M Ibrahim, Z Balogh, P Stender, R Schlesiger, G H Greiwe, G Schmitz, B Parditka, G A Langer, A Csik, Z Erdélyi
On the influence of the stacking sequence in the nucleation of Cu₃Si: experiment and the testing of nucleation models,
ACTA MATERIALIA 76: pp. 306-313 (2014), IF: 3.941
- b) az eddig megszerzett szakmai jártasság, gyakorlottság, igazolható elismertség:
Pályázatok: Jelenleg is futó pályázataim között a legjelentősebb a GINOP-2.3.2-15-2016-00041 projekt, mely közel 1250 MFt költségvetésű, s melynek szakmai vezetője vagyok. Résztvevője vagyok továbbá egy FP7 pályázatnak, amelyben a résztvevő magyar kutatócsoportot vezetem. Egy futó francia-magyar TÉT pályázat vezetője is vagyok.
Szakmai kitüntetések és díjak: Selényi Pál díj (ELFT), 2014., Bolyai ösztöndíj zárása kiváló eredménnyel 2004-2007 és 2009-2012, OTDK 2. Helyezés, Köztársasági ösztöndíj 1997-1998, Mikola Sándor Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny, 1. díj, 1991., Mikola Sándor Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny, első 20 között, 1990.
Bírálati tevékenység: Több nemzetközi folyóiratban vagyok szerkesztőbizottsági tag és bíráló. Több hazai és külföldi szervezet számára végzem pályázatok bírálatát.
Tisztségek: MTA Szilárdtestfizikai Bizottság titkára: 2008-2014 (2 cikluson át), MTA Szilárdtestfizikai Bizottság: 2005-2008 (1. ciklus), 2008-2011 (2. ciklus), 2011-2014 (3. ciklus), 2014- (4. ciklus), MTA Magyar Szinkrotron Bizottság: 2007-2010 (1. ciklus); 2011-2013 (2. ciklus), 2013-tól (3. ciklus), MTA köztestület: 2002-, Eötvös Loránd Fizikai Társulat: 1993-, Bolyai János Kutatási Ösztöndíj Kuratórium által megbízott szakértő 2014-től, COST (Action MP1402 "Hooking together European research in atomic layer deposition – HERALD") management committee member, 2015.06.21 – 2016.08.05. A képzési és kimeneti követelmények átdolgozását végző szakértői konzorcium tagja

Név: Dr. Fazekas Borbála Andrea	születési év: 1978
felsőfokú végzettsége és szakképzettsége, az oklevél kiállítója, éve	
Matematikus, Debreceni Egyetem, 2002.	
Matematika tanár, Debreceni Egyetem, 2003	
Földrajz – informatika tanár, Debreceni Egyetem, 2004	
jelenlegi munkahely(ek) , a kinevezésben feltüntetett munkakör(ök) , több munkahely esetén <u>aláhúzás</u> jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (A) adott!	
Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar, Matematikai Intézet, egyetemi tanársegéd	
tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) (friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!), ill. tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)	
PhD. (matematika, 2012);	
az eddigi oktatói tevékenység	
Demonstrátorként 2000-2002, doktoranduszként 2003-2004, oktatóként 2004-től folyamatosan részt vesz az alábbi tantárgyak oktatásában: Előadások: Parciális differenciálegyenletek, Fixponttételek, Gazdasági matematika, Függvényegyenletek a közgazdaságban, Gyakorlatok: Bevezetés az analízisbe, Differenciál- és integrálszámítás, Többváltozós differenciál- és integrálszámítás, Közönséges differenciálegyenletek, Elemi matematika, Analízis számítógéppel, Kalkulus 1-2, Analízis 1-2, Komplex függvénytan 2, Variációszámítás, Parciális differenciálegyenletek, Perem- és sajátértékfeladatok	
az oktató szakmai/tudományos/kutatási tevékenysége és az oktatandó tárgy/tárgyak kapcsolata	
1. a (szűkebb) <u>szakterülethez kötődő</u> publikációk (max. 5 jellemző publikáció) <i>A felsorolt publikációk közül aláhúzással emelje ki azokat, amelyeket a mesterképzés tudományos szakmai háttereként elvárt országosan (és nemzetközileg) elismert szakmai műhely(ek)hez való érdemi hozzájárulásnak tekint.</i> B. Fazekas, M. Plum, C. Wieners, D: <u>Enclosure for the Biharmonic Equation</u>, DROPS (Dagstuhl Research Online Publication Server), Seminar 05391, http://drops.dagstuhl.de/protals/05391, 2006 B. Fazekas: Decision functions and characterization of their properties, Math. Inequal. Appl. 10, 29-43, 2007 B. Fazekas: Computer-assisted enclosures for fourth order elliptic equations, Südwestdeutscher Verlag für Hochschulschriften, Saarbrücken, 2012 S. Nagy, B. Fazekas, L. Juhasz, K. Sailer: Critical exponents in quantum Einstein gravity, Phys.Rev. D88 (2013) no.11, 116010, 2013 J. Kovacs, B. Fazekas, S. Nagy, K. Sailer: Quantum-classical transition in the Caldeira-Leggett model, arXiv:1603.07495, 2016 2. további tudományos kutatói, fejlesztői, alkotói, művészeti eredmények 6 független idézet (MTMT szerint); 8 szakmai nemzetközi konferencia előadás; - versenyszervezés	

Név: Dr. Fazekas István	születési év: 1954
felsőfokú végzettsége és szakképzettsége , az oklevél kiállítója, éve	
okleveles matematikus, Kossuth Lajos Tudományegyetem, 1978	
jelenlegi munkahely(ek) , a kinevezésben feltüntetett munkakör(ök) , több munkahely esetén <u>aláhúzás</u> jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (A) adott!	
Debreceni Egyetem, Informatikai Kar, Alkalmazott Matematika és Valószínűségyszámítás Tanszék, egyetemi tanár, tanszékvezető	
tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) (friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!), ill. tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)	
CSc (matematika) 1986, dr. habil 2004, MTA doktora (matematika) 2010	
az eddigi oktatói tevékenység	
Oktatott tárgyak: Diszkrét matematika, Valószínűségyszámítás, Statisztika, Valószínűségyszámítás és statisztika, Sztochasztikus folyamatok, Numerikus analízis, Gazdasági matematika. Valószínűségyszámítás alkalmazásai, Neurális hálók. Oktatásban töltött idő: 38 év. Oktatás idegen nyelven: Discrete mathematics, Probability and statistics.	
az oktató szakmai/kutatási tevékenysége és az oktatandó tárgy/tárgyak kapcsolata	
a) a (szűkebb) szakterülethez kötődő publikációk (max. 5 jellemző publikáció!), kutatási-fejlesztési, alkotói, művészeti eredmények: Fazekas, I., Porváznay, B. <i>Limit theorems for the weights and the degrees in an N-interactions random graph model</i>. Open Mathematics 14, no. 1, 414-424, 2016. Fazekas, I.; Chuprunov, A. <i>An almost sure functional limit theorem for the domain of geometric partial attraction of semistable laws</i>. J. Theoret. Probab. 20, no. 2, pp. 339-353, 2007. Antal, P., Bátfai, N., Fazekas, I., Jeszenszky, P. <i>The mobiDIAK educational portal</i>, J. Universal Computer Science 12, no. 9, pp. 1118-1127, 2006. Fazekas, I., Klesov, O. I. <i>A general approach to the strong laws of large numbers</i>. Teor. Veroyatnost. i Primenen. 45, no. 3, pp. 568-583, 2000. Fazekas I., Kukush A.G. <i>Asymptotic properties of an estimator in nonlinear functional errors-in-variables models with dependent error terms</i>, Computers and Mathematics with Applications, 34, no. 10, pp. 23-39, 1997. b) az eddig megszerzett szakmai jártasság, gyakorlottság, igazolható elismertség: 4 egyetemi jegyzet: Fazekas I. (szerkesztő és társszerző) Bevezetés a matematikai statisztikába. Egyetemi jegyzet, 523 oldal, Kossuth Egyetem, Debrecen, 1997. Fazekas, I. Valószínűségyszámítás. Egyetemi jegyzet, 298 oldal, Debreceni Egyetem, Debrecen, 2000. Fazekas I. Valószínűségyszámítás és statisztika. 169 oldal, Debrecen, 2010. Fazekas I. Neurális hálózatok. 204 oldal, Debrecen, 2014.	

Név: Dr. Figula Ágota	születési év: 1976
felsőfokú végzettsége és szakképzettsége , az oklevél kiállítója, éve	
Okleveles matematika-fizika szakos tanár, Debreceni Egyetem, 1999.	
Okleveles matematikus, Friedrich-Alexander University, Erlangen, Germany, 1999.	
jelenlegi munkahely(ek) , a kinevezésben feltüntetett munkakör(ök) , több munkahely esetén <u>aláhúzás</u> jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (A) adott!	
Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar Matematikai Intézet, egyetemi docens	
tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) (friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!), ill. tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)	
PhD. (matematika, 2005); dr. habil. cím (2008).	
az eddigi oktatói tevékenység	
Demonstrátorként 1997-től, 2000-től Németországban az Erlangeni Egyetemen német nyelven, 2003-tól oktatóként a Debreceni Egyetemen folyamatosan részt veszek az alábbi témakörök oktatásában és tananyag fejlesztésében: halmazelmélet és matematikai logika, Lie csoportok és Lie algebrák elmélete, geometriai szerkesztések elmélete, véges geometriák elmélete, geometriai transzformáció csoportok elmélete, lineáris algebra és analitikus geometria, lineáris algebra és csoportelmélet, loopok és hálózatok, differenciálgeometria, Matematika 1, 2, 3 tárgyak fizikus, villamosmérnök hallgatóknak, Matematika I, II, tárgyak vegyészmérnök, biomérnök hallgatóknak, diszkrét matematika angol képzésben. 2004.01.01.-től 2005.12.31.-ig az Erlangeni Egyetemen oktattam német nyelven.	
az oktató szakmai/tudományos/kutatási tevékenysége és az oktatandó tárgy/tárgyak kapcsolata	
a (szűkebb) <u>szakterülethez kötődő</u> publikációk (max. 5 jellemző publikáció) A felsorolt publikációk közül aláhúzással emelje ki azokat, amelyeket a mesterképzés tudományos szakmai háttereként elvárt országosan (és nemzetközileg) elismert szakmai műhely(ek)hez való érdemi hozzájárulásnak tekint.	
• Á. Figula and K. Strambach, <i>Loops as sections in compact Lie groups</i>, Abh. Math. Sem. Univ. Hamb., 87 (2017), 61–68. • G. Falcone and Á. Figula, <i>The action of a compact Lie group on nilpotent Lie algebras of type {n,2}</i>, Forum Math., 28 (2016), 795–806. • Á. Figula, <i>Three-dimensional topological loops with solvable multiplication groups</i>, Communications in Algebra, 42 (2014), 444-468. • Á. Figula and K. Strambach, <i>Subloop incompatible Bol loops</i>, Manuscripta Math. 130 (2009), 183–199. • Á. Figula, <i>The multiplication group of 2-dimensional topological loops</i>, J. Group Theory 12 (2009), 419-429.	
további tudományos kutatói, fejlesztői, alkotói, művészeti eredmények	
• 28 megjelent vagy elfogadott nemzetközileg referált publikáció; • 35 független idézet (MTMT szerint); • 65 szakmai, döntő többségében angol nyelvű nemzetközi konferencia előadás; • 3 tudománynpszerűsítő előadás; • 2009-2012: Témavezetője a PD 77392 OTKA Posztdoktori kutatási pályázatnak; • részvétel 6 kutatási pályázatban (DAAD, TET, European Union's Seventh Framework Programme);	

- Bsc, Msc témavezetés;
- bírálói tevékenység nemzetközileg referált szakfolyóiratban;
- referálói munka (Mathematical Reviews, 2009-től, Zentralblatt 2007-től);
- versenyfeladatsorok összeállítása;
- Titkára voltam a Schweitzer Miklós Matematikai Emlékverseny Szervezőbizottságának;
- PhD fokozat 2003 Friedrich-Alexander University, Erlangen, Germany;
- Habilitáció 2007 Friedrich-Alexander University, Erlangen, Germany.

az eddig megszerzett szakmai jártasság, gyakorlottság, igazolható elismertség

- 1998-99: Köztársasági Ösztöndíj;
- 2006: Grünwald Géza Emlékérem, Bolyai János Matematikai Társulat;
- 2006: Posztdoktori ösztöndíj az Oktatási Minisztériumtól (1 év);
- 2009-2010: Magyary Zoltán Posztdoktori Ösztöndíj (1 év);
- 2011-2014: Bolyai János Kutatási Ösztöndíj;
- 2005-től Bajorország Emmy-Noether Tudományos és Kutatócentrumának tagja, 2008-tól OTDK FiFöMa szakbizottság tagja, 2015-től a Bolyai János Matematikai Társulat Választmányi Tagja.

Név: Dr. Gaál István	születési év: 1960
felsőfokú végzettsége és szakképzettsége , az oklevél kiállítója, éve	
Okleveles matematikus, Kossuth Lajos Tudományegyetem, 1984	
jelenlegi munkahely(ek) , a kinevezésben feltüntetett munkakör(ök) , több munkahely esetén <u>aláhúzás</u> jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (A) adott!	
Debreceni Egyetem, Matematikai Intézet, egyetemi tanár	
tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) (friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!), ill. tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)	
egyetemi doktor (1987), kandidátus (1990), PhD (1995), habilitáció (1998), MTA doktora (2003)	
az eddigi oktatói tevékenység	
Végzésem (1984) óta az Algebra és Számelmélet Tanszéken dolgozom, algebrai és számelméleti előadásokat tartottam, elsősorban Lineáris algebrából; kutatási területemhez kapcsolódó speciálkollégiumokat tartottam, minden évben 2-4 szakdolgozatot/diplomamunkát vezetek; eddig 3 hallgatóm szerzett PhD címet témavezetéssel, a negyedik fokozatszerzés folyamatban van.	
az oktató szakmai/tudományos/kutatási tevékenysége és az oktatandó tárgy/tárgyak kapcsolata	
1. a (szűkebb) <u>szakterülethez kötődő</u> publikációk (max. 5 jellemző publikáció) <i>A felsorolt publikációk közül aláhúzással emelje ki azokat, amelyeket a mesterképzés tudományos szakmai háttereként elvárt országosan (és nemzetközileg) elismert szakmai műhely(ek)hez való érdemi hozzájárulásnak tekint.</i> • Gaál István: Calculating "small" solutions of relative Thue equations, EXPERIMENTAL MATHEMATICS 24(2014), 142-149. • Gaál István, Petrányi Gábor: Calculating all elements of minimal index in the infinite parametric family of simplest quartic fields, CZECHOSLOVAK MATHEMATICAL JOURNAL 64 (2013), 465-475. • Gaál István : Diophantine Equations and Power Integral Bases, Boston; Basel; Berlin: Birkhauser Boston (2002). • Michael Pohst, Gaál István, Pethő Attila, Simultaneous representation of integers by a pair of ternary quadratic forms, JOURNAL OF NUMBER THEORY 57 (1995), 90-104. • Gaál István, Nicole Schulte, Computing all power integral bases of cubic fields, MATHEMATICS OF COMPUTATION 53(1989), 689-696. 2. további tudományos kutatói, fejlesztői, alkotói, művészeti eredmények • eddig megjelent 75 cikkemre és 1 monográfiámra (multiplicitással számolva) 280 hivatkozást kaptam. • Eredményeimről konferenciákon és meghívásra 83 alkalommal tartottam előadást (melyek közül számos nemcsak 15-30 perces ismertetés, hanem 60 perces előadás volt.) • 1991 november és 1993 április között az Alexander von Humboldt Alapítvány ösztöndíjasa	

voltam Düsseldorfban, M.Pohst professzor mellett.

- Szerkesztő bizottság tagja vagyok az alábbi folyóiratoknál: Publicationes Mathematicae, JP Journal of Algebra and Number Theory, Acta Mat. Acad. Paed. Nyiregyhasiensis
- 1997 óta szerkesztőként vezetem a Zentralblatt für Mathematik referáló folyóirat debreceni (magyar) egységét
- 1984: Rényi Kató Díjat kaptam
- 1988: Grünwald Géza Emlékdíjban részesültem
- 1992: Akadémiai Díjat kaptam (megosztva)
- 1998-2001: Széchenyi Professzori Ösztöndíjban részesültem
- 2012: Közgazdaság- és Gazdaságtudományi Kar Díszérmét nyertem el

3. az eddig megszerzett szakmai jártasság, gyakorlottság, igazolható elismertség

- 1993-98 között a Matematikai és Informatikai Intézetben a Matematikai Szakbizottság elnöke ill. igazgatóhelyettes voltam.
- 1998-2004 között a TTK oktatási dékánhelyettese voltam.
- 2004-2010 között a TEK oktatási és tanárképzési elnökhelyettese voltam.
- 2010-2014-ig a Tudományegyetem Karok elnöke és rektorhelyettes voltam
- 2014-2015-ig rektorhelyettes voltam
- 2005-2016 között az Algebra és Számelmélet Tanszék vezetője voltam
- 2003 és 2006 között vezettem azt az országos konzorciális szakmai bizottságot, melynek feladata a matematika alapképzési szak, a matematikus és alkalmazott matematikus mesterképzési szak intézményközi konszenzussal történő kialakítása és megalapítása, valamint a tanári mesterképzési szak matematika szakmai moduljának kidolgozása volt.
- Ügyvezető elnöke voltam a 2007. április 2-4 között Debrecenben megrendezett XXVIII. OTDK Tantárgypedagógiai és Oktatástechnológia Szekciójának.
- 2008-2011-ig tagja voltam a Magyar Rektori Konferencia Pedagógusképzési Bizottsága elnökségének, egy évig társelnök is voltam.

Név: Dr. Gát György	születési év: 1961
felsőfokú végzettsége és szakképzettsége , az oklevél kiállítója, éve	
Okleveles matematikus, Eötvös Loránd Tudományegyetem, 1985.	
jelenlegi munkahely(ek) , a kinevezésben feltüntetett munkakör(ök) , több munkahely esetén <u>aláhúzás</u> jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (A) adott!	
Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar Matematikai Intézet, egyetemi tanár	
tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) (friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!), ill. tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)	
DSc. (matematika, 2009); dr. habil. cím (2001); CSc, (matematika, 1993); dr. univ, (matematika, 1987).	
az eddigi oktatói tevékenység	
1985 és 2015 között a Nyíregyházi Egyetemen dolgozója. 1985 és 1989 között főiskolai tanársegédként, 1989 és 1992 között adjunktusként, 1992 és 1994 között docensként, 1994 és 2010 között főiskolai tanárként, 2010 és 2015 között egyetemi tanárként. 1997 és 2005 között további foglalkozású egyetemi docensként dolgozott a Debreceni Egyetem Matematikai Intézetében. 2015 óta a Debreceni Egyetem Matematikai Intézetének egyetemi tanára. Eddigi oktatói feladatai: az analízis bevezető területei (analízis I, II, III) (NyE), valószínűségszámítás (NyE), komputeralgebra (NyE), ortogonális sorok (NyE), modern analízis (I, II, III) (DE), funkcionál-analízis (DE), trigonometrikus sorok (DE), disztribúcióelmélet (DE).	
az oktató szakmai/tudományos/kutatási tevékenysége és az oktatandó tárgy/tárgyak kapcsolata	
1. a (szűkebb) <u>szakterülethez kötődő</u> publikációk (max. 5 jellemző publikáció) <i>A felsorolt publikációk közül aláhúzással emelje ki azokat, amelyeket a mesterképzés tudományos szakmai háttereként elvárt országosan (és nemzetközileg) elismert szakmai műhely(ek)hez való érdemi hozzájárulásnak tekint.</i> • <i>G. Gát and G. Karagulyan, On convergence properties of tensor products of some operator sequences, J. of Geometric Analysis 26 (4) (2016), 3066-3089.</i> • <i>G. Gát, On almost everywhere convergence and divergence of Marcinkiewicz-like means of integrable functions with respect to the two-dimensional Walsh system, J. of Approx. Theory 164 (1) (2012), 145-161.</i> • <i>G. Gát, Convergence of sequences of two-dimensional Fejér means of trigonometric Fourier series of integrable functions, J. of Math. Anal. and Appl. 390 (2012), 573-581.</i> • <i>G. Gát, On the pointwise convergence of Cesaro means of two-variable functions with respect to unbounded Vilenkin systems, J. of Approx. Theory 128 (1) (2004), 69-99.</i> • <i>G. Gát, On the divergence of the $(C;1)$ means of double Walsh-Fourier series, Proc. Amer. Math. Soc. 128 (2000), 1711-1720.</i> 2. további tudományos kutatói, fejlesztői, alkotói, művészeti eredmények • 104 megjelent vagy elfogadott nemzetközileg referált folyóiratcikk;	

- 571 független idézet (MTMT szerint);
 - 46 szakmai, angol nyelvű nemzetközi konferencia előadás, esetenként meghívott előadóként;
 - 2015-től törzstagja a Debreceni Egyetem Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskolájának;
 - **A következő szakmai lapok szerkesztője:**
Journal of Classical Analysis,
Journal of Mathematics and Computer Science,
Publicationes Mathematicae Debrecen,
Acta Mathematica Academiae Paedagogica Nyiregyhaziensis;
 - részvétel 7 kutatási pályázatban;
 - Msc, PhD témavezetés;
 - bírálói tevékenység nemzetközileg referált szakfolyóiratban;
 - referálói munka (Mathematical Rewievs, Zentralblatt);
3. az eddig megszerzett szakmai jártasság, gyakorlottság, igazolható elismertség
- 1998: *Alexits György díj, MTA Matematikai Tudományok Osztálya;*
 - 1999-2001: *Bolyai János kutatói ösztöndíj;*
 - 2003-2005 *Széchenyi István ösztöndíj;*
 - 2001-2004 *Magyar Akkreditációs Bizottság Matematika es Számítástudományi Bizottság tagja;*
 - 2005-2015 *A Nyíregyházi Egyetem Matematika es Informatika Intézetének igazgatója;*
 - 2009- *Magyar Felsőoktatási Akkreditációs Bizottság (MAB) szakértő;*
 - 2010-2012 *tagja a MAB plénumának, tagja a MAB Egyetemi Tanári es a MAB Doktori Bizottságainak;*
 - 2010-től 2012-ig *elnöke a MAB Természettudományi Bizottságának;*
 - 2011-2012 *tudományos és innovációs rektorhelyettese a Nyíregyházi Egyetemnek;*
 - 2012-től *tagja a MAB Természettudományi Bizottságának*

Név: Dr. Novák-Gselmann Eszter	születési év: 1984
felsőfokú végzettsége és szakképzettsége , az oklevél kiállítója, éve	
Okleveles matematikus, Debreceni Egyetem, 2007.	
jelenlegi munkahely(ek) , a kinevezésben feltüntetett munkakör(ök) , több munkahely esetén <u>aláhúzás</u> jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (A) adott!	
Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar Matematikai Intézet, egyetemi docens	
tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) (friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!), ill. tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)	
PhD. (matematika, 2011)	
az eddigi oktatói tevékenység	
2005-től demonstrátorként, 2007-től PhD hallgatóként, 2009-től egyetemi tanársegédként, illetve 2013-tól egyetemi adjunktusként az alábbi tárgyakat tartottam:	
Kalkulus 1. előadás és gyakorlat (Programtervező informatikus BSc)	
Kalkulus 2. előadás és gyakorlat (Programtervező informatikus BSc)	
Bevezetés az analízisbe gyakorlat (Matematika BSc)	
Differenciaszámítás előadás (Matematika BSc)	
Modern analízis 1. előadás és gyakorlat (Fizikus MSc)	
Modern analízis 2. előadás és gyakorlat (Fizikus MSc)	
Modern analízis 3. előadás és gyakorlat (Fizikus MSc)	
Applied Mathematics előadás (Computer Science and Information Technology MSc)	
Közönséges differenciálegyenletek alkalmazásai (Matematikus MSc)	
az oktató szakmai/tudományos/kutatási tevékenysége és az oktatandó tárgy/tárgyak kapcsolata	
1. a (szűkebb) <u>szakterülethez kötődő</u> publikációk (max. 5 jellemző publikáció) A felsorolt publikációk közül aláhúzással emelje ki azokat, amelyeket a mesterképzés tudományos szakmai háttereként elvárt országosan (és nemzetközileg) elismert szakmai műhely(ek)hez való érdemi hozzájárulásnak tekint.	
E. Gselmann, <i>Notes on the characterization of derivations</i>, Acta Sci. Math. (Szeged), 78 no.1–2 (2012), 137–145. E. Gselmann, Gy. Maksa, <i>Some functional equations related to the characterizations of information measures and their stability</i>, <i>Handbook in Functional Equations: Stability Theory, Springer Optimization and Its Applications</i>, Vol. 96, edited by Th. M. Rassias, 199–243, Springer Verlag, 2014. E. Gselmann, <i>Stability and information functions</i>, <i>Scholars' Press, Saarbrücken</i>, 2013. E. Gselmann, <i>On the discrete version of the wave equation</i>, <i>Aequationes Mathematicae</i>, 89 (2015), no. 1 63–70. E. Gselmann, Zs. Páles, <i>Additive solvability and linear independence of the solutions of a system of functional equations</i>, <i>Acta Sci. Math. Szeged</i> 82 (2016), no. 1–2, 101–110.	

2. további tudományos kutatói, fejlesztői, alkotói, művészeti eredmények

- Referált cikkek száma nemzetközi folyóiratban: 24
- Referált cikkek száma konferenciakiadványban: 1
- Referált idegennyelvű könyvfejezet: 1
- Referált idegennyelvű könyv: 1
- Független hivatkozások száma: 54
- Idegennyelvű konferencia előadások száma: 6
- Magyar nyelvű konferencia előadások száma: 5
- BSc témavezetés: 1
- DETEP témavezetés: 1
- Egyetemi jegyzet: 8
- Egyetemi példatár: 3
- Folyóiratnál referáló: 11 folyóirat
- Referáló folyóiratnál referáló: 2 referáló folyóirat
- Hazai társszerzők száma: 5 (közös dolgozatok száma: 9)
- Külföldi társszerzők száma: 3 (közös dolgozatok száma: 2)

3. az eddig megszerzett szakmai jártasság, gyakorlottság, igazolható elismertség

- 2007. TTK Emlékelem (adományozó: Debreceni Egyetem Természettudományi Karának Tanácsa)
- 2009. Universitas Alapítvány Díja (alapította a Kereskedelmi Bank Rt.)
- 2010. ISFE medál (adományozó: A 48. ISFE Tudományos Bizottsága)
- 2010. Patai László Alapítvány Díja (adományozó: Bolyai János Matematikai Társulat)
- 2011. Grünwald Géza Emlékelem (adományozó: Bolyai János Matematikai Társulat)
- 2015. TTK Kiváló Fiatal Oktatója (adományozó: Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Karának Tanácsa)
- Jelentősebb tudományos pályázatok:
 - Függvényegyenletek és -egyenlőtlenségek OTKA kutatócsoport, tag, pályázati azonosító: K 111651, témavezető: Prof. Dr. Páles Zsolt
 - Magyary Zoltán Posztdoktori Ösztöndíj
 - Függvényegyenletek és -egyenlőtlenségek OTKA kutatócsoport, tag, pályázati azonosító: NK 81402, témavezető: Prof. Dr. Páles Zsolt
 - Biological and Mathematical Basis of Interaction Computing (BIOMICS), tag, projektvezető: Dr. Paolo Dini, kutatócsoport vezető: Dr. Horváth Gábor, pályázati azonosító: 318202
 - Szuperszámítógép, a nemzeti virtuális laboratórium, tag, pályázati azonosító: TÁMOP 4.2.2C-11/1/KONV-2012-0010, kutatócsoport vezető: Prof. Dr. Gaál István
 - Számok, Függvények, Egyenletek kutatócsoport, tag, pályázati azonosító: TÁMOP 4.2.1./B-09/1/KONV-2010-0007, témavezető: Prof. Dr. Páles Zsolt
- Tagságok:
 - DE TTK Kari Tanács, tag
 - DE TTK, Kari Tanulmányi Bizottság, tag
 - Debreceni Akadémiai Bizottság, Matematikai Szakbizottság, titkár

Név: Dr. Hajdu Lajos	születési év: 1968
felsőfokú végzettsége és szakképzettsége , az oklevél kiállítója, éve	
Okleveles matematikus, matematika tanár, angol-magyar szakfordító, Kossuth Lajos Tudományegyetem, 1992.	
jelenlegi munkahely(ek) , a kinevezésben feltüntetett munkakör(ök) , több munkahely esetén <u>aláhúzás</u> jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (A) adott!	
Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar Matematikai Intézet, egyetemi tanár	
tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) (friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!), ill. tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)	
PhD (matematika, 1998); dr. habil. cím (2003); MTA doktora (2011)	
az eddigi oktatói tevékenység	
Demonstrátorként 1991-től, doktoranduszként 1993-tól, oktatóként 1996-tól folyamatosan részt veszek az alábbi témakörök oktatásában és tananyag fejlesztésében: bevezetés az algebrába és a számelméletbe, számelmélet és alkalmazásai, kombinatorika és gráfelmélet, matematikai alapok.	
az oktató szakmai/tudományos/kutatási tevékenysége és az oktatandó tárgy/tárgyak kapcsolata	
1. a (szűkebb) <u>szakterülethez kötődő</u> publikációk (max. 5 jellemző publikáció) <i>A felsorolt publikációk közül aláhúzással emelje ki azokat, amelyeket a mesterképzés tudományos szakmai háttereként elvárt országosan (és nemzetközileg) elismert szakmai műhely(ek)hez való érdemi hozzájárulásnak tekint.</i> - Hajdu L., Tijdeman R: Algebraic aspects of discrete tomography, J. reine Angew. Math. 534 (2001), 119-128. M. Bennett, N. Bruin, Győry K. and Hajdu L., Powers from products of consecutive terms in arithmetic progression, Proc. London Math. Soc. 92 (2006), 273-306. - Győry K., Hajdu L. and Pintér Á, Perfect powers from products of consecutive terms in arithmetic progression, Compositio Math. 145 (2009), 845-864. K. Győry, L. Hajdu, R. Tijdeman, Representation of finite graphs as difference graphs of S-units, I, J. Combin. Th. Series A 127 (2014), 314-335. L. Hajdu, On a conjecture of Schaffer concerning the equation $1^k + \dots + x^k = y^n$, J. Number Theory 155 (2015), 129-138. 2. további tudományos kutatói, fejlesztői, alkotói, művészeti eredmények 104 megjelent vagy elfogadott nemzetközileg referált folyóiratcikk; 571 független idézet (MTMT szerint); 80 szakmai, döntő többségében angol nyelvű nemzetközi konferencia előadás, ebből 40 meghívott előadás; 5 kutatási pályázat vezetője, 15 további kutatási pályázat résztvevője; - Bsc, Msc témavezetés; - egy „summa cum laude” PhD fokozatot szerzett és négy jelenlegi PhD hallgató témavezetője; 8 OTDK-n díjazott TDK-dolgozat témavezetője - bírálnói tevékenység számos nemzetközileg referált szakfolyóiratban; - referálói munka (Mathematical Rewievs, Zentralblatt);	

- a Publicationes Mathematicae Debrecen és a Periodica Mathematica Hungarica szerkesztője
3. az eddig megszerzett szakmai jártasság, gyakorlottság, igazolható elismertség
- a Bolyai János Matematikai Társulat tagja (1992-),
 - az American Mathematical Society tagja (1996-),
 - az MTA köztestületének tagja (2000-),
 - a DE TTK Tanácsának tagja (2005-2011, 2013-),
 - a DE IK Tudományos és Habilitációs Bizottságának tagja (2006-),
 - a Tudományegyetemi Karok Tanácsának tagja (2008-2011),
 - a DE TTK Habilitációs Bizottságának tagja (2010-),
 - az MTA Matematikai Tudományok Osztálya Matematikai Bizottságának tagja (2011-2014),
 - a Bolyai János Matematikai Társulat választmányi tagja (2009-),
 - az OTKA Matematika–Számítástudomány zsűrijének tagja (2014-),
 - a Szegedi Tudományegyetem Egyetemi Doktori Tanácsának tagja (2016-)
 - a Tehetséges Debreceni Fiatalokért Közalapítvány Alkotói Ösztöndíja (1997),
 - a Netherlands Organization for Scientific Research (NWO) posztdoktori ösztöndíja (témavezető: Dr. Robert Tijdeman, Leiden University, Hollandia), (1999/2000),
 - a Magyar Tudományos Akadémia Bolyai János Kutatási Ösztöndíja (1999-2002, 2004-2007),
 - az NKTH Öveges József Programjának ösztöndíja (2007),
 - a Hajdúsági Agráripari Rt. Magyar Vidékért Alapítványának Díja (1991, 1996, 1997, 2002),
 - a Bolyai János Matematikai Társulat Rényi Kató Díja (1992),
 - a Bolyai János Matematikai Társulat Patai László Díja (1994),
 - a Kereskedelmi Bank Rt. Universitas Alapítványának Díja (1995, 1996, 1998, 2001, 2002),
 - a József Attila Tudományegyetem Kalmár László Díja (1997),
 - a Bolyai János Matematikai Társulat Grünwald Géza Díja (1997),
 - a Magyar Tudományos Akadémia Ifjúsági Díja (2001),
 - a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj Kuratóriumának Emléklapja (2003),
 - az MTA Matematikai Tudományok Osztályának Turán Pál Díja (2008),
 - az MTA megosztott Akadémiai Díja (2017)

Név: Dr. Horváth Gábor	születési év: 1981
felsőfokú végzettsége és szakképzettsége , az oklevél kiállítója, éve	
matematikus, ELTE, 2004.	
jelenlegi munkahely(ek) , a kinevezésben feltüntetett munkakör(ök) , több munkahely esetén <u>aláhúzás</u> jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (A) adott!	
Debreceni Egyetem, Természettudományi és Tehnológiai Kar Matematikai Intézet, egyetemi docens	
tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) (friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!), ill. tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)	
PhD. (computer science 2008, matematika és számítástudományok 2010); dr. habil. cím (2013).	
az eddigi oktatói tevékenység	
2001-2006 között az ELTE-n, 2010-től a Debreceni Egyetemen algebra, algoritmuselmélet, alapozó valószínűségszámítás és statisztika témájú különféle tárgyakat angol és magyar nyelven oktatok. 4 algebra, 1 diszkrét matematika, 1 statisztika jegyzet szerzője vagyok. Témavezetője vagyok 1,5 PhD, 4 OTDK (1 db I. díj, 1 db különdíj, 2 részvétel), 4 MSc, 9 BSc dolgozatnak.	
az oktató szakmai/tudományos/kutatási tevékenysége és az oktatandó tárgy/tárgyak kapcsolata	
1. a (szűkebb) <u>szakterülethez kötődő</u> publikációk (max. 5 jellemző publikáció) <i>A felsorolt publikációk közül aláhúzással emelje ki azokat, amelyeket a mesterképzés tudományos szakmai háttereként elvárt országosan (és nemzetközileg) elismert szakmai műhely(ek)hez való érdemi hozzájárulásnak tekint.</i> • G. Horváth, <i>The complexity of the equivalence and equation solvability problems over meta-Abelian groups</i>, <i>J. Algebra</i>, 433 (2015), 208–230. • G. Horváth and C. L. Nehaniv, <i>Length of polynomials over finite groups</i>, <i>J. Comput. System Sci.</i>, 81 (2015), 1614–1622. • G. Grasegger, G. Horváth and K. A. Kearnes, <i>Polynomial equivalence of finite rings</i>, <i>J. Aust. Math. Soc.</i>, 96 (2014), 244–257. • G. Horváth, <i>The complexity of the equivalence problem over finite rings</i>, <i>Glasg. Math. Journal</i>, 54 (2012), 193–199. • G. Horváth, J. Lawrence, L. Mérai, Cs. Szabó, <i>The complexity of the equivalence problem for non-solvable groups</i>, <i>Bull. London Math. Soc.</i> 39 (2007), 433–438. 2. további tudományos kutatói, fejlesztői, alkotói, művészeti eredmények • 28 megjelent vagy elfogadott nemzetközileg referált folyóiratcikk; • 118 független idézet (MTMT szerint); • 50 tudományos előadás, ebből 17 meghívott előadóként, 25 nemzetközi konferencián; • FP7-es EU-s pályázat debreceni egységének vezetője • OTKA K109185 kutatási pályázat témavezetője • részvétel további 11 kutatási pályázatban; • bírálói tevékenység nemzetközileg referált szakfolyóiratokban; • referálói munka (<i>Mathematical Rewievs</i>, 2012-től, <i>Zentralblatt</i> 2012-től); • 1,5 PhD, 4 OTDK (1 db I. díj, 1 db különdíj, 2 részvétel), 4 MSc, 9 BSc dolgozat témavezetője • 5 db külföldi tanulmányút/vendégkutató pozíció	

3. az eddig megszerzett szakmai jártasság, gyakorlottság, igazolható elismertség

- 2016 TTK Kiváló Fiatal Oktatója Kitüntetés
- 2015 DE Publikációs Díj
- 2012-2015 MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíj
- 2006-2009 Computer Science PhD Ösztöndíj (University of Hertfordshire, Hatfield, United Kingdom)
- 2004-2008 Doktori Ösztöndíj (Eötvös Loránd Tudományegyetem)
- 2004-2005 Köztársasági Ösztöndíj
- 2003-2004 Köztársasági Ösztöndíj
- 2003 Csereösztöndíj a párizsi École Normale Supérieure és a Br. Eötvös József Collegium között

Név: Dr. Lovas Rezső László	születési év: 1978
felsőfokú végzettsége és szakképzettsége , az oklevél kiállítója, éve	
Okleveles fizikus és angol—magyar szakfordító, Debreceni Egyetem, 2001.	
jelenlegi munkahely(ek) , a kinevezésben feltüntetett munkakör(ök) , több munkahely esetén <u>aláhúzás</u> jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (A) adott!	
Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar, Matematikai Intézet, egyetemi adjunktus	
tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) (friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!), ill. tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)	
PhD (matematika, 2006).	
az eddigi oktatói tevékenység	
Doktoranduszként 2001-től, oktatóként 2005-től folyamatosan részt veszek az alábbi témakörök oktatásában és tananyagfejlesztésében: elemi geometria, differenciálgeometria, alapozó analízis, differenciálszámítás, matematika villamosmérnököknek, közönséges differenciálegyenletek elmélete, kalkulus, ortogonális polinomok.	
az oktató szakmai/tudományos/kutatási tevékenysége és az oktatandó tárgy/tárgyak kapcsolata	
1. a (szűkebb) <u>szakterülethez kötődő</u> publikációk (max. 5 jellemző publikáció) <i>A felsorolt publikációk közül aláhúzással emelje ki azokat, amelyeket a mesterképzés tudományos szakmai háttereként elvárt országosan (és nemzetközileg) elismert szakmai műhely(ek)hez való érdemi hozzájárulásnak tekint.</i> • R. L. Lovas, <i>On the Killing vector fields of generalized metrics</i>, SUT Journal of Mathematics 40 (2) (2004), 133–156. • R. L. Lovas, <i>A note on Finsler–Minkowski norms</i>, Houston Journal of Mathematics 33 (3) (2007), 701–707. • R. L. Lovas and J. Szilasi, <i>Homotheties of Finsler manifolds</i>, SUT Journal of Mathematics 46 (1) (2010), 23–34. • J. Szilasi, R. L. Lovas and D. Cs. Kertész, <i>Connections, sprays and Finsler structures</i>, World Scientific (2014). • R. L. Lovas and I. Mező, <i>Some observations on the Furstenberg topological space</i>, Elemente der Mathematik 70 (2015), 103–116. 2. további tudományos kutatói, fejlesztői, alkotói, művészeti eredmények • 12 megjelent nemzetközileg referált folyóiratcikk; • 1 szakkönyv; • 105 független idézet (MTMT szerint); • 18 szakmai, többségében angol nyelvű nemzetközi konferencia-előadás; • részvétel 5 kutatási pályázatban; • BSc témavezetés; • bírálói tevékenység nemzetközileg referált szakfolyóiratokban; • versenyszervezés, feladatsor-összeállítás. 3. az eddig megszerzett szakmai jártasság, gyakorlottság, igazolható elismertség	

- OTDK II. helyezés, XXV. Országos Tudományos Diákköri Konferencia, Fizika, Földtudományok és Matematika szekció, Atommag- és részecskefizika tagozat (2001);
- Patai László Alapítvány díja (2003);
- Bolyai János Matematikai Társulat Grünwald Géza emlékérmé (2008).

Név: Dr. Mészáros Fruzsina	születési év: 1981
felsőfokú végzettsége és szakképzettsége , az oklevél kiállítója, éve	
Okleveles matematikus és angol-magyar szakfordító, Debreceni Egyetem, 2005.	
jelenlegi munkahely(ek) , a kinevezésben feltüntetett munkakör(ök) , több munkahely esetén <u>aláhúzás</u> jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (A) adott!	
Debreceni Egyetem, Természettudományi és Tehnológiai Kar Matematikai Intézet, egyetemi adjunktus	
tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) (friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!), ill. tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)	
PhD. (matematika, 2010).	
az eddigi oktatói tevékenység	
Demonstrátorként 2002-től, doktoranduszként 2005-től, oktatóként 2008-tól folyamatosan részt veszek az alábbi témakörök oktatásában: alapozó analízis; differenciál- és integrálszámítás; közönséges differenciálegyenletek elmélete; függvényegyenletek és egyenlőtlenségek, illetve ezek alkalmazásai, gazdasági matematika; numerikus matematika, kalkulus.	
az oktató szakmai/tudományos/kutatási tevékenysége és az oktatandó tárgy/tárgyak kapcsolata	
1. a (szűkebb) <u>szakterülethez kötődő</u> publikációk (max. 5 jellemző publikáció) <i>A felsorolt publikációk közül aláhúzással emelje ki azokat, amelyeket a mesterképzés tudományos szakmai háttereként elvárt országosan (és nemzetközileg) elismert szakmai műhely(ek)hez való érdemi hozzájárulásnak tekint.</i> • K. Lajkó, F. Mészáros, Special cases of the generalized Hosszú equation on interval, Aequationes Math., 89, (2015), 71-81. • K. Lajkó, F. Mészáros, Multiplicative type functional equations arising from characterization problems, Aequationes Math., 83, (2012), 199-208. • F. Mészáros, K. Lajkó, Functional equations and characterization problems, VDM Verlag, 2011. • F. Mészáros, A functional equation and its application to the characterization of gamma distributions, Aequationes Math., 79, (2010), 53-59. • K. Lajkó, Gy. Maksa and F. Mészáros, On a generalized Hosszú functional equation, Publ. Math. Debrecen, 74, (2009), 101-106. 2. további tudományos kutatói, fejlesztői, alkotói, művészeti eredmények • 16 megjelent vagy elfogadott nemzetközileg referált folyóiratcikk; • 16 független idézet (MTMT szerint); • több mint 30 szakmai, döntő többségében angol nyelvű nemzetközi konferencia előadás; • részvétel 4 kutatási pályázatban; • Bsc témavezetés; • bírálói tevékenység nemzetközileg referált szakfolyóiratban, referálói munka (Mathematical Reviews, 2012-től); • 2008 óta a Teaching Mathematics and Computer Science folyóirat tördelőszerkesztői feladatait is ellátom 3. az eddig megszerzett szakmai jártasság, gyakorlottság, igazolható elismertség • 2005: TTK Emlékérem, Debreceni Egyetem TTK;	

- 2010: Grünvald Géza Emlékérem, Bolyai János Matematikai Társaság;
- 2010: Universitas Alapítvány kiemelkedő tudományos munkáért járó díja.

Név: **Dr. Muzsnay Zoltán**

születési év: 1968

felsőfokú végzettsége és szakképzettsége, az oklevél kiállítója, éve

matematika és kémia szakos tanár, Kossuth Lajos Tudományegyetem, Debrecen. 1992
 matematikus, Paul Sabatier University, Toulouse, Franciaország, 1993,

jelenlegi **munkahely(ek)**, a kinevezésben feltüntetett **munkakör(ök)**, több munkahely esetén aláhúzás jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (**A**) adott!

Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar Matematikai Intézet, egyetemi docens

tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) (friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!), ill. **tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság** („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)

PhD. (matematika, 1997); dr. habil. cím (2006).

eddiggi oktatói tevékenység

Demonstrátorként 1990-től, doktoranduszként 1992-től, oktatóként 1997-től folyamatosan részt veszek az alábbi tárgyak oktatásában: kalkulus, analízis sokaságokon, Lie csoportok, általános topológia, differenciálgeometria, lineáris algebra és analitikus geometria (Debreceni Egyetem)

Francia nyelven: Analyse, Équations différentielles (Université Paul Sabatier, Toulouse, Franciaország), L'intégrabilité formelle des équations aux dérivées partielles, (Université Libanaise, Beirut, Libanon), Angol nyelven: College Discrete Mathematics, Mathematics I, II. (Debreceni Egyetem),

az oktató szakmai/tudományos/kutatási tevékenysége és az oktatandó tárgy/tárgyak kapcsolata

1. a (szűkebb) szakterülethez kötődő publikációk (max. 5 jellemző publikáció)
 A felsorolt publikációk közül aláhúzással emelje ki azokat, amelyeket a mesterképzés tudományos szakmai háttereként elvárt országosan (és nemzetközileg) elismert szakmai műhely(ek)hez való érdemi hozzájárulásnak tekint.

- **J.Grifone, Z. Muzsnay: Variational Principles for Second-order Differential Equations, World Scientific, Singapore, 2000.**
- Finsler 2-manifolds with maximal holonomy group of infinite dimension Differential Geometry and its Applications, Vol. 39, 2015, Pages 1–9.
- Projective Metrizability and Formal Integrability. Symmetry, Integrability and Geometry: Methods and Applications (SIGMA), 7, paper 114. p. 22, 2011.
- Z. Muzsnay, P.T. Nagy: Finsler manifolds with non-Riemannian holonomy. Houston Journal of Mathematics, 38 no. 1, (2012) pp. 77-92.,
- I. Bucataru, Z. Muzsnay: Sprays metrizable by Finsler functions of constant flag curvature Differential Geom. Appl. 31 (2013), no. 3, 405-415.

2. további tudományos kutatói, fejlesztői, alkotói, művészeti eredmények

- 25 megjelent nemzetközileg referált folyóiratcikk;
- 179 független idézet (MTMT);
- 51 szakmai, döntő többségében angol nyelvű nemzetközi konferencia előadás;
- 4 tudományos projekt vezetője

- részvétel 5 kutatási pályázatban;
- Bsc, Msc, PhD témavezetés;
- bírálói tevékenység nemzetközileg referált szakfolyóiratban;
- nemzetközi konferencia szervezése

3. az eddig megszerzett szakmai jártasság, gyakorlottság, igazolható elismertség

- *Bolyai János Kutatási Ösztöndíj, 2002-2005.*
- *Francia állami ösztöndíj, PhD, 1993-1997.*
- *Francia állami ösztöndíj, DEA, 1992-1993.*
- *MTA TMB ösztöndíj, 1992-1993.*
- *Természettudományi Kar Emlékérme, KLTE, 1992.*
- *Tempus ösztöndíj, 1990-1991.*
- *Rényi Kató-emlékdíj, 1990.*
- *OTDK első díj, 1990.*

Név: Dr. Nagy Gergő	születési év: 1983
felsőfokú végzettsége és szakképzettsége , az oklevél kiállítója, éve	
Okleveles alkalmazott matematikus, Debreceni Egyetem, 2008.	
jelenlegi munkahely(ek) , a kinevezésben feltüntetett munkakör(ök) , több munkahely esetén <u>aláhúzás</u> jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (A) adott!	
Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar, Matematikai Intézet, egyetemi tanársegéd Magyar Tudományos Akadémia, Támogatott Kutatócsoportok Irodája, tudományos segédmunkatárs	
tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) (friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!), ill. tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)	
PhD. (matematika, 2013); az értekezés címe: Preserver problems on structures of positive operators	
az eddigi oktatói tevékenység	
Demonstrátorként 2007-től, doktoranduszként 2008-tól, tudományos segédmunkatársként 2012-től, egyetemi tanársegédként pedig 2015-től részt veszek/vettem a következő témakörök oktatásában: bevezető analízis; differenciál- és integrálszámítás; komplex függvénytan; mértékelmélet; differenciaszámítás; ortogonális sorok; parciális differenciálegyenletek. Továbbá oktatási segédanyagot készítettem Mérték- és integrálméletből.	
az oktató szakmai/tudományos/kutatási tevékenysége és az oktatandó tárgy/tárgyak kapcsolata	
1. a (szűkebb) <u>szakterülethez kötődő</u> publikációk (max. 5 jellemző publikáció) <i>A felsorolt publikációk közül aláhúzással emelje ki azokat, amelyeket a mesterképzés tudományos szakmai háttereként elvárt országosan (és nemzetközileg) elismert szakmai műhely(ek)hez való érdemi hozzájárulásnak tekint.</i> G. Nagy, <u>Determinant preserving maps: an infinite dimensional version of a theorem of Frobenius</u>, Linear Multilinear Algebra 65 (2017), 351-360. G. Nagy, <u>Isometries of the spaces of self-adjoint traceless operators</u>, Linear Algebra Appl. 484 (2015), 1–12. - Gy. P. Gehér and G. Nagy, <u>Maps on classes of Hilbert space operators preserving measure of commutativity</u>, Linear Algebra Appl. 463 (2014), 205-227. L. Molnár, G. Nagy and P. Szokol, <u>Maps on density operators preserving quantum f-divergences</u>, Quantum Inf. Process. 12 (2013), 2309-2323. G. Nagy, <u>Commutativity preserving maps on quantum states</u>, Rep. Math. Phys. 63 (2009), 447–464.	
2. további tudományos kutatói, fejlesztői, alkotói, művészeti eredmények 13 megjelent nemzetközileg referált folyóiratcikk; 21 független idézet (MTMT szerint); 29 szakmai, túlnyomórészt angol nyelvű nemzetközi konferencia előadás; - részvétel 6 kutatási pályázatban; - bírálati tevékenység nemzetközileg referált szakfolyóiratokban; - referálói munka (Mathematical Rewievs, 2013-tól).	

3. az eddig megszerzett szakmai jártasság, gyakorlottság, igazolható elismertség

- 2010: Best Paper Award, International Quantum Structures Association;
- 2012: ISFE-medál, ISFE Tudományos Bizottsága;
- 2013: Jedlik Ányos Doktorjelölti Ösztöndíj, **Magyar Állam (1 év)**.

Név: Dr. Nagy Ábris	születési év: 1985
felsőfokú végzettsége és szakképzettsége , az oklevél kiállítója, éve	
Okleveles matematikus, Debreceni Egyetem, 2011.	
jelenlegi munkahely(ek) , a kinevezésben feltüntetett munkakör(ök) , több munkahely esetén <u>aláhúzás</u> jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (A) adott!	
Debreceni Egyetem, Természettudományi és Tehnológiai Kar, Matematikai Intézet, egyetemi tanársegéd	
tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) (friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!), ill. tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)	
PhD. (matematika, 2016), Általánosított kúpszeletek és alkalmazásaik	
az eddigi oktatói tevékenység	
Doktoranduszként 2011-től, oktatóként 2014-től folyamatosan részt veszek az alábbi témakörök oktatásában: alapozó matematika mérnök hallgatók számára, trigonometria és koordináta geometria, az euklideszi geometria. 2013 óta folyamatosan részt veszek az angol nyelvű oktatásban: bevezető geometria és alapozó matematika mérnök hallgatók számára	
az oktató szakmai/tudományos/kutatási tevékenysége és az oktatandó tárgy/tárgyak kapcsolata	
1. a (szűkebb) <u>szakterülethez kötődő</u> publikációk (max. 5 jellemző publikáció) <i>A felsorolt publikációk közül aláhúzással emelje ki azokat, amelyeket a mesterképzés tudományos szakmai háttereként elvárt országosan (és nemzetközileg) elismert szakmai műhely(ek)hez való érdemi hozzájárulásnak tekint.</i> • C. Vincze, Á. Nagy, Generalized conic functions of hv-convex planar sets: continuity properties and relations to X-rays, <i>Aequ. Math.</i> 89 (4), 1015-1030, 2015. • C. Vincze, Á. Nagy, An algorithm for the reconstruction of hv-convex planar bodies by finitely many and noisy measurements, <i>Fundam. Inform.</i> 141 (2-3), 169-189, 2015. • Á. Nagy, C. Vincze, Reconstruction of hv-convex sets by their coordinate X-ray functions, <i>J. Math. Imaging Vis.</i> 49 (3), 569-582, 2014. • C. Vincze, Á. Nagy, On the theory of generalized conics with applications in geometric tomography, <i>J. Approx. Theory.</i> 164 (3), 371–390, 2012. • C. Vincze, Á. Nagy, An introduction to the theory generalized conics and their applications, <i>J. Geom. Phys.</i> 61 (4), 815-828, 2011. 2. további tudományos kutatói, fejlesztői, alkotói, művészeti eredmények • 6 megjelent nemzetközileg referált folyóiratcikk; • 7 független idézet (MTMT szerint); • 8 szakmai, angol nyelvű nemzetközi konferencia előadás; • részvétel az „Egyenletek, függvények görbék” MTA TKI kutatócsoportban (2012-től folyamatosan); • bírálói tevékenység nemzetközileg referált szakfolyóiratban; 3. az eddig megszerzett szakmai jártasság, gyakorlottság, igazolható elismertség	

- 2011: TTK Emlékérem, Debreceni Egyetem TTK;
- 2011: Rényi Kató Emlékérem (1. fokozat), Bolyai János Matematikai Társaság;
- 2013: Apáczai Csere János Doktoranduszi Ösztöndíj (1 év);

Név: Nagy Sándor	születési év: 1975
felsőfokú végzettsége és szakképzettsége, az oklevél kiállítója, éve	
okl. Fizikus, fizika tanár, angol-magyar szakfordító, Kossuth Lajos Tudományegyetem, 1999	
jelenlegi munkahely(ek) , a kinevezésben feltüntetett munkakör(ök) , több munkahely esetén <u>aláhúzás</u> jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (A) adott!	
Debreceni Egyetem, TTK, Elméleti Fizikai Tanszék – egyetemi docens	
tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) <i>(friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!)</i> , ill. tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)	
PhD (fizika tud.) 2005, egyetemi habilitáció (2015)	
az eddigi oktatói tevékenység	
oktatott tárgyak: Kaotikus folyamatok számítógépes modellezése gyakorlat, Önszervező folyamatok számítógépes modellezése gyakorlat, Mechanika 1-2 előadás és gyakorlat, Elektrodinamika előadás és gyakorlat, Villamosságtan 1-2-3 előadás és gyakorlat (korábban Villamosságtan és Hálózatok és rendszerek) (magyar és angol nyelven), Jelek és rendszerek előadás (magyar és angol nyelven), Kvantummechanika 1-2 előadás és gyakorlat, Funkcionális renormálási csoport módszer 1-2 előadás; oktatásban töltött idő: 1999-2017.	
az oktató szakmai/kutatási tevékenysége és az oktató tárgy/tárgyak kapcsolata	
a) a (szűkebb) <u>szakterülethez kötődő</u> publikációk (max. 5 jellemző publikáció!), kutatási-fejlesztési, alkotói, művészeti eredmények: S. Nagy, J. Polonyi, I. Steib, Quantum renormalization group, Phys. Rev. D93 (2016) 025008. S. Nagy, Lectures on renormalization and asymptotic safety, Annals of Physics 350 (2014) 310. S. Nagy, Critical exponents of the O(N) model in the infrared limit from functional renormalization, Phys. Rev. D86 (2012) 085020. S. Nagy, J. Krizsan, K. Sailer, Infrared fixed point in quantum Einstein gravity, JHEP07 (2012) 102. S. Nagy, I. Nandori, J. Polonyi, K. Sailer, Functional renormalization group approach to the sine-Gordon model, Phys. Rev. Lett. 102 (2009) 241603. b) az eddig megszerzett szakmai jártasság, gyakorlottság, igazolható elismertség:	

Név: Dr. Nagy Sándor Alex	születési év: 1956
felsőfokú végzettsége és szakképzettsége, az oklevél kiállítója, éve	
Okleveles biológus, Kossuth Lajos Tudományegyetem, 1981	
jelenlegi munkahely(ek) , a kinevezésben feltüntetett munkakör(ök) , több munkahely esetén <u>aláhúzás</u> jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (<u>A</u>) adott!	
Debreceni Egyetem, TTK, Hidrobiológiai Tanszék – egyetemi docens	
tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) <i>(friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!)</i> , ill. tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)	
PhD (biológia) 1998, dr. habil. (állattenyésztési tudományok) 2005	
az eddigi oktatói tevékenység	
2017- Hidrobiológia alapjai előadás (Hidrobiológus MSc) 2017- Vízgazdálkodás előadás (Hidrobiológus MSc) 2017- Vízi biomonitorozás előadás és gyakorlat (Hidrobiológus MSc) 2012- Környezettani alapismeretek előadás (Biológia BSc, Környezettan BSc, Kémia BSc, Földrajz BSc, Fizika BSc, Matematika BSc, Biomérnök BSc, Földtudomány BSc, Villamosmérnök BSc) 2009- Hidroökológia előadás (Hidrobiológus MSc, Biológus MSc, Természetvédelmi mérnök MSc) 2009- Ökológiai vízigény előadás (Hidrobiológus MSc) 2009- Trópusi hidroökológia I.-II. előadás (Hidrobiológus MSc) 2006- Hidrobiológia előadás (Biológia BSc, Környezettan BSc, Biológia tanár BSc) 2006- Trópusi ökológia I.-II. előadás (Intézményi szabadon választható tárgy) 2005- Halastavak hidrobiológiája előadás (PhD képzés) 2005- Vízi állatok szekunder produkciója előadás (PhD képzés) 2005 előtti időszakban: Hidrobiológia előadás (Biológia szak, Környezettan szak) Ökológiai élőlényismeret gyakorlat (Biológia szak) Hal- és halászatbiológia előadás és gyakorlat (Biológia szak, Környezettan szak) Populációökológia előadás (Biológia szak) Élőhely tipológia és élőlényismeret előadás (Biológiaszak) Környezetminősítés, és Környezeti hatásvizsgálat előadás (Környezettan szak)	
Oktatásban eltöltött idő 35 év.	
Oktatás idegen nyelven (portugál) 2014 Hidrobiologia para engenhheiros	
Oktatás külföldön	
1986-1990 Companhia de Desenvolvimento do Vale Rio Sao Francisco (Brazília) 1988 Universidade de Santa Ursula, RJ, Brasil	
az oktató szakmai/kutatási tevékenysége és az oktató tárgy/tárgyak kapcsolata	
a) a) a (szűkebb) <u>szakterülethez kötődő</u> publikációk (max. 5 jellemző publikáció!), kutatási-fejlesztési, alkotói, művészeti eredmények:	
1. Antal L, László B, Kotlík P, Mozsár A, Czeglédi I, Oldal M, Kemenesi G, Jakab F, <u>Nagy S A</u>	

- 2016: Phylogenetic evidence for a new species of *Barbus* in the Danube River basin – MOLECULAR PHYLOGENETICS AND EVOLUTION 96: pp. 187-194.
2. Mozsár A, Boros G, Sály P, Antal L, Nagy SA 2015: Relationship between Fulton's condition factor and proximate body composition in three freshwater fish species – JOURNAL OF APPLIED ICHTHYOLOGY-ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ICHTHYOLOGIE 31:(2) pp. 315-320.
 3. Antal László, Halasi-Kovács Béla, Nagy Sándor Alex 2013: Changes in fish assemblage in the Hungarian section of River Szamos/Someş after a massive cyanide and heavy metal pollution – NORTH-WESTERN JOURNAL OF ZOOLOGY 9:(1) pp. 131-138.
 4. Nagy SA, Dévai Gy, Grigorszky I, Schnitchen Cs, Tóth A, Balogh E, Andrikovics S 2008: The measurement of dissolved oxygen today - tradition and topicality – ACTA ZOOLOGICA ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE 54: pp. 13-21.
 5. Dévai Gy, Nagy SA, Wittner I, Aradi CS, Csabai Z, Tóth A 2001: Vízi- és vizes élőhelyek sajátosságai és tipológiája. In: Böhm A, Szabó M (szerk.) Vizes élőhelyek: A természeti és a társadalmi környezeti kapcsolata.: Tanulmányok Magyarország és az Európai Unió természetvédelméről, EU-training for Nature Conservation Officials. Budapest: Környezetvédelmi Minisztérium (KÖM), pp. 11-74.
(részletesen: MTMT)

Saját közlemények száma 150 (nemzetközi szakfolyóiratban 43, hazai szakfolyóiratban 51, könyv és könyvrészlet 7, konferencia közlemény 11, további tudományos mű 38). Idézetek száma 381, független idézetek száma 267.

Vezető, ill. résztvevő kutató a következő jelentősebb pályázatokban az elmúlt 5 év évben: GINOP-2.2.1-15-2016-00029, alprojekt vezető, TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0043 – ENVIKUT, alprojekt vezető, HURO/1101/142/1.3.2., 2013. – 2015., résztvevő.

Témavezetői tevékenység:

Szakkolgozat (BSc), diplomadolgozat (MSc) és osztatlan képzés 125

TDK témavezetés 17 (országos első helyezés 2, második helyezés 1, harmadik helyezés 3, különdíj 4)

PhD képzés (fokozatot szerzett 13, abszolutóriumot szerzett 2, jelenleg is PhD hallgató 1)

DETEP témavezetés 2.

b) az eddig megszerzett szakmai jártasság, gyakorlottság, igazolható elismertség:

Magyar Tudományos Akadémia köztestületi tag

MTA Debreceni Akadémiai Bizottsága, Hidrobiológiai Munkabizottság elnöke

Alapítója (2005) és vezetőségi tagja a Magyar Haltani Társaságnak

Magyar Hidrológiai Társaság (MHT) Limnológiai Szakosztályának vezetőségi tagja

Nemzetközi Limnológiai Társaság (SIL) tagja

Ramsari Egyezmény, Magyar Nemzeti Bizottságának tagja

Magyar Ökológusok Tudományos Egyesületének tagja

Tisza Részvízgyűjtő Vízgazdálkodási Tanács tagja

Magyar Hidrológiai Társaság Vitális Sándor szakirodalmi nívódíj 2017

Pro Aqua emlékérem 2008

Öveges József ösztöndíj 2006-2007

A „Természettudományi Kar legnépszerűbb oktatója” (2005, 2009)

Békésy György poszt doktori ösztöndíj, 2001-2003

Jermy Gusztáv díj, 1975

Név: Dr. Nyul Gábor	születési év: 1980
felsőfokú végzettsége és szakképzettsége , az oklevél kiállítója, éve	
okleveles matematikus, Debreceni Egyetem, 2003	
jelenlegi munkahely(ek) , a kinevezésben feltüntetett munkakör(ök) , több munkahely esetén <u>aláhúzás</u> jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (A) adott!	
Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar, Matematikai Intézet, egyetemi adjunktus	
tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) (friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!), ill. tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)	
PhD (matematika- és számítástudományok), 2007	
az eddigi oktatói tevékenység	
2001 óta veszek részt az Algebra és Számelmélet Tanszék oktatómunkájában, először demonstrátorként, majd PhD-hallgatóként és főállású egyetemi oktatóként. Az általam oktatott előadások és gyakorlatok elsősorban a kombinatorika, a gráfelmélet, a diszkrét optimalizálás és a lineáris algebra témaköréből kerülnek ki, de tartottam algebra és számelmélet, kriptográfia, diszkrét matematika, biomatematika tantárgyakat is.	
az oktató szakmai/tudományos/kutatási tevékenysége és az oktatandó tárgy/tárgyak kapcsolata	
1. a (szűkebb) <u>szakterülethez kötődő</u> publikációk (max. 5 jellemző publikáció) <i>A felsorolt publikációk közül aláhúzással emelje ki azokat, amelyeket a mesterképzés tudományos szakmai háttereként elvárt országosan (és nemzetközileg) elismert szakmai műhely(ek)hez való érdemi hozzájárulásnak tekint.</i> • <u>G. Nyul, Power integral bases in totally complex biquadratic number fields, Acta Academie Paedagogicae Agriensis, Sectio Mathematicae 28 (2001), 79–86.</u> • <u>I. Gaál and G. Nyul, Index form equations in biquadratic fields: the p-adic case, Publicationes Mathematicae Debrecen 68 (2006), 225–242.</u> • <u>Zs. Kereskényi-Balogh and G. Nyul, Stirling numbers of the second kind and Bell numbers for graphs, Australasian Journal of Combinatorics 58 (2014), 264–274.</u> • <u>G. Nyul and B. Rauf, On the existence of van der Waerden type numbers for linear recurrence sequences with constant coefficients, Fibonacci Quarterly 53 (2015), 53–60.</u> • <u>G. Nyul and G. Rácz, The r-Lah numbers, Discrete Mathematics 338 (2015), 1660–1666.</u> 2. további tudományos kutatói, fejlesztői, alkotói, művészeti eredmények • 15 megjelent, 2 elfogadott és 2 benyújtott publikáció nemzetközi referált folyóiratban • 25 tudományos előadás nemzetközi és hazai szakmai konferenciákon • 8 tudománynpszerűsítő előadás • részvétel 8 kutatási projektben (OTKA, MTA-DFG, TÁMOP, MTA TKI) • 12 BSc szakdolgozat, 5 MSc diplomamunka, 2 OTDK-dolgozat és 2 PhD-hallgató témavezetője • bírálói tevékenység nemzetközi referált szakfolyóiratokban • referálói tevékenység (Mathematical Reviews, Zentralblatt für Mathematik) • részvétel a Zentralblatt für Mathematik referáló folyóirat magyarországi szerkesztőbizottsági egységének munkájában • közreműködés konferenciák szervezésben segítőként illetve szervezőbizottsági tagként	

3. az eddig megszerzett szakmai jártasság, gyakorlottság, igazolható elismertség

- Rényi Kató-émlékdíj II. fokozat (Bolyai János Matematikai Társulat), 2001
- TTK Emlékérem (Debreceni Egyetem Természettudományi Kar), 2003
- Rényi Kató-émlékdíj I. fokozat (Bolyai János Matematikai Társulat), 2003
- Promotio sub auspiciis praesidentis Rei Publicae (Magyar Köztársaság Elnöke), 2007
- DAB-díj (MTA Debreceni Területi Bizottsága), 2008
- Grünwald Géza-émlékérem (Bolyai János Matematikai Társulat), 2009
- Debreceni Egyetem Rektorának Elismerő Oklevele (Debreceni Egyetem), 2016
- Matematikai Intézet oktatási felelőse, 2011–2013
- Matematikai Intézet Tanulmányi Bizottság tagja (2013 óta), TTK Kari Tanács tagja (2011–2014, 2015–2016), TTK Tanulmányi Bizottság tagja (2009–2011), TTK Oktatási és Minőségbiztosítási Bizottság tagja (2010–2013), TTK Kreditátviteli Albizottság tagja (2011 óta)

Név: Dr. Páles Zsolt	születési év: 1956
felsőfokú végzettsége és szakképzettsége, az oklevél kiállítója, éve	
Okleveles matematikus, Kossuth Lajos Tudományegyetem, 1980;	
Okleveles angol-magyar (matematikus) szakfordító, Kossuth Lajos Tudományegyetem, 1986.	
jelenlegi munkahely(ek) , a kinevezésben feltüntetett munkakör(ök) , több munkahely esetén <u>aláhúzás</u> jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (A) adott!	
Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar Matematikai Intézet, tanszékvezető egyetemi tanár; Debreceni Egyetem, Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskola vezetője 2008-tól.	
tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) (friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!), ill. tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)	
Egyetemi doktor (matematika, 1982); CSc (matematika, 1987); PhD. (matematika, 1997); DSc (matematika, 2001); dr. habil. cím (matematika, 2001); MTA levelező tagja (2016).	
az eddigi oktatói tevékenység	
Demonstrátorként 1977-től, oktatóként 1980-tól folyamatosan részt veszek az alábbi témakörök oktatásában és tananyag fejlesztésében: alapozó analízis; differenciál- és integrálszámítás; közönséges differenciálegyenletek; iteratív és topologikus fixponttételek; konvex és nemsima analízis; ortogonális sorok és Fourier-sorok; mérték és integrálelmélet; funkcionálanalízis, nemlineáris funkcionálanalízis.	
az oktató szakmai/tudományos/kutatási tevékenysége és az oktatandó tárgy/tárgyak kapcsolata	
1. a (szűkebb) <u>szakterülethez kötődő</u> publikációk (max. 5 jellemző publikáció) A felsorolt publikációk közül aláhúzással emelje ki azokat, amelyeket a mesterképzés tudományos szakmai háttereként elvárt országosan (és nemzetközileg) elismert szakmai műhely(ek)hez való érdemi hozzájárulásnak tekint. • M. Bessenyei and Zs. Páles, Characterizations of higher-order monotonicity via integral inequalities, Proc. Royal Soc. Edinburgh Sect. A, 140 (2010), 723–736. • J. Brzdęk, J. Chudziak and Zs. Páles, <i>A fixed point approach to stability of functional equations</i>, Nonlinear Anal., Theory, Methods, Appl. 74(17) (2011), 6728–6732. • T. Kiss and Zs. Páles, <i>Implications between convexity properties of real functions</i>, J. Math. Anal. Appl. 434(2) (2016), 193–210. • J. Makó and Zs. Páles, <i>On approximately convex Takagi type functions</i>, Proc. Amer. Math. Soc. 141 (2013), 2069–2080. • Zs. Páles and P. Pasteczka, <i>Characterization of the Hardy property of means and the best Hardy constants</i>, Math. Inequal. Appl. 19(4) (2016), 1141–1158. 2. további tudományos kutatói, fejlesztői, alkotói, művészeti eredmények • 216 megjelent, 2 elfogadott referált nemzetközi tudományos folyóiratcikk; • 1750 független idézet (MTMT szerint); • 275 szakmai, döntő többségében angol nyelvű nemzetközi konferencia előadás; • 32 tudománynépszerűsítő előadás; • részvétel 11 kutatási pályázatban (ebből 5 alkalommal témavezetőként); • kb. 30 nemzetközi tudományos konferencia szervezése; • 2003-tól az Alkalmazott Matematikai Lapok és 2008-tól az Aequationes Mathematicae	

nemzetközi folyóirat főszerkesztője;

- 9 további nemzetközi tudományos folyóirat szerkesztőbizottságának a tagja;
- 4 nemzetközi konferenciasorozat (DKWS, CIA, ISFE, ICFEI) tudományos tanácsának a tagja;
- bírálói tevékenység nemzetközileg referált szakfolyóiratban;
- referálói munka (Mathematical Rewievs, 1987-től; Zentralblatt, 1992-től);
- Az MTA Doktori Tanácsának tagja 2017-től;
- A Debreceni Akadémiai Bizottság alelnöke 2014-től;
- A Debreceni Egyetem Professzori Klubjának alelnöke 2014-től;
- Az OTKA Műszaki és Természettudományi Kollégiumának tagja 2016-tól;
- A Bolyai János Kutatási ösztöndíj Kuratórium Szakértői Kollégiumának tagja 2016-tól;
- 50 BSc, MSc szakdolgozat és diplomamunka témavezetése;
- 9 PhD hallgató témavezetése (7 sikeresen védett doktorandusz);
- megyei szintű matematikai versenyek szervezése, feladatsorok összeállítás;
- Hajdú-Bihar Megyei Matematika Szakkör vezetése (1999–2002).

3. az eddig megszerzett szakmai jártasság, gyakorlottság, igazolható elismertség

- 1980: Rényi Kátó-émlékdíj (Bolyai János Matematikai Társulat);
- 1981: XV. OTDK Nívódíj;
- 1983: Grünwald Géza-émlékérem (Bolyai János Matematikai Társulat);
- 1988: Miniszteri Dicséret (Oktatási Miniszter);
- 1992: Alexits György-díj (MTA Matematikai Tudományok Osztálya);
- 1992-1993: Humboldt-ösztöndíj (Alexander von Humboldt Stiftung);
- 1997-2000: Széchenyi Professzori Ösztöndíj;
- 1998: A lengyelországi Marek Kuczma-verseny 1. díja;
- 2000: Bolyai Farkas-díj (Arany János Közalapítvány);
- 2001-2003: Széchenyi István-ösztöndíj;
- 2002: Címzetes főiskolai tanár (Nyíregyházi Bessenyei György Tanárképző Főiskola);
- 2004: Akadémiai Díj (MTA Elnöksége);
- 2009: Szent-Györgyi Albert-díj (Oktatási Miniszter);
- 2011: Szele Tibor-émlékérem (Bolyai János Matematikai Társulat);
- 2013-2014: Szentágothai János-ösztöndíj (Nemzeti Kiválósági Program);
- 2014: Széchenyi-díj;

Név: Dr. Pink István	születési év: 1973
felsőfokú végzettsége és szakképzettsége , az oklevél kiállítója, éve	
Okleveles matematikus, matematika szakos középiskolai tanár, KLTE, 1998.	
jelenlegi munkahely(ek) , a kinevezésben feltüntetett munkakör(ök) , több munkahely esetén <u>aláhúzás</u> jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (A) adott!	
Debreceni Egyetem, Természettudományi és Tehnológiai Kar Matematikai Intézet, egyetemi adjunktus	
tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) (friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!), ill. tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)	
PhD. (matematika, 2006); dr. habil. cím (2017).	
az eddigi oktatói tevékenység	
Demonstrátorként 1996-tól, doktoranduszként 1998-tól, oktatóként 2002-től folyamatosan részt veszek az alábbi témakörök oktatásában és tananyag fejlesztésében: diszkrét matematika; matematikai alapok; biomatematika; gazdasági matematika; informatika alapjai; kriptográfia; számelmélet (elemi, algebrai, klasszikus); szuperelliptikus egyenletek; válogatott matematikai érdekességek.	
az oktató szakmai/tudományos/kutatási tevékenysége és az oktatandó tárgy/tárgyak kapcsolata	
1. a (szűkebb) <u>szakterülethez kötődő</u> publikációk (max. 5 jellemző publikáció) <i>A felsorolt publikációk közül aláhúzással emelje ki azokat, amelyeket a mesterképzés tudományos szakmai háttereként elvárt országosan (és nemzetközileg) elismert szakmai műhely(ek)hez való érdemi hozzájárulásnak tekint.</i> 1. Bérczes A., Pink I. On the Diophantine equation $x^2 + p^{2k} = y^n$. Arch. Math. 91 (2008), no. 6, 505-517. 2. Bennett M. A., Pink I., Rábai Zs. On the number of solutions of binomial Thue inequalities. Publ. Math. Debrecen 83 (2013), no. 1-2, 241-256. 3. Hajdu L., Pink I. On the Diophantine equation $1 + 2^a + x^b = y^n$. J. Number Theory 143 (2014), 1-13. 4. Bérczes A., Luca F., Pink I., Ziegler V. Finiteness results for Diophantine triples with repdigit values. Acta Arith. 172/2, (2016), 133-148. 5. Bérczes A., Hajdu L., Miyazaki T., Pink I. On the equation $1^k + 2^k + \dots + x^k = y^n$ for fixed x. Journal of Number Theory 163, (2016), 43-60. 2. további tudományos kutatói, fejlesztői, alkotói, művészeti eredmények • 21 megjelent vagy elfogadott nemzetközileg referált folyóiratcikk; • 91 független idézet (MTMT szerint); • 22 szakmai, döntő többségében angol nyelvű nemzetközi konferencia előadás; • 10 tudománynpszerűsítő előadás; • részvétel 5 kutatási pályázatban; • Bsc, Msc, PhD témavezetés; • bírálói tevékenység nemzetközileg referált szakfolyóiratban; • referálói munka (Zentralblatt 2010-től); 3. az eddig megszerzett szakmai jártasság, gyakorlottság, igazolható elismertség • 1998: TTK Emlékérem, Kossuth Lajos Tudományegyetem TTK; • 2015: Posztdoktori ösztöndíj , Austrian Science Fund (FWF) pályázat, Salzburg, (19 hónap);	

Név: Pintér Ákos	születési év: 1967
felsőfokú végzettsége és szakképzettsége, az oklevél kiállítója, éve	
okleveles matematikus, Kossuth Lajos Tudományegyetem, 1991	
jelenlegi munkahely(ek) , a kinevezésben feltüntetett munkakör(ök) , több munkahely esetén <u>aláhúzás</u> jelölje az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (A) adott!	
Debreceni Egyetem, egyetemi tanár	
tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) (friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!), tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a d. jelölésével), egyéb címek)	
MTA doktora (DSc), matematika, 2011	
az eddigi oktatói tevékenység	
oktatott tárgyak: alkalmazott matematika vegyészeknek, biológusoknak, bevezetés az algebrába és számelméletbe, algebra, számelmélet, diofantikus egyenletek oktatási tapasztalat: 28 év >5 év angol nyelvű oktatói tapasztalat a Debreceni Egyetem külföldi hallgatóinak	
az oktató szakmai/tudományos/kutatási tevékenysége és az oktandó tárgy/tárgyak kapcsolata	
a) a (szűkebb) <u>szakterülethez kötődő</u> publikációk (max. 5 jellemző publikáció) Bennett MA, <u>Pinter A</u>, <i>Intersections of recurrence sequences</i>, <i>PROCEEDINGS OF THE AMERICAN MATHEMATICAL SOCIETY</i> 143: pp. 2347-2353. (2015). Hajdu L, <u>Pinter A</u>, Tengely Sz, Varga N, <i>Equal values of figurate numbers</i>, <i>JOURNAL OF NUMBER THEORY</i> 137: pp. 130-141. (2014). Bilu Yu F, Fuchs C, Luca F, <u>Pinter A</u>, <i>Combinatorial Diophantine equations and a refinement of a theorem on separated variables equations</i>, <i>PUBLICATIONES MATHEMATICAE-DEBRECEN</i> 82:(1) pp. 219-254. (2013). Grenczer M, Zsuga J, Majoros L, <u>Pinter A</u>, Kemeny-Beke A, Juhasz B, Tosaki A, Gesztelyi R <i>Effect of asymmetry of concentration-response curves on the results obtained by the receptorial responsiveness method (RRM): an in silico study</i> <i>CANADIAN JOURNAL OF PHYSIOLOGY AND PHARMACOLOGY</i> 88:(11) pp. 1074-1083. (2010) Grenczer M, <u>Pinter A</u>, Zsuga J, Kemeny-Beke A, Juhasz B, Szodoray P, Tosaki A, Gesztelyi R <i>The influence of affinity, efficacy, and slope factor on the estimates obtained by the receptorial responsiveness method (RRM): a computer simulation study</i> <i>CANADIAN JOURNAL OF PHYSIOLOGY AND PHARMACOLOGY</i> 88:(11) pp. 1061-1073. (2010) b) további tudományos kutatói, fejlesztői, alkotói, művészeti eredmények Témavezetőként elnyert projektek: • Kutatási projekt a felsőoktatásban, 2001-2003, No. 66 • OTKA, 2001-2004, F34981 • OTKA, 2005-2008, T48791	

- OTKA, 2009-2012, K75566
- Osztrák-Magyar Akció Alapítvány, 2009-2010, 75öu1
- Osztrák-Magyar Akció Alapítvány, 2010-2011, 80öu6
- TÁMOP-4.1.2.A/1-11/1-2011-0098, 2011-2013
- kutatócsoport-vezető, 2012-2017, MTA-DE Egyenletek, függvények, görbék Kutatócsoport
- kutatócsoport-vezető, 2017-2022, MTA-DE Egyenletek, függvények, görbék Kutatócsoport

c) az eddig megszerzett szakmai jártasság, gyakorlottság, igazolható elismertség

megosztott Akadémiai Díj, 2017, Magyar Tudományos Akadémia

Név: Dr. Pongrácz András	születési év: 1986.
felsőfokú végzettsége és szakképzettsége, az oklevél kiállítója, éve	
Okleveles matematikus, Eötvös Loránd Tudományegyetem, 2009.	
jelenlegi munkahely(ek) , a kinevezésben feltüntetett munkakör(ök) , több munkahely esetén <u>aláhúzás</u> jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (A) adott!	
Debreceni Egyetem, Természettudományi és Tehnológiai Kar Matematikai Intézet, egyetemi adjunktus	
tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) (friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!), ill. tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)	
PhD (matematika, 2012.) Az értekezés címe: Reducts of homogeneous relational structures.	
az eddigi oktatói tevékenység	
Demonstrátorként 2007-től, doktoranduszként 2009-től 2012-ig, majd oktatóként 2015-től folyamatosan részt veszek az alábbi témakörök oktatásában és tananyag fejlesztésében: lineáris algebra; bevezető analízis, valószínűségszámítás illetve operációkutatás; diszkrét matematika; elemi matematika; számelmélet, algebra, univerzális algebra és matematikai logika, csoportelmélet, gyűrű- és testelmélet, modulusok és véges testek elmélete.	
az oktató szakmai/tudományos/kutatási tevékenysége és az oktató tárgy/tárgyak kapcsolata	
1. a (szűkebb) <u>szakterülethez kötődő</u> publikációk (max. 5 jellemző publikáció) A felsorolt publikációk közül aláhúzással emelje ki azokat, amelyeket a mesterképzés tudományos szakmai háttéréként elvárt országosan (és nemzetközileg) elismert szakmai műhely(ek)hez való érdemi hozzájárulásnak tekint. • M. Bodirsky, M. Pinsker és A. Pongrácz, <i>Reconstructing the topology of clones</i>, Transactions of the American Mathematical Society 369 (2017) 3707–3740. • A. Pongrácz, <i>Reducts of the Henson graphs with a constant</i>, Annals of Pure and Applied Logic (2014) 32 pp, elfogadva. • M. Bodirsky, M. Pinsker és A. Pongrácz, <i>The 42 reducts of the random ordered graph</i>, Proceedings of the London Mathematical Society 111:3 (2015) 591–632. • P. P. Pach, M. Pinsker, G. Pluhár, A. Pongrácz és Cs. Szabó, <i>Reducts of the random partial order</i>, Advances in Mathematics 267 (2014) 94–120. • G. Horváth, P. Mayr és A. Pongrácz, <i>Characterizing translations on groups by cosets of their subgroups</i>, Communications in Algebra 40:9 (2012) 3141–3168.	
2. további tudományos kutatói, fejlesztői, alkotói, művészeti eredmények • 15 megjelent vagy elfogadott nemzetközileg referált folyóiratcikk és 2 konferenciaközlemény számítástudományi konferencián, és 1 magyar nyelvű összefoglaló cikk; • 25 független idézet (MTMT szerint); • 20 szakmai angol nyelvű nemzetközi konferencia előadás; • 19 tudománynépszerűsítő előadás;	

- részvétel 4 kutatási pályázatban (2 OTKA, 1 ERC, 1 EPSRC);
- Bsc, Msc témavezetés;
- bírálói tevékenység nemzetközileg referált matematikai szakfolyóiratokban és számítástudományi konferenciákon;
- referálói munka (Mathematical Reviews);
- meghívott kutató Linzben, Norwichban, Yorkban, Lyonban, illetve egy teljes hónapra meghívott résztvevő a Hausdorff Trimester Programban (Universality and Homogeneity, Bonn)
- versenyszervezés, feladatsor összeállítás;
- tudománynépszerűsítő táborok szervezése.

3. az eddig megszerzett szakmai jártasság, gyakorlottság, igazolható elismertség

- 2008: *International Mathematics Competition (Bulgária), 1. díj*;
- 2009: *Kar Kiváló Hallgatója (Eötvös Loránd Tudományegyetem)*;
- 2012: *Award for Advanced Doctoral Students (Central European University)*;
- 2014: ***Grünwald Géza Emlékérem (Bolyai Társulat)***.

Név: Dr. Sikolya-Kertész Kinga	születési év: 1986
felsőfokú végzettsége és szakképzettsége, az oklevél kiállítója, éve	
Okleveles alkalmazott matematikus, Debreceni Egyetem, 2010.	
jelenlegi munkahely(ek) , a kinevezésben feltüntetett munkakör(ök) , több munkahely esetén <u>aláhúzás</u> jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (A) adott!	
Debreceni Egyetem, Informatikai Kar, Alkalmazott Matematika és Valószínűségszámítás tsz., egyetemi adjunktus	
tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) (friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!), ill. tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)	
PhD (műszaki tudományok területén informatikai tudományokban) 2015, Térbeli statisztikai modellek és alkalmazásaik címmel)	
az eddigi oktatói tevékenység	
Oktatott tárgyak: Bevezetés az algebra; Diszkrét matematika I, II.; Statisztika I., II.; Alkalmazott statisztika; Információ és kódelmélet; Statisztikus tanuló algoritmusok; Neurális hálók; Valószínűségszámítás (matematikus szakos hallgatók részére); Statisztika (matematikus szakos hallgatók részére); Valószínűségszámítás és statisztika; Statisztika számítógéppel; Üzleti intelligencia a gyakorlatban gyakorlatok vezetése Oktatás idegen nyelven: Applied Statistics; Probability Theory and Statistics gyakorlatok vezetése Oktatásban töltött idő: 2006-2010 Demonstrátori tevékenység 2010-2013 PhD tanulmányaim alatt folytatott gyakorlatok vezetése 2013 szeptembertől Debreceni Egyetem, Informatikai Kar, Alkalmazott Matematika és Valószínűségszámítás Tanszék, egyetemi tanársegéd 2015 szeptembertől Debreceni Egyetem, Informatikai Kar, Alkalmazott Matematika és Valószínűségszámítás Tanszék, egyetemi adjunktus	
az oktató szakmai/tudományos/kutatási tevékenysége és az oktatandó tárgy/tárgyak kapcsolata	
1. a (szűkebb) <u>szakterülethez kötődő</u> publikációk (max. 5 jellemző publikáció) <i>A felsorolt publikációk közül aláhúzással emelje ki azokat, amelyeket a mesterképzés tudományos szakmai háttereként elvárt országosan (és nemzetközileg) elismert szakmai műhely(ek)hez való érdemi hozzájárulásnak tekint.</i> 1. Baran, S., Sikolya, K., Veress, L.: <i>Estimating the risk of a Down's syndrome term pregnancy using age and serum markers: Comparison of various methods.</i> Comm. Statist. Simulation Comput., 42(7), p. 1654-1672, 2013, 2. Baran, S., Sikolya, K.: <i>Parameter estimation in linear regression driven by a Wiener sheet.</i> Ann. Math. Inform., 39, p. 3-15, 2012, 3. Baran, S., Sikolya, K., Stehlík, M.: <i>On the optimal designs for prediction of Ornstein-Uhlenbeck sheets.</i> Statist. Probab. Lett., 83, p. 1580-1587, 2013, 4. Baran, S., Pap, G., Sikolya, K.: <i>Testing stability in a spatial unilateral autoregressive model.</i> Comm. Statist. Theory and Methods., 45, p. 933-949, 2016, 5. Baran, S., Sikolya, K., Stehlík, M.: <i>Optimal designs for the methane flux in troposphere.</i> Chemometr. Intell. Lab. Syst., 146, p. 407-417, 2015.	

2. további tudományos kutatói, fejlesztői, alkotói, művészeti eredmények

- 15 szakmai, angol nyelvű nemzetközi konferencia előadás;
- részvétel 3 kutatási pályázatban:
 - 2012-2014 TÉT 10-1-2011-0712. Optimális kísérlettervezés Ornstein-Uhlenbeck folyamatok és mezők paraméterbecslésére, résztvevő.
 - 2012-2014 TÁMOP-4.2.2.C-11/1/KONV-2012-0001. Jövő Internet kutatások az elmélettől az alkalmazásig, résztvevő.
 - 2016-2018 TÉT 15-1-2016-0046. Ornstein-Uhlenbeck mezőkön alapuló véletlen modellek vizsgálata és ezek alkalmazása a környezettudományokban, résztvevő.
- Bsc témavezetés;

3. az eddig megszerzett szakmai jártasság, gyakorlottság, igazolható elismertség

- 2007-2008: Magyar Vidékért alapítvány (Pro Regione) hallgatói ösztöndíja
- 2007-2010: Köztársasági ösztöndíj
- 2009: I. helyezés a XXIX. Országos Tudományos Diákköri Konferencia
Szekció: Informatika Tudományok-élettudományi jelfeldolgozás;
- 2010: TTK Emlékérem, Debreceni Egyetem TTK;
- 2011-2012: Magyar Vidékért alapítvány (Pro Regione) PhD ösztöndíja
- 2013: Informatikai Tudományok Doktori Iskola Kiváló PhD Hallgatója
- 2013-2014: Apáczai Csere János Doktoranduszi Ösztöndíj
- 2015: Nemzeti Kiválóság Díj
- 2015: Promotio sub auspiciis Praesidentis Rei Publicae, kitüntetéses doktori cím
- **2016: Farkas Gyula Emlékdíj**

Név: Dr. Szilasi Zoltán	születési év: 1983
felsőfokú végzettsége és szakképzettsége , az oklevél kiállítója, éve	
Okleveles matematika – ábrázoló geometria szakos tanár, Debreceni Egyetem, 2007.	
jelenlegi munkahely(ek) , a kinevezésben feltüntetett munkakör(ök) , több munkahely esetén <u>aláhúzás</u> jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (A) adott!	
Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar Matematikai Intézet, egyetemi adjunktus	
tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) (friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!), ill. tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)	
PhD. (matematika, 2010).	
az eddigi oktatói tevékenység	
Demonstrátorként 2003-tól, doktoranduszként 2007-től, oktatóként 2010-től folyamatosan részt veszek az alábbi témakörök oktatásában és tananyag fejlesztésében: projektív geometria, elemi geometria, hiperbolikus geometria, véges geometriák, ábrázoló geometria, mérnöki matematika (analízis, lineáris algebra és valószínűségszámítás alapjai).	
az oktató szakmai/tudományos/kutatási tevékenysége és az oktatandó tárgy/tárgyak kapcsolata	
1. a (szűkebb) <u>szakterülethez kötődő</u> publikációk (max. 5 jellemző publikáció) <i>A felsorolt publikációk közül aláhúzással emelje ki azokat, amelyeket a mesterképzés tudományos szakmai háttereként elvárt országosan (és nemzetközileg) elismert szakmai műhely(ek)hez való érdemi hozzájárulásnak tekint.</i> • Z. Szilasi, <i>Moufang planes with the Newton property</i>, Note di Matematica, 33 (2014), 1-10. • S. Bácsó, Z. Szilasi, <i>On the projective theory of sprays</i>, Acta Mathematica Academiae Paedagogicae Nyíregyháziensis 26, (2010), 171-207. • Z. Szilasi, <i>Classical theorems on hyperbolic triangles from a projective point of view</i>, Teaching Mathematics and Computer Science 10, (2012), 175-181. • Z. Szilasi, <i>Two applications of the theorem of Carnot</i>, Annales Mathematicae et Informaticae 40, (2012), 135-144. • Z. Szilasi, <i>Notes on the Cevian nest property and the Newton property of projective planes</i>, Elemente der Mathematik 66, (2011), 137-145. 2. további tudományos kutatói, fejlesztői, alkotói, művészeti eredmények • 10 megjelent vagy elfogadott nemzetközileg referált folyóiratcikk; • 16 független idézet; • 5 tudományos előadás; • 2 tudományszerűsítő előadás; • BSc, MSc témavezetés; • bírálói tevékenység nemzetközileg referált szakfolyóiratokban. 3. az eddig megszerzett szakmai jártasság, gyakorlottság, igazolható elismertség • 2011: Patai László Alapítvány díja.	

Név: Dr. Tengely Szabolcs	születési év: 1976
felsőfokú végzettsége és szakképzettsége, az oklevél kiállítója, éve	
Okleveles matematikus, Debreceni Egyetem, 2000.	
jelenlegi munkahely(ek) , a kinevezésben feltüntetett munkakör(ök) , több munkahely esetén aláhúzás jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (A) adott!	
Debreceni Egyetem, Természettudományi és Tehnológiai Kar Matematikai Intézet, egyetemi docens	
tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) (friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!), ill. tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)	
PhD. (matematika, 2005); dr. habil. cím (2011).	
az eddigi oktatói tevékenység	
Demonstrátorként 1997-től, doktoranduszként 2001-től, oktatóként 2005-től folyamatosan részt veszek az alábbi témakörök oktatásában és tananyag fejlesztésében: algebrai algoritmusok, diszkrét matematika, elliptikus görbék, gráfelmélet I-II, informatika alapjai, számelméleti algoritmusok, www és hálózatok matematikája.	
az oktató szakmai/tudományos/kutatási tevékenysége és az oktatandó tárgy/tárgyak kapcsolata	
1. a (szűkebb) <u>szakterülethez kötődő</u> publikációk (max. 5 jellemző publikáció) <i>A felsorolt publikációk közül aláhúzással emelje ki azokat, amelyeket a mesterképzés tudományos szakmai háttereként elvárt országosan (és nemzetközileg) elismert szakmai műhely(ek)hez való érdemi hozzájárulásnak tekint.</i> • Sz Tengely, M Ulas: <u>On certain Diophantine equations of the form $z^2=f(x)^2+g(y)^2$</u>, JOURNAL OF NUMBER THEORY 174: pp. 239-257. (2017) • Sz Tengely, M Ulas: <u>On products of disjoint blocks of arithmetic progressions and related equations</u>, JOURNAL OF NUMBER THEORY 165: pp. 67-83. (2016) • M A Alekseyev, Sz Tengely: <u>On integral points on biquadratic curves and near multiples of squares in Lucas sequences</u>, JOURNAL OF INTEGER SEQUENCES 17: Paper 14.6.6. (2014) • F S Abu Muriefah, F Luca, S Siksek, Sz Tengely: <u>On the Diophantine Equation $x^2+C=2y^n$</u>, INTERNATIONAL JOURNAL OF NUMBER THEORY 5:(6) pp. 1117-1128. (2009) • Y Bugeaud, M Mignotte, S Siksek, M Stoll, Sz Tengely Sz: <u>Integral Points on Hyperelliptic Curves</u>, ALGEBRA AND NUMBER THEORY 2:(8) pp. 859-885. (2008) 2. további tudományos kutatói, fejlesztői, alkotói, művészeti eredmények • 32 megjelent vagy elfogadott nemzetközileg referált folyóiratcikk; • 176 független idézet (MTMT szerint); • 39 szakmai, döntő többségében angol nyelvű nemzetközi konferencia előadás; • 3 tudománynpszerűsítő előadás; • részvétel 11 kutatási pályázatban; • Bsc, Msc, PhD képzésben részvétel, témavezetés; • bírálói tevékenység nemzetközileg referált szakfolyóiratban; • referálói munka (Mathematical Rewievs, Zentralblatt);	

- konferencia szervezésben való részvétel (több alkalommal).
3. az eddig megszerzett szakmai jártasság, gyakorlottság, igazolható elismertség
- 1998: *Kereskedelmi Bank RT Universitas Alapítvány díja*;
 - 1998-1999: *Köztársasági Ösztöndíj*;
 - 1999: *Rényi Kató-émlékdíj*;
 - 1999: *OTDK Különdíj*;
 - 1999: *TTK Emlékérem*;
 - 2001-2005: *PhD Ösztöndíj, Leideni Egyetem, Hollandia*;
 - 2006: *Patai Alapítvány díja*;
 - 2006-2007: *Magyary Zoltán Posztdoktori Ösztöndíj*;
 - 2009-2012: *OTKA Posztdoktori kutatási támogatás*;
 - 2009-2012: *Bolyai János Kutatási Ösztöndíj*;
 - 2012: *Meghívott előadó a 6. Európai Matematikai Kongresszuson, Aritmetikai Geometria szekció, Krakó, Lengyelország*.
 - 2009: *Akadémiai Ifjúsági Díj*;
 - 2013-2014: *Nemzeti Kiválóság Program Magyary Zoltán Posztdoktori Ösztöndíj*;
 - 2013: *Turán Pál-díj*;
 - 2015: *Nemzeti Kiválóság Díj*.

Név: Dr. Teperics Károly	születési év: 1963
felsőfokú végzettsége és szakképzettsége, az oklevél kiállítója, éve	
Okleveles történelem-földrajz szakos középiskolai tanár, KLTE, 1987	
jelenlegi munkahely(ek) , a kinevezésben feltüntetett munkakör(ök) , több munkahely esetén <u>aláhúzás</u> jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (A) adott!	
DE TTK Társadalomföldrajzi és Területfejlesztési Tanszék	
tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) (friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!), ill. tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)	
PhD, 2002	
az eddigi oktatói tevékenység	
Hagyományos ötéves földrajztanár/geográfus képzés (1991-2007): Földrajz tanítása, Földrajz szakmodszertan, Konzultáció, Népesség- és településföldrajz, Európai Unió szakpolitikái, Humán erőforrások fejlesztése, Foglalkoztatás és szociálpolitika. Földrajz BSc képzés (2007 után): Humán erőforrások fejlesztése, Foglalkoztatás és szociálpolitika. Földrajz tanár MSc: Földrajztanítás módszertana, Tér-térkép-társadalom. Természettudományi és Technológiai Kar BSc hallgatói: Európai Unió alapismeretek PhD kurzusok a Földtudományi Doktori Iskolában: Társadalomföldrajzi kutatás módszertana, Humán erőforrások és területfejlesztés, Társadalomföldrajzi adatgyűjtés. PhD kurzus a <u>Humán Tudományok</u> Doktori Iskolában: Tér-társadalom-oktatás. Művelődésszervező, Szociális menedzserképzésben a DE Debreceni Egyetem Gyermeknevelési és Felnőttképzési karán: Regionális földrajz, Az emberi erőforrások fejlesztés elmélete és gyakorlata, Lokális társadalomismeret, Területfejlesztés alapjai, Demográfia. Andragógia MSc. képzés a DE Debreceni Egyetem Gyermeknevelési és Felnőttképzési karán: Demográfia Paris, Sorbonne IV – DE TTK, „D.E.S.S. Amenagement, Urbanisme et Developpement des Territoires, Dans L’Union Europeenne – Területi tervezés, urbanisztika és területfejlesztés az Európai Unióban” – posztgraduális képzésben: Szóbeli és írásbeli kifejezőmód, Közlekedésföldrajz, A közlekedés szerepe a területfejlesztésben, Közlekedés és területfejlesztés az Európai Unióban, Kutatásmódszertan.	
az oktató szakmai/tudományos/kutatási tevékenysége és az oktatandó tárgy/tárgyak kapcsolata	
a) a (szűkebb) <u>szakterülethez kötődő</u> publikációk (max. 5 jellemző publikáció) <i>A felsorolt publikációk közül aláhúzással emelje ki azokat, amelyeket a mesterképzés tudományos szakmai háttereként elvárt országosan (és nemzetközileg) elismert szakmai műhely(ek)hez való érdemi hozzájárulásnak tekint.</i> <u>Teperics Károly</u>, Dorogi Zoltán: Az egyetemek gazdasági és regionális hatásai.- EDUCATIO 23:(3) pp. 451-461. (2014) <u>Teperics Károly</u>, Szilágyiné Czímre Klára, Márton Sándor: A tanulóvárosok és régiók területi megjelenése és társadalmi-gazdasági mutatókkal való kapcsolata Magyarországon.- EDUCATIO 25:(2) pp. 245-259. (2016) <u>Teperics Károly</u>: Az emberi erőforrások és az oktatás szerepe az átalakuló világ gazdaságában.- In: Süli-Zakar I (szerk.) A terület- és településfejlesztés alapjai II.. 511 p. Budapest; Pécs: Dialóg Campus Kiadó, 2010. pp. 409-435. (ISBN:978-963-995-030-6) <u>Teperics Károly</u>: A humán erőforrások szerepe a területfejlesztésben.- In: Süli-Zakar István (szerk.) A terület- és településfejlesztés alapjai. 471 p. Budapest; Pécs: Dialóg Campus Kiadó, 2003. pp. 393-410. (Dialóg Campus tankönyvek; Studia geographica) (ISBN:963-9310-70-0) Kozma Tamás, Benke Magdolna, Erdei Gábor, <u>Teperics Károly</u>, Tózsér Zoltán, Engler Ágnes, Bocsi Veronika, Dusa Ágnes, Kardós Katalin, Németh Nóra Veronika, Györgyi Zoltán, Juhász Erika, Márkus Edina Szabó Barbara, Herczegh Judt, Kenyeres Attila Zoltán, Kovács Klára, Szabó József, Szűcs Tímea, Forray R Katalin, Cserti Csapó Tibor, Heltai Borbála, Híves Tamás, Szilágyiné Czímre Klára, Márton Sándor: Tanuló régiók Magyarországon: Az elmélettől a valóságig.- Debrecen: University of Debrecen, CHERD, 2015. (Régió és oktatás; 11.) (ISBN:978-963-318-472-1) b) további tudományos kutatói, fejlesztői, alkotói, művészeti eredmények <u>Rózsa Péter</u>, <u>Teperics Károly</u>: ATTITUDES RELATED TO EUROPEAN UNION REFERENDUM IN THE MEMBER STATES.- <u>ANALELE UNIVERSITATII DIN ORADEA SERIA GEOGRAFIE</u> 18: pp. 109-116. (2008) <u>Teperics Károly</u>: A Hajdú-Bihar megyei diplomások munkaerőpiaci helyzete: A Debreceni Egyetem hatása a humán erőforrásokra.- Debrecen: Kossuth Egyetemi Kiadó - Debreceni Egyetem TTK, 2002. 165 p. (Studia Geographica; 10.) <u>Teperics Károly</u>, Sütő László, Homoki Erika, Németh Gábor, Sáriné Gál Erzsébet: Földrajztanítás: válogatott módszertani fejezetek.- Debrecen: Debreceni Egyetemi Kiadó, 2015. 256 p. (ISBN:9789634738701) Janos Penzes, Károly Teperics, Zsolt Radics, Balazs Kulcsar, Gabor Kozma, Ernő Molnar: Social embeddedness of energy-	

efficient building methods in the northern great plain region.- ENVIRONMENTAL ENGINEERING AND MANAGEMENT JOURNAL 13:(11) pp. 2859-2866. (2014). Link(ek): [WoS](#), [Scopus](#), [Teljes dokumentum](#), [Google scholar](#)
Károly Teperics, Klára Czimre, István Zoltán Pásztor: Crossing Borders in Education: Information Flow in the Hungarian-Romanian Border Region.- EUROLIMES 12:(12) pp. 148-161. (2012)

c) az eddig megszerzett szakmai jártasság, gyakorlottság, igazolható elismertség

Név: Dr. Varga Nóra	születési év: 1987
felsőfokú végzettsége és szakképzettsége, az oklevél kiállítója, éve	
Okleveles alkalmazott matematikus, MSc, Debreceni Egyetem, 2011	
jelenlegi munkahely(ek), a kinevezésben feltüntetett munkakör(ök), több munkahely esetén <u>aláhúzás</u> jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (A) adott!	
1, Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar, Matematikai Intézet, egyetemi tanársegéd 2, MTA-TKI, MTA-DE „Egyenletek, függvények és görbék” Kutatócsoport, tudományos segédmunkatárs	
tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) (friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!), ill. tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)	
PhD (matematika), 2016, cím: Figurális számok és diofantikus egyenletek	
az eddigi oktatói tevékenység	
Demonstrátorként 2009-től, doktoranduszként 2011-től, oktatóként 2014-től veszek részt az Algebra és Számelmélet Tanszék oktatómunkájában. Az eddig oktatott tárgyak: Algebrai alapismeretek (gyakorlat), Bevezetés az algebrába és számelméletbe (előadás és gyak.), Fejezetek az elemi számelméletből (előadás és gyak.), Elemi matematika (gyak.), A matematika története (előadás), Gazdasági matematika I és II (gyak.),	
az oktató szakmai/tudományos/kutatási tevékenysége és az oktatandó tárgy/tárgyak kapcsolata	
1. a (szűkebb) <u>szakterülethez kötődő</u> publikációk (max. 5 jellemző publikáció) A felsorolt publikációk közül aláhúzással emelje ki azokat, amelyeket a mesterképzés tudományos szakmai háttereként elvárt országosan (és nemzetközileg) elismert szakmai műhely(ek)hez való érdemi hozzájárulásnak tekint. Á. Pintér and N. Varga, <i>Resolution of a Nontrivial Diophantine Equation without Reduction Methods</i>, Publ. Math. Debrecen, 79/3-4 (2011), 605-610. - Sz. Tengely and N. Varga, <i>On a Generalization of a Problem of Erdős and Graham</i>, Publicationes Mathematicae Debrecen. 84/3-4 (2014), 475-482. L. Hajdu, Á. Pintér, Sz. Tengely and N. Varga, <i>Equal Values of Figurate Numbers</i>, Journal of Number Theory 137 (2014), 130-141. B. He, Á. Pintér, A. Togbe and N. Varga, <i>A Generalization of a Problem of Mordell</i>, Glasnik Matematicki, 50/1 (2015), 35-41. - Sz. Tengely and N. Varga, <i>Rational Function Variant of a Problem of Erdős and Graham</i>, Glasnik Matematicki, 50/1 (2015), 65-76. 2. további tudományos kutatói, fejlesztői, alkotói, művészeti eredmények 7 megjelent nemzetközileg referált folyóiratcikk; 8 szakmai, döntő többségében angol nyelvű nemzetközi konferencia előadás; 2 tudománynépszerűsítő előadás; - részvétel kutatási pályázatban; - BSc témavezetés; - nemzetközi konferenciaszervezés (titkár) 3. az eddig megszerzett szakmai jártasság, gyakorlottság, igazolható elismertség 2011: XXX. OTDK, II. helyezés	

- 2011: a TTK Tanácsának dicsérete, Debreceni Egyetem, TTK;
- 2011: Rényi Kató emlékérem, Bolyai János Matematikai Társaság;
- 2013: „Nemzeti Kiválóság Program – Apáczai Csere János Doktoranduszi Ösztöndíj” (1 év)
- 2014: a Patai Alapítvány Díja, Bolyai János Matematikai Társaság;
- 2016: Grünwald Géza Emlékelem, Bolyai János Matematikai Társaság.

Név: Dr. Vincze Csaba	születési év: 1971
felsőfokú végzettsége és szakképzettsége , az oklevél kiállítója, éve	
Matematika-Filozófia szakos tanár, Kossuth Lajos Tudományegyetem (Debreceni Egyetem), 1996.	
jelenlegi munkahely(ek) , a kinevezésben feltüntetett munkakör(ök) , több munkahely esetén <u>aláhúzás</u> jelölje azt az intézményt, amelynek „kizárólagossági” (akkreditációs) nyilatkozatot (A) adott!	
Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar Matematikai Intézet, egyetemi docens	
tudományos fokozat (PhD, CSc, DLA) (friss, 5 éven belül megszerzett PhD/DLA esetén az értekezés címe is!), ill. tudományos/művészeti akadémiai cím/tagság („dr. habil” cím, MTA doktora cím (DSc); a tudományág és a dátum megjelölésével), egyéb címek)	
PhD. (matematika, 2001); dr. habil. cím (2010).	
az eddigi oktatói tevékenység	
A Debreceni Egyetem oktatójaként 2000-től folyamatosan részt veszek az alábbi témakörök oktatásában és tananyagának fejlesztésében: Trigonometria és Koordináta geometria, Geometria I, Konvex geometria, Differenciálgeometria és Vektoranalízis. Átöktatási tevékenységként: Matematika III villamosmérnökök hallgatóknak (komplex függvénytan, Fourier sorok, Integráltranszformációk). Angol nyelvű képzésben: Mathematics III (electric engineering), College Geometry (Foundation Year).	
az oktató szakmai/tudományos/kutatási tevékenysége és az oktatandó tárgy/tárgyak kapcsolata	
1. a (szűkebb) <u>szakterülethez kötődő</u> publikációk (max. 5 jellemző publikáció) <i>A felsorolt publikációk közül aláhúzással emelje ki azokat, amelyeket a mesterképzés tudományos szakmai háttereként elvárt országosan (és nemzetközileg) elismert szakmai műhely(ek)hez való érdemi hozzájárulásnak tekint.</i> • Cs. Vincze, On a special type of generalized Berwald manifolds: semi-symmetric linear connections preserving the Finslerian length of tangent vectors, EUROPEAN J. OF MATH. DOI 10.1007/s40879-017-0153-5 • Cs Vincze, On Asanov's Finsleroid-Finsler metrics as the solutions of a conformal rigidity problem, J. OF DIFFERENTIAL GEOM. AND ITS APPL., Volume 53, August 2017, pp. 148–168 • Cs. Vincze: On Randers manifolds with semi-symmetric compatible linear connections, INDAGATIONES MATHEMATICAE-NEW SERIES 26:(2) pp. 363-379. (2015) • Cs. Vincze: Average methods and their applications in differential geometry I, J. OF GEOMETRY AND PHYSICS 92: pp. 194-209. (2015). • Cs. Vincze: On a scale function for testing the conformality of a Finsler manifold to a Berwald manifold, J. OF GEOMETRY AND PHYSICS 54: (4), pp. 454-475 (2005). 2. további tudományos kutatói, fejlesztői, alkotói, művészeti eredmények • 9 benyújtott, illetve közlésre elfogadott tudományos közlemény • 42 tudományos közlemény (MTMT) • 82 független hivatkozás (MTMT); • 36 nemzetközi konferencia előadás; • 11 egyéb (tudománynépszerűsítő, szeminárium) előadás; • vezető kutató 2 kutatási pályázatban; • résztvevő kutató 4 kutatási pályázatban; • résztvevő kutató 2 tananyagfejlesztési pályázatban;	

- 3 felsőoktatási tankönyv (1 magyar 2 angol nyelven)
 - Bsc, Msc, PhD témavezető (PhD fokozatot szerzett hallgató: 1, 2017);
 - OTDK témavezető (2005, 2009, 2011, 2017);
 - bírálói tevékenység nemzetközileg referált szakfolyóiratokban;
 - DAB Matematikai Munkabizottság titkára (2011-2013);
 - DAB Matematikai Munkabizottság elnöke (2013-tól);
 - Tudományos rendezvény- és konferenciaszervezés
3. az eddig megszerzett szakmai jártasság, gyakorlottság, igazolható elismertség
- A TTK Dékánjának elismerő oklevele (DE TTK, 2015)
 - A Dr. Rapcsák Tamás Alapítvány Díja (Dr. Rapcsák Tamás Alapítvány, 2014)
 - Az Év Publikációja Díj (Debreceni Egyetem, 2012)
 - Elismerő oklevél témavezetői tevékenységért, XXVII OTDK 2005, XXIX OTDK 2009, XXX OTDK 2011
 - Fiatal Kutatói Ösztöndíj (DAB, 2004)
 - Bolyai János Kutatási Ösztöndíj (MTA, 2002 - 2005)
 - Grünwald Géza Emlékérem (BJMT, 1999)
 - Fiatal Kutatói Ösztöndíj (DAB, 1999)

II.6. Nyilatkozatok

- ◆ Az intézmény **rektora által aláírt névsor** az AT, AR és AE oktatókról (*név, születési idő, FIR azonosító szám*), mely tanúsítja, hogy minden felsorolt oktató a vonatkozó jogszabályi előírás szerinti („kizárólagossági”) nyilatkozatot adott a FOI-nek. Ha az oktató nem szerepel a rektor által aláírt listán, akkreditációs szempontból nem vehető figyelembe!
- ◆ **Létesítés alatt álló intézmény** vagy más okból történő „**átlépés**” esetében az átlépő szándéknyilatkozó oktató csak akkor vehető figyelembe akkreditációs szempontból, ha csatolják a korábbi/addigi intézménye rektorának nyilatkozatát, mely szerint a rektornak tudomása van arról, hogy az adott oktató ennek az intézménynek tett akkreditációs nyilatkozatát visszavonja/visszavonta.
- ◆ Az **intézményvezető szándéknyilatkozata** arról, hogy biztosítja a fenti táblázatokban megnevezett oktatók foglalkoztatását a jelzett módon az intézményben az indítandó **képzés egy teljes ciklusára**, illetve gondoskodik a személyi feltételek bemutatott szakmai megfelelőségének fenntartásáról.
- ◆ Az intézménnyel **(köz)alkalmazotti jogviszonyban / munkaviszonyban) nem állók** (pl. egyes AE, valamint a V oktatók) **nyilatkozata** arról, hogy vállalják a nevük alatt feltüntetett tantárgyak oktatását és az oktatási követelmények teljesítését.

* * *

III. A SZAKTERÜLETI INFRASTRUKTURÁLIS FELTÉTELEK

A képzés **tárgyi feltételei**, a rendelkezésre álló **infrastruktúra** bemutatása:

- Tantermek, előadótermek, laboratóriumok és eszközellátottságuk, műhelyek, gyakorlóhelyek:

Intézetünkben egy 100 fő befogadására alkalmas nagy előadóterem, egy 40 fő befogadására alkalmas kis előadóterem, valamint 5 darab 26 fő befogadására alkalmas szemináriumos terem található. Az előadók és szemináriumos terem jól karban tartott projektorral, a kiselőadó intelligens táblával is föl van szerelve. Túlnyomó részben vizuáltáblákat használunk. Fontos azt is megemlíteni, hogy ha a hallgatói létszám vagy az órarendi elhelyezés ezt szükségessé teszi, a Kar rendelkezésünkre bocsát megfelelő kapacitású előadókat vagy szemináriumtermeket. Mivel a képzésünk egy részét az Informatikai Kar és a Gazdaságtudományi Kar segíti, ezért bizonyos kurzusokhoz e karok biztosítanak jól felszerelt, kiváló adottságokkal bíró helyszínt. Rendelkezünk egy intézeti tanácssteremmel és két tanszéki szemináriumos teremmel. Mindegyik vizuáltáblával, projektorral van felszerelve. A tanszéki szemináriumok és intézeti tanácsulések mellett gyakran helyet kapnak ezekben diplomamunka védések, doktori szigorlatok és védések, valamint hallgatóknak szánt (órarendben nem szereplő) konzultációs pótgyakorlatok.

- Számítástechnikai, oktatástechnikai ellátottság:

Az Intézet épületében 1 számítógépes labor van, 16 géppel felszerelve. Emellett 2 darab kari számítógépes terem áll rendelkezésünkre, az egyikben 26 a másikban 30 számítógéppel (ezekben tartjuk a gépes óráink jelentős részét). A gépeken Maple, Magma és a DE-n elérhető szoftverek (például SPSS) és ingyenesen használható szoftverek (például az R statisztikai szoftvercsomag) fut. Ahogy erre az előző pontban részletesen kitértünk, 4 intézeti terem projektorral van felszerelve, az egyikben pedig interaktív tábla is található.

- Könyvtári ellátottság; a papíralapú, illetve elektronikusan elérhető fontosabb szakmai folyóiratok és a szak szempontjából fontos szakkönyvek könyvtári, ill. internetes elérhetősége, a könyvtár ezen adatait tartalmazó honlap címe

Gyűjteményünk az egyetemen folyó matematika oktatással egyidőben indult. Jelentős adományok, ajándékok, cserelések révén és tervszerű gyarapításnak köszönhetően könyvtárunk mára komoly, jelentős matematikai szakgyűjteménynek számít.

Állományunk főképpen könyvekből és folyóiratokból áll. A könyvtár helyiségei: kölcsönző (iroda) folyosó (papír- és számítógépes katalógusokkal), olvasóterem (számítógépekkel, kézikönyvekkel, friss folyóiratszámokkal), hagyatéki olvasóterem, nagy- és kiskartár.

Könyvtárunkban kb. 26 ezer könyv van, melyek nagy többsége (korlátozottan) kölcsönözhető.

Könyvtárunk különgyűjteménnyel rendelkezik az 1900 előtti muzeális értékű könyvekből. Ezen védett könyvek nem kölcsönözhetőek.

A könyvtárba 2017-ben 166 folyóiratcím érkezhet (ebből 149 papír alapon, 14 elektronikusan, 3 mindkét módon), melyekből 2 újság nyelve magyar. A folyóiratok 10 százalékára van előfizetésünk, többet cserébe kapjuk az Intézet *Publicationes Mathematicae Debrecen* című folyóiratáért. A sajnálatos finansziális nehézségek miatt újból és újból szembesülünk a könyvtár költségvetésének kényszerű csökkentésével. Bízunk abban, a magas szintű tudományos kutatómunkához elengedhetetlenül szükséges naprakész információ eztán is a rendelkezésünkre áll majd.

- A hallgatói tanulmányok eredményes elvégzését segítő további szolgáltatások, juttatások, a biztosított taneszközök (*tankönyv, jegyzet* ellátás stb.), mindezek **az idegen nyelven folyó képzésben az adott idegen nyelvű anyaggal!**

Intézetünk új honlapján minden kollégánknak lehetősége és felelőssége az adott félévben oktatott tárgyainak syllabuszát (mely tartalmazza a tárgy alapadatait, a számonkérés és teljesítés feltételeit, a mintafeladatsorokat és a tételsort) elérhetővé tenni. Számos esetben különféle segédletek, példasorok, előadáskövető jegyzetek, vagy ezekre mutató linkeket az érintett oktató személyes honlapján szintén elérhetővé teszi. A leggyakrabban ajánlott, főtárgyakhoz kapcsolódó jegyzetek nagy példányszámban elérhetőek hallgatóink számára az Intézet könyvtárában. Egyes oktatóink moodle rendszerrel teszik hatékonyabbá a tananyag elsajátítását.

Intézetünk önképzőköre, a Thalész-kör komoly részt vállal az alsóbbéves hallgatók zárthelyi dolgozatra történő felkészítésében, szükség esetén felzárkóztatásban. Kollegáink a szokásos fogadóóráikon túl nem zárkoznak el a dolgozatok, vizsgák előtt konzultációs különalkalmak megtartásától sem.

Mindezeket az idegen nyelvű képzésben ugyanígy rendelkezésre bocsátjuk, amennyiben e képzésre lesz jelentkezőnk. Fontos kiemelni, hogy az angol nyelvű képzést, egyáltalán a külföldi hallgatók beilleszkedését példaértékű módon segíti a Kar által kiadott Bulletin.

- Az oktatás egyéb, szükségesnek ítélt feltételei (*ha vannak*)

-

IV. A KÉPZÉSI LÉTSZÁM ÉS KAPACITÁS

A tervezett **hallgatói létszám** és annak indoklása

A matematika alapképzési szak hallgatói létszámát az alábbiak szerint állapítjuk meg: Nappali tagozatos, államilag finanszírozottak száma: 45 fő; nappali tagozatos önköltséges hallgatók száma: 5 fő; levelezős hallgatók száma: 0 fő. Indoklás:

A létszám megállapításakor három fontos tényről mérlegeltünk: saját oktatói kapacitásunkat, az alapképzés végeztével távozó illetve maradó hallgatóink arányát, valamint a munkaerőpiaci keresletet. Az oktatói kapacitás fölmérésekor a teljes képzésünket, vagyis az alapszak mellett az osztatlan tanárszakot és a két mesterképzési szakot mindenképp figyelembe kell venni. Ezek eredőjeként adódik, hogy Intézetünk 120-150 elsőéves hallgató fogadására képes. Az utóbbi évek adatai szerint a tanárszakosok aránya jelentősen megnőtt és egyben stabilizálódott: tipikusan az évfolyam kétharmadát teszi ki. A másik fontos tény, hogy eddigi tapasztalataink alapján az alapszakra jelentkezők zöme az államvizsga után elhelyezkedik, és nem marad bent a mesterképzésben. Ez különösen az alapképzés alkalmazott matematika szakirányos hallgatóira jellemző; ennek következményeként a mesterképzésre az alapszakosok legfeljebb harmadrésze lép be. Az így adódó létszám nem terheli túl a mesterképzés oktatói kapacitását, és egyben biztosítja a leendő doktoranduszok kiválasztását is. Harmadszor, amint ezt megállapítottuk, az alapszakosok döntő többsége munkába lép az államvizsgát követően. E tény – amelyet egyébként végzett alapszakosaink beszámolóinak szintén megerősítenek – jól mutatja, hogy a helyi és regionális munkaerőpiaci igények mellett nincs túlképzésünk. Hallgatóink a szakmájuk műveléséhez szükséges ismeretekkel és képességekkel fölverte tudnak munkába állni.

Az intézmény **képzési kapacitása** az érintett képzési területen, ill. szakon (OH adatok)

A DE TTK Matematikai Intézetének matematika alapképzési szakon első helyre 12 fő jelentkezett nappali tagozatos, államilag finanszírozott képzésre a 2017 március 15-i hivatalos statisztika alapján. A többi képzési formára első helyes jelentkezés nem történt. Ennek alapján megállapítható, hogy a DE TTK Matematikai Intézete rendelkezik a szak indításához szükséges kapacitásokkal.