

A TANTÁRGY ADATLAPJA

1. A képzési program adatai

1.1 Felsőoktatási intézmény	Babeş-Bolyai Tudományegyetem
1.2 Kar	Matematika és Informatika
1.3 Intézet	Magyar Matematika és Informatika
1.4 Szakterület	Matematika
1.5 Képzési szint	Alap
1.6 Szak / Képesítés	Matematika

2. A tantárgy adatai

2.1 A tantárgy neve	Funkcionálanalízis						
2.2 Az előadásért felelős tanár neve	Dr. Kassay Gábor egyet. tanár						
2.3 A szemináriumért felelős tanár neve	Dr. Kassay Gábor egyet. tanár						
2.4 Tanulmányi év	3	2.5 Félév	5	2.6. Értékelés módja	Vizsga	2.7 Tantárgy típusa	Kötelező szaktárgy
2.8 Tantárgy kódja	MLM0004						

3. Teljes becsült idő (az oktatási tevékenység féléves óraszama)

3.1 Heti óraszám	4	melyből: 3.2 előadás	2	3.3 szeminárium/labor	2/0
3.4 Tantervben szereplő össz-óraszám	56	melyből: 3.5 előadás	28	3.6 szeminárium/labor	28/0
A tanulmányi idő elosztása:					óra
A tankönyv, a jegyzet, a szakirodalom vagy saját jegyzetek tanulmányozása					17
Könyvtárban, elektronikus adatbázisokban vagy terepen való további tájékozódás					17
Szemináriumok / laborok, házi feladatok, portfóliók, referátumok, esszék kidolgozása					17
Egyéni készségfejlesztés (tutorálás)					13
Vizsgák					5
Más tevékenységek: -					
3.7 Egyéni munka össz-óraszama					69
3.8 A félév össz-óraszama					125
3.9 Kreditszám					5

4. Előfeltételek (ha vannak)

4.1 Tantervi	Nincs
4.2 Kompetenciabeli	A Matematikai Analízis fogalmainak, fontosabb tételeinek és technikáinak ismerete. Valós Analízis (mértékelmélet) és differenciálegyenletek alapszintű ismerete.

5. Feltételek (ha vannak)

5.1 Az előadás lebonyolításának feltételei	<ul style="list-style-type: none"> Táblával, video projektorral felszerelt tanterem
5.2 A szeminárium / labor lebonyolításának feltételei	<ul style="list-style-type: none"> Táblával, video projektorral felszerelt tanterem

6. Elsajátítandó jellemző kompetenciák

Szakmai kompetenciák	<ul style="list-style-type: none"> • C1.4. Főbb matematikai problématípusok felismerése és a megoldásukhoz szükséges módszerek, technikák kiválasztása. • C2.1 Folyamatok és jelenségek leírására használt alapfogalmak azonosítása • C2.3 A megfelelő elméleti módszerek alkalmazása a problémák elemzésénél • C3.2 Adatok értelmezése és az algoritmikusan megoldható feladatok megoldása során a megoldás különböző lépéseinek magyarázata • C 4.2 Matematikai modellek magyarázata és értelmezése • C 4.3 Matematikai modellek szerkesztése sajátos technikák és eszközök alapján • C5.2 Matematikai gondolatmenetek alkalmazása matematikai eredmények bizonyítására
Transzverzális kompetenciák	<ul style="list-style-type: none"> • CT1 A szervezett és hatékony munka szabályainak, a didaktikai-tudományos területhez való felelősségteljes hozzáállás alkalmazása a saját potenciál kreatív értékesítéséhez, a szakmai etika alapelveinek és normáinak tiszteletben tartásával • CT3 Hatékony módszerek és technikák használata tanulásra, információszerzésre, kutatásra és a tudásszerzési kapacitások fejlesztésére, egy dinamikus társadalom igényeinek való megfelelésre, román és egy nemzetközi nyelven történő kommunikációra

7. A tantárgy célkitűzései (az elsajátítandó jellemző kompetenciák alapján)

7.1 A tantárgy általános célkitűzése	A funkcionálanalízis alapfogalmainak és eredményeinek megismertetése és megértése
7.2 A tantárgy sajátos célkitűzései	Fontos principiumok (Hahn-Banach tétele, Banach féle fixponttétel, Banach-Schauder tétel, Riesz Frigyes tételei, stb.). A bizonyítási technikák megismerése, fontos alkalmazások elsajátítása

8. A tantárgy tartalma

8.1 Előadás	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
1. A funkcionálanalízis születése: variációs számítás. A legrövidebb idő feladata (Bernoulli)	Előadás, megbeszélés, bizonyítás	[11]
2. Normált terek. Sorozatok normált terekben. Teljesség, Banach terek.	Előadás, megbeszélés, bizonyítás	[1] pp: 60-63, 71-73; [5] pp: 26-30
3. Banach féle fixponttétel és alkalmazásai.	Előadás, megbeszélés, bizonyítás	[10] pp: 18-22
4. A Minkowski-féle funkcionál és tulajdonságai.	Előadás, megbeszélés, bizonyítás	[1] pp: 179-182, 196, 199-202; [5] pp: 85; [6] pp: 16-22

5. Hahn-Banach féle meghosszabítási tétel lineáris funkcionálok esetén	Előadás, megbeszélés, bizonyítás	[1] pp: 208, 222-223, 227-229; [5] pp: 65- 66
6. Hahn tételei. Mazur tétele (Hahn-Banach tétel geometriai alakja). Konvex halmazok szétválasztása hipersíkkal.	Előadás, megbeszélés, bizonyítás	[6] pp: 155-175
7. Prehilbert terek (skalár szorzat, a prehilbert tér fogalma, Hilbert terek, ortogonalitás)	Előadás, megbeszélés, bizonyítás	[1] pp: 239-242, 254-257; [5] pp: 132
8. Vetületek normált és prehilbert terekben. Konvex halmazok elválasztása hipersíkokkal véges dimenziós terekben a vetületek alkalmazásával.	Előadás, megbeszélés, bizonyítás	[6] pp: 126-134
9. Fourier sorok Hilbert terekben.	Előadás, megbeszélés, bizonyítás	[6] pp: 134-148
10. Hilbert terek duálisa. Riesz-Fréchet tétel.	Előadás, megbeszélés, bizonyítás	[1] pp: 374-375, 420-421 [6] pp. 162-164
11. Nyílt leképezések tétele (Banach-Schauder tétele).	Előadás, megbeszélés, bizonyítás	[1] pp: 265-275; [5] pp: 134-148
12. Egyenletes korlátosság elve (Banach-Steinhaus tétele)	Előadás, megbeszélés, bizonyítás	[1] pp: 288-290, 292-297; [5] pp: 88-89, 238-242
13. Zárt grafikon tétele. Gyenge topológiák. Pontonkénti és egyenletes konvergencia.	Előadás, megbeszélés, bizonyítás	[1] pp: 297-299, 301-303, 307- 310; [5] pp: 200-204, 244- 245
14. Lineáris és folytonos operátorok normált terek között.	Előadás, megbeszélés, bizonyítás	[1] pp: 310-313
8.2 Szeminárium	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
1. Sublineáris függvények és félnormák (sublineáris függvények és félnormák tulajdonságai, példák sublineáris függvényekre és félnormákra)	Feladatok megoldása	[1] pp: 60-61; [5] pp: 30-33
2. Normák (Young, Hölder és Minkowski egyenlőtlenségek).	Feladatok megoldása	[1] pp: 63-66; [5] pp: 4-6
3. Konvex lineáris funkcionálok meghosszabbítása (a komplex-lineáris funkcionál és valós-lineáris funkcionál kapcsolata, Hahn – Banach tétel komplex lineáris terekre, Bohnenblust – Sobczyk – Suhomlinov tétel)	Feladatok megoldása	[1] pp: 57-58, 72-75
4. A funkcionálanalízisben használt általános topológiai fogalmak és eredmények átvizsgálása	Feladatok megoldása	[3] pp: 341-346; [5] pp: 34-40
5. Példák teljes normált terekre 1 (B(T, K), CB(T, K), C(T, K))	Feladatok megoldása	[1] pp: 208-210; [5] pp: 59-60, 63-64

6. Példák teljes normált terekre 2 (c, c_0, L_p, l_p)	Feladatok megoldása	[1] pp: 213-215; [5] pp: 60-62, 216-217; [5] pp: 62-63
7. Kompakt halmazok normált terekben. Riesz Frigyes tétele a véges dimenziós normált terekre.	Feladatok megoldása	[1] pp: 202-203, 207; [5] pp: 97-99
8. Baire-terek	Feladatok megoldása	[1] pp: 97-101; [5] pp: 44-47
9. Szeparábilis normált terek	Feladatok megoldása	[1] pp: 233-234, 236-238; [5] pp: 69-72
10. Folytonos lineáris funkcionálok normált tereken.	Feladatok megoldása	[1] pp: 377-378; [8] pp: 97-99
11. Folytonos lineáris funkcionálok általános alakja az L_p normált téren	Feladatok megoldása	[1] pp: 381-384; [8] pp: 59-60
12. Folytonos lineáris funkcionálok általános alakja a c és c_0 normált tereken	Feladatok megoldása	[1] pp: 384-388; [5] pp: 59-60
13. Toeplitz tétele	Feladatok megoldása	[1] pp: 388-391
14. A Lagrange féle interpolációs operátor sorozat divergenciája	Feladatok megoldása	[1] pp: 313-315; [5] pp: 206-208

Könyvészet

1. BRECKNER W. W.: Analiză funcțională. Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2009
2. CONWAY J. B.: A Course in Functional Analysis. Second Edition. Springer-Verlag, New York – Berlin – Heidelberg, 1990
3. HEUSER H.: Funktionalanalysis. Theorie und Anwendung. 3. Auflage. B. G. Teubner, Stuttgart, 1992
4. KANTOROVICI L.V., AKILOV G. P.: Analiză funcțională. Editura Stiințifică și Enciclopedică, București, 1986
5. KASSAY GÁBOR, KOLUMBÁN JÓZSEF, MARCHIS JULIANNA: Valós számok és metrikus terek, Presa Universitară Clujeană, 2005.
6. MUNTEAN I.: Analiză funcțională. Universitatea "Babeș-Bolyai", Cluj-Napoca, 1993
7. POPA E.: Culegere de probleme de analiză funcțională. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1981
8. PRECUPANU T.: Analiză funcțională pe spații liniare normate. Editura Universității „Alexandru Ioan Cuza”, Iași, 2005
9. WERNER D.: Funktionalanalysis. Vierte, überarbeitete Auflage. Springer-Verlag, Berlin - Heidelberg - New York, 2002
10. EBERHARD ZEIDLER: Applied Functional Analysis, Springer-Verlag, New York, Berlin, Heidelberg, 1995.
11. Brachistochrone Problem. <http://mathworld.wolfram.com/BrachistochroneProblem.html>

9. A tárgy tartalmának összhangba hozása az episztemikus közösségek képviselői, a szakmai egyesületek és a szakterület reprezentatív munkáltatói elvárásaival.

- A tantárgy tartalma megegyezik az egyetemi oktatásban a fontosabb egyetemeken oktatott funkcionálanalízis tárgy hagyományos tartalmával.

10. Értékelés

Tevékenység típusa	10.1 Értékelési kritériumok	10.2 Értékelési módszerek	10.3 Aránya a végső jegyben
10.4 Előadás	Alapfogalmak és alaptételek ismerete, bizonyítások ismerete	Szóbeli vizsga	80%
10.5 Szeminárium / Labor	Feladatmegoldások helyessége	Félév közbeni írásbeli vizsga	20%
10.6 A teljesítmény minimumkövetelményei			
<ul style="list-style-type: none"> • Lineáris funkcionálanalízis alapfogalmainak, alaptételeinek, valamint fontos principiumainak elsajátítása. 			

Kitöltés dátuma

2019. ápr. 24.

Előadás felelőse

Dr. Kassay Gábor,
egyet. tanár

Szeminárium felelőse

Dr. Kassay Gábor,
egyet. tanár

Az intézeti jóváhagyás dátuma

2019. ápr. 30.

Intézetigazgató

Dr. András Szilárd-Károly,
egyet. docens