

## A TANTÁRGY ADATLAPJA

### • 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-informatika

### • A tantárgy adatai

2.1 A tantárgy neve	Funkcionálanalízis						
2.2 Az előadásért felelős tanár neve	Dr. András Szilárd, docens						
2.3 A szemináriumért felelős tanár neve	Dr. Lukács Andor, tanársegéd						
2.4 Tanulmányi év	3	2.5 Félév	5	2.6 Értékelés módja	vizsga	2.7 Tantárgy típusa	kötelező –szak

### • Teljes becsült idő (az oktatási tevékenység féléves óraszama)

3.1 Heti óraszám	3	melyből: 2 előadás; 1 szeminárium/labor
3.4 Tanteryben szereplő össz-óraszám	42	melyből: 28 előadás; 14 szeminárium/labor
A tanulmányi idő elosztása:		óra
A tankönyv, a jegyzet, a szakirodalom vagy saját jegyzetek tanulmányozása		20
Könyvtárban, elektronikus adatbázisokban vagy terepen való további tájékozódás		7
Szemináriumok / laborok, házi feladatok, portofóliók, referátumok, esszék kidolgozása		18
Egyéni készségfejlesztés (tutorálás)		7
Vizsgák		6
Más tevékenységek: .....		
3.7 Egyéni munka össz-óraszama	58	
3.8 A félév össz-óraszama	100	
3.9 Kreditszám	4	

### • Előfeltételek (ha vannak)

4.1 Tantervi	• Nincsen
4.2 Kompetenciabeli	• A Matematikai Analízis fogalmainak, fontosabb tételeinek és technikáinak ismerete. Valós analízis (mértékelmélet) és differenciál egyenletek alapszintű ismerete.

### • Feltételek (ha vannak)

5.1 Az előadás lebonyolításának feltételei	• Táblával felszerelt előadó
5.2 A szeminárium / labor lebonyolításának feltételei	• Táblával felszerelt szemináriumi terem

### • Elsajátítandó jellemző kompetenciák

<b>Szakmai kompetenciák</b>	• Lineáris funkcionálanalízis fontos elveinek elsajátítása. Végtelen dimenziós terekkel való ismerkedés (pld. különböző függvényterek)
-----------------------------	--

<b>Transzverzális kompetenciák</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Differenciálegyenletek elméletében, fizikában (mechanikában) előforduló problémák azonosítása és kezelése.</li> </ul>
------------------------------------	--

• **A tantárgy célkitűzései** (az elsajátítandó jellemző kompetenciák alapján)

7.1 A tantárgy általános célkitűzése	<ul style="list-style-type: none"> <li>A funkcionálanalízis alapfogalmainak és eredményeinek megismertetése és megértése.</li> </ul>
7.2 A tantárgy sajátos célkitűzései	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fontos principiumok (Hahn-Banach tétel, Banach féle fixponttétel, Banach-Schauder tétel, Riesz Frigyes tétele) megismerése, bizonyítási technikáinak elsajátítása</li> </ul>

• **A tantárgy tartalma**

8.1 Előadás	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
<ul style="list-style-type: none"> <li>A funkcionálanalízis születése: variációszámítás. A legrövidebb idő feladata (Bernoulli).</li> </ul>	Előadás	[11]
<ul style="list-style-type: none"> <li>Normált terek. Sorozatok normált terekben. Teljesség, Banach terek.</li> </ul>	Előadás	[1] pp: 60-63, 71-73; [5] pp: 26-30
<ul style="list-style-type: none"> <li>Banach fele fixponttétel és alkalmazásai.</li> </ul>	Előadás	[10] pp: 18-22
<ul style="list-style-type: none"> <li>A Minkowski-féle funkcionál és tulajdonságai.</li> </ul>	Előadás	[1] pp: 179-182, 196, 199-202; [5] pp: 85
<ul style="list-style-type: none"> <li>Kompakt halmazok normált terekben, Riesz tétele véges dimenziós normált terekre</li> </ul>	Előadás	[1] pp: 202-203, 207; [5] pp: 97-99
<ul style="list-style-type: none"> <li>Hahn-Banach tétele. Konvex halmazok szétválasztása hipersíkkal.</li> </ul>	Előadás	[1] pp: 208, 222-223, 227-229; [5] pp: 65-66
<ul style="list-style-type: none"> <li>Prehilbert terek (skalár szorzat, a prehilbert tér fogalma, Hilbert terek, ortogonalitás)</li> </ul>	Előadás	[1] pp: 239-242, 254-257; [5] pp: 132
<ul style="list-style-type: none"> <li>Prehilbert terek (ortonormált családok, Gram – Schmit-féle ortonormalizációs technika, a legjobb megközelítés pontjainak kiszámítása, ortonormált bázisok)</li> </ul>	Előadás	[1] pp: 258-261; [5] pp: 126-133
<ul style="list-style-type: none"> <li>Nyílt leképezések tétele (Banach-Schauder tétele).</li> </ul>	Előadás	[1] pp: 265-275; [5] pp: 134-148
<ul style="list-style-type: none"> <li>Szingularitások torlódásának és az egyenletes korlátosság elve.(Banach-Steinhaus tétele)</li> </ul>	Előadás	[1] pp: 288-290, 292-297; [5] pp: 88-89, 238-242
<ul style="list-style-type: none"> <li>A zárt grafikon tétele. Gyenge topológia. Pontonkénti és egyenletes konvergencia.</li> </ul>	Előadás	[1] pp: 297-299, 301-303, 307-310; [5] pp: 200-204, 244-245
<ul style="list-style-type: none"> <li>Folytonos lineáris operátorok (folytonos lineáris operátorok sorozatának pontonkénti folytonossága normált terek között)</li> </ul>	Előadás	[1] pp: 310-313
<ul style="list-style-type: none"> <li>C. Neumann tétel, topológikus izomorfizmusok normált terek között)</li> </ul>	Előadás	[1] pp: 317-320, 322-328; [5] pp: 253-254
<ul style="list-style-type: none"> <li>Hilbert tér duálisa. Riesz Frigyes tétele.</li> </ul>	Előadás	[1] pp: 374-375,

8.2 Szeminárium / Labor	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sublineáris függvények és félnormák (sublineáris függvények és félnormák tulajdonságai, példák sublineáris függvényekre és félnormákra)</li> </ul>	Feladatok megoldása	[1] pp: 60-61; [5] pp: 30-33
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normák (Young, Hölder és Minkowski egyenlőtlenség).</li> </ul>	Feladatok megoldása	[1] pp: 63-66; [5] pp: 4-6
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konvex lineáris funkcionálok meghosszabbítása (a komplex-lineáris funkcionál és valós-lineáris funkcionál kapcsolata, Hahn – Banach tétel komplex lineáris terekre, Bohnenblust – Sobczyk – Suhomlinov tétel)</li> </ul>	Feladatok megoldása	[1] pp: 57-58, 72-75
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A funkcionálanalízisben használt általános topológiai fogalmak és eredmények átvizsgálása</li> </ul>	Feladatok megoldása	[3] pp: 341-346; [5] pp: 34-40
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Példák teljes normált terekre (<math>B(T, K)</math>, <math>CB(T, K)</math>, <math>C(T, K)</math>)</li> </ul>	Feladatok megoldása	[1] pp: 208-210; [5] pp: 59-60, 63-64
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Példák teljes normált terekre (<math>l_8, c, co</math>)</li> </ul>	Feladatok megoldása	[1] pp: 213-215; [5] pp: 60-62
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Példák teljes normált terekre (<math>l_p</math>)</li> </ul>	Feladatok megoldása	[1] pp: 216-217; [5] pp: 62-63
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baire terek</li> </ul>	Feladatok megoldása	[1] pp: 97-101; [5] pp: 44-47
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Szeparábilis normált terek</li> </ul>	Feladatok megoldása	[1] pp: 233-234, 236-238; [5] pp: 69-72
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Folytonos lineáris funkcionálok normált tereken (folytonos lineáris funkcionálok tulajdonságai, Hahn-féle meghosszabbítási tételek)</li> </ul>	Feladatok megoldása	[1] pp: 377-378; [8] pp: 97-99
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Folytonos lineáris funkcionálok általános alakja az <math>l_p</math> normált téren</li> </ul>	Feladatok megoldása	[1] pp: 381-384; [8] pp: 59-60
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Folytonos lineáris funkcionálok általános alakja a <math>c</math> és <math>c_0</math> normált tereken</li> </ul>	Feladatok megoldása	[1] pp: 384-388; [5] pp: 59-60
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toeplitz tétele</li> </ul>	Feladatok megoldása	[1] pp: 388-391
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A Lagrange féle interpolációs operátor sorozat divergenciája</li> </ul>	Feladatok megoldása	[1] pp: 313-315; [5] pp: 206-208

#### Könyvészet

- 1. BRECKNER W. W.: Analiza functionala. Presa Universitara Clujeana, 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.: Analiza functionala. Editura Stiintifica si Enciclopedica, Bucuresti, 1986
- 5. KASSAY GÁBOR, KOLUMBÁN JÓZSEF, MARCHIS JULIANNA: Valós számok és metrikus terek, Presa Universitară Clujeană, 2005.
- 6. MUNTEAN I.: Analiza functionala. Universitatea "Babes-Bolyai", Cluj-Napoca, 1993
- 7. POPA E.: Culegere de probleme de analiza functionala. Editura Didactica si Pedagogica, Bucuresti, 1981
- 8. PRECUPANU T.: Analiza functionala pe spatii liniare normate. Editura Universitatii „Alexandru Ioan Cuza”, Iasi, 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>

- **A tantárgy 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.

- **Értékelés**

Tevékenység típusa	10.1 Értékelési kritériumok	10.2 Értékelési módszerek	10.3 Aránya a végső jegyben
10.4 Előadás	Alapfogalmak és alaptételek 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"> <li>• Lineáris funkcionálanalízis alapfogalmainak, alaptételeinek, valamint fontos principiumainak elsajátítása.</li> </ul>			

Kitöltés dátuma

2016. október 1.

Előadás felelőse

Dr. András Szilárd, egyet. docens

Szeminárium felelőse

Dr. Lukács Andor, egyet. tanársegéd

.....

.....

Az intézeti jóváhagyás dátuma

2016. október 1.

Intézetigazgató,

Dr. András Szilárd, egyet. docens

.....