

## 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	Parciális differenciálegyenletek						
2.2 Az előadásért felelős tanár neve	Dr. András Szilárd-Károly egyet. docens						
2.3 A szemináriumért felelős tanár neve	Dr. Lukács Andor egyet. adjunktus						
2.4 Tanulmányi év	3	2.5 Félév	5	2.6. Értékelés módja	Vizsga	2.7 Tantárgy típusa	Szaktárgy
2.8 Tantárgy kódja	MLM0011						

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

3.1 Heti óraszám	5	melyből: 3.2 előadás	2	3.3 szeminárium/labor	2/1
3.4 Tantervben szereplő össz-óraszám	70	melyből: 3.5 előadás	28	3.6 szeminárium/labor	28/14
A tanulmányi idő elosztása:					óra
A tankönyv, a jegyzet, a szakirodalom vagy saját jegyzetek tanulmányozása					20
Könyvtárban, elektronikus adatbázisokban vagy terepen való további tájékozódás					11
Szemináriumok / laborok, házi feladatok, portofóliók, referátumok, esszék kidolgozása					14
Egyéni készségfejlesztés (tutorálás)					5
Vizsgák					5
Más tevékenységek: .....					
3.7 Egyéni munka össz-óraszama	55				
3.8 A félév össz-óraszama	125				
3.9 Kreditszám	5				

### 4. Előfeltételek (ha vannak)

4.1 Tantervi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Közönséges differenciálegyenletek</li> <li>Matematikai analízis 4.</li> </ul>
4.2 Kompetenciabeli	<ul style="list-style-type: none"> <li>A közönséges differenciálegyenletek megoldási módszereinek alkalmazási készsége funkcionális működőképes kell legyen</li> <li>Az integrálszámításhoz kapcsolódó kompetenciák funkcionális működése</li> </ul>

### 5. Feltételek (ha vannak)

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

## 6. Elsajátítandó jellemző kompetenciák

<b>Szakmai kompetenciák</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C1.4. Főbb matematikai problémátípusok felismerése és a megoldásukhoz szükséges módszerek, technikák kiválasztása.</li> <li>• C2.1 Folyamatok és jelenségek leírására használt alapfogalmak azonosítása</li> <li>• C2.3 A megfelelő elméleti módszerek alkalmazása a problémák elemzésénél</li> <li>• C3.2 Adatok értelmezése és az algoritmikusan megoldható feladatok megoldása során a megoldás különböző lépéseinek magyarázata</li> <li>• C 4.2 Matematikai modellek magyarázata és értelmezése</li> <li>• C 4.3 Matematikai modellek szerkesztése sajátos technikák és eszközök alapján</li> <li>• C 5.2 Matematikai gondolatmenetek alkalmazása matematikai eredmények bizonyítására</li> </ul>
<b>Transzverzális kompetenciák</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CT1</b> 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</li> <li>• <b>CT3</b> 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</li> </ul>

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

7.1 A tantárgy általános célkitűzése	Bevezetés a lineáris parciális differenciálegyenletek klasszikus elméletébe, a modern elmülethez vezető problémák vázolása, módszerek előkészítése
7.2 A tantárgy sajátos célkitűzései	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Olyan modellezési feladatok tárgyalása, amelyek PDE-hez vezetnek</li> <li>2. Másodrendű PDE kanonikus alakja és osztályozása. PDE-hez tartozó feladatok (Dirichlet, Neumann, vegyes peremérték feladatok)</li> <li>3. Elliptikus egyenletek klasszikus elmélete. A Gauss Ostrogradski tétel és a Green képletek. A Laplace egyenlet alapmegoldásai és a Riemann- Green reprezentációs tétel. Harmonikus függvények középérték tétele. A maximum elv. A klasszikus Dirichlet feladat megoldásának egyértelműsége és az adatoktól való folytonos függése. A tartomány Green függvénye és a Dirichlet feladat megoldásának integrálreprezentációja. A gömb Green függvénye és a Poisson képlet. A Neumann feladat tanulmányozása.</li> <li>4. A Poincare egyenlőtlenség. A Dirichlet elv, a Dirichlet feladat megoldásának egyértelműsége. Sajátértékek és sajátfüggvények Hilbert terekben, a Laplace operátor sajátértékei és sajátfüggvényei.</li> <li>5. Evolúciós egyenletek. A hővezetés egyenletére vonatkozó maximum elv. A hővezetés és a húrrezgés egyenletére vonatkozó vegyes (Cauchy-Dirichlet) feladatot. Alapmegoldások. A Cauchy feladat és a megoldások reprezentációja.</li> </ol>

## 8. A tantárgy tartalma

8.1 Előadás	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
I. Fizikai és biológia problémák, amelyek parciális differenciálegyenletekhez vezetnek. Elsőrendű lineáris és kvázilineáris parciális differenciálegyenletek megoldásának előállítás.	Előadás, számítógépes vizualizációk	
II. Klasszikus variációs problémák – rögzített peremfeltételek esete		
III. Klasszikus variációs problémák – változó peremfeltételek, kötött szélsőértékek		
IV. Green képletek, a Laplace egyenlet alapmegoldásai, a Riemann–Green reprezentációs tétel, harmonikus függvények közéérték tetele		
V. A maximum elv. A klasszikus Dirichlet feladat megoldásának egyértelmősége és az adatoktól való folytonos függés. A Neumann feladat tanulmányozása.		
VI. Tartományok Green függvénye, a Dirichlet feladat megoldásának reprezentációja, a gömb Green függvénye, Poisson és Dini típusú integrálreprezentációk		
VII. A Dirichlet elv és következményei		
VIII. Sobolev terek, beágyazások, Poincaré egyenlőtlenség		
IX. Sajátértékek és sajátfüggvények Hilbert terekben, a Laplace operátor sajátértékei és sajátfüggvényei		
X. A Dirichlet és a Neumann feladat általánosított megoldása, a megoldások egyértelmősége		
XI. A szétválasztás módszere evolúciós egyenletek esetén		
XII. A hővezetés egyenletére vonatkozó maximum elv		
XIII. A hővezetés és a hűrzézés egyenletére vonatkozó vegyes (Cauchy-Dirichlet) feladat.		
XIV. Alapmegoldások. A Cauchy feladat és a megoldások reprezentációja		
<p><b>Könyvészet</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. BARBU, V., Probleme la limita pentru ecuatii cu derivate partiale, Ed. Acad. Române, Bucuresti, 1993.</li> <li>2. BRÉZIS, H., Analyse fonctionnelle. Théorie et applications, Masson, Paris, 1983.</li> <li>3. GILBARG, D., TRUDINGER, N.S., Elliptic partial differential equations of second order, Springer, Berlin, 1983.</li> </ol>		

4. PRECUP, R., Lectii de ecuatii cu derivate partiale, Presa Universitara Clujeana, 2004.
5. SIMON, L., BADERKO, E.A., Másodrendű parciális differenciálegyenletek, Tankönyvkiadó, Budapest, 1983.
6. SZILÁGYI P., Másodrendű parciális differenciálegyenletek, BBTE, Kolozsvár, 1998.
7. VLADIMIROV, V.S., Ecuatiile fizicii matematice, Ed. St. Enc., Bucuresti, 1981 (Bevezetés a parciális differenciálegyenletek elméletébe, Muszaki Kiadó, Budapest, 1980).
8. TRIF, D., Ecuatii cu derivate partiale, UBB, Cluj, 1993.
9. Michael E. Taylor: Partial Differential equations I, Springer, 1996
10. Ka Kit Tung: Partial differential equations and Fourier Analysis, <http://www.amath.washington.edu/courses/353-winter-2006/index.html>
11. Yehuda Pinchover, Jacob Rubinstein: An introduction to partial differential equations, Cambridge University Press, 2005

8.2 Szeminárium / Labor	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
1. Elsőrendű lineáris és kvázilineáris parciális differenciálegyenletek megoldása	Feladatmegoldás	
2. Másodrendű parciális differenciálegyenletek kanonikus alakra hozása	Feladatmegoldás	
3. Variációs számítás – rögzített peremfeltételű feladatok	Feladatmegoldás, Számítógépes vizualizáció	
4. Variációs számítás – változó peremfeltételű feladatok, a transzverzálitás feltétele	Feladatmegoldás	
5. Variációs számítás – izoperimetrikus problémák	Feladatmegoldás	
6. Fourier sorok Hilbert terekben	Feladatmegoldás	
7. Dirichlet és Neumann feladat téglalapra, téglalatestre	Feladatmegoldás	
8. Dirichlet és Neumann feladat körlapra, körgyűrűre	Feladatmegoldás	
9. A hővezetés egyenlete	Feladatmegoldás	
10. A hűrzégs egyenlete	Feladatmegoldás	
11. Numerikus módszerek pde megoldására	Feladatmegoldás	
12. A Mathematica használata a megoldások numerikus előállítására	Számítógépes szimulációk	
13. A Mathematica használata a megoldások numerikus előállítására	Számítógépes szimulációk	
14. A Green függvény előállítása	Feladatmegoldás	
Könyvészet		
1. V.S. Vladimirov és tsai: Culegere de probleme de ecuatiile fizicii matematicii, 1981		
2. V. Olariu T. Stanasila: Ecuatii diferentiale si cu derivate partiale – Editura Tehnică, 1982		

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

- A tanulmányozott alapproblémák klasszikus megoldásának előállítása számítógép segítségével
- A tárgy egy elemi bevezetést jelent a klasszikus PDE problematikájába, az itt megjelenő nehézségek motiválják a modern elmélet (Sobolev terek) bevezetését.

## 10. Értékelés

Tevékenység típusa	10.1 Értékelési kritériumok	10.2 Értékelési módszerek	10.3 Aránya a végső jegyben
10.4 Előadás	Alapfogalmak pontos ismerete	Írásbeli és szóbeli vizsga, A szóbeli vizsga mindenkinek kötelező.	50%
	Bizonyítások ismerete		
10.5 Szeminárium / Labor	Szemináriumi tevékenység	Egy zárthelyi dolgozat (a 7. szeminárium után)	30%
	Laborvizsga	Házi feladatok, táblánál megoldott feladatok	20%
10.6 A teljesítmény minimumkövetelményei			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Mindkét zárthelyi dolgozaton el kell érni a 6-os jegyet, illetve az írásbeli dolgozaton a 7-est</li><li>• Ha valaki nem vesz részt a zárthelyiken (vagy nem szeretné azok beszámítását a végső jegybe), akkor szóbelizhet a teljes anyagból villámkérdéses módszerrel.</li></ul>			

Kitöltés dátuma

2019. ápr. 25.

Előadás felelőse

Dr. András Szilárd-Károly,  
egyet. docens

Szeminárium felelőse

Dr. Lukács Andor,  
egyet. adjunktus

Az intézeti jóváhagyás dátuma

2019 .ápr. 30.

Intézetigazgató

Dr. András Szilárd-Károly,  
egyet. docens