



## A TANTÁRGY ADATLAPJA

### 1. A képzési program adatai

1.1 Felsőoktatási intézmény	BABEŞ-BOLYAI TUDOMÁNYEGYETEM
1.2 Kar	FIZIKA KAR
1.3 Intézet	FIZIKA INTÉZET - MAGYAR TAGOZAT
1.4 Szakterület	Fizika
1.5 Képzési szint	Licensz
1.6 Szak / Képesítés	Fizika informatika

### 2. A tantárgy adatai

2.1 A tantárgy neve	FLM1610 - Dinamikus rendszerek és interdiszciplináris alkalmazások / Sisteme dinamice și aplicații interdisciplinare / Dynamical Systems and Interdisciplinary Applications						
2.2 Az előadásért felelős tanár neve	lect. dr. Sándor Bulcsú						
2.3 A szemináriumért felelős tanár neve	lect. dr. Sándor Bulcsú						
2.4 A laboratóriumi gyakorlatért felelős tanár neve	lect. dr. Sándor Bulcsú						
2.5 Tanulmányi év	3	2.6 Félév	5	2.7 Értékelés módja	C	2.8 Tantárgy típusa	DS

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

3.1 Heti óraszám	4	melyből:					
3.2 előadás	2	3.3 szeminárium	1	3.4 laboratóriumi gyakorlat	1		
3.5 Tantervben szereplő össz-óraszám	48		melyből:				
3.2 előadás	24	3.3 szeminárium	12	3.4 laboratóriumi gyakorlat	12		
A tanulmányi idő elosztása:							óra
A tankönyv, a jegyzet, a szakirodalom vagy saját jegyzetek tanulmányozása							14
Könyvtárban, elektronikus adatbázisokban vagy terepen való további tájékozódás							0
Szemináriumok / laborok, házi feladatok, portfóliók, referátumok, esszék kidolgozása							28
Egyéni készségfejlesztés (tutorálás)							0
Vizsgák							2
Más tevékenységek:							0
3.9 Egyéni munka össz-óraszama							36
3.10 A félév össz-óraszama							84
3.11 Kreditszám	4						

### 4. Előfeltételek (ha vannak)

4.1 Tantervi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Algebra, analízis előadás/szemináriumon való részvétel.</li> <li>Mechanika előadás/szeminárium/laborgyakorlaton való részvétel.</li> <li>Bevezetés a programozásba előadás/szemináriumon való részvétel.</li> <li>Numerikus módszerek és szimulációk a fizikában előadás/szemináriumon való részvétel.</li> <li>Dinamikai rendszerek előadás/laborgyakorlaton való részvétel (ajánlott).</li> </ul>
4.2 Kompetenciabeli	Mátrixműveletek, differenciálegyenletek megoldási módszereinek ismerete, programozási készségek (Julia, C, Python).

## 5. Feltételek (ha vannak)

5.1 Az előadás lebonyolításának feltételei	előadóterem, tábla, színes kréta vagy marker, demonstrációs kísérleti berendezések a szertárból, projektor, ernyő, számítógép, webkamera
5.2 A szeminárium lebonyolításának feltételei	számítógépterem, tábla, színes kréta vagy marker
5.3 A laboratóriumi gyakorlatok lebonyolításának feltételei	számítógépterem, tábla, színes kréta vagy marker

## 6. Elsajátítandó jellemző kompetenciák

6.1 Szakmai kompetenciák	<p>C1. A fizika törvényeinek és elveinek megfelelő azonosítása és használata.</p> <p>C2. Adatelemző és adatfeldolgozó szoftvercsomagok és informatikai rendszerek használata.</p> <p>C3. Fizika feladatok adott feltételek mellett történő megoldása, numerikus és statisztikai módszerek segítségével.</p> <p>C4. Fizikai ismeretek alkalmazása úgy kapcsolódó területekről származó feladatokban, mint megszokott laboratóriumi eszközökkel végzett kísérletek esetén.</p> <p>C5. Oktató, tudományos és népszerűsítő jellegű információk elemzése és kommunikálása a fizikában. Szoftverek és virtuális eszközök fejlesztése és használata fizikai feladatok megoldásában.</p> <p>C6. Fizikai kérdések interdiszciplináris megközelítése.</p>
6.2 Transzverzális kompetenciák	<p>CT1. Szakmai feladatok hatékony és felelősségteljes ellátása a deontológiai jogszabályok betartásával.</p> <p>CT2. Csapatmunkában való hatékony részvétel különböző beosztásokban. A szakmai szerepek és felelősségek munkacsoporton belüli azonosítása, hatékony kommunikációs technikák alkalmazása, illetve csapatmunkában való hatékony részvétel különböző beosztásokban.</p> <p>CT3. Az információk, a kommunikációs források és a szakmai képzések hatékony felhasználása úgy anyanyelven, mint idegennyelven is. Továbbtanulásra való lehetőségek felismerése, az erőforrások és a tanulási technikák kamatoztatása a szakmai előmenetel érdekében.</p>

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

7.1 A tantárgy általános célkitűzése	Logikus gondolkodás fejlesztése, programozási készségek elmélyítése, új elméleti ismeretek megszerzése.
7.2 A tantárgy sajátos célkitűzései	A dinamikai rendszerek vizsgálatára használható matematikai eszköztár elsajátítása. Interdiszciplináris problémák megoldása dinamikus rendszerek eszköztárával.

## 8. A tantárgy tartalma

8.1 Előadás	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
-------------	----------------------	--------------

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bevezetés. Dinamikai rendszerek és a káosz. Történeti áttekintés.</li> <li>2. Fogalmak, definíciók, jelölések. Adimenzionális változók. Példák.</li> <li>3. Egydimenziós dinamikai rendszerek. Közönséges differenciálegyenletek. Fixpontok, stabilitás és linearizáció.</li> <li>4. Bifurkációk 1D rendszerekben. Bifurkációk két paraméter függvényében.</li> <li>5. Kétdimenziós dinamikai rendszerek. Fixpontok és stabilitásvizsgálat 2D-s rendszerekben.</li> <li>6. Kétdimenziós rendszerek elemzése. Példák kétdimenziós nemlineáris rendszerekre.</li> <li>7. Mechanikai rendszerek. Fázistér összehúzóda.</li> <li>8. Konzervatív rendszerek. Határciklusok.</li> <li>9. Határciklusok létezése. Hamilton rendszerek, Potenciálmódszer. Lyapunov függvények. Relaxációs oszcillátorok.</li> <li>10. Bifurkációk 2D rendszerekben</li> <li>11. Három- és magasabb dimenziós dinamikai rendszerek. Poincare metszetek. Bifurkációk 3D-ben.</li> <li>12. Kaotikus dinamika. Fraktálok. Lyapunov exponensek.</li> <li>13. Lineáris és nemlineáris diszkrét idejű dinamikai rendszerek.</li> <li>14. Bifurkációk diszkrét idejű dinamikai rendszerekben. Káosz.</li> </ol>	<p>előadás, szemléltetés</p>	<p>kvízkérdésekkel gyűjtött pontszám választás szerint a projekt vagy a feladatlapok pontjaihoz hozzáadható</p>
---	------------------------------	---

Könyvészet

Könyvészet

- Steven H. Strogatz: Nonlinear Dynamics and Chaos, 2015, Presus Books
- Gruiz Márton, Tél Tamás: Kaotikus dinamika, 2002, Universitas Kiadó
- Claudius Gros: Complex and adaptive dynamical systems, a Primer, 2015, Springer
- Edward Ott: Chaos and Dynamical Systems, 2002, Cambridge University Press
- Kathleen Alligood, Tim Sauer, James Yorke: Chaos: and introduction to dyanamical system, 1997, Springer

8.2 Szeminárium	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ismerkedés különböző szoftvercsomagokkal.</li> <li>2. Dinamikai rendszerek grafikus vizsgálata.</li> <li>3. Differenciálegyenletek numerikus megoldása.</li> <li>4. Fixpontok numerikus vizsgálata.</li> <li>5. Fázisportrék.</li> <li>6. Nemlineáris oszcillátorok. Kölcsönható fajok.</li> <li>7. Hamilton rendszerek. Fázistér összehúzóda.</li> <li>8. Határciklusok. Határciklus-módszerek.</li> <li>9. Relaxációs oszcillátorok.</li> <li>10. Bifurkációk.</li> <li>11. 3D rendszerek. Poincare metszetek. Lorenz rendszer.</li> <li>12. Rössler rendszer. Kaotikus dinamika.</li> <li>13. Diszkrét idejű rendszerek.</li> <li>14. Egyéni projektek bemutatása.</li> </ol>	<p>feladatmegoldás, egyéni és csoportmunka, irányított beszélgetés</p>	

Könyvészet

Könyvészet

- Steven H. Strogatz: Nonlinear Dynamics and Chaos, 2015, Presus Books

8.3 Laboratóriumi gyakorlatok	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
-------------------------------	----------------------	--------------

1. Ismerkedés különböző szoftvercsomagokkal. 2. Dinamikai rendszerek grafikus vizsgálata. 3. Differenciálegyenletek numerikus megoldása. 4. Fixpontok numerikus vizsgálata. 5. Fázisportrék. 6. Nemlineáris oszcillátorok. Kölcsönható fajok. 7. Hamilton rendszerek. Fázistér összehúzódnása. 8. Határciklusok. Határciklus-módszerek. 9. Relaxációs oszcillátorok. 10. Bifurkációk. 11. 3D rendszerek. Poincare metszetek. Lorenz rendszer. 12. Rössler rendszer. Kaotikus dinamika. 13. Diszkrét idejű rendszerek. 14. Egyéni projektek bemutatása.	feladatmegoldás, programozás, egyéni és csoportmunka, irányított beszélgetés	
Könyvészet Könyvészet • Steven H. Strogatz: Nonlinear Dynamics and Chaos, 2015, Presus Books		

### 9. Az episztemikus közösségek képviselői, a szakmai egyesületek és a szakterület reprezentatív munkáltatói elvárásainak összhangba hozása a tantárgy tartalmával

A tantárgy célkitűzések felállításánál, annak tartalmi tervezésénél és a sikeres teljesítési feltételek megadásánál az iskolai oktatás és a Babeş-Bolyai Tudományegyetem földrajzi szomszédságában és vonzáskörében található tudományegyetemek (Universitatea Bucureşti, Universitatea Alexandru Ioan Cuza Iaşi, Eötvös Loránd Tudományegyetem Budapest, Debreceni Tudományegyetem, stb.) tanterveit és tananyagait, illetve a kutatóintézetek (Institutul Naţional de Cercetare Dezvoltare pentru Tehnologii Izotopice și Moleculare INCDTIM Cluj-Napoca, stb.) és a különböző magáncégek vagy magánvállalatok (Bosch, Codespring, Emerson, stb.) munkapiaci igényeit vettük figyelembe.

### 10. Értékelés

Tevékenység típusa	10.1 Értékelési kritériumok / 10.2 Értékelési módszerek / 10.3 Aránya a végső jegyben
10.4 Előadás	• elméleti kérdések / szóbeli vizsga / 10%
10.5 Szeminárium	• feladatlapok megoldása / feladatlapok kijavítása a szemináriumok keretében / 50%
10.6 Laboratóriumi gyakorlatok	• egyéni projektek bemutatása / szóbeli vizsga, bemutató / 40%
10.7 A teljesítmény minimumkövetelményei	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jelenlét: a szeminárium- és laborgyakorlatokon összesen 3 hiányzás megengedett.</li> <li>• A minimális átmenő jegy megszerzéséhez a feladatlapokból és a projektből is el kell érni az 50%-os értékelést.</li> </ul>	

#### Előadás felelőse

lect. dr. Sándor Bulcsú

#### Szeminárium felelőse

lect. dr. Sándor Bulcsú

#### Laboratóriumi gyakorlat felelőse

lect. dr. Sándor Bulcsú

**Kitöltés dátuma**  
2024-05-10

**Az intézeti jóváhagyás dátuma**  
2024-06-10

**Intézetigazgató**  
conf. dr. Járai-Szabó Ferenc

---