



A TANTÁRGY ADATLAPJA

Dinamikus rendszerek és interdiszciplináris alkalmazások

Egyetemi tanév: 2025/2026

1. A képzési program adatai

1.1. Felsőoktatási intézmény	BABEȘ-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. Tanulmányi program / Képesítés	Fizika informatika

2. A tantárgy adatai

2.1. A tantárgy neve	Dinamikus rendszerek és interdiszciplináris alkalmazások Sisteme dinamice și aplicații interdisciplinare Dynamical Systems and Interdisciplinary Applications	A tantárgy kódja	FLM1610
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 óraszám)

3.1. Heti óraszám	4	melyből:			
3.2. előadás	2	3.3. szeminárium	1	3.4. laboratóriumi gyakorlat	1
3.5. Tantervben szereplő összórászám			56	melyből:	
3.6. előadás	28	3.7. szeminárium	14	3.8. laboratóriumi gyakorlat	14
Az egyéni tanulmányi idő (ET) és az önképzési tevékenységekre (ÖT) szánt 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 (nagyobb vagy egyenlő a tantárgy naptárában az ellenőrzési feladatokra előírt összórászámával)					28
Egyéni készségfejlesztés (tutorálás)					0
Vizsgák					2
Más tevékenységek:					0
3.9. Egyéni tanulmányi idő (ET) és önképzési tevékenységekre (ÖT) szánt idő összórászám					44
3.10. A félév összórászám					100
3.11. Kreditszám					4

4. Előfeltételek (ha vannak)

4.1. Tantervi	Algebra, analízis előadás/szemináriumon való részvétel. Mechanika előadás/szeminárium/laborgyakorlaton való részvétel. Bevezetés a programozásba előadás/szemináriumon való részvétel. Numerikus módszerek és szimulációk a fizikában előadás/szemináriumon való részvétel. Dinamikai rendszerek előadás/laborgyakorlaton való részvétel (ajánlott).
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

6.1. Elsajátítandó jellemző kompetenciák

Szakmai- / kulcs-kompetenciák	C1. A fizika törvényeinek és elveinek megfelelő azonosítása és használata. C2. Adatelemző és adatfeldolgozó szoftvercsomagok és informatikai rendszerek használata. C3. Fizika feladatok adott feltételek mellett történő megoldása, numerikus és statisztikai módszerek segítségével. C4. Fizikai ismeretek alkalmazása úgy kapcsolódó területekről származó feladatokban, mint megszokott laboratóriumi eszközökkel végzett kísérletek esetén. C5. Oktató, tudományos és népszerűsítő jellegű információk elemzése és kommunikálása a fizikában. Szoftverek és virtuális eszközök fejlesztése és használata fizikai feladatok megoldásában. C6. Fizikai kérdések interdiszciplináris megközelítése.
Transzverzális kompetenciák	CT1. Szakmai feladatok hatékony és felelősségteljes ellátása a deontológiai jogszabályok betartásával. 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. 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.

6.2. Tanulási eredmények

Ismeretek	- A hallgatók megismerik a dinamikus rendszerek alapfogalmait, definícióit és jelöléseit. - Képesek lesznek az egy-, két- és háromdimenziós dinamikai rendszerek tulajdonságainak elemzésére. - Elsajátítják a stabilitás, bifurkáció és káosz fogalmát, valamint ezek matematikai leírását. - Megismerik a fázistér-geometria alapvető eszközeit és módszereit. - Átlátják a konzervatív és disszipatív rendszerek közötti különbségeket. - Megismerik a kaotikus rendszerek jellemzőit, a fraktálokat és a Lyapunov-exponensek szerepét. - Alkalmazni tudják a Poincaré-metszeteket és bifurkációelméleti módszereket a rendszerek elemzésére.
-----------	--

Képességek	- Képesek lesznek dinamikus rendszerek matematikai modellezésére és viselkedésük előrejelzésére. - Alkalmazni tudják a bifurkációanalízis módszereit különböző rendszerek esetében. - Képesek stabilitási vizsgálatokat végezni lineáris és nemlineáris rendszerek esetén. - Tudják értelmezni és vizsgálni a határciklusok és kaotikus viselkedés létrejöttét. - Gyakorlatban is alkalmazzák a numerikus szimulációkat a dinamikus rendszerek tanulmányozására. - Azonosítani és osztályozni tudják a dinamikai rendszerek viselkedési típusait, valamint értelmezni az ezekhez kapcsolódó fizikai és mérnöki alkalmazásokat.
Felelősség és önállóság	

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
1. Bevezetés. Dinamikai rendszerek és a káosz. Történeti áttekintés. 2. Fogalmak, definíciók, jelölések. Adimenzionális változók. Példák. 3. Egydimenziós dinamikai rendszerek. Közönséges differenciálegyenletek. Fixpontok, stabilitás és linearizáció. 4. Bifurkációk 1D rendszerekben. Bifurkációk két paraméter függvényében. 5. Kétdimenziós dinamikai rendszerek. Fixpontok és stabilitásvizsgálat 2D-s rendszerekben. 6. Kétdimenziós rendszerek elemzése. Példák kétdimenziós nemlineáris rendszerekre. 7. Mechanikai rendszerek. Fázistér összehúzóda. 8. Konzervatív rendszerek. Határciklusok. 9. Határciklusok létezése. Hamilton rendszerek, Potenciálmódszer. Lyapunov függvények. Relaxációs oszcillátorok. 10. Bifurkációk 2D rendszerekben 11. Három- és magasabb dimenziós dinamikai rendszerek. Poincare metszetek. Bifurkációk 3D-ben. 12. Kaotikus dinamika. Fraktálok. Lyapunov exponensek. 13. Lineáris és nemlineáris diszkrét idejű dinamikai rendszerek. 14. Bifurkációk diszkrét idejű dinamikai rendszerekben. Káosz.	előadás, szemléltetés	kvízkérdésekkel gyűjtött pontszám választás szerint a projekt vagy a feladatlapok pontjaihoz hozzáadható
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 dynamical system, 1997, Springer		
8.2. Szeminárium	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, egyéni és csoportmunka, irányított beszélgetés	
Könyvészet Könyvészet • Steven H. Strogatz: Nonlinear Dynamics and Chaos, 2015, Presus Books • George Datseris, Ulrich Parlitz: Nonlinear Dynamics. A Concise Introduction Interlaced with Code, 2022, Springer Cham		

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 • George Datseris, Ulrich Parlitz: Nonlinear Dynamics. A Concise Introduction Interlaced with Code, 2022, Springer Cham		

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 Național 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	
Jelenlét: a szeminárium- és laborgyakorlatokon összesen 3 hiányzás megengedett. A minimális átmenő jegy megszerzéséhez a feladatlapokból és a projektből is el kell érni az 50%-os értékelést.	

11. SDG ikonok (Fenntartható fejlődési célok / Sustainable Development Goals)

Nem alkalmazható

Előadás felelőse	Szeminárium felelőse	Laborgyakorlat felelőse
lect. dr. Sándor Bulcsú	lect. dr. Sándor Bulcsú	lect. dr. Sándor Bulcsú
Kitöltés dátuma	Az intézeti jóváhagyás dátuma	Intézetigazgató
2025-02-28	2025-05-28	conf. dr. Járai-Szabó Ferenc