



A TANTÁRGY ADATLAPJA

Dinamikus rendszerek és interdiszciplináris alkalmazások

Egyetemi tanév: 2026/2027

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 | Alkalmazott mérnöki tudományok |
| 1.5. Képzési szint | Licenz |
| 1.6. Tanulmányi program / Képesítés | Mérnöki fizika |

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 | DD |

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 összórás | 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 összórászámmal) | | | | | 28 | |
| Egyéni készségfejlesztés (tutorálás) | | | | | 0 | |
| Vizsgák | | | | | 2 | |
| Más tevékenységek: | | | | | 0 | |
| 3.9. Egyéni tanulmányi idő (ET) és önképzési tevékenységekre (ÖT) szánt idő összórászáma | | | | | 44 | |
| 3.10. A félév összórászáma | | | | | 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 | CP1 Az alkalmazott mérnöki tudományok elméleti alapjainak megfelelő használata. CP2 Informatikai rendszerek használata adatfeldolgozásra és -kezelésre. CP3 Kutatást támogató tevékenységek biztosítása. |
| Transzverzális kompetenciák | CT2 A csapaton belüli szerepek és felelőségek azonosítása, valamint hatékony kapcsolatteremtési és munkamódszerek alkalmazása a csapatban. CT3 A folyamatos képzési lehetőségek azonosítása, valamint a tanulási erőforrások és technikák hatékony felhasználása a saját fejlődés érdekében. |

6.2. Tanulási eredmények

| | |
|------------------------|--|
| Ismeretek | 4. A hallgató/végzett leírja, azonosítja, összefoglalja és feldolgozza az alaptudományok elveire, törvényeire és alapfogalmaira vonatkozó elemi koncepciókat és fogalmakat; elemzi és feldolgozza azok alkalmazási módját a tanulmányi program konkrét problémáiban. 7. A hallgató/végzett elmagyarázza és elmélyíti a komplex fizikai jelenségekre jellemző koncepciókat, elméleteket és matematikai formalizmust, a szubatomi skálától (kvantum, nukleáris) a makroszkopikus skáláig (statisztikus, termodinamikai). 9. A hallgató/végzett azonosítja és meghatározza az adatgyűjtő rendszerek architektúráját, az érzékelők illesztésének elveit, valamint a numerikus és szimulációs fizikai módszerekhez kapcsolódó algoritmusokat. |
| Képességek | 4. A hallgató/végzett alapvető módszereket használ, alapvető fogalmakat magyaráz, alkalmaz, kombinál és elemez az alaptudományok területéről, a vizsgált szakterületre jellemző jelenségek és rendszerek megvalósítása, modellezése és szimulálása céljából. A hallgató/végzett kis és közepes komplexitású jelenségeket és rendszereket mér, teljesítményt értékel, diagnosztizál és elemez. 7. A hallgató/végzett elméleti formalizmust és fejlett matematikai apparátust használ komplex analitikus problémák megoldására, valamint nemlineáris vagy kvantumfizikai jelenségek értelmezésére. 9. A hallgató/végzett mikrovezérlőket programoz, dinamikai rendszerek modellezéséhez kódot implementál, és hardvert/szoftvert integrál automatizált mérő- és vezérlőrendszerek létrehozására. |
| Felelőség és önállóság | 4. A hallgató/végzett értelmezi az alaptudományok azon törvényeit és elveit, amelyek a szakterület jelenségeinek és berendezéseinek alapját képezik. 7. A hallgató/végzett önállóan közelíti meg a haladó szintű szakirodalmi tanulmányozást, és tudományos szigorúságról tesz tanúbizonyosságot az alapvető fizikai jelenségek érvelésében. 9. A hallgató/végzett önállóan koordinál és hajt végre műszaki-tudományos projekteket (beleértve a diplomamunkát is), felelőséget vállalva a kísérleti adatok nyomonkövethetőségéért és a numerikus modellek validálásáért. |

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 |
|--|-----------------------|--|
| <p>1. Bevezetés. Dinamikai rendszerek és a káosz. Történeti áttekintés.</p> <p>2. Fogalmak, definíciók, jelölések. Adimenzionális változók. Példák.</p> <p>3. Egydimenziós dinamikai rendszerek. Közönséges differenciálegyenletek. Fixpontok, stabilitás és linearizáció.</p> <p>4. Bifurkációk 1D rendszerekben. Bifurkációk két paraméter függvényében.</p> <p>5. Kétdimenziós dinamikai rendszerek. Fixpontok és stabilitásvizsgálat 2D-s rendszerekben.</p> <p>6. Kétdimenziós rendszerek elemzése. Példák kétdimenziós nemlineáris rendszerekre.</p> <p>7. Mechanikai rendszerek. Fázistér összehúzóda.</p> <p>8. Konzervatív rendszerek. Határciklusok.</p> <p>9. Határciklusok létezése. Hamilton rendszerek, Potenciálmódszer. Lyapunov függvények. Relaxációs oszcillátorok.</p> <p>10. Bifurkációk 2D rendszerekben</p> <p>11. Három- és magasabb dimenziós dinamikai rendszerek. Poincare metszetek. Bifurkációk 3D-ben.</p> <p>12. Kaotikus dinamika. Fraktálok. Lyapunov exponensek.</p> <p>13. Lineáris és nemlineáris diszkrét idejű dinamikai rendszerek.</p> <p>14. Bifurkációk diszkrét idejű dinamikai rendszerekben. Káosz.</p> | előadás, szemléltetés | kvízkérdésekkel gyűjtött pontszám választás szerint a projekt vagy a feladatlapok pontjaihoz hozzáadható |
| <p>Könyvészet</p> <p>Könyvészet</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 • George Datseris, Ulrich Parlitz: Nonlinear Dynamics. A Concise Introduction Interlaced with Code, 2022, Springer Nature • Kathleen Alligood, Tim Sauer, James Yorke: Chaos: an introduction to dynamical systems, 1997, Springer | | |

| | | |
|------------------|----------------------|--------------|
| 8.2. Szeminárium | Didaktikai módszerek | Megjegyzések |
|------------------|----------------------|--------------|

| | | |
|--|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Ismerkedés különböző szoftvercsomagokkal. 2. Dinamikai rendszerek grafikus vizsgálata. 3. Differenciálegyenletek numerikus megoldása. 4. Fixpontok numerikus vizsgálata. 5. Fázisportrék. 6. Nemlineáris oszcillátorok. Kölcsonható fajok. 7. Hamilton rendszerek. Fázistér összehúzóda. 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 Book

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

| 8.3. Laboratóriumi gyakorlatok | Didaktikai módszerek | Megjegyzések |
|--|--|--------------|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Ismerkedés különböző szoftvercsomagokkal. 2. Dinamikai rendszerek grafikus vizsgálata. 3. Differenciálegyenletek numerikus megoldása. 4. Fixpontok numerikus vizsgálata. 5. Fázisportrék. 6. Nemlineáris oszcillátorok. Kölcsonható fajok. 7. Hamilton rendszerek. Fázistér összehúzóda. 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 episztémikus 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 a projektbemutató során / 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

lect. dr. Sándor Bulcsú

Szeminárium felelőse

lect. dr. Sándor Bulcsú

Laborgyakorlat felelőse

lect. dr. Sándor Bulcsú

Kitöltés dátuma

2026-06-03

Az intézeti jóváhagyás dátuma

2026-06-11

Intézetigazgató

conf. dr. Járai-Szabó Ferenc