



A TANTÁRGY ADATLAPJA

Numerikus módszerek és szimulációk a fizikában

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 | Fizika |
| 1.5. Képzési szint | Licenz |
| 1.6. Tanulmányi program / Képesítés | Fizika |

2. A tantárgy adatai

| | | | | | | | |
|--|---|------------------|---------|----------------------|---|----------------------|----|
| 2.1. A tantárgy neve | Numerikus módszerek és szimulációk a fizikában Metode numerice și de simulare în fizică Numerical and Simulation Methods in Physics | A tantárgy kódja | FLM2501 | | | | |
| 2.2. Az előadásért felelős tanár neve | conf. dr. Járai-Szabó Ferenc | | | | | | |
| 2.3. A szemináriumért felelős tanár neve | | | | | | | |
| 2.4. A laboratóriumi gyakorlatért felelős tanár neve | conf. dr. Járai-Szabó Ferenc | | | | | | |
| 2.5. Tanulmányi év | 2 | 2.6. Félév | 3 | 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 | 0 | 3.4. laboratóriumi gyakorlat | 2 | | | |
| 3.5. Tantervben szereplő összórászám | 56 | | | melyből: | | | | |
| 3.6. előadás | 28 | 3.7. szeminárium | 0 | 3.8. laboratóriumi gyakorlat | 28 | | | |
| 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 | | | | | | | | 7 |
| Szemináriumok / laborok, házi feladatok, portfóliók, referátumok, esszék kidolgozása (nagyobb vagy egyenlő a tantárgy naptárában az ellenőrzési feladatokra előírt összórászámával) | | | | | | | | 14 |
| Egyéni készségfejlesztés (tutorálás) | | | | | | | | 5 |
| Vizsgák | | | | | | | | 4 |
| 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 | Nincs. |
| 4.2. Kompetenciabeli | Numerikus módszerek ismerete. Alapszintű programozási ismeretek bármely fejlett programozási nyelvben. |

5. Feltételek (ha vannak)

| | |
|--|--|
| 5.1. Az előadás lebonyolításának feltételei | Tábla, projektor, számítógép az oktatónak. |
| 5.2. A szeminárium lebonyolításának feltételei | |
| 5.3. A laboratóriumi gyakorlatok lebonyolításának feltételei | Számítógép vagy notebook a hallgatóknak és az oktatónak, tábla, projektor. |

6.1. Elsajátítandó jellemző kompetenciák

| | |
|-------------------------------|--|
| Szakmai- / kulcs-kompetenciák | CP1 A fizika főbb törvényeinek és alapelveinek azonosítása és megfelelő alkalmazása adott kontextusban. CP2 Szoftvercsomagok használata az adatelemzéshez és -feldolgozáshoz. CP3 Fizikai feladatok megoldása adott feltételek mellett, numerikus és statisztikai módszerek alkalmazásával. CP5 Informatikai alkalmazások és virtuális műszerezés fejlesztése és használata különböző fizikai problémák megoldására. CP6. Egyes fizikai témák interdiszciplináris megközelítése. |
| Transzverzális kompetenciák | CT1 A szakmai feladatok hatékony és felelősségteljes végrehajtása, a területre vonatkozó jogszabályok és etikai kódex betartásával, minősített szakmai felügyelet mellett. CT3 Az információforrások, valamint a kommunikációs és irányított szakmai képzési erőforrások hatékony használata mind anyanyelven, mind egy világnyelven. |

6.2. Tanulási eredmények

| | |
|-------------------------|--|
| Ismeretek | 10. A hallgató/végzett leírja a komplex fizikai és dinamikus rendszerek vizsgálatában használt haladó elméleti modelleket, numerikus módszereket és algoritmusokat. |
| Képességek | 10. A hallgató/végzett számítógépes kódokat (pl. C, C++, Python nyelven) fejleszt és valósít meg fizikai jelenségek szimulálására és az elméleti fizika differenciálegyenleteinek megoldására. |
| Felelősség és önállóság | 10. A hallgató/végzett kritikusan értékeli a numerikus közelítések határait, és hatékonyan kezeli a számítási erőforrásokat az interdiszciplináris problémák megoldása során. |

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

| | |
|---------------------------------------|---|
| 7.1. A tantárgy általános célkitűzése | Az előadás fő célja megismertetni a hallgatókkal különböző számítógépes módszereket, melyeket a fizikában és általában a tudományokban alkalmaznak. |
| 7.2. A tantárgy sajátos célkitűzései | A hallgatók elsajátítják a numerikus módszereket, a Monte Carlo típusú stochasztikus módszereket, a molekuláris dinamika és a sejtautomata szimulációk használatát. A módszerek illusztrálására érdekes fizikai illetve más tudományterületekről vett alkalmazásokat tárgyalunk. A tantárgy sajátos célkitűzése, hogy a hallgatókat hozzászoktassa a fent említett módszerek használatához. Ezáltal képesek lesznek a komplex jelenségek számítógép-szimulációs megközelítésére és megértésére. |

8. A tantárgy tartalma

| | | |
|--------------|----------------------|--------------|
| 8.1. Előadás | Didaktikai módszerek | Megjegyzések |
|--------------|----------------------|--------------|

| | | |
|--|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Bevezetés: számítógépes módszerek a fizikában, példák 2. Példa stochasztikus szimulációkra: a véletlen bolyongás 3. Példa molekuláris dinamika szimulációra: centrális térben történő mozgások 4. Példa a numerikus módszerek fizikai alkalmazására: a talaj radioaktivitásának változása egy nukleáris baleset után, Lottka-Volterra típusú modellek 5. Példa a sejtautomaták alkalmazására: a homokdűne modell 6. Véletlenszám generátorok 7. Monte Carlo integrálási módszerek 8. Monte Carlo módszerek a statisztikus fizikában: az Ising modell 9. Differenciálegyenletek numerikus integrálása. Alkalmazás: a Kuramoto modell 10. Molekuláris dinamika szimulációk 11. Sejtautomaták 12. Perkolációs feladatok | <p>Klasszikus és számítógépről kivetített előadás, szemléltetés, interaktív magyarázat, problematizálás.</p> | |
|--|--|--|

Könyvészet

1. Z. Néda: Stochasztikus szimulációs módszerek a fizikában (Erdélyi Tankönyvtanács, 1998).
2. H. Gould and J. Tobochnik Introduction to Computer Simulation Methods and applications in physics (Addison-Wesley, 1996).
3. A. MacKinnon: Computational Physics online course (<http://b.sst.ph.ic.ac.uk/~angus/Lectures/compphys/compphys.html>)
4. Titus Beu: Prelucrarea automata a datelor fizice, Cluj Napoca, 2002
5. Az előadás weboldaláról elérhető online jegyzetek.

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

| | | |
|--------------------------------|----------------------|--------------|
| 8.3. Laboratóriumi gyakorlatok | Didaktikai módszerek | Megjegyzések |
|--------------------------------|----------------------|--------------|

| | | |
|--|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Algoritmikai és programozási alapismeretek átismétlése, gyakorlása 2. A véletlen bolyongást modellező algoritmus megbeszélése és a szimulációs program elkészítése, a modell vizsgálata 3. Számítógépes grafika, a centrális térben történő mozgások algoritmusának megbeszélése, a szimulációs kódok megírása, a jelenség számítógépes tanulmányozása 4. Egy nukleáris baleset után a talaj radioaktivitásának változását modellező algoritmus megbeszélése, a program megírása, a jelenség számítógépes vizsgálata. 5. A Lottka-Volterra típusú ragadozó-préda modellek algoritmikai megbeszélése, számítógépes szimulációja 6. A homokdűne modell szimulációs algoritmusának megszerkesztése, programjának elkészítése, a modell vizsgálata, más sejtautomaták készítése 7. Véletlenszám generátorok tesztelési algoritmusainak megbeszélése, a tesztelés elvégzése 8. Monte-Carlo integrálási módszerek és a PI értékének meghatározására szolgáló Monte-Carlo algoritmusok megbeszélése, a programok elkészítése 9. Az Ising modellt szimuláló Metropolis Monte-Carlo algoritmus megszerkesztése, a szimulációs program megírása, a modell számítógépes tanulmányozása 10. A Kuramoto modell algoritmusának megbeszélése, a szimulációs program elkészítése, a szinkronizáció számítógépes vizsgálata 11. Molekuláris dinamika szimulációs algoritmusok megbeszélése, programok megírása és tanulmányozása 12. Perkolációs feladatok algoritmusának megbeszélése, a szimuláció elkészítése 13. Egyéni projektek bemutatása | <p>Egyéni munka, megbeszélés, házi feladat.</p> | |
| <p>Könyvészet</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Z. Néda: Stochasztikus szimulációs módszerek a fizikában (Erdélyi Tankönyvtanács, 1998). 2. H. Gould and J. Tobochnik Introduction to Computer Simulation Methods and applications in physics (Addison-Wesley, 1996). | | |

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 külföldi tudományegyetemek (Eötvös Loránd Tudományegyetem Budapest, Debreceni Tudományegyetem) tanterveit és tananyagait, illetve a kutatóintézetek (Institutul de Cercetari Interdisciplinare in Bio-Nano-Stiinte) 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 | <ul style="list-style-type: none"> • félév végi kollokvium / 2 óras írásbeli vizsga kérdésekkel és tesztkérdésekkel / 30% • évközi felmérő / 30 perces írásbeli vizsga rövid kérdésekkel / 15% |
| 10.5. Szeminárium | |
| 10.6. Laboratóriumi gyakorlatok | <ul style="list-style-type: none"> • egyéni projekt / az egyéni projekt kivitelezésének és bemutatásának értékelése / 30% • laboratóriumi tevékenység és a házi feladatok értékelése / a laborgyakorlaton való részvétel, tevékenység és az előző alkalommal feladott házi feladatok ellenőrzése és értékelése / 25% |
| 10.7. A teljesítmény minimumkövetelményei | |

Jelenlét: a jelenlegi szabályozás értelmében a laborgyakorlati részvétel kötelező (maximum 2 laborgyakorlati igazolatlan hiányzás engedélyezett).

A végső jegy kiszámításához a félév végi kollokviumon, a szemináriumi és laboratóriumi tevékenységeken és az évközi felmérésen legalább átmenő jegyet kell megszerezni, el kell készíteni és bemutatni az egyéni projektet.

Az átmenő jegy megszerzéséhez a hallgatónak tájékozottnak kell lenni a tananyagot illetően, és emlékeznie kell a tanult modellekre, módszerekre és a fontosabb eredményekre, képesnek kell lennie egy egyszerű egyéni projekt kivitelezésére és bemutatására.

Megjegyzés: az a hallgató, aki a házi feladatok több mint 80%-át helyesen elkészíti és a számonkéréskor a jegyzőkönyvet és a programot bemutatja a félév végi vizsgán és az évközi felmérésen (függetlenül a kapott jegytől) automatikusan 10-es értékelést kap.

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

Nem alkalmazható

Előadás felelőse

conf. dr. Járai-Szabó Ferenc

Szeminárium felelőse

Laborgyakorlat felelőse

conf. dr. Járai-Szabó Ferenc

Kitöltés dátuma

2026-05-28

Az intézeti jóváhagyás dátuma

2026-06-04

Intézetigazgató

conf. dr. Járai-Szabó Ferenc