



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	Alkalmazott mérnöki tudományok
1.5. Képzési szint	Licenz
1.6. Tanulmányi program / Képesítés	Mérnöki 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	CP2 Informatikai rendszerek használata adatfeldolgozásra és -kezelésre. CP3 Kutatást támogató tevékenységek biztosítása.
Transzverzális kompetenciák	CT1 A szellemi tulajdonjogok (beleértve a technológiatranszfert), a termék tanúsítási módszertanok, valamint a szakmai etikai kódex elveinek, normáinak és értékeinek alkalmazása a jogszabályok betartásával, egy szigorú, hatékony és felelősségteljes munkastratégia keretében. 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	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.
Felelősség 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 tanúbizonyságot az alapvető fizikai jelenségek érvelésében. 9. A hallgató/végzett önállóan koordinál és hajt végre műszaki-tudományos projekteket (beleértve a diplomamunkát is), felelősséget vállalva a kísérleti adatok nyomkövethetőségéért és a numerikus modellek validálásáért.

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

2026-05-28

Intézetigazgató

conf. dr. Járai-Szabó Ferenc