

## A TANTÁRGY ADATLAPJA

### 1. A képzési program adatai

1.1 Felsőoktatási intézmény	BABEŞ-BOLYAI TUDOMÁNYEGYETEM
1.2 Kar	FIZIKA
1.3 Intézet	MAGYAR FIZIKA INTÉZET
1.4 Szakterület	FIZIKA / ALKALMAZOTT MÉRNÖKI TUDOMÁNYOK
1.5 Képzési szint	LICENSZ
1.6 Szak / Képesítés	FIZIKA / FIZIKA INFORMATIKA / MÉRNÖKI FIZIKA

### 2. A tantárgy adatai

2.1 A tantárgy neve		NUMERIKUS MÓDSZEREK ÉS SZIMULÁCIÓK A FIZIKÁBAN					
2.2 Az előadásért felelős tanár neve		dr. JÁRAI-SZABÓ FERENC, docens					
2.3 A szemináriumért felelős tanár neve		dr. JÁRAI-SZABÓ FERENC, docens					
2.4 A laboratóriumi gyakorlatért felelős tanár neve		dr. JÁRAI-SZABÓ FERENC, docens					
2.5 Tanulmányi év	2	2.6 Félév	3	2.7 Értékelés módja	v	2.8 Tantárgy típusa	SZ

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

3.1 Heti óraszám	4	melyből:					
3.2 előadás	2	3.3 szeminárium	0	3.4 laboratóriumi gyakorlat	2		
3.5 Tantervben szereplő össz-óraszám	48	melyből:					
3.6 előadás	24	3.7 szeminárium	0	3.8 laboratóriumi gyakorlat	24		
A tanulmányi idő elosztása:							óra
A tankönyv, a jegyzet, a szakirodalom vagy saját jegyzetek tanulmányozása							5
Könyvtárban, elektronikus adatbázisokban vagy terepen való további tájékozódás							5
Szemináriumok / laborok, házi feladatok, portofóliók, referátumok, esszék kidolgozása							28
Egyéni készségfejlesztés (tutorálás)							2
Vizsgák							2
Más tevékenységek:							
3.9 Egyéni munka össz-óraszama	42						
3.10 A félév össz-óraszama	98						
3.11 Kreditszám	4						

### 4. Előfeltételek (ha vannak)

4.1 Tantervi	nincs
4.2 Kompetenciabeli	alapszintű programozási ismeretek bármilyen fejlett programozási nyelven

### 5. Feltételek (ha vannak)

5.1 Az előadás lebonyolításának feltételei	tábla, projektor, számítógép
5.2 A szeminárium lebonyolításának feltételei	tábla
5.3 A laboratóriumi gyakorlatok lebonyolításának feltételei	számítógép labor, tábla, projektor

## 6. Elsajátítandó jellemző kompetenciák

<b>Szakmai kompetenciák</b>	<p><b>C1.</b> A fizika törvényeinek és elveinek megfelelő azonosítása és használata.</p> <p><b>C2.</b> Adatelemző és adatfeldolgozó szoftvercsomagok és informatikai rendszerek használata.</p> <p><b>C3.</b> Fizika feladatok adott feltételek mellett történő megoldása, numerikus és statisztikai módszerek segítségével.</p> <p><b>C4.</b> Fizikai ismeretek alkalmazása úgy kapcsolódó területekről származó feladatokban, mint megszokott laboratóriumi eszközökkel végzett kísérletek esetén.</p> <p><b>C5.</b> Oktató, tudományos és népszerűsítő jellegű információk elemzése és kommunikálása a fizikában. Szoftverek és virtuális eszközök fejlesztése és használata fizikai feladatok megoldásában.</p> <p><b>C6.</b> Fizikai kérdések interdiszciplináris megközelítése.</p>
<b>Transzverzális kompetenciák</b>	<p><b>CT1.</b> Szakmai feladatok hatékony és felelősségteljes ellátása a deontológiai jogszabályok betartásával.</p> <p><b>CT2.</b> 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><b>CT3.</b> 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	Az előadás fő célja megismertetni a hallgatókkal különböző számítógépes módszereket, melyeket a fizikában és általában a tudományokban alkalmaznak.
7.2 A tantárgy sajátos célkitűzései	<p>A hallgatók elsajátítják a numerikus módszerek, a Monte Carlo típusú stochasztikus módszerek, a molekuláris dinamika és a sejtautomata szimulációk használatát. A módszerek illusztrálására érdekes fizikai illetve más tudományterületekről vett alkalmazásokat tárgyalunk.</p> <p>A tantárgy sajátos célkitűzése, hogy a hallgatókat hozzászoktassa a fent említett módszerek használatához. Ezáltal képesek lesznek a komplex jelenségek számítógép-szimulációs megközelítésére és megértésére.</p>

## 8. A tantárgy tartalma

8.1 Előadás	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
Bevezetés: számítógépes módszerek a fizikában, példák	Klasszikus és számítógépről kivetített előadás, szemléltetés, magyarázat, problematizálás	
Példa stochasztikus szimulációkra: a véletlen bolyongás		
Példa molekuláris dinamika szimulációra: centrális térben történő mozgások		
Példa a numerikus módszerek fizikai alkalmazására: a talaj radioaktivitásának változása egy nukleáris baleset után, Lottka-Volterra típusú modellek		
Példa a sejtautomaták alkalmazására: a homokdűne		

modell		
Véletlenszám generátorok		
Monte Carlo integrálási módszerek		
Monte Carlo módszerek a statisztikus fizikában: az Ising modell		
Differenciálegyenletek numerikus integrálása. Alkalmazás: a Kuramoto modell		
Molekuláris dinamika szimulációk		
Sejtautomaták		
Perkolációs feladatok		
<b>Könyvészet</b> 1. Z. Neda: 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 ( <a href="http://b.sst.ph.ic.ac.uk/~angus/Lectures/compphys/compphys.html">http://b.sst.ph.ic.ac.uk/~angus/Lectures/compphys/compphys.html</a> ) 4. Titus Beu: Prelucrarea automata a datelor fizice, Cluj Napoca, 2002 5. Az előadás weboldaláról elérhető online jegyzetek.		
<b>8.2 Laboratóriumi gyakorlatok</b>	<b>Didaktikai módszerek</b>	<b>Megjegyzések</b>
Algoritmikai és programozási alapismeretek átisméltése, gyakorlása	Egyéni munka, megbeszélés, házi feladat	
A véletlen bolyongást modellező algoritmus megbeszélése és a szimulációs program elkészítése, a modell vizsgálata		
Számítógépes grafika, a centrális térben történő mozgások algoritmusának megbeszélése, a szimulációs kódok megírása, a jelenség számítógépes tanulmányozása		
Egy nukleáris baleset után a talaj radioaktivitásának változását modellező algoritmus megbeszélése, a program megírása, a jelenség számítógépes vizsgálata. A Lottka-Volterra típusú ragadozó-préda modellek algoritmikai megbeszélése, számítógépes szimulációja		
A homokdűne modell szimulációs algoritmusának megszerkesztése, programjának elkészítése, a modell vizsgálata, más sejtautomaták készítése		
Véletlenszám generátorok tesztelési algoritmusainak megbeszélése, a tesztelés elvégzése		
Monte-Carlo integrálási módszerek és a PI értékének meghatározására szolgáló Monte-Carlo algoritmusok megbeszélése, a programok elkészítése		
Az Ising modellt szimuláló Metropolis Monte-Carlo algoritmus megszerkesztése, a szimulációs		

program megírása, a modell számítógépes tanulmányozása		
A Kuramoto modell algoritmusának megbeszélése, a szimulációs program elkészítése, a szinkronizáció számítógépes vizsgálata		
Molekuláris dinamika szimulációs algoritmusok megbeszélése, programok megírása és tanulmányozása		
Perkolációs feladatok algoritmusának megbeszélése, a szimuláció elkészítése		
Egyéni projektek bemutatása		
<b>Könyvészet</b> 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 epiztemikus 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
<b>10.4 Előadás</b>	félév végi vizsga	2 órás írásbeli vizsga kérdésekkel és tesztkérdésekkel	30%
	évközi felmérő	30 perces írásbeli vizsga rövid kérdésekkel	15%
	egyéni projekt	az egyéni projekt kivitelezésének és bemutatásának értékelése	30%
<b>10.6 Laboratóriumi gyakorlatok</b>	laboratóriumi tevékenység	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 szemináriumi és laborgyakorlati részvétel kötelező (maximum 2 szemináriumi, illetve 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.

**Előadás felelőse**

**Szeminárium felelőse**

**Laboratóriumi gyakorlat felelőse**

**Kitöltés dátuma**

**Az intézeti jóváhagyás dátuma**

**Intézetigazgató**