



## A TANTÁRGY ADATLAPJA

### 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 Szak / Képesítés	Fizika informatika

### 2. A tantárgy adatai

2.1 A tantárgy neve	FLM2501 - Numerikus módszerek és szimulációk a fizikában / Metode numerice și de simulare în fizică / Numerical and Simulation Methods in Physics						
2.2 Az előadásért felelős tanár neve	conf. dr. Járjai-Szabó Ferenc						
2.3 A szemináriumért felelős tanár neve							
2.4 A laboratóriumi gyakorlatért felelős tanár neve	conf. dr. Járjai-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 óraszámja)

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	56		melyből:					
3.2 előadás	28	3.3 szeminárium	0	3.4 laboratóriumi gyakorlat	28			
A tanulmányi idő elosztása:								óra
A tankönyv, a jegyzet, a szakirodalom vagy saját jegyzetek tanulmányozása								10
Könyvtárban, elektronikus adatbázisokban vagy terepen való további tájékozódás								7
Szemináriumok / laborok, házi feladatok, portfóliók, referátumok, esszék kidolgozása								14
Egyéni készségfejlesztés (tutorálás)								7
Vizsgák								4
Más tevékenységek:								0
3.9 Egyéni munka össz-óraszámja								42
3.10 A félév össz-óraszámja								98
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	

**6. Elsajátítandó jellemző kompetenciák**

6.1 Szakmai kompetenciák	<p>C1. A fizika törvényeinek és elveinek megfelelő azonosítása és használata.</p> <p>C2. Adatelemző és adatfeldolgozó szoftvercsomagok és informatikai rendszerek használata.</p> <p>C3. Fizika feladatok adott feltételek mellett történő megoldása, numerikus és statisztikai módszerek segítségével.</p> <p>C4. Fizikai ismeretek alkalmazása úgy kapcsolódó területekről származó feladatokban, mint megszokott laboratóriumi eszközökkel végzett kísérletek esetén.</p> <p>C5. Oktató, tudományos és népszerűsítő jellegű információk elemzése és kommunikálása a fizikában. Szoftverek és virtuális eszközök fejlesztése és használata fizikai feladatok megoldásában.</p> <p>C6. Fizikai kérdések interdiszciplináris megközelítése.</p>
6.2 Transzverzális kompetenciák	<p>CT1. Szakmai feladatok hatékony és felelősségteljes ellátása a deontológiai jogszabályok betartásával.</p> <p>CT2. Csapatmunkában való hatékony részvétel különböző beosztásokban. A szakmai szerepek és felelőségek munkacsoporton belüli azonosítása, hatékony kommunikációs technikák alkalmazása, illetve csapatmunkában való hatékony részvétel különböző beosztásokban.</p> <p>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.</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	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"> <li>1. Bevezetés: számítógépes módszerek a fizikában, példák</li> <li>2. Példa stochasztikus szimulációkra: a véletlen bolyongás</li> <li>3. Példa molekuláris dinamika szimulációra: centrális térben történő mozgások</li> <li>4. Példa a numerikus módszerek fizikai alkalmazására: a talaj radioaktivitásának változása egy nukleáris baleset után, Lottka-Volterra típusú modellek</li> <li>5. Példa a sejtautomaták alkalmazására: a homokdűne modell</li> <li>6. Véletlenszám generátorok</li> <li>7. Monte Carlo integrálási módszerek</li> <li>8. Monte Carlo módszerek a statisztikus fizikában: az Ising modell</li> <li>9. Differenciálegyenletek numerikus integrálása. Alkalmazás: a Kuramoto modell</li> <li>10. Molekuláris dinamika szimulációk</li> <li>11. Sejtautomaták</li> <li>12. Perkolációs feladatok</li> </ol>	<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"> <li>1. Algoritmikai és programozási alapismeretek átismétlése, gyakorlása</li> <li>2. A véletlen bolyongást modellező algoritmus megbeszélése és a szimulációs program elkészítése, a modell vizsgálata</li> <li>3. Számítógépes grafika, a centrális térben történő mozgások algoritmusának megbeszélése, a szimulációs kódok megírása, a jelenség számítógépes tanulmányozása</li> <li>4. Egy nukleáris baleset után a talaj radioaktivitásának változását modellező algoritmus megbeszélése, a program megírása, a jelenség számítógépes vizsgálata.</li> <li>5. A Lottka-Volterra típusú ragadozó-préda modellek algoritmikai megbeszélése, számítógépes szimulációja</li> <li>6. A homokdűne modell szimulációs algoritmusának megszerkesztése, programjának elkészítése, a modell vizsgálata, más sejtautomaták készítése</li> <li>7. Véletlenszám generátorok tesztelési algoritmusainak megbeszélése, a tesztelés elvégzése</li> <li>8. Monte-Carlo integrálási módszerek és a PI értékének meghatározására szolgáló Monte-Carlo algoritmusok megbeszélése, a programok elkészítése</li> <li>9. Az Ising modellt szimuláló Metropolis Monte-Carlo algoritmus megszerkesztése, a szimulációs program megírása, a modell számítógépes tanulmányozása</li> <li>10. A Kuramoto modell algoritmusának megbeszélése, a szimulációs program elkészítése, a szinkronizáció számítógépes vizsgálata</li> <li>11. Molekuláris dinamika szimulációs algoritmusok megbeszélése, programok megírása és tanulmányozása</li> <li>12. Perkolációs feladatok algoritmusának megbeszélése, a szimuláció elkészítése</li> <li>13. Egyéni projektek bemutatása</li> </ol>	<p>Egyéni munka, megbeszélés, házi feladat.</p>	
<p>Könyvészet</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Z. Néda: Stochasztikus szimulációs módszerek a fizikában (Erdélyi Tankönyvtanács, 1998).</li> <li>2. H. Gould and J. Tobochnik Introduction to Computer Simulation Methods and applications in physics (Addison-Wesley, 1996).</li> </ol>		

## 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"> <li>• félév végi kollokvium / 2 órás írásbeli vizsga kérdésekkel és tesztkérdésekkel / <b>30%</b></li> <li>• évközi felmérő / 30 perces írásbeli vizsga rövid kérdésekkel / <b>15%</b></li> </ul>
10.5 Szeminárium	
10.6 Laboratóriumi gyakorlatok	<ul style="list-style-type: none"> <li>• egyéni projekt / az egyéni projekt kivitelezésének és bemutatásának értékelése / <b>30%</b></li> <li>• laboratóriumi tevékenység és a házi feladatok értékelése / a laborgyakorlaton való részvétel, tevékenység és az előző alkalommal feladott házi feladatok ellenőrzése és értékelése / <b>25%</b></li> </ul>
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**

conf. dr. Járai-Szabó Ferenc

**Szeminárium felelőse****Laboratóriumi gyakorlat felelőse**

conf. dr. Járai-Szabó Ferenc

**Kitöltés dátuma**

2022-04-26

**Az intézeti jóváhagyás dátuma**

2022-05-03

**Intézetigazgató**

conf. dr. Járai-Szabó Ferenc