



## A TANTÁRGY ADATLAPJA

Asztrofizika és kozmológia

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	Licensz
1.6. Tanulmányi program / Képesítés	Fizika informatika

### 2. A tantárgy adatai

2.1. A tantárgy neve	Asztrofizika és kozmológia Astrofizică și cosmologie Astrophysics and cosmology	A tantárgy kódja	FLM1109				
2.2. Az előadásért felelős tanár neve	csIII dr. Harkó Tiberiu						
2.3. A szemináriumért felelős tanár neve	csIII dr. Harkó Tiberiu						
2.4. A laboratóriumi gyakorlatért felelős tanár neve							
2.5. Tanulmányi év	3	2.6. Félév	6	2.7. Értékelés módja	E	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	2	3.4. laboratóriumi gyakorlat	0	
3.5. Tantervben szereplő összórászám	48	melyből:				
3.6. előadás	24	3.7. szeminárium	24	3.8. laboratóriumi gyakorlat	0	
Az egyéni tanulmányi idő (ET) és az önképzési tevékenységekre (ÖT) szánt idő elosztása:					óra	
A tankönyv, a jegyzet, a szakirodalom vagy saját jegyzetek tanulmányozása					36	
Könyvtárban, elektronikus adatbázisokban vagy terepen való további tájékozódás					24	
Szemináriumok / laborok, házi feladatok, portfóliók, referátumok, esszék kidolgozása (nagyobb vagy egyenlő a tantárgy naptárában az ellenőrzési feladatokra előírt összórászámával)					36	
Egyéni készségfejlesztés (tutorálás)					3	
Vizsgák					3	
Más tevékenységek:					0	
<b>3.9. Egyéni tanulmányi idő (ET) és önképzési tevékenységekre (ÖT) szánt idő összórászám</b>					<b>102</b>	
<b>3.10. A félév összórászám</b>					<b>150</b>	
<b>3.11. Kreditszám</b>					<b>6</b>	

### 4. Előfeltételek (ha vannak)

4.1. Tantervi	nincs
4.2. Kompetenciabeli	elméleti fizika, kvantummechanika

### 5. Feltételek (ha vannak)

5.1. Az előadás lebonyolításának feltételei	
---	--

5.2. A szeminárium lebonyolításának feltételei	
5.3. A laboratóriumi gyakorlatok lebonyolításának feltételei	

### 6.1. Elsajátítandó jellemző kompetenciák

Szakmai- / kulcs-kompetenciák	CP1 A fizika főbb törvényeinek és alapelveinek azonosítása és megfelelő alkalmazása adott kontextusban. CP6 Egyes fizikai témák interdiszciplináris megközelítése.
Transzverzális kompetenciák	CT1 A szakmai feladatok hatékony és felelősségteljes végrehajtása, a területre vonatkozó jogszabályok és etikai kódex (deontológia) 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	13. A hallgató/végzett ismeri a modern fizika elveit és törvényeit, valamint a modern programozási technikákat.
Képességek	13. A hallgató/végzett elméleti modelleket fejleszt a kvantumfolyamatok leírására. Ezen elméleti modellek alapján a hallgató/végzett olyan informatikai alkalmazásokat fejleszt, amelyekben a mikroszkopikus rendszerek és eszközök fizikai tulajdonságai szimulálhatók.
Felelősség és önállóság	13. A hallgató/végzett elméleti modelleket és szoftvermegoldásokat fejleszt.

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

7.1. A tantárgy általános célkitűzése	A tantárgy fő célja a hallgatók megismertetése az asztrofizika és kozmológia alapjaival.
7.2. A tantárgy sajátos célkitűzései	A tantárgy célja az általános relativitáselmélet fizikai alapjainak elsajátítása, valamint ezek alkalmazása a kompakt asztrofizikai objektumok leírásában, a makroszkopikus sugárzási folyamatok megértésében és az Univerzum fejlődését leíró modern kozmológiai modellek vizsgálatában.

### 8. A tantárgy tartalma

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

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Speciális relativitáselmélet. Relativisztikus dinamika</li> <li>2. Vektorok és tenzorok. Az energia-impulzus tenzor.</li> <li>3. Az Einstein gravitációs téregyenletek. A Hilbert-Einstein variációs elv.</li> <li>4. A Schwarzschild-megoldás. Az általános relativitáselmélet klasszikus tesztjei.</li> <li>5. Fekete lyukak. A Tolman-Oppenheimer-Volkoff egyenlet. Neutroncsillagok.</li> <li>6. A látható Univerzum.</li> <li>7. A kozmológia megfigyeléses alapjai. Az Univerzum tágulása.</li> <li>8. Newtoni kozmológia.</li> <li>9. A Friedmann-Lemaitre-Robertson-Walker metrika. A Friedmann-egyenletek.</li> <li>10. The Big Bang modellek</li> <li>11. A korai Univerzum termodinamikája</li> <li>12. Big-Bang nukleoszintézis.</li> <li>13. Struktúra kialakulása az Univerzumban.</li> <li>14. A kozmikus mikrohullámú sugárzás.</li> <li>15. A nagyon korai Univerzum. Inflációs kozmológiai modellek. A kozmológiai állandó probléma.</li> <li>16. A termodinamikai egyensúly fizikája.</li> <li>17. Sugárzási folyamatok az asztrofizikában.</li> <li>18. A csillagközi közeg.</li> <li>19. Fehér törpék.</li> <li>20. Neutroncsillagok.</li> <li>21. Lökéshullámok az asztrofizikában.</li> <li>22. Akkréciós folyamatok fekete lyukakra és neutroncsillagokra.</li> </ol>	<p>Számítógépről kivetített és/vagy klasszikus előadás, szemléltetés, magyarázat, problematizálás.</p>	
---	--	--

Könyvészet

1. Az oktató által adott jegyzetek.
2. T. Harko and F. S. N. Lobo, Extensions of  $f(R)$  gravity: Curvature-matter couplings and Hybrid Metric-Palatini theory, Cambridge University Press, Cambridge, 2018
3. S. Dodelson, Modern Cosmology, Academic Press, Elsevier, San Diego, 2003
4. M. S. Longair, High energy astrophysics, volume I and II, Cambridge University Press, Cambridge, 2003

8.2. Szeminárium	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
Könyvészet		

8.3. Laboratóriumi gyakorlatok	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Speciális relativitáselmélet</li> <li>2. Riemann geometria.</li> <li>3. Az Einstein-egyenletek levezetése.</li> <li>4. A Schwarzschild-megoldás levezetése.</li> <li>5. A Tolman-Oppenheimer-Volkoff egyenlet megoldása.</li> <li>6. Friedmann-egyenletek levezetése a newtoni kozmológiában.</li> <li>7. Általános relativisztikus Friedmann-egyenletek megoldása.</li> <li>8. Sötét anyag, sötét energia.</li> <li>9. A Saha-egyenlet alkalmazásai.</li> <li>10. A Chandrasekhar határ.</li> <li>11. Instabilitások a csillagközi közegben.</li> <li>12. Akkréció fekete lyukak által.</li> </ol>	<p>Egyéni munka, problémamegoldás, megbeszélés, házi feladat</p>	

Könyvészet

1. Az oktató által megadott feladatok.
2. S. Winitzki, Problem sets-general relativity, copyrighted by S. Winitzki, and distributed under the GNU Free Documentation License, 2007
3. M. S. Longair, High energy astrophysics, volume I and II, Cambridge University Press, Cambridge, 2003

## 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 és a Babeş-Bolyai Tudományegyetem földrajzi szomszédságában és vonzáskörében található tudományegyetemek tanterveit és tananyagait, illetve a kutatóintézetek és a különböző magáncégek vagy magánvállalatok 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	Vizsga / 60%
10.5. Szeminárium	
10.6. Laboratóriumi gyakorlatok	Évközi ellenőrzés / 40%
10.7. A teljesítmény minimumkövetelményei	
Jelenlét: a jelenlegi szabályozás értelmében a gyakorlati tevékenységeken a részvétel kötelező (legfennebb 2 igazolatlan hiányzás engedélyezett). Az átmenő jegy megszerzéséhez a hallgatónak tájékozottnak kell lenni a tananyagot illetően, és emlékeznie kell a tanult módszerekre és fontosabb eredményekre, képesnek kell lennie egyszerű problémák megoldására.	

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

Nem alkalmazható

### Előadás felelőse

csIII dr. Harkó Tiberiu

### Szeminárium felelőse

csIII dr. Harkó Tiberiu

### Laborgyakorlat felelőse

### Kitöltés dátuma

2026-05-28

### Az intézeti jóváhagyás dátuma

2026-05-28

### Intézetigazgató

conf. dr. Járai-Szabó Ferenc