



## A TANTÁRGY ADATLAPJA

Termodinamika és hőtan

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 és informatika
1.5. Képzési szint	Licenz
1.6. Tanulmányi program / Képesítés	Fizika-informatika

### 2. A tantárgy adatai

2.1. A tantárgy neve	Termodinamika és hőtan Termodinamică și căldură Thermodynamics and Heat	A tantárgy kódja	FLM1201				
2.2. Az előadásért felelős tanár neve	lect. dr. Sándor Bulcsú						
2.3. A szemináriumért felelős tanár neve	lect. dr. Sárközi Zsuzsa						
2.4. A laboratóriumi gyakorlatért felelős tanár neve	lect. dr. Sárközi Zsuzsa						
2.5. Tanulmányi év	1	2.6. Félév	2	2.7. Értékelés módja	E	2.8. Tantárgy típusa	DF

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

3.1. Heti óraszám	6	melyből:					
3.2. előadás	3	3.3. szeminárium	2	3.4. laboratóriumi gyakorlat	1		
3.5. Tantervben szereplő összóraszám	84			melyből:			
3.6. előadás	42	3.7. szeminárium	28	3.8. laboratóriumi gyakorlat	14		
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							3
Szemináriumok / laborok, házi feladatok, portfóliók, referátumok, esszék kidolgozása (nagyobb vagy egyenlő a tantárgy naptárában az ellenőrzési feladatokra előírt összórással)							42
Egyéni készségfejlesztés (tutorálás)							2
Vizsgák							5
Más tevékenységek:							0
<b>3.9. Egyéni tanulmányi idő (ET) és önképzési tevékenységekre (ÖT) szánt idő összóraszám</b>							<b>66</b>
<b>3.10. A félév összóraszám</b>							<b>150</b>
<b>3.11. Kreditszám</b>							<b>6</b>

### 4. Előfeltételek (ha vannak)

4.1. Tantervi	mechanika előadás/szeminárium/laborgyakorlaton való részvétel
4.2. Kompetenciabeli	matematika érettségi minimumfeltételei

### 5. Feltételek (ha vannak)

5.1. Az előadás lebonyolításának feltételei	- előadóterem, tábla/whiteboard, színes kréta/marker, demonstrációs kísérleti berendezések a szertárból, projektor, ernyő, számítógép, online oktatási platform (Moodle/Teams)
5.2. A szeminárium lebonyolításának feltételei	- szemináriumterem, tábla, példatárak, online oktatási platform (Moodle/Teams)
5.3. A laboratóriumi gyakorlatok lebonyolításának feltételei	- felszerelt laboratórium, számológép, kísérlet-leírások (laboratóriumi jegyzet), online oktatási platform (Moodle/Teams)

## 6.1. Elsajátítandó jellemző kompetenciák

Szakmai- / kulcs-kompetenciák	<p>CP1 A fizika főbb törvényeinek és alapelveinek azonosítása és megfelelő alkalmazása adott kontextusban.</p> <p>CP2 Szoftvercsomagok használata az adatelemzéshez és -feldolgozáshoz.</p> <p>CP3 Fizikai problémák megoldása adott feltételek mellett, numerikus és statisztikai módszerek alkalmazásával.</p> <p>CP4 A fizikai ismeretek alkalmazása rokon szakterületek konkrét helyzeteiben, valamint kísérletek során, szabványos laboratóriumi berendezések használatával.</p>
Transzverzális kompetenciák	<p>CT1 A szakmai feladatok hatékony és felelősségteljes végrehajtása, a területre vonatkozó jogszabályok és etikai kódex (deontológia) betartásával, minősített szakmai felügyelet mellett.</p> <p>CT2 Az információforrások, valamint a kommunikációs és irányított szakmai képzési erőforrások hatékony használata mind anyanyelven, mind egy világnyelven.</p> <p>CT3 Interdiszciplináris csoportban szervezett tevékenységek hatékony lebonyolítása, valamint az interperszonális kommunikációs, kapcsolatteremtő és különböző csoportokkal való együttműködési empátiakészségek fejlesztése.</p>

## 6.2. Tanulási eredmények

Ismeretek	<p>1 A hallgató/végzett leírja a fizika alapvető fogalmait, elméleteit, alapelveit, jelenségeit és törvényeit (pl. Arkhimédész törvénye, Coulomb-törvény, a termodinamika I. főtétele).</p> <p>2 A hallgató/végzett megmagyarázza és értelmezi a fizika fogalmait, elméleteit, modelljeit és alapelveit (pl. atommodell, határozatlansági reláció), kiemelve a gyakorlati alkalmazásokat (pl. kísérleti technikák, technológiai alkalmazások).</p> <p>3 A hallgató/végzett megfelelő elemzési módszereket határoz meg a fizika területének konkrét helyzeteire (pl. dimenzióanalízis, közelítő módszerek).</p> <p>4 A hallgató/végzett munkaképleteket vezet le fizikai mennyiségekkel történő számításokhoz (pl. Bernoulli-egyenlet, Lorentz-erő képlete), helyesen alkalmazva az alapvető elveket és törvényeket.</p> <p>5 A hallgató/végzett fizikai rendszereket (pl. termodinamikai rendszerek, elektromos áramkörök) ír le, specifikus elméleteket és eszközöket (pl. fázisdiagramok, multiméterek) használva ezek jellemzésére.</p> <p>6 A hallgató/végzett azonosítja az optimális elemzési alternatívákat a releváns információk megszerzése érdekében, összekapcsolva azokat a fizika alapelveivel (pl. analitikus és numerikus módszerek összehasonlítása, elméleti modellek és számítógépes szimulációk értékelése).</p> <p>7 A hallgató/végzett elmagyarázza egy mérőműszer vagy fizikai módszer működési elvét (pl. tömegspektrométer, diffrakciós módszer), kiemelve az alkalmazott algoritmust.</p> <p>8 A hallgató/végzett azonosítja és pontosítja a releváns tudományos információkat (pl. anyag- és egyetemes állandók, analitikus és numerikus módszerek összehasonlítása), valamint a fizika területére jellemző jogi szabályozásokat (pl. sugárvédelmi normák, biztonsági előírások veszélyes vegyszerek kezelésekor).</p> <p>9 A hallgató/végzett azonosítja a fizikai kísérletek tervezéséhez és megvalósításához szükséges laboratóriumi módszereket, technikákat és eszközöket (pl. oszcilloszkóp, jelgenerátorok).</p>
-----------	--

Képességek	<p>1 A hallgató/végzett a szakmai kommunikáció során megfelelően használja a fizikai jelenségek modellezésére jellemző fogalmakat és módszereket (pl. Maxwell-egyenletek, Schrödinger-egyenlet).</p> <p>2 A hallgató/végzett alkalmazza a fizika alapelveit és törvényeit (pl. mozgástörvények, ideális gáztörvény) elméleti vagy gyakorlati problémák megoldásában, beleértve a részben előre nem látható helyzeteket is.</p> <p>3 A hallgató/végzett korrelálja a statisztikai elemzési módszereket (pl. korrelációs együtthatók, lineáris regresszió) a kísérleti adatokkal, integrálva az eredményeket és kritikusán értelmezve a kapott információkat.</p> <p>4 A hallgató/végzett kritikusán értékeli egy alacsony nehézségi fokú tudományos közleményt vagy szakmai jelentést (pl. laboratóriumi jegyzőkönyv, bevezető tanulmány), elemezve a bemutatott érveket és következtetéseket.</p> <p>5 A hallgató/végzett tudományos módszerek (pl. kísérlettervezés, szenzoros mérések) alkalmazásából származó adatokat gyűjt és értelmez, a kapott eredményeket analitikai keretbe integrálja.</p> <p>6 A hallgató/végzett tudományos vagy szakmai jelentést (pl. laboratóriumi vagy kutatási beszámoló, tudományos vagy akadémiai poszter) készít és mutat be, betartva az etikai követelményeket és a minőségi szabványokat.</p> <p>7 A hallgató/végzett tudományos jelentéseket és prezentációkat készít (pl. szimpóziumi előadás, ismeretterjesztő cikk), logikus és koherens érvelést felépítve általános fizikai témákban.</p> <p>8 A hallgató/végzett összehasonlítja a szakirodalomból (pl. tankönyvek, indexált cikkek) származó elméleti eredményeket a kísérleti eredményekkel, az adatokat egy szakmai jelentésbe vagy projektbe integrálva.</p> <p>9 A hallgató/végzett munkaképleteket vezet le fizikai mennyiségekkel történő számításokhoz (pl. hullámegyenlet, Maxwell-egyenletek), megfelelően alkalmazva az alapvető elveket és törvényeket.</p>
Felelősség és önállóság	<p>1 A hallgató/végzett tudományos vagy ismeretterjesztő dolgozatokat és szemináriumokat (pl. poszterek, workshopok) mutat be, a tartalmat a célközönséghez igazítva.</p> <p>2 A hallgató/végzett műszaki vagy szakmai tevékenységeket, illetve projekteket irányít (pl. kísérletek tervezése, erőforrások elosztása), döntéseket hozva és csapatokat koordinálva váratlan helyzetekben.</p> <p>3 A hallgató/végzett felelősséget vállal saját szakmai fejlődéséért (pl. konferenciákon való részvétel, tudománynpszerűsítő rendezvényeken való megjelenés), megtervezve és értékelve saját előrehaladását.</p> <p>4 A hallgató/végzett felelősségteljesen végrehajtja az önálló munkafeladatokat, és hozzájárul az interdiszciplináris megközelítésekhez (pl. fizikai ismeretek integrálása multidiszciplináris projektekbe).</p> <p>5 A hallgató/végzett hatékonyan megszervezi beosztását és erőforrásait (pl. időgazdálkodás, berendezések kezelése), betartva a határidőket és a biztonsági előírásokat.</p> <p>6 A hallgató/végzett önállóan használja az információforrásokat (pl. adatbázisok, szoftveralkalmazások MATLAB vagy Python környezetben).</p> <p>7 A hallgató/végzett kutatási szakmai gyakorlatokat végez a szakterület intézményeiben (pl. kutatóintézetek, egyetemi laboratóriumok), jelentéseket írva a tevékenységről és az elért eredményekről.</p> <p>8 A hallgató/végzett kritikusán elemzi egy közepes nehézségi fokú szakmai beszámolót vagy tudományos közleményt (pl. lektorált cikk, tudományos jelentés), felelősséget vállalva a következtetésekért és az ajánlásokért.</p> <p>9 A hallgató/végzett önállóságot mutat a laboratóriumi berendezések üzemeltetésében, karbantartásában és javításában (pl. szenzorok kalibrálása, műszerek beállítása), betartva a biztonsági és minőségi szabványokat.</p>

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

7.1. A tantárgy általános célkitűzése	logikus gondolkodás fejlesztése, mérés-technikai ismeretek elsajátítása
---------------------------------------	---

7.2. A tantárgy sajátos célkitűzései	a diák tudja alkalmazni az elsajátított hőtani fogalmakat, ismerje fel a hőtani törvényeket és ok-okozati összefüggéseket a mindennapi életben is, tudjon magasabb szintű hőtan-feladatot megoldani, tudjon középiskolai szintű feladatot összeállítani, ismerjen alapvető mérési módszereket, tudja megbecsülni és értékelni egy mérés pontosságát, legyen jártas a kísérleti módszerek használatában és a laboratóriumi jegyzőkönyv írásában
--------------------------------------	--

## 8. A tantárgy tartalma

8.1. Előadás	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
<p>1. Bevezető. Kinetikai hőelmélet, állapothatározók. A termodinamika posztulátumai. Hőmérséklet. Az ideális gáz nyomása. Az ideális gáz állapotegyenlete.</p> <p>2. A molekulák sebesség- és energiaszerinti eloszlása. A molekulák jellegzetes sebességei. Közepes szabad úthossz.</p> <p>3. Hőmennyiség, munka, a termodinamika első főtétele. Fajhő, molhő. Az ideális gáz térfogatváltozásakor végzett munka. Adiabaticus és politrop folyamat.</p> <p>4. Transzport-jelenségek. Diffúzió, hővezetés, belsőátlóadás.</p> <p>5. Reális gáz, állapotdiagramok, állapotegyenlet.</p> <p>6. Kritikus állapothatározók. A reális gáz belső energiája. Gázok cseppfolyósítása, rendkívüli fizikai jelenségek alacsony hőmérsékleten.</p> <p>7. Molekuláris jelenségek folyadékokban. Párolgás. Felületi jelenségek. Felületi feszültség, határfelületi feszültség, hajszálcsőesség.</p> <p>8. Oldatok. A termodinamika második főtétele. A hőerőgép modellje, Carnot-féle körfolyamat.</p> <p>9. Entrópia. Az entrópia fizikai jelentése. Abszolút negatív hőmérséklet.</p> <p>10. Körfolyamatok, termodinamikai potenciálok módszere. Gibbs-Helmholtz egyenletek.</p> <p>11. A sugárzás termodinamikája. A termodinamikai egyensúly általános feltétele.</p> <p>12. A termodinamikai egyensúly egyedi feltételei. Heterogén termodinamikai rendszer egyensúlyának feltétele, Gibbs-féle fáziszabály.</p> <p>13. Fázisátalakulások: első-, másodfajú.</p> <p>14. A termodinamika harmadik főtétele. Az abszolút nulla hőmérséklet kérdése.</p>	- előadás, szemléltetés, demonstrációs kísérletek	- az előadások látogatása nem kötelező, de ajánlott

### Könyvészet

- Filep Emőd, Néda Árpád: Hőtan, 2003, Ábel Kiadó, Kolozsvár
- A. N. Matveev: Molecular Physics, 1985, Mir Publishers Moscow
- A. C. Zemansky: Heat and Thermodynamics, 1968, McGraw-Hill B.C
- S. Blundell and K. Blundell: Concepts in Thermal Physics, 2010, Oxford University Press
- Néda Árpád: Hőtan I-II, 1987, Editura U.B.B., Kolozsvár
- Tichy Géza, Kojnok József: Hőtan, 2001, Typotex kiadó, Budapest
- Budó Ágoston: Kísérleti fizika I., 1970, Tankönyvkiadó, Budapest
- R. Feynman, R. Leighton, M. Sands: Mai fizika IV, 1970, Műszaki könyvkiadó, Budapest
- Pop Iuliu: Fizica generala, 1970, Ed. Did. si Ped. Bucuresti
- Gábos Zoltán: Termodinamica fenomenologica, 1959, Ed. Acad. Bucuresti

8.2. Szeminárium	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
------------------	----------------------	--------------

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hőtágulás. Hőmérséklet-meghatározás.</li> <li>2. Az ideális gáz állapotegyenlete, állapotváltozások.</li> <li>3. A molekulák sebesség és energia szerinti eloszlása. A molekulák jellegzetes sebességei.</li> <li>4. Hőmennyiség, munka, a termodinamika első főtétele.</li> <li>5. Adiabtikus és politropikus folyamatok.</li> <li>6. Transzport-jelenségek. Diffúzió, hővezetés, belsőúrlódás.</li> <li>7. Reális gáz. Van der Waals-modell.</li> <li>8. Felületi feszültség, határfelületi feszültség, hajszálcsövesség. Görbületi nyomás.</li> <li>9. A termodinamika második főtétele. A hőerőgép modellje, Carnot-féle körfolyamat.</li> <li>10. Fontosabb körfolyamatok.</li> <li>11. Körfolyamatok.</li> <li>12. Entrópia.</li> <li>13. Körfolyamatok, termodinamikai potenciálok módszere.</li> <li>14. Termodinamikai potenciálok módszere.</li> </ol>	<p>- feladatmegoldás, egyéni és csoportmunka, irányított beszélgetés</p>	<p>- a szemináriumokon való részvétel kötelező, maximum három hiányzás megengedett  - minden szemináriumon a hallgatók házi feladatot kapnak, amit a következő alkalomra elkészítenek  - a házi feladatok ellenőrzése a szemináriumi felmérések keretében történik</p>
<p>Könyvészet</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Füstöss László: Hőtan feladatok, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1998</li> <li>• C. Plavitu, I. Petrea et al.: Fizica moleculara – probleme, Ed. Didactica si Pedagogica, Bucuresti, 1978</li> </ul>		

8.3. Laboratóriumi gyakorlatok	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Munkavédelmi szabályok. Csoportbeosztás. Mérés és hibaszámítás.</li> <li>2. Fajhő meghatározása. (Nem kötelező.)</li> <li>3. Hőtágulási együttható meghatározása. (Nem kötelező.)</li> <li>4. Az ideális gáztörvények ellenőrzése.</li> <li>5. Sebességeloszlás modellezése Galton-táblával.</li> <li>6. A levegő adiabtikus kitevőjének meghatározása.</li> <li>7. Laboratóriumi kollokvium.</li> <li>8. Felületi feszültség meghatározásának módszerei.</li> <li>9. Oldatok felületi feszültségének koncentrációfüggése. (Nem kötelező.)</li> <li>10. A hővezetési együttható meghatározása.</li> <li>11. Gázok belső súrlódási együtthatójának meghatározása. (Nem kötelező.)</li> <li>12. Párolgáshő mérése. (Nem kötelező.)</li> <li>13. Laboratóriumi kollokvium.</li> <li>14. Kimaradt kísérletek</li> </ol>	<p>- egyéni és csoportos munka kis, 2-3 fős csoportokban, irányított beszélgetés</p>	<p>- a laboratóriumi gyakorlaton való részvétel kötelező  - a félév során egy hiányzás megengedett  - pótlási lehetőség más laborcsoporttal vagy közös megegyezés alapján egyetlen alkalommal a félév során</p>
<p>Könyvészet</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Néda Árpád, Járai-Szabó Ferenc, Sárközi Zsuzsa, Deák Róbert: Laboratóriumi jegyzet – Mechanika, Hőtan, Presa Universitara, Kolozsvár, 2006</li> </ul>		

## 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 (Universitatea Bucureşti, Universitatea Alexandru Ioan Cuza Iaşi, Eötvös Loránd Tudományegyetem Budapest, Debreceni Tudományegyetem, stb.) tanterveit és tananyagait, illetve a kutatóintézetek (Institutul Naţional de Cercetare Dezvoltare pentru Tehnologii Izotopice şi Moleculare INCDTIM Cluj-Napoca, stb.) és a különböző magáncégek vagy magánvállalatok (Bosch, Continental, Codespring, Emerson, stb.) 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	Az előadás anyagának ismerete és megértése / <ul style="list-style-type: none"><li>írásbeli vizsga feladatokból: 25%</li><li>szóbeli vizsga: 30%</li></ul>
10.5. Szeminárium	Az elméletek és módszerek helyes alkalmazása feladatmegoldás során / szemináriumi felmérők kritériumrendszer szerinti pontozása: 30%
10.6. Laboratóriumi gyakorlatok	Laboratóriumi jegyzőkönyvek kiértékelése / a hetente leadott laboratóriumi jegyzőkönyvek kiértékelése: 5% Gyakorlati jártasság megszerzésének ellenőrzése / szóbeli és gyakorlati vizsga (kollokvium két alkalommal): 10%
10.7. A teljesítmény minimumkövetelményei	
Jelenlét:  A szemináriumi és laborgyakorlati részvétel kötelező (legfeljebb 3 szemináriumi, illetve 1 laborgyakorlati igazolatlan hiányzás engedélyezett).  A minimális átmenő jegy megszerzéséhez:  Laboratóriumi gyakorlatok: jegyzőkönyvek elkészítése, átmenő osztályzat elérése a kollokviumi vizsgákon. Felmérők a házi feladatlapok alapján: átmenő osztályzat elérése a felmérőkön. Írásbeli vizsga feladatmegoldásból: csak az a diák jelentkezhetsz, aki az előbbi feltételeket teljesítette. Minimumkövetelmény: átmenő osztályzat elérése a feladatmegoldás ellenőrzése során. Szóbeli vizsga: az írásbeli vizsgát követő szóbeli vizsgára csak az a diák jelentkezhetsz, aki az előbbi feltételt teljesítette. Minimumkövetelmény a bevezetett fogalmak (definíciók) 50%-ának ismerete.	

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

Nem alkalmazható

#### Előadás felelőse

lect. dr. Sándor Bulcsú

#### Szeminárium felelőse

lect. dr. Sárközi Zsuzsa

#### Laborgyakorlat felelőse

lect. dr. Sárközi Zsuzsa

#### Kitöltés dátuma

2026-06-03

#### Az intézeti jóváhagyás dátuma

2026-06-11

#### Intézetigazgató

conf. dr. Járai-Szabó Ferenc