



A TANTÁRGY ADATLAPJA

Az elméleti fizika alapjai

Egyetemi tanév: 2026/2027

1. A képzési program adatai

1.1. Felsőoktatási intézmény	BABEȘ-BOLYAI TUDOMÁNYEGYETEM
1.2. Kar	FIZIKA KAR
1.3. Intézet	FIZIKA INTÉZET - MAGYAR TAGOZAT
1.4. Szakterület	Alkalmazott mérnöki tudományok
1.5. Képzési szint	Licensz
1.6. Tanulmányi program / Képesítés	Mérnöki fizika

2. A tantárgy adatai

2.1. A tantárgy neve	Az elméleti fizika alapjai Bazele fizicii teoretice Fundamentals of Theoretical Physics				A tantárgy kódja	FLM1303	
2.2. Az előadásért felelős tanár neve			lect. dr. Lázár Zsolt Iosif				
2.3. A szemináriumért felelős tanár neve			lect. dr. Lázár Zsolt Iosif				
2.4. A laboratóriumi gyakorlatért felelős tanár neve							
2.5. Tanulmányi év	2	2.6. Félév	3	2.7. Értékelés módja	E	2.8. Tantárgy típusa	DF

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

3.1. Heti óraszám	5	melyből:				
3.2. előadás	3	3.3. szeminárium	2	3.4. laboratóriumi gyakorlat	0	
3.5. Tantervben szereplő összórászám	70	melyből:				
3.6. előadás	42	3.7. szeminárium	28	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						26
Könyvtárban, elektronikus adatbázisokban vagy terepen való további tájékozódás						10
Szemináriumok / laborok, házi feladatok, portfóliók, referátumok, esszék kidolgozása (nagyobb vagy egyenlő a tantárgy naptárában az ellenőrzési feladatokra előírt összórászámával)						34
Egyéni készségfejlesztés (tutorálás)						3
Vizsgák						7
Más tevékenységek:						0
3.9. Egyéni tanulmányi idő (ET) és önképzési tevékenységekre (ÖT) szánt idő összórászám						80
3.10. A félév összórászám						150
3.11. Kreditszám						6

4. Előfeltételek (ha vannak)

4.1. Tantervi	nincs
---------------	-------

4.2. Kompetenciabeli	Differenciálszámítási és integrálszámítási alapok. Lineáris algebra. Matematikai analízis alapjai. Vektorszámítás alapjai Mechanika alapjai
----------------------	---

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	-

6.1. Elsajátítandó jellemző kompetenciák

Szakmai- / kulcs-kompetenciák	C1. A fizika törvényeinek és elveinek, illetve az alkalmazott mérnöki tudományok elméleti alapjainak megfelelő azonosítása és használata. C3. Fizika feladatok adott feltételek mellett történő megoldása, numerikus és statisztikai módszerek segítségével. Tudományos kutatást támogató tevékenységek biztosítása. C4. Fizikai ismeretek alkalmazása úgy kapcsolódó területekről származó feladatokban, mint megszokott laboratóriumi eszközökkel végzett kísérletek esetén. C5. Oktató, tudományos és népszerűsítő jellegű információk elemzése és kommunikálása a fizikában. Szoftverek és virtuális eszközök fejlesztése és használata fizikai feladatok megoldásában. A műszaki fizika, a szakmódszerek és az eszköztár felhasználása termelési, tanácsadási és folyamatkövetési tevékenységekben.
Transzverzális kompetenciák	CT1. Szakmai feladatok hatékony és felelősségteljes ellátása a deontológiai jogszabályok betartásával. A szerzői jogok, a terméktanúsítási módszertan és a szakmai etika elveinek, előírásainak és értékeinek törvényes kereteken belüli alkalmazása a saját precíz, hatékony és felelősségteljes munkastratégiákban. CT2. Csapatmunkában való hatékony részvétel különböző beosztásokban. A szakmai szerepek és felelősségek mon belüli azonosítása, hatékony kommunikációs technikák alkalmazása, illetve csapatmunkában való hatékony részvétel különböző beosztásokban. 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.

6.2. Tanulási eredmények

Ismeretek	1. A hallgató/végzett leírja a fizika alapvető fogalmait, elméleteit, alapelveit, jelenségeit és törvényeit (pl. Arkhimédész törvénye, Coulomb-törvény, a termodinamika I. főtétele). 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). 4. A hallgató/végzett munkaképleteket vezet le fizikai mennyiségekkel történő számításokhoz (pl. Bernoulli-egyenlet, Lorentz-erő képlete), helyesen alkalmazva az alapvető elveket és törvényeket.
Képességek	1. A hallgató/végzett a szakmai kommunikáció során megfelelően használja a fizikai jelenségek modellezésére jellemző fogalmakat és módszereket (pl. Maxwell-egyenletek, Schrödinger-egyenlet). 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. 4. A hallgató/végzett kritikusan értékeli egy alacsony nehézségi fokú tudományos közleményt vagy szakmai jelentést (pl. laboratóriumi jegyzőkönyv, bevezető tanulmány), elemezve a bemutatott érveket és következtetéseket.

Felelősség és önállóság	1. A hallgató/végzett tudományos vagy ismeretterjesztő dolgozatokat és szemináriumokat (pl. poszterek, workshopok) mutat be, a tartalmat a célközönséghez igazítva. 2. A hallgató/végzett műszaki vagy szakmai tevékenységeket, illetve projekteket irányít (pl. kísérletek tervezése, erőforrások elosztása), döntéseket hozva és csapatokat koordinálva váratlan helyzetekben. 4. A hallgató/végzett felelősségteljesen végrehajtja az önálló munkafeladatokat, és hozzájárul az interdiszciplináris megközelítésekhez (pl. fizikai ismeretek integrálása multidiszciplináris projektekbe).
-------------------------	--

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

7.1. A tantárgy általános célkitűzése	Hallgatók megismertetése az elméleti fizikában használatos matematikai és fizikai fogalmakkal és módszerekkel.
7.2. A tantárgy sajátos célkitűzései	Haladó matematikai eszközök és alkalmazásaik, matematikai és fizikai formalizmusok elsajátítása az analitikus mechanika keretein belül. Korábban elemi eszközökkel tárgyalt mechanikai jelenségek újratárgyalása általánosabb elméleti megközelítésben.

8. A tantárgy tartalma

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

1. Vektorok és tenzorok: Indexes jelölés szabályai. Mátrixok és mátrixműveletek. Determinánsok és tulajdonságai. Vektorok a háromdimenziós Euklideszi térben. Descartes-i bázis. Műveletek vektorokkal: összeadás, tükrözés, skaláris szorzat, vektori szorzat, vegyes szorzat. Kronecker-delta, Levi-Civita tenzor. Lineáris operátorok mátrixrepresentációja. Vektorok és lineáris operátorok lineáris transzformációja. 2. Newtoni mechanika alapjai: Bevezető gondolatok. Tömegpont. Vonatkoztatási rendszerek. Newton törvényei. Galilei relativitási elve. Tömegpont: impulzus, erő, munka, energia, impulzusnyomaték, megmaradási törvények. Konzervatív erőtér, potenciáltér, centrális erőtér. Pontrendszerek: impulzus (és megmaradása), tömegközépponti sebesség, energia (és megmaradása), König 2. tétele, impulzusnyomaték (és megmaradása), impulzusnyomaték eltolás esetén, König első tétele. 3. Görbék és felületek, lokális koordinátarendszerek: Görze definíciója. Frenet-triéder. Görbület, torzió. Evoluta, evolvens. Serret-Frenet képletek. Darboux-vektor. Euler-Monge ábrázolás Alkalmazás a kinematikában. Felület meghatározás. Első alapforma. Második alapforma. Indikatrix. Főgörbűletek Koordinátagörbék, koordinátafelületek. Lamé-együtthatók Elemi felület és térfogat görbevonallú koordinátákban. Alkalmazás gömbi és hengerkoordináták esetén. 4. Kényszerek, általános koordináták, virtuális munka elve, D'Alembert elv: Kényszerek: felület, görbe, rúd, stb. Pfaff-alak. Kényszererők. Lehetséges és virtuális elmozdulások. Virtuális munka elve. Kényszerek típusai: holonom, anholonom, szkleronom, reonom. Szabadsági fok. Merev test szabadsági foka. Általános koordináták. Kinetikus energia általános koordinátákkal. D'Alembert-elv. Általános erők. Lagrange másodfajú egyenlete. Lagrange elsőfajú egyenlete. Variáció fogalma. A minimális hatás elve. 5. Szélsőértékszámítás és variációszámítási alapok: Többváltozós függvény szélsőértéke. Sylvester kritérium. Feltételes szélsőérték Funkcionálok. Variációs feladat: meghatározás, példák (brachisztochron feladat, Dido-feladat). Euler-Lagrange egyenlet, Legendre-feltétel, plusz feltételek. E.L. egyenletek invarianciája. Legrövidebb út a síkban. Brachisztochron feladat megoldása. A variációs feladat további tulajdonságai: invarianciák, prímintegrálok. Minimális forgásfelület, láncgörbe. Több egyváltozós függvényről függő funkcionál, prímintegrálok. Két pont közötti minimális távolság a térben. Geodetikus görbék: Geodetikus görbék mint variációs feladat. Geodetikus vonalak forgásfelületeken: Clairaut-tétele, gömb, henger, kúp, loxodróma. Geodetikus vonalak a Riemann-térben. Izoperimetrikus variációs feladat: Dido-feladat. Mellékfeltételes variációs feladat: geodetikus görbék. 6. Az analitikus mechanika alapjai: Tér és idő szimmetriái, minimális hatás elve. Hamilton elv mint variációs feladat: általános koordináta, sebesség, impulzus, erő. Hamilton elv mint variációs feladat: Lagrange egyenlet, prímintegrálok mint energia és impulzusmegmaradás. Homogén függvény: meghatározás, tétel. Prímintegrálok, megmaradási törvények: ciklikus koordináták, impulzus, energia. Egydimenziós mozgás. Noether tétele. Energia, impulzus és impulzusnyomaték megmaradás. 7. Lagrange formalizmus alkalmazásai: Egydimenziós szabad rezgések. Kényszerrezgések, komplex tárgyalási mód Csillapított rezgések. Használati utasítás mechanikai rendszerek Lagrange-formalizmussal való tárgyalására: példa. 8. Lagrange formalizmus alkalmazásai: Centrális erőtérben való mozgás: impulzusnyomaték megmaradás, felületi sebesség, centrifugális és effektív potenciális energiája. Mozgás az erőtér középpontjának közelében. Pálya zártsága. Kepler-feladat megoldása. Kúpszeletek. Korlátos és korlátlan mozgás a Kepler feladatban. Kéttest probléma. 9. Mechanikai hasonlóság, viriáltétel: alkalmazás harmonikus rezgésekre és centrális erőterekre. 10. Hamilton formalizmus: Legendre-transzformáció. Hamilton függvény, kanonikus egyenletek. Kanonikus transzformációk Példák kanonikus transzformációkra. Poisson-zárójel. Hamilton-Jacobi egyenlet 11. Merev test mozgása: Merev test geometriája: Euler szögek, bázisok. Merev test kinematikája: eltolás és forgás, a forgás abszolút jellege, pillanatnyi forgástengely. Merev test dinamikája: forgási energia, tehetetlenségi nyomaték tenzor, asszimmetrikus, szimmetrikus és gömbi pörgettyű, Steiner-tétel, Newton-Euler egyenlet, precesszió. Merev test szabad mozgása. Súlyos szimmetrikus pörgettyű mozgása. 12. Kontinuumok mechanikája: Bevezető. Deformálható testek geometriája. A deformációtenzor. Deformálható testek kinematikája. Euler-i és Lagrange-i leírasmódok. Mérlegegyenletek. Kontinuitási egyenletek. Impulzusmérleg. Feszültségtenzor. Energiamérleg. Deformációk termodinamikája 13. Elméleti rugalmasságtan: Hooke-törvény általánosan és izotróp közegre. Homogén feszültségek. A nyírás. Az elméleti és fenomenológikus rugalmassági állandók kapcsolata. Harántirányú összehúzódás nélküli nyújtás. Homogén deformációk (elméleti leírás). Rúd egyirányú összenyomása. Izotrop testek egyensúlyi egyenletei. Rugalmas hullámok izotrop közegben. Rugalmas síkhullámok. Monokromatikus rugalmas hullám törése és visszaverődése. Kristályok rugalmas tulajdonságai. Köbös, tetragonális és rombos kristályrendszerek rugalmasságtani anyagállandói. Rugalmas hullámok kristályokban. 14. Differenciáloperátorok görbevonallú koordinátarendszerben: Gradiens. Divergencia. Rotáció. Skalár mező Laplace-operátora Skalár mező Laplace-operátora: gömbi és henger koordináták Differenciáloperátorok görbevonallú koordinátarendszerben: alternatív tárgyalás. 15. Elméleti hidrodinamika: Bevezetés. Hidrodinamikai mérlegegyenletek. Disszipatív áramok. Ideális (izotrop) fluidum, lokális egyensúly. Euler-egyenlet, határfeltételek. Ideális fluidum hidrodinamikai egyenletei: összefoglaló. Hidrosztatika: homogén gravitációs tér, homogén folyadék-gömb. Bernoulli-egyenlet. Cirkuláció megmaradása. Sűrűdő folyadékok mozgásegyenletei, a Navier-Stokes-egyenlet. Kinematikai viszkozitási együtthatók. Áramlás felület mentén. Alkalmazások: áramlás lapok között, csőben, a Rayleigh-Plesset egyenlet. Hullámok fluidumokban, Örvény és forrásmentes, stacionárius, kétdimenziós áramlás leírása komplex függvényekkel. Alkalmazások.	Számítógépről kivetített és/vagy klasszikus előadás, szemléltetés, magyarázat, problematizálás. Online oktatás esetén Zoom és grafikus tablet. Kiegészítő anyagok elektronikus formában és videók.
--	---

Könyvészet
1. Lázár Zsolt József, Lázár József, <i>Bevezetés az elméleti fizikába</i> , elektronikus jegyzet 2. Lázár Zsolt József, Józsa Máté, Csillag Lehel, Vektor- és tenzoralképzési alapok, elektronikus jegyzet 3. Landau-Lifsic, <i>Elméleti Fizika I</i> , Mechanika, Tankönyvkiadó, Budapest, 1988 (Fizika könyvtár) 4. Nagy Károly, <i>Elméleti Mechanika</i> , Tankönyvkiadó, Budapest, 1989 (Fizika könyvtár) 5. Gombás Pál - Kisdi Dávid, <i>Bevezetés az elméleti fizikába I,II</i> , Akadémiai Kiadó, Budapest, 1971 (Fizika könyvtár) 6. H.Goldstein, <i>Classical Mechanics</i> , Addison-Wesley Publishing Company, Inc. 1980 (Fizika könyvtár) 7. Dezső Gábor - Lázár József, <i>Variációszámítás a fizikában és a technikában</i> , Dacia Könyvkiadó, Cluj -Napoca, 1988 (Fizika könyvtár) 8. Gábor Zoltán, <i>Az elméleti fizika alapjai</i> , Dacia Könyvkiadó, Kolozsvár Napoca, 1982, (Fizika könyvtár)

8.2. Szeminárium	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
Az adott heti előadáshoz tartozó gyakorlatok, feladatok elvégzése.	Felmérés, házi feladatok megbeszélése, egyéni munka, megbeszélés. Online oktatás esetén Zoom+grafikus tablet. Kiegészítő anyagok, megoldott feladatok, elektronikus formában.	

Könyvészet
1. Lásd az előadások könyvészetét 2. Gnadig Péter, Palla László, <i>Elméleti fizikai példatár I</i> . (Második kiadás), 1989 (Fizika könyvtár) 3. Szenkovits Ferenc, Makó Zoltán, <i>Elméleti mechanika gyakorlatok és feladatok</i> , Ed. Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2007, (Fizika könyvtár)

8.3. Laboratóriumi gyakorlatok	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
Könyvészet		

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 József Tudományegyetem Budapest, Debreceni Tudományegyetem, stb.) tanterveit és tananyagait, illetve a kutatóintézetek (Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Tehnologii Izotopice și Moleculare INCDTIM Cluj-Napoca, stb.) és a különböző magáncégek vagy magánvállalatok (Evoline, 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	1. Parciális vizsga: 3 órás írásbeli vizsga elméleti (65%) és feladatokból (35%). Aránya a végső jegyben: 30%. 2. Félév végi vizsga: 3 órás írásbeli vizsga elméleti (65%) és feladatokból (35%). Aránya a végső jegyben: 30%.
10.5. Szeminárium	1. Évközi felmérők: ~15-20 perces írásbeli, heti rendszerességgel. Aránya a végső jegyben: 16%. 2. Évközi gyakorlati felmérők (házi feladatok): az oktató által kidolgozott feladatokból 3 hetente egy ~60 perces felmérés. Hiányzó felmérés nulla pontot ér. Aránya a végső jegyben: 24%
10.6. Laboratóriumi gyakorlatok	
10.7. A teljesítmény minimumkövetelményei	50% jelenlét, 50% pontszám házi feladatokból, 50% pontszám a vizsgákon. A végső vizsgán lehet a teljes anyagrészből vizsgázni vagy, amennyiben a parciális vizsga eredménye elérte az 50%-ot, akkor csak a második feléből. Az első rész újraírása esetén a jobbik eredmény kerül beszámításra.

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

Nem alkalmazható

Előadás felelőse

lect. dr. Lázár Zsolt Iosif

Szeminárium felelőse

lect. dr. Lázár Zsolt Iosif

Laborgyakorlat felelőse

Kitöltés dátuma
2026-07-06

Az intézeti jóváhagyás dátuma
2026-07-09

Intézetigazgató
conf. dr. Járai-Szabó Ferenc
