



A TANTÁRGY ADATLAPJA

Spektroszkópia és lézerek

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	Licenz
1.6. Tanulmányi program / Képesítés	Fizika informatika

2. A tantárgy adatai

2.1. A tantárgy neve	Spektroszkópia és lézerek Spectroscopie și laseri Spectroscopy and Lasers	A tantárgy kódja	FLM1503				
2.2. Az előadásért felelős tanár neve	lect. dr. Borbély Sándor						
2.3. A szemináriumért felelős tanár neve	lect. dr. Borbély Sándor						
2.4. A laboratóriumi gyakorlatért felelős tanár neve	lect. dr. Borbély Sándor						
2.5. Tanulmányi év	3	2.6. Félév	5	2.7. Értékelés módja	C	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	1	3.4. laboratóriumi gyakorlat	1		
3.5. Tantervben szereplő összóraszám	56			melyből:			
3.6. előadás	28	3.7. szeminárium	14	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							21
Könyvtárban, elektronikus adatbázisokban vagy terepen való további tájékozódás							9
Szemináriumok / laborok, házi feladatok, portfóliók, referátumok, esszék kidolgozása (nagyobb vagy egyenlő a tantárgy naptárában az ellenőrzési feladatokra előírt összórással)							7
Egyéni készségfejlesztés (tutorálás)							2
Vizsgák							3
Más tevékenységek:							2
3.9. Egyéni tanulmányi idő (ET) és önképzési tevékenységekre (ÖT) szánt idő összórásszáma							44
3.10. A félév összórásszáma							100
3.11. Kreditszám							4

4. Előfeltételek (ha vannak)

4.1. Tantervi	nincs
4.2. Kompetenciabeli	Optika, atomfizika, molekulafizika és kvantummechanikai alapismeretek

5. Feltételek (ha vannak)

5.1. Az előadás lebonyolításának feltételei	tábla számítógép és multimédiás projektor
5.2. A szeminárium lebonyolításának feltételei	tábla számítógép és multimédiás projektor
5.3. A laboratóriumi gyakorlatok lebonyolításának feltételei	spektroszkópiai és lézerfizikás szakeszköztár

6.1. Elsajátítandó jellemző kompetenciák

Szakmai- / kulcs-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>
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 felelősségek 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.</p> <p>Továbbtanulásra való lehetőségek felismerése, az erőforrások és a tanulási technikák kamatoztatása a szakmai előmenetel érdekében.</p>

6.2. Tanulási eredmények

Ismeretek	<ul style="list-style-type: none"> - A hallgató/végzett leírja a fizika alapvető fogalmait, elméleteit, alapelveit, jelenségeit és törvényeit (pl. Arkhimédész törvénye, Coulomb-törvény, a termodinamika I. főtétele). - 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). - A hallgató/végzett megfelelő elemzési módszereket határoz meg a fizika területének konkrét helyzeteire (pl. dimenzióanalízis, közelítő módszerek). - A hallgató/végzett leírja a komplex fizikai és dinamikus rendszerek vizsgálatában használt haladó elméleti modelleket, numerikus módszereket és algoritmusokat. - A hallgató/végzett azonosítja a kondenzált anyagok, plazmák, félvezető és mágneses anyagok makroszkopikus és nanoméretű specifikus tulajdonságait. - A hallgató/végzett meghatározza a tudományos kutatás módszertanát, a szellemi tulajdonra vonatkozó normákat és az akadémiai írás és publikálás etikai alapelveit.
Képességek	<ul style="list-style-type: none"> - A hallgató/végzett számítógépes kódokat (pl. C, C++, Python nyelven) fejleszt és valósít meg fizikai jelenségek szimulálására és az elméleti fizika differenciálegyenleteinek megoldására. - A hallgató/végzett haladó technikákat (pl. spektroszkópia, optoelektronikai módszerek) alkalmaz új anyagok és eszközök szerkezeti és funkcionális jellemzésére. - 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. - A hallgató/végzett tudományos módszerek (pl. kísérlettervezés, szenzoros mérések) alkalmazásából származó adatokat gyűjt és értelmez, a kapott eredményeket analitikai keretbe integrálva. - A hallgató/végzett tudományos jelentéseket és prezentációkat készít (pl. szimpóziumi előadás, ismeretterjesztő cikk), logikus és koherens érvelést felépítve általános fizikai témákban.

Felelősség és önállóság	<ul style="list-style-type: none"> - A hallgató/végzett kritikusan értékeli a numerikus közelítések határait, és hatékonyan kezeli a számítási erőforrásokat az interdiszciplináris problémák megoldása során. -A hallgató/végzett korszerű technológiai megoldásokat adaptál a nanoanyagok és optikai rendszerek fejlesztésére, betartva a munkavédelmi és környezetvédelmi szabványokat. - A hallgató/végzett korrelálja a statisztikai elemzési módszereket (pl. korrelációs együtthatók, lineáris regresszió) a kísérleti adatokkal, integrálva az eredményeket és kritikusan értelmezve a kapott információkat. - A hallgató/végzett felelősségteljesen végrehajtja az önálló munkafeladatokat, és hozzájárul az interdiszciplináris megközelítésekhez (pl. fizikai ismeretek integrálása multidiszciplináris projektekbe). - A hallgató/végzett önállóan használja az információforrásokat (pl. adatbázisok, szoftveralkalmazások MATLAB vagy Python környezetben). - A hallgató/végzett önállóságot mutat a laboratóriumi berendezések üzemeltetésében, karbantartásában és javításában (pl. szenzorok kalibrálása, műszerek beállítása), betartva a biztonsági és minőségi szabványokat.
-------------------------	--

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

7.1. A tantárgy általános célkitűzése	<p>A tantárgy általános célkitűzései a spektroszkópiai alapismeretek, alapfogalmak, valamint a spektroszkópiai készülékek működésének alapját képező jelenségek megismertetése, az atom-és molekulaszínképekkel kapcsolatos tudnivalók elsajátítása.</p> <p>A lézerek működése fizikai alapjainak tisztázása, gyakorlati alkalmazásokhoz szükséges alapjelenségek megismerése.</p>
7.2. A tantárgy sajátos célkitűzései	<p>Az atom- és molekulaszínképek értelmezése és ezen ismeretek felhasználása az interdiszciplináris alkalmazásoknál.</p> <p>A lézerek működési alapjainak megértése, lézertípusok és felhasználási lehetőségeiknek megismerése.</p>

8. A tantárgy tartalma

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

1. A kísérleti spektroszkópia alapjai. Spektrális készülékek felépítése, általános jellemzőik. Diszperziós elemek és spektroszkópiai jellemzőik. A prizma mint színbontó elem. Diszperziós prizmák. Prizmás spektrális készülékek.

2. Optikai rácok mint bontóelemek. Spektroszkópiai jellemzők. Reflexiós rácok. Síkrácsos spektrográfok. Konkáv rácok. Michelson-féle lépcsős rác.

3. Interferencia spektroszkópia. A soksugaras interferencia. A Fabry-Perot interferométer és spektroszkópiai jellemzői. Fourier-transzformációs spektrális készülék felépítése és működésének alapjai

4. A spektrumvonalak kiszélesedése : természetes, Doppler- és ütközéses kiszélesedés. A spektrumvonalak spektrális készülék általi kiszélesedése. Konvolúció.

5. Az atomspektroszkópia elméleti alapjai. Átmeneti valószínűségek. A színekvonalak intenzitása. Kiválasztási szabályok. Többelektronos atomok spektrumának általános jellemzői. Csatlósi típusok. L-S csatlás és atomi termék.

6. Hund- és Landé-szabályok. Ekvivalens és nemekvivalens elektronok esete. Kiválasztási szabályok Az alkálifémek spektrumai. Két külső elektronnal rendelkező atomok spektruma. Multiplett vonalak intenzitásviszonyai. Önionizáció és Auger-effektus.

7. A molekulaszpektrumok főbb jellegzetességei. A Born-Oppenheimer-közelítés. A kétatomos molekulák elektronszerkezetének szimmetria tulajdonságai. A kétatomos molekulák tiszta forgási színeképe. A nem merev rotátor modellje.

8. Kétatomos molekulák rezgési színeképe. A harmonikus oszcillátor modell. Az anharmonikus oszcillátor modell. A kétatomos molekulák rezgési-forgási színeképe.

9. A kétatomos molekulák elektronszíneképei. Az elektron-átmenetek rezgési szerkezete. A Franck-Condon-elv. Az elektronsávok forgási szerkezete.

10. A Raman-effektus klasszikus és kvantumelmélete. Rezgési és rotációs Raman-színeképek.

11. A lézerek működésének fizikai alapjai. Rövid történeti áttekintés. Az indukált emisszió. Populáció inverzió és optikai pumpálás. A lézerhatás mechanizmusának matematikai tárgyalása- az energiamérleg. Fényelnyelés és fényerősítés. A negatív abszolút hőmérséklet.

12. Optikai rezonátorok. Longitudinális és transzverzális módusok. Rezonátor típusok. Az öngerjesztés feltétele. A rezonátor jóságai tényezője. Az optikai rezonátorok stabilitása.

13. Gauss-nyalábok. A lézersugarak tulajdonságai. Lézertípusok. Gázlézerek. He-Ne gázlézer. Argon-ionlézer. Széndioxid lézer. Excimer lézerek

14. Szilárdtest-lézer. A rubin-lézer. Neodymium lézer Folyadék-lézerek. Félvezető-lézerek.

előadás hagyományos vagy digitális tábla segítségével

Könyvészet

1. MÁTRAI T.- CSILLAG L: Kísérleti spektroszkópia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1990; (Fizika könyvtár).
2. ILIESCU T.: Spectroscopie și laseri ,Univ.Babeș-Bolyai, Cluj,1986; (Fizika könyvtár)
3. SPOLSKIJ E.V.: Atomfizika vol.II.,Akadémiai Kiadó, Budapest,1958; (Fizika könyvtár)
4. ELIASEVICI M.A.: Spectroscopie atomică și moleculară., Ed.Acad.R.S.R., București, 1966 ; (Fizika könyvtár)
5. TRADOWSKY K. A laser. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1971 (Fizika könyvtár)
6. SVELTO O.- HANNA D.C. Principles of Laser, Plenum Press., New York
7. ILIESCU T. – KOVÁCS K. Probleme rezolvate de optică și spectroscopie. Casa Cărții de Știință, Cluj, 1995
8. POPESCU I.M., PREDĂ A.M. și alții Probleme rezolvate de fizica laserilor. Ed.Tehnică, București, 1975
9. G.HERZBERG: Molekula-színképek és molekula szerkezet. I.Kétatomos molekulák színképe. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1956; (Kémia Kar könyvtára)
10. B.H.BRANDEN, C.J.JOACHAIN: Fizica atomului și a moleculei. Ed. Tehnică, București, 1998 (Fizika Könyvtár)
11. KAPUY E., TÖRÖK F: Az atomok és molekulák kvantumelmélete, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1975; (Fizika Könyvtár)

8.2. Szeminárium	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
<ol style="list-style-type: none"> 1. A prizma mint bontóelem. Spektrális jellemzők. Prizmatípusok 2. Optikai rácsok. Spektrális jellemzők 3. Soksugaras interferencia. A Fabry-Perot interferométer 4. Spektrumvonalak kiszélesedése. LS csatolás. Alkálifémek és a He spektrumaival kapcsolatos feladatok 5. Az Einstein-együtthatók 6. Kvantummechanikai perturbáció számítás 7. Optikai rezonátorok 	Feladatmegoldások, megbeszélés	
Könyvészet		

8.3. Laboratóriumi gyakorlatok	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
<ol style="list-style-type: none"> 1. Spektrométer átviteli függvényének meghatározása 2. Kétkomponensű oldat mennyiségi elemzése az abszorpciós elektronspektrumok segítségével 3. Fényforrások longitudinális koherenciahosszának mérése Michelson-interferométerrel 4. Levegő törésmutatójának meghatározása lézeres Michelson-interferométerrel 5. Vörösvértest átlagos átmérő meghatározása lézer fényforrásos diffrakciós módszerrel 6. Lézerfény becsatolása optikai szálba 7. Kollokvium 	Laboratóriumi mérések, mérési jegyzőkönyv elkészítése, eredmények értelmezése	
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 Babeș-Bolyai Tudományegyetem földrajzi szomszédságában és vonzáskörében található tudományegyetemek (Universitatea București, Universitatea Alexandru Ioan Cuza Iași, 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	optikai spektroszkópiái és lézerfizikai alapismeretek elsajátítása. Alkalmazások ismerete: Írásbeli vizsga 60%, előadás eleji rövid felmérők: 15%
10.5. Szeminárium	Feladatmegoldás értékelése: írásbeli vizsga 10%

10.6. Laboratóriumi gyakorlatok	Mérési jegyzőkönyv értékelése: 15 %
10.7. A teljesítmény minimumkövetelményei	
Laboratóriumi mérési jegyzőkönyvek elkészítése és átadása (a gyakorlat elvégzését követő héten, a laborgyakorlatok min. 90%-át kötelező elvégezni és a hozzá tartozó jegyzőkönyvet leadni), az optikai spektroszkópia és a lézerfizika alapjainak elsajátítása	

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

Nem alkalmazható

Előadás felelőse

lect. dr. Borbély Sándor

Szeminárium felelőse

lect. dr. Borbély Sándor

Laborgyakorlat felelőse

lect. dr. Borbély Sándor

Kitöltés dátuma

2026-07-06

Az intézeti jóváhagyás dátuma

2026-07-06

Intézetigazgató

conf. dr. Járai-Szabó Ferenc