



A TANTÁRGY ADATLAPJA

Spektroszkópia és lézerek

Egyetemi tanév: 2025/2026

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	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	DD

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 összórássága					44
3.10. A félév összórássága					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	spektroszkópiái és lézerfizikás szakeszköztár

6.1. Elsajátítandó jellemző kompetenciák

Szakmai- / kulcs-kompetenciák	C1. A fizika törvényeinek és elveinek megfelelő azonosítása és használata. C2. Adatelemző és adatfeldolgozó szoftvercsomagok és informatikai rendszerek használata. C3. Fizika feladatok adott feltételek mellett történő megoldása, numerikus és statisztikai módszerek segítségével. 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. C6. Fizikai kérdések interdiszciplináris megközelítése.
Transzverzális kompetenciák	CT1. Szakmai feladatok hatékony és felelősségteljes ellátása a deontológiai jogszabályok betartásával. 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. 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	- spektroszkópiai készülékek szerkezetének és működésének ismerete - spektroszkópiai készülékek mérőszámainak ismerete - színképvonalak kiszélesedéséhez vezető jelenségek ismerete - egy elektronnal rendelkező atomok spektrumának ismerete - két vagy több elektronnal rendelkező atomok spektrumának ismerete - atomok spektrumának számolására használt modellek ismerete - molekuláris színképek szerkezetének ismerete (forgó és rezgőmozgás hatása az elektronátmenetekre). - lézerek működési alapelveinek ismerete - optikai rezonátorok szerkezetének és működésének ismeret - lézertípusok ismeret
Képességek	- spektroszkópiai készülékek tervezése és megépítése - atomi és molekuláris színképek modellezése - atomok és molekulák jellemzőinek meghatározása színképek segítségével - lézerek biztonságos használata - precíziós optikai eszközök használata
Felelősség és önállóság	- lézerek felelősségteljes használata. - precíziós optikai kísérletek önálló összeállítása.

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

7.1. A tantárgy általános célkitűzése	A tantárgy általános célkitűzései a spektroszkópiái alapismeretek, alapfogalmak, valamint a spektroszkópiái készülékek működésének alapját képező jelenségek megismertetése, az atom-és molekulaszínképekkel kapcsolatos tudnivalók elsajátítása. A lézerek működése fizikai alapjainak tisztázása, gyakorlati alkalmazásokhoz szükséges alapjelenségek megismerése.
---------------------------------------	--

7.2. A tantárgy sajátos célkitűzései	Az atom- és molekulaszpektrumok értelmezése és ezen ismeretek felhasználása az interdiszciplináris alkalmazásoknál. A lézerek működési alapjainak megértése, lézertípusok és felhasználási lehetőségeiknek megismerése.
--------------------------------------	--

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 rácsok mint bontóelemek. Spektroszkópiai jellemzők. Reflexiós rácsok. Síkrácsos spektrográfok. Konkáv rácsok. Michelson-féle lépcsős rács. 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 színeképvonalak intenzitása. Kiválasztási szabályok. Többelelektronos atomok spektrumának általános jellemzői. Csatlóási típusok. L-S csatlóás 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 jósági 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. SPOLSZKIJ 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.JOACHIN: 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
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
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 spektroszkópiai 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	Szeminárium felelőse	Laborgyakorlat felelőse
lect. dr. Borbély Sándor	lect. dr. Borbély Sándor	lect. dr. Borbély Sándor
Kitöltés dátuma	Az intézeti jóváhagyás dátuma	Intézetigazgató
2025-05-28	2025-05-30	conf. dr. Járai-Szabó Ferenc