



## A TANTÁRGY ADATLAPJA

### 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 Szak / Képesítés	Fizika

### 2. A tantárgy adatai

2.1 A tantárgy neve	FLM1503 - Spektroszkópia és lézerek / Spectroscopie și laseri / Spectroscopy and Laseres						
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 óraszama)

3.1 Heti óraszám	4	melyből:			
3.2 előadás	2	3.3 szeminárium	1	3.4 laboratóriumi gyakorlat	1
3.5 Tantervben szereplő össz-óraszám	48	melyből:			
3.2 előadás	24	3.3 szeminárium	12	3.4 laboratóriumi gyakorlat	12
A tanulmányi 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					7
Egyéni készségfejlesztés (tutorálás)					2
Vizsgák					3
Más tevékenységek:					0
3.9 Egyéni munka össz-óraszama					36
3.10 A félév össz-óraszama					84
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	<ul style="list-style-type: none"><li>tábla</li><li>számítógép és multimédiás projektor</li></ul>
5.2 A szeminárium lebonyolításának feltételei	<ul style="list-style-type: none"><li>tábla</li><li>számítógép és multimédiás projektor</li></ul>
5.3 A laboratóriumi gyakorlatok lebonyolításának feltételei	spektroszkópiái és lézerfizikás szakeszköztár

## 6. Elsajátítandó jellemző kompetenciák

6.1 Szakmai kompetenciák	<p><b>C1.</b> A fizika törvényeinek és elveinek megfelelő azonosítása és használata.</p> <p><b>C2.</b> Adatelemző és adatfeldolgozó szoftvercsomagok és informatikai rendszerek használata.</p> <p><b>C3.</b> Fizika feladatok adott feltételek mellett történő megoldása, numerikus és statisztikai módszerek segítségével.</p> <p><b>C4.</b> Fizikai ismeretek alkalmazása úgy kapcsolódó területekről származó feladatokban, mint megszokott laboratóriumi eszközökkel végzett kísérletek esetén.</p> <p><b>C5.</b> Oktató, tudományos és népszerűsítő jellegű információk elemzése és kommunikálása a fizikában. Szoftverek és virtuális eszközök fejlesztése és használata fizikai feladatok megoldásában.</p> <p><b>C6.</b> Fizikai kérdések interdiszciplináris megközelítése.</p>
6.2 Transzverzális kompetenciák	<p><b>CT1.</b> Szakmai feladatok hatékony és felelősségteljes ellátása a deontológiai jogszabályok betartásával.</p> <p><b>CT2.</b> Csapatmunkában való hatékony részvétel különböző beosztásokban. A szakmai szerepek és felelőségek munkacsoporton belüli azonosítása, hatékony kommunikációs technikák alkalmazása, illetve csapatmunkában való hatékony részvétel különböző beosztásokban.</p> <p><b>CT3.</b> 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.</p>

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

7.1 A tantárgy általános célkitűzése	<ul style="list-style-type: none"><li>• A tantárgy általános célkitűzései a spektroszkópiai alapismeretek, alapfogalmak, valamint a spektroszkópiai készülékek működésének alapját képező jelenségek megismertetése, az atom- és molekulaszínképekkel kapcsolatos tudnivalók elsajátítása.</li><li>• A lézerek működése fizikai alapjainak tisztázása, gyakorlati alkalmazásokhoz szükséges alapjelenségek megismerése.</li></ul>
7.2 A tantárgy sajátos célkitűzései	<ul style="list-style-type: none"><li>• Az atom- és molekulaszínképek értelmezése és ezen ismeretek felhasználása az interdiszciplináris alkalmazásoknál.</li><li>• A lézerek működési alapjainak megértése, lézertípusok és felhasználási lehetőségeiknek megismerése.</li></ul>

## 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 színképvonalak intenzitása. Kiválasztási szabályok. Többelektronos 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 színképe. A nem merev rotátor modellje.
8. Kétatomos molekulák rezgési színképe. A harmonikus oszcillátor modell. Az anharmonikus oszcillátor modell. A kétatomos molekulák rezgési-forgási színképe.
9. A kétatomos molekulák elektronszínképei. Az elektron-átmenetek rezgési szerkezete. A Franck-Condon-elv. Az elektronsávok forgási szerkezete.
10. A Raman-effektus klasszikus és kvantumelmélete. Rezgési és rotációs Raman-színképek.
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

- MÁTRAI T.- CSILLAG L: Kísérleti spektroszkópia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1990; ( Fizika könyvtár).
- ILIESCU T.: Spectroscopie și laseri ,Univ.Babeş-Bolyai, Cluj,1986; ( Fizika könyvtár)
- SPOLSZKIJ E.V.: Atomfizika vol.II.,Akadémiai Kiadó, Budapest,1958; (Fizika könyvtár)
- ELIASVICI M.A.: Spectroscopie atomică și moleculară., Ed.Acad.R.S.R., Bucureşti, 1966 ; ( Fizika könyvtár)
- TRADOWSKY K. A laser. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1971 ( Fizika könyvtár)
- SVELTO O.- HANNA D.C. Principles of Laser, Plenum Press., New York
- ILIESCU T. – KOVÁCS K. Probleme rezolvate de optică și spectroscopie. Casa Cărții de Știință, Cluj, 1995
- POPESCU I.M., PREDĂ A.M. și alții Probleme rezolvate de fizica laserilor. Ed.Tehnică, București, 1975
- G.HERZBERG: Molekula-színképek és molekula szerkezet. I.Kétatomos molekulák színképe. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1956; (Kémia Kar könyvtára)
- B.H.BRANDSEN, C.J.JOACHAIN: Fizica atomului și a moleculei. Ed. Tehnică, București, 1998 (Fizika Könyvtár)
- 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"> <li>A prizma mint bontóelem. Spektrális jellemzők. Prizmatípusok</li> <li>Optikai rácsok. Spektrális jellemzők</li> <li>Soksugaras interferencia. A Fabry-Perot interferométer</li> <li>Spektrumvonalak kiszélesedése. LS csatolás. Alkálifémek és a He spektrumaival kapcsolatos feladatok</li> <li>Az Einstein-együtthatók</li> <li>Kvantummechanikai perturbáció számítás</li> <li>Optikai rezonátorok</li> </ol>	Feladatmegoldások, megbeszélés	
Könyvészet		

8.3 Laboratóriumi gyakorlatok	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
<ol style="list-style-type: none"> <li>Spektrométer átviteli függvényének meghatározása</li> <li>Kétkomponensű oldat mennyiségi elemzése az abszorpciós elektronspektrumok segítségével</li> <li>Fényforrások longitudinális koherenciahosszának mérése Michelson-interferométerrel</li> <li>Levegő törésmutatójának meghatározása lézeres Michelson-interferométerrel</li> <li>Vörösvértest átlagos átmérő meghatározása lézer fényforrásos diffrakciós módszerrel</li> <li>Részecskék koncentrációjának meghatározása lézerefény-szóródással</li> <li>Kollokvium</li> </ol>	Laboratóriumi mérések, mérési jegyzőkönyv elkészítése, eredmények értelmezése	
Könyvészet		

## 9. Az epiztemikus 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 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	

**Előadás felelőse**

lect. dr. Borbély Sándor

**Szeminárium felelőse**

lect. dr. Borbély Sándor

**Laboratóriumi gyakorlat felelőse**

lect. dr. Borbély Sándor

**Kitöltés dátuma**

2023-03-12

**Az intézeti jóváhagyás dátuma**

2023-03-16

**Intézetigazgató**

conf. dr. Járai-Szabó Ferenc