



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 informatika |

2. A tantárgy adatai

| | | | | | | | |
|---|---|-----------|---|---------------------|---|---------------------|----|
| 2.1 A tantárgy neve | FLM1411 - Kvantummechanika II / Mecanică cuantică II / Quantum Mechanics II | | | | | | |
| 2.2 Az előadásért felelős tanár neve | prof. dr Néda Zoltán | | | | | | |
| 2.3 A szemináriumért felelős tanár neve | prof. dr Néda Zoltán | | | | | | |
| 2.4 A laboratóriumi gyakorlatért felelős tanár neve | | | | | | | |
| 2.5 Tanulmányi év | 3 | 2.6 Félév | 5 | 2.7 Értékelés módja | E | 2.8 Tantárgy típusa | DF |

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

| | | | | | |
|--|----|-----------------|----|-----------------------------|-----|
| 3.1 Heti óraszám | 2 | melyből: | | | |
| 3.2 előadás | 1 | 3.3 szeminárium | 1 | 3.4 laboratóriumi gyakorlat | 0 |
| 3.5 Tantervben szereplő össz-óraszám | 24 | melyből: | | | |
| 3.2 előadás | 12 | 3.3 szeminárium | 12 | 3.4 laboratóriumi gyakorlat | 0 |
| A tanulmányi idő elosztása: | | | | | óra |
| A tankönyv, a jegyzet, a szakirodalom vagy saját jegyzetek tanulmányozása | | | | | 14 |
| Könyvtárban, elektronikus adatbázisokban vagy terepen való további tájékozódás | | | | | 7 |
| Szemináriumok / laborok, házi feladatok, portfóliók, referátumok, esszék kidolgozása | | | | | 14 |
| Egyéni készségfejlesztés (tutorálás) | | | | | 4 |
| Vizsgák | | | | | 3 |
| Más tevékenységek: | | | | | 0 |
| 3.9 Egyéni munka össz-óraszámja | | | | | 36 |
| 3.10 A félév össz-óraszámja | | | | | 60 |
| 3.11 Kreditszám | 3 | | | | |

4. Előfeltételek (ha vannak)

| | |
|---------------------|---|
| 4.1 Tantervi | - Kvantummechanika I. |
| 4.2 Kompetenciabeli | Kvantummechanikai alapismeretek. Matematikai alapismeretek. |

5. Feltételek (ha vannak)

| | |
|---|------------|
| 5.1 Az előadás lebonyolításának feltételei | nagy tábla |
| 5.2 A szeminárium lebonyolításának feltételei | nagy tábla |
| 5.3 A laboratóriumi gyakorlatok lebonyolításának feltételei | |

6. Elsajátítandó jellemző kompetenciák

| | |
|---------------------------------|---|
| 6.1 Szakmai 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> |
| 6.2 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. 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 | A modern elméleti fizika alapszereinek a megismertetése. |
| 7.2 A tantárgy sajátos célkitűzései | A kvantummechanika általános formalizmusának a tárgyalása. A kvantummechanika alapszereinek az ismertetése. |

8. A tantárgy tartalma

| | | |
|-------------|----------------------|--------------|
| 8.1 Előadás | Didaktikai módszerek | Megjegyzések |
|-------------|----------------------|--------------|

| | | |
|---|---|--|
| <p>1. A kvantummechanika általános formalizmusa. A hullámmechanika, mátrixmechanika és általános formalizmus a kvantummechanikában. Az általános formalizmus szerepe és fontossága. A "ket" és "bra" vektorok a végtelen dimenziós vektorterekben.</p> <p>2. Reprezentációelmélet a kvantummechanikában. Mátrixok a kvantummechanikában. Reprezentációcsere. Vektorok tenzoriális szorzása. Unitér transzformációk. Elemi transzformációk.</p> <p>3. A kvantummechanika Dirac formalizmusának a posztulátumai (I). Alapposztulátumok, Koordináta operátorok, koordináta reprezentáció. Impulzus operátorok, impulzusreprezentáció.</p> <p>4. A kvantummechanika Dirac formalizmusának a posztulátumai (II). A mérési posztulátum és következmények. Az evolúció posztulátuma és ennek a következményei.</p> <p>5. A sűrűségoperátor a kvantummechanikában. A sűrűségoperátor tulajdonságai. Egy nem tiszta állapot időbeli evolúciója.</p> <p>6. Az impulzusnyomatékok általános elmélete. Az impulzusnyomaték általánosítása. A standard reprezentáció.</p> <p>7. A spin a kvantummechanikában. Az elektronspin operátorai, Az elektron teljes állapotvektora. A Pauli egyenlet.</p> <p>8. Az impulzusnyomatékok összeadása. A probléma megfogalmazása. ClebschGordan együtthatók és ezeknek meghatározása.</p> <p>9. Több részecskéből álló kvantummechanikai rendszerek (I). N azonos részecske esete. Spinnel rendelkező részecskék. Többelektronos atomok</p> <p>10. Több részecskéből álló kvantummechanikai rendszerek (II). N azonos részecske esete. Spinnel rendelkező részecskék. A kicserélődési kölcsönhatás. Több elektronos atomok.</p> <p>11. A másodkvantálás módszere (I). A módszer fontossága. A részecskeszám reprezentáció. Részecskekeltő és eltüntető operátorok. A részecskeszám operátor.</p> <p>12. A másodkvantálás módszere (II). Adott koordinátával rendelkező részecskét keltő és eltüntető operátor. Operátorok másodkvantált formában.</p> <p>13. Kitekintő (I). Közelítő módszerek: A perturbációs módszer és a variációs módszer</p> <p>14. Kitekintő (II). Relativisztikus kvantummechanika, kvantumtérelmélet</p> | <p>érdeklődés felkeltés, vitára ösztönzés, előadás, megbeszélés, kitekintés a fizika más ágazataira, ellenőrzés</p> | |
|---|---|--|

Könyvészet

1. Neda Zoltan, Libal Andras, Kovacs Kataline es Horvath Szabolcs. Online előadásjegyzet, Kvantummechanika II. <http://www.phys.ubbcluj.ro/~zoltan.neda/edu/files/ln2.htm>
2. A. Messiah: Quantum Mechanics II. (North Holland Publishing Co. ,1961) , román fordítás, megtalálható a Fizika Kar könyvtárában
3. C. Cohen-Tannoudji, B. Diu and F. Laloe, Quantum Mechanics (Wiley-Interscience Publications, John Wiley & Sons, 1977, Paris)

| | | |
|-----------------|----------------------|--------------|
| 8.2 Szeminárium | Didaktikai módszerek | Megjegyzések |
|-----------------|----------------------|--------------|

| | | |
|--|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. 1. Végtelen dimenziós vektorterek általános formalizmusa 2. Gyakorlatok "ket" es "bra" vektorokkal. 3. Az 1D harmonikus oszcillátor az általános formalizmus keretében 4. Konkrét feladatok a reprezentációelmélet mátrix formalizmusával 5. Feladatok a sűrűségmátrixal kapcsolatosan 6. Feladatok az impulzusnyomatékok általános elméletével kapcsolatosan 7. Feladatok a spinnel kapcsolatosan 8. Feladatok az impulzsunyomatékok összeadásával kapcsolatosan (I) 9. Feladatok az impulzsunyomatékok összeadásával kapcsolatosan (II) 10. Feladatok a másodkvantálás módszerével kapcsolatosan. 11. Feladatok a perturbációelmélettel kapcsolatosan (I) 12. Feladatok a perturbációelmélettel kapcsolatosan (II) 13. Feladatok a variációs módszerrel kapcsolatosan. 14. Összefoglaló, kitenkintő. | <p>ellenőrzés, feladatmegoldás, problematizálás, magyarázás</p> | <p>minden alkalommal megtörténik a házi-feladatok pontozása, új házi feladatok kijelölése</p> |
|--|---|---|

Könyvészet

1. E. Magyar-M.Constantinescu: Culegere de probleme de mecanică cuantică (Editura științifică și tehnica, 1977) megtalálható a Fizika kar könyvtárában
2. Elméleti Fizika Példatár, 3. - Kvantummechanika és Statisztikus Fizika (Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2002)

| | | |
|-------------------------------|----------------------|--------------|
| 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 Loránd 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 | <ul style="list-style-type: none"> • a tantárgyi kompetenciák megszerzésének mértéke / évközi felmérések / 10% • teszt - írásbeli vizsga / 20% • logikus gondolkodás, tanulás mértéke / szóbeli vizsga / 45% |
| 10.5 Szeminárium | <ul style="list-style-type: none"> • a szakismeretek alkalmazása feladatokban, szemináriumi tevékenység során / a táblai szereplés értékelése / 10% • házi feladatok teljesítése / házi feladatok ellenőrzése / 15% |
| 10.6 Laboratóriumi gyakorlatok | |
| 10.7 A teljesítmény minimumkövetelményei | |

- az alapfogalmak és alaptörvények ismerete
- a ket és bra vektorok formalizmusának az ismerete
- a tantárgy specifikus logikájának a megértése
- közepes szintű feladatok helyes megoldása
- néhány alaplevezetés reprodukálása
- jelenlét a felmérőkön, házi feladatok legalább 50% -nak a helyes megoldása.
- a minimális átmenő jegy megszerzéséhez: legalább elégséges (50%)

Előadás felelőse

prof. dr Néda Zoltán

Szeminárium felelőse

prof. dr Néda Zoltán

**Laboratóriumi gyakorlat
felelőse****Kitöltés dátuma**

2023-03-28

Az intézeti jóváhagyás dátuma

2023-03-30

Intézetigazgató

conf. dr. Járai-Szabó Ferenc
