



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 | FLM1609 - Félvezetőfizika / Fizica semiconductorilor / Semiconductor Physics | | | | | | |
| 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 | 6 | 2.7 Értékelés módja | E | 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 | | | | | | | 35 |
| Könyvtárban, elektronikus adatbázisokban vagy terepen való további tájékozódás | | | | | | | 23 |
| Szemináriumok / laborok, házi feladatok, portfóliók, referátumok, esszék kidolgozása | | | | | | | 35 |
| Egyéni készségfejlesztés (tutorálás) | | | | | | | 4 |
| Vizsgák | | | | | | | 3 |
| Más tevékenységek: | | | | | | | 2 |
| 3.9 Egyéni munka össz-óraszama | | | | | | | 108 |
| 3.10 A félév össz-óraszama | | | | | | | 156 |
| 3.11 Kreditszám | 6 | | | | | | |

4. Előfeltételek (ha vannak)

| | |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.1 Tantervi | nincs |
| 4.2 Kompetenciabeli | Elektromosság, Atomfizika, Kvantummechanika, Szilárdtestfizika, Statisztikus Fizika, Számítógépi 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 | félvezetőfizika szakeszköztár |

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 felelőségek 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 | Logikus, természettudományos gondolkozás fejlesztése, az elsajátított ismeretek alkotó módon történő alkalmazása. Olyan ismeretek közlése, amelyek segítik a tájékozódást a modern tudományok eredményei és vívmányai között. A szemináriumok célja az elméleti ismeretek elmélyítése feladatok megoldására alapozva. A laboratóriumi gyakorlatokon a cél a kísérletező és megfigyelő készségek kialakítása és fejlesztése. |
| 7.2 A tantárgy sajátos célkitűzései | A félvezetőfizika alapfogalmainak az elsajátítása. A félvezetőkben lejátszódó fizikai folyamatok alapos megértése. Kapcsolatteremtés a fizika más fejezeteiben megismert törvényekkel, továbbá olyan ismeretek elsajátítása, amelyekre a fizika további fejezeteiben építeni lehet. |

8. A tantárgy tartalma

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

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Bevezetés-történeti áttekintés. Félvezető anyagokra jellemző tulajdonságok áttekintése. A fontosabb félvezető anyagok áttekintése. Félvezető anyagok alkalmazási területeinek áttekintése. 2. A félvezetők elektromos vezetésének elektron elmélete. A drift sebesség értelmezése és számítása. Drude-Lorentz modell. 3. Az elektromos vezetés mechanizmusa félvezetőkben: valenciaelektronok kötésének modellje és a sáv szerkezet alapján magyarázva. 4. A kristály Schrödinger egyenlete. Erősen kötött elektron modellje 5. A reciprok rács és Brillouine-zónák. Bloch tétel bizonyítása. A kristálybeli elektron kvázi impulzusa. 6. A kristálybeli elektron effektív tömege. Az effektív tömeg és a sáv szerkezet kapcsolata. Effektív tömeg közelítés. 7. Az energia hullámszámfüggése a szélsőérték-pontok közelében. A kristálybeli szennyeződések energianívói. Felületi, lokalizált elektronállapotok. 8. Egyes félvezetők (Si, Ge, GaAs) sáv szerkezete 9. A töltéshordozók statisztikája. Vezetőképesség hőmérsékletfüggésének számolása intrinsic és extrinsic félvezetők esetén. 10. A töltéshordozók statisztikája. Vezetőképesség hőmérsékletfüggésének számolása intrinsic és extrinsic félvezetők esetén. (folytatás) 11. A töltéshordozók statisztikája. Vezetőképesség hőmérsékletfüggésének számolása intrinsic és extrinsic félvezetők esetén. (befejezés) 12. Félvezetők kontaktusain megfigyelhető jelenségek. Deby-féle árnyékolási hossz. Fém-fém, fém-félvezető kontaktus. Félvezető-félvezető kontaktus: p-n átmenet. | előadás | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--|

Könyvészet

- [1] C. Kittel: Bevezetés a szilárdtestfizikába, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1981 (Fizika könyvtár)
- [2] P. Sz. Kirijev: Félvezetők Fizikája, Tankönyvkiadó, Budapest, 1974 (Fizika könyvtár)
- [3] P. Sz. Kircev: Fizica Semiconductorilor, Editia a II-a, Editura stiintifica si Enciclopedica, Bucuresti, 1977 (Fizika könyvtár)
- [4] V. Cristea: Semiconductori si aplicatii, Cluj, 1975 (Fizika könyvtár)
- [5] W. Schochley: Félvezetők elektronfizikája, Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1958 (Fizika könyvtár)
- [6] A. Auselm: Introduction to the Semiconductor Theory, MIR Publisher, 1981 (Fizika könyvtár)
- [7] Albert von der Zeil: szilárdtest-elektronika, 1982 (Fizika könyvtár)
- [8] I. Dina, I. Munteanu: Materiale și dispozitive semiconductorice, Ed. Didactica și pedagogica, Bucuresti, 1980 (Fizika könyvtár)
- [9] K. Segev: Semiconductor physics, 1972
- [10] Gh. Cristea: Introducere în fizica semiconductorilor, 2001
- [11] H. Ibach, H. Luth: Solid state physics, 1996

| 8.2 Szeminárium | Didaktikai módszerek | Megjegyzések |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Born-Oppenheimer közelítés 2. Bloch-tétel bizonyítása Feladatmegoldások, Megbeszélés, Levezetések 3. Az energiaállapotok száma a Brillouine zónában 4. A kristálybeli szennyeződések energianívói. Feladatmegoldások, Megbeszélés, Levezetések 5. Ciklotron-rezonancia módszere 6. A félvezetők alkalmazása (A kiosztott témák alapján készült bemutatók) 7. A félvezetők alkalmazása (A kiosztott témák alapján készült bemutatók) | Feladatmegoldások, Megbeszélés, Levezetések | |
| Könyvészet | | |

| 8.3 Laboratóriumi gyakorlatok | Didaktikai módszerek | Megjegyzések |
|-------------------------------|----------------------|--------------|
|-------------------------------|----------------------|--------------|

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 1. Laboratóriumi munkavédelmi szabályzat ismertetése 2. Extrinsic félvezető típusának meghatározása 3. Hall effektus 4. Napelemek tanulmányozása 5. Fotodióda tanulmányozása 6. Fotoellenállás tanulmányozása 7. Elmaradt gyakorlatok pótlása | | |
| 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 Naţional de Cercetare Dezvoltare pentru Tehnologii Izotopice și Moleculare INCDTIM Cluj-Napoca, ELI-NP, ELI-ALLPS, stb.) és a különböző magáncégek vagy magánvállalatok (Bosh, Semilab, 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 | félvezetőfizika alapismeretek elsajátítása. Alkalmazások ismerete: Szóbeli vizsga (60%), előadás előtti gyorsteszt (15%) |
| 10.5 Szeminárium | A bemutatandó téma kidolgozásának mértéke. Bemutató színvonala (10%) |
| 10.6 Laboratóriumi gyakorlatok | Mérési jegyzőkönyv értékelése (15%) |
| 10.7 A teljesítmény minimumkövetelményei | |
| Laboratóriumi mérési jegyzőkönyvek elkészítése és átadása (a laborgyakorlat elvégzését követő héten) | |

Előadás felelőse

lect. dr. Borbély Sándor

Szeminárium felelőse

lect. dr. Borbély Sándor

Laboratóriumi gyakorlat felelőse

lect. dr. Borbély Sándor

Kitöltés dátuma

2024-05-30

Az intézeti jóváhagyás dátuma

2024-06-10

Intézetigazgató

conf. dr. Járai-Szabó Ferenc