



## A TANTÁRGY ADATLAPJA

### Félvezetőfizika

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	Félvezetőfizika Fizica semiconductorilor Semiconductor Physics	A tantárgy kódja	FLM1609				
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 óraszámja)

3.1. Heti óraszám	4	melyből:					
3.2. előadás	2	3.3. szeminárium	2	3.4. laboratóriumi gyakorlat	0		
3.5. Tantervben szereplő összórászám	48		melyből:				
3.6. előadás	24	3.7. szeminárium	24	3.8. laboratóriumi gyakorlat	0		
Az egyéni tanulmányi idő (ET) és az önképzési tevékenységekre (ÖT) szánt 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 (nagyobb vagy egyenlő a tantárgy naptárában az ellenőrzési feladatokra előírt összórászámával)							35
Egyéni készségfejlesztés (tutorálás)							4
Vizsgák							3
Más tevékenységek:							2
<b>3.9. Egyéni tanulmányi idő (ET) és önképzési tevékenységekre (ÖT) szánt idő összórászámja</b>							<b>102</b>
<b>3.10. A félév összórászámja</b>							<b>150</b>
<b>3.11. Kreditszám</b>							<b>6</b>

#### 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 szakeszkőztár

## 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"> <li>- A hallgató/végzett leírja a komplex fizikai és dinamikus rendszerek vizsgálatában használt haladó elméleti modelleket, numerikus módszereket és algoritmusokat.</li> <li>- A hallgató/végzett elmagyarázza a mikrovezérlők, szenzorok és komplex elektronikai áramkörök felépítését, működési elveit és programozási módszereit.</li> <li>- A hallgató/végzett azonosítja a kondenzált anyagok, plazmák, félvezető és mágneses anyagok makroszkopikus és nanoméretű specifikus tulajdonságait.</li> <li>- 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).</li> </ul>
Képességek	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A hallgató/végzett számítógépes kódokat (pl. C, C++, Python nyelven) fejleszt és valósít meg fizikai jelenségek szimulálására és az elméleti fizika differenciálegyenleteinek megoldására.</li> <li>- A hallgató/végzett haladó technikákat (pl. spektroszkópia, optoelektronikai módszerek) alkalmaz új anyagok és eszközök szerkezeti és funkcionális jellemzésére.</li> <li>- A hallgató/végzett összehasonlítja a szakirodalomból (pl. tankönyvek, indexált cikkek) származó elméleti eredményeket a kísérleti eredményekkel, az adatokat egy szakmai jelentésbe vagy projektbe integrálva.</li> <li>- A hallgató/végzett tudományos vagy szakmai jelentést (pl. laboratóriumi vagy kutatási beszámoló, tudományos vagy akadémiai poszter) készít és mutat be, betartva az etikai követelményeket és a minőségi szabványokat.</li> </ul>

Felelősség és önállóság	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A hallgató/végzett kritikusan értékeli a numerikus közelítések határait, és hatékonyan kezeli a számítási erőforrásokat az interdiszciplináris problémák megoldása során.</li> <li>- A hallgató/végzett felelősséget vállal az elektronikus berendezések biztonságos üzemeltetéséért, és önállóan hárítja el a felmerülő hardver- vagy szoftverhibákat.</li> <li>- A fizikai ismeretek alkalmazása rokon szakterületek konkrét helyzeteiben, valamint kísérletek során, szabványos laboratóriumi berendezések használatával.</li> <li>- A hallgató/végzett kritikusan elemez egy közepes nehézségi fokú szakmai beszámolót vagy tudományos közleményt (pl. lektorált cikk, tudományos jelentés), felelősséget vállalva a következtetésekért és az ajánlásokért.</li> </ul>
-------------------------	---

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

7.1. A tantárgy általános célkitűzése	Logikus, természettudományos gondolkodás 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
<p>1. Bevezetés-történeti áttekintés. Félvezető anyagokra jellemző tulajdonságok áttekintése. A fontosabb félvezető anyagok áttekintése. Félvezető anyagok alkalmazási területeinek áttekintése.</p> <p>2. A félvezetők elektromos vezetésének elektron elmélete. A drift sebesség értelmezése és számítása. Drude-Lorentz modell.</p> <p>3. Az elektromos vezetés mechanizmusa félvezetőkben: valenciaelektronok kötésének modellje és a sáv szerkezet alapján magyarázva.</p> <p>4. A kristály Schrödinger egyenlete. Erősen kötött elektron modellje</p> <p>5. A reciprok rács és Brillouine-zónák. Bloch tétel bizonyítása. A kristálybeli elektron kvázi impulzusa.</p> <p>6. A kristálybeli elektron effektív tömege. Az effektív tömeg és a sáv szerkezet kapcsolata. Effektív tömeg közelítés.</p> <p>7. Az energia hullámszámfüggése a szélsőérték-pontok közelében. A kristálybeli szennyeződések energianívói. Felületi, lokalizált elektronállapotok.</p> <p>8. Egyes félvezetők (Si, Ge, GaAs) sáv szerkezete</p> <p>9. A töltéshordozók statisztikája. Vezetőképesség hőmérsékletfüggésének számolása intrinsic és extrinsic félvezetők esetén.</p> <p>10. A töltéshordozók statisztikája. Vezetőképesség hőmérsékletfüggésének számolása intrinsic és extrinsic félvezetők esetén. (folytatás)</p> <p>11. A töltéshordozók statisztikája. Vezetőképesség hőmérsékletfüggésének számolása intrinsic és extrinsic félvezetők esetén. (befejezés)</p> <p>12. Félvezetők kontaktusain megfigyelhető jelenségek. Deby-féle árnyékolási hossz. Fém-fém, fém-félvezető kontaktus. Félvezető-félvezető kontaktus: p-n átmenet.</p>	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 semiconductoare, 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
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 Național 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)	

## 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