

## A TANTÁRGY ADATLAPJA

### 1. A képzési program adatai

1.1 Felsőoktatási intézmény	BABEŞ-BOLYAI TUDOMÁNYEGYETEM
1.2 Kar	FIZIKA
1.3 Intézet	MAGYAR FIZIKA INTÉZET
1.4 Szakterület	FIZIKA / ALKALMAZOTT MÉRNÖKI TUDOMÁNYOK
1.5 Képzési szint	LICENSZ
1.6 Szak / Képesítés	MÉRNÖKI FIZIKA

### 2. A tantárgy adatai

<b>2.1 A tantárgy neve</b>		FÉLVEZETŐK FIZIKÁJA					
<b>2.2 Az előadásért felelős tanár neve</b>		dr. BORBÉLY SÁNDOR, adjunktus					
<b>2.3 A szemináriumért felelős tanár neve</b>		dr. BORBÉLY SÁNDOR, adjunktus					
<b>2.4 A laboratóriumi gyakorlatért felelős tanár neve</b>		dr. NAGY MELINDA-KATALIN, adjunktus					
<b>2.5 Tanulmányi év</b>	3	<b>2.6 Félév</b>	6	<b>2.7 Értékelés módja</b>	V	<b>2.8 Tantárgy típusa</b>	S

### 3. Teljes becsült idő (az oktatási tevékenység féléves óraszama)

<b>3.1 Heti óraszám</b>	4	<b>melyből:</b>					
<b>3.2 előadás</b>	2	<b>3.3 szeminárium</b>	1	<b>3.4 laboratóriumi gyakorlat</b>	1		
<b>3.5 Tantervben szereplő össz-óraszám</b>	56	<b>melyből:</b>					
<b>3.6 előadás</b>	28	<b>3.7 szeminárium</b>	14	<b>3.8 laboratóriumi gyakorlat</b>	14		
<b>A tanulmányi idő elosztása:</b>							<b>óra</b>
<b>A tankönyv, a jegyzet, a szakirodalom vagy saját jegyzetek tanulmányozása</b>							15
<b>Könyvtárban, elektronikus adatbázisokban vagy terepen való további tájékozódás</b>							9
<b>Szemináriumok / laborok, házi feladatok, portofóliók, referátumok, esszék kidolgozása</b>							13
<b>Egyéni készségfejlesztés (tutorálás)</b>							2
<b>Vizsgák</b>							3
<b>Más tevékenységek: .....</b>							–
<b>3.9 Egyéni munka össz-óraszama</b>	42						
<b>3.10 A félév össz-óraszama</b>	98						
<b>3.11 Kreditszám</b>	4						

### 4. Előfeltételek (ha vannak)

<b>4.1 Tantervi</b>	Elektromosság, Atomfizika, Kvantummechanika, Szilárdtestfizika, Statisztikus Fizika
<b>4.2 Kompetenciabeli</b>	Számítógépi alapismeretek

### 5. Feltételek (ha vannak)

<b>5.1 Az előadás lebonyolításának feltételei</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tábla</li> <li>• számítógép és multimédiás projektor</li> </ul>
<b>5.2 A szeminárium lebonyolításának feltételei</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tábla</li> <li>• számítógép és multimédiás projektor</li> </ul>
<b>5.3 A laboratóriumi gyakorlatok lebonyolításának feltételei</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• félvezetőfizika szakeszköztár</li> </ul>

## 6. Elsajátítandó jellemző kompetenciák

<b>Szakmai kompetenciák</b>	<p><b>C1.</b> A fizika törvényeinek és elveinek, illetve az alkalmazott mérnöki tudományok elméleti alapjainak 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. Tudományos kutatást támogató tevékenységek biztosítása.</p> <p><b>C4.</b> Fizikai ismeretek alkalmazása úgy kapcsolódó területekről származó feladatokban, mint megszokott laboratóriumi eszközökkel végzett kísérletek esetén. A szokványos laboratóriumi és ipari eszközök használata kísérleti jellegű kutatásban.</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. A műszaki fizika, a szakmódszerek és az eszköztár felhasználása termelési, tanácsadási és folyamatkövetési tevékenységekben.</p> <p><b>C6.</b> Fizikai kérdések interdiszciplináris megközelítése. Szakesszközök tervezési, gyártási és karbantartási folyamatait lebonyolító egységek összehangolása és vezetése.</p>
<b>Transzverzális kompetenciák</b>	<p><b>CT1.</b> Szakmai feladatok hatékony és felelősségteljes ellátása a deontológiai jogszabályok betartásával. A szerzői jogok, a termékánusítási módszertan és a szakmai etika elveinek, előírásainak és értékeinek törvényes kereteken belüli alkalmazása a saját precíz, hatékony és felelősségteljes munkastratégiákban.</p> <p><b>CT2.</b> 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><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)

<b>7.1 A tantárgy általános célkitűzése</b>	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.
<b>7.2 A tantárgy sajátos célkitűzései</b>	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

<b>8.1 Előadás</b>	<b>Didaktikai módszerek</b>	<b>Megjegyzések</b>
Bevezetés-történeti áttekintés. Félvezető anyagokra jellemző tulajdonságok áttekintése. A fontosabb félvezető anyagok áttekintése. Félvezető anyagok alkalmazási területeinek áttekintése.	előadás	
A félvezetők elektromos vezetésének eletronelmélete. A driftsebesség értelmezése és	előadás	

számítása. Drude-Lorentz modell.		
Az elektromos vezetés mechanizmusa félvezetőkben: valenciaelektronok kötésének modellje és a sávszerkezet alapján magyarázva.	előadás	
A kristály Schrödinger egyenlete. Erősen kötött elektron modellje	előadás	
A reciprok rács és Brillouine-zónák. A kristálybeli elektron kváziimpulzusa.	előadás	
A kristálybeli elektron effektív tömege. Az effektív tömeg és a sávszerkezet kapcsolata. Effektív tömeg közelítés.	előadás	
Az energia hullámszámfüggése a szélsőérték-pontok közelében. A kristálybeli szennyeződések energianívói. Felületi, lokalizált elektronállapotok	előadás	
Egyes félvezetők (Si, Ge, GaAs) sávszerkezete	előadás	
A töltéshordozók statisztikája. Vezetőképesség hőmérsékletfüggésének számolása intrinsic és extrinsic félvezetők esetén.	előadás	
A töltéshordozók statisztikája. Vezetőképesség hőmérsékletfüggésének számolása intrinsic és extrinsic félvezetők esetén.(folytatás)	előadás	
A töltéshordozók statisztikája. Vezetőképesség hőmérsékletfüggésének számolása intrinsic és extrinsic félvezetők esetén.(befejezés)	előadás	
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 semiconductoare, Ed. Didactica și pedagogica, Bucuresti, 1980 (Fizika könyvtár)
- [9] K. Seegev: Semiconductor physics, 1972

[10] Gh. Cristea: Introducere în fizica semiconductorilor, 2001

[11] H. Ibach, H. Luth: Solid state physics, 1996

<b>8.2 Szeminárium</b>	<b>Didaktikai módszerek</b>	<b>Megjegyzések</b>
Born-Oppenheimer közelítés	Feladatmegoldások, Megbeszélés, Levezetések	
Bloch-tétel bizonyítása Feladatmegoldások, Megbeszélés, Levezetések	Feladatmegoldások, Megbeszélés, Levezetések	
Az energiaállapotok száma a Brillouine zónában	Feladatmegoldások, Megbeszélés, Levezetések	
A kristálybeli szennyeződések energianívói.Feladatmegoldások, Megbeszélés, Levezetések	Feladatmegoldások, Megbeszélés, Levezetések	
Ciklotron-rezonancia módszere	Feladatmegoldások, Megbeszélés, Levezetések	
A félvezetők alkalmazása (A kiosztott témák alapján készült bemutatók )	Multimédiás bemutatók	
A félvezetők alkalmazása (A kiosztott témák alapján készült bemutatók )	Multimédiás bemutatók	
<b>8.3 Laboratóriumi gyakorlatok</b>	<b>Didaktikai módszerek</b>	<b>Megjegyzések</b>
Laboratóriumi munkavédelmi szabályzat ismertetése		2 óra
Extrinsic félvezető típusának meghatározása		2 óra, Laboratóriumi jegyzet
Hall effektus		2 óra, Laboratóriumi jegyzet
Napelemek tanulmányozása		2 óra, Laboratóriumi jegyzet
Fotodióda tanulmányozása		2 óra, Laboratóriumi jegyzet
Fotoellenállás tanulmányozása		2 óra, Laboratóriumi jegyzet
Elmaradt gyakorlatok pótlása		2 óra

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 (Evoline, Codespring, Emerson, stb.) munkapiaci igényeit vettük figyelembe.

## 10. Értékelés

<b>Tevékenység típusa</b>	<b>10.1 Értékelési kritériumok</b>	<b>10.2 Értékelési módszerek</b>	<b>10.3 Aránya a végső jegyben</b>
<b>10.4 Előadás</b>	félvezetőfizika alapismeretek elsajátítása. Alkalmazások ismerete	Szóbeli vizsga  előadás előtti gyorsteszték	60 %  15 %
<b>10.5 Szeminárium</b>	A bemutatandó téma kidolgozásának mértéke. Bemutató szinvonala	Szóbeli bemutató multimédiás segédanyagokat használva	10 %
<b>10.6 Laboratóriumi gyakorlatok</b>	Mérési jegyzőkönyv elkészítése	Szóbeli vizsga	15 %
<b>10.7 A teljesítmény minimumkövetelményei</b>			
-> Laboratóriumi mérési jegyzőkönyvek elkészítése és átadása (a laborgyakorlat elvégzését követő héten)			

**Előadás felelőse**

Dr. Borbély Sándor adjunktus

**Szeminárium felelőse**

Dr. Borbély Sándor adjunktus

**Laboratóriumi gyakorlat felelőse**Dr. Nagy Melinda-Katalin  
adjunktus**Kitöltés dátuma****Az intézeti jóváhagyás dátuma****Intézetigazgató**

## A TANTÁRGY ADATLAPJA

### 1. A képzési program adatai

1.1 Felsőoktatási intézmény	BABEŞ-BOLYAI TUDOMÁNYEGYETEM
1.2 Kar	FIZIKA
1.3 Intézet	MAGYAR FIZIKA INTÉZET
1.4 Szakterület	FIZIKA
1.5 Képzési szint	LICENSZ
1.6 Szak / Képesítés	FIZIKA / FIZIKA INFORMATIKA

### 2. A tantárgy adatai

<b>2.1 A tantárgy neve</b>		FÉLVEZETŐK FIZIKÁJA					
<b>2.2 Az előadásért felelős tanár neve</b>		dr. BORBÉLY SÁNDOR, adjunktus					
<b>2.3 A szemináriumért felelős tanár neve</b>		dr. BORBÉLY SÁNDOR, adjunktus					
<b>2.4 A laboratóriumi gyakorlatért felelős tanár neve</b>		dr. NAGY MELINDA-KATALIN, adjunktus					
<b>2.5 Tanulmányi év</b>	3	<b>2.6 Félév</b>	6	<b>2.7 Értékelés módja</b>	V	<b>2.8 Tantárgy típusa</b>	A

### 3. Teljes becsült idő (az oktatási tevékenység féléves óraszama)

<b>3.1 Heti óraszám</b>	4	<b>melyből:</b>					
<b>3.2 előadás</b>	2	<b>3.3 szeminárium</b>	1	<b>3.4 laboratóriumi gyakorlat</b>	1		
<b>3.5 Tantervben szereplő össz-óraszám</b>	48	<b>melyből:</b>					
<b>3.6 előadás</b>	24	<b>3.7 szeminárium</b>	12	<b>3.8 laboratóriumi gyakorlat</b>	12		
<b>A tanulmányi idő elosztása:</b>							<b>óra</b>
<b>A tankönyv, a jegyzet, a szakirodalom vagy saját jegyzetek tanulmányozása</b>							22
<b>Könyvtárban, elektronikus adatbázisokban vagy terepen való további tájékozódás</b>							16
<b>Szemináriumok / laborok, házi feladatok, portfóliók, referátumok, esszék kidolgozása</b>							25
<b>Egyéni készségfejlesztés (tutorálás)</b>							3
<b>Vizsgák</b>							6
<b>Más tevékenységek: .....</b>							–
<b>3.9 Egyéni munka össz-óraszama</b>	72						
<b>3.10 A félév össz-óraszama</b>	120						
<b>3.11 Kreditszám</b>	5						

### 4. Előfeltételek (ha vannak)

<b>4.1 Tantervi</b>	Elektromosság, Atomfizika, Kvantummechanika, Szilárdtestfizika, Statisztikus Fizika
<b>4.2 Kompetenciabeli</b>	Számítógépi alapismeretek

### 5. Feltételek (ha vannak)

<b>5.1 Az előadás lebonyolításának feltételei</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tábla</li> <li>• számítógép és multimédiás projektor</li> </ul>
<b>5.2 A szeminárium lebonyolításának feltételei</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tábla</li> <li>• számítógép és multimédiás projektor</li> </ul>
<b>5.3 A laboratóriumi gyakorlatok lebonyolításának feltételei</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• félvezetőfizika szakeszköztár</li> </ul>

## 6. Elsajátítandó jellemző kompetenciák

<b>Szakmai kompetenciák</b>	<p><b>C1.</b> A fizika törvényeinek és elveinek, illetve az alkalmazott mérnöki tudományok elméleti alapjainak 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. Tudományos kutatást támogató tevékenységek biztosítása.</p> <p><b>C4.</b> Fizikai ismeretek alkalmazása úgy kapcsolódó területekről származó feladatokban, mint megszokott laboratóriumi eszközökkel végzett kísérletek esetén. A szokványos laboratóriumi és ipari eszközök használata kísérleti jellegű kutatásban.</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. A műszaki fizika, a szakmódszerek és az eszköztár felhasználása termelési, tanácsadási és folyamatkövetési tevékenységekben.</p> <p><b>C6.</b> Fizikai kérdések interdiszciplináris megközelítése. Szakesszközök tervezési, gyártási és karbantartási folyamatait lebonyolító egységek összehangolása és vezetése.</p>
<b>Transzverzális kompetenciák</b>	<p><b>CT1.</b> Szakmai feladatok hatékony és felelősségteljes ellátása a deontológiai jogszabályok betartásával. A szerzői jogok, a termékánusítási módszertan és a szakmai etika elveinek, előírásainak és értékeinek törvényes kereteken belüli alkalmazása a saját precíz, hatékony és felelősségteljes munkastratégiákban.</p> <p><b>CT2.</b> 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><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)

<b>7.1 A tantárgy általános célkitűzése</b>	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.
<b>7.2 A tantárgy sajátos célkitűzései</b>	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

<b>8.1 Előadás</b>	<b>Didaktikai módszerek</b>	<b>Megjegyzések</b>
Bevezetés-történeti áttekintés. Félvezető anyagokra jellemző tulajdonságok áttekintése. A fontosabb félvezető anyagok áttekintése. Félvezető anyagok alkalmazási területeinek áttekintése.	előadás	
A félvezetők elektromos vezetésének eletronelmélete. A driftsebesség értelmezése és	előadás	

számítása. Drude-Lorentz modell.		
Az elektromos vezetés mechanizmusa félvezetőkben: valenciaelektronok kötésének modellje és a sávszerkezet alapján magyarázva.	előadás	
A kristály Schrödinger egyenlete. Erősen kötött elektron modellje	előadás	
A reciprok rács és Brillouine-zónák. A kristálybeli elektron kváziimpulzusa.	előadás	
A kristálybeli elektron effektív tömege. Az effektív tömeg és a sávszerkezet kapcsolata. Effektív tömeg közelítés.	előadás	
Az energia hullámszámfüggése a szélsőérték-pontok közelében. A kristálybeli szennyeződések energianívói. Felületi, lokalizált elektronállapotok	előadás	
Egyes félvezetők (Si, Ge, GaAs) sávszerkezete	előadás	
A töltéshordozók statisztikája. Vezetőképesség hőmérsékletfüggésének számolása intrinsic és extrinsic félvezetők esetén.	előadás	
A töltéshordozók statisztikája. Vezetőképesség hőmérsékletfüggésének számolása intrinsic és extrinsic félvezetők esetén.(folytatás)	előadás	
A töltéshordozók statisztikája. Vezetőképesség hőmérsékletfüggésének számolása intrinsic és extrinsic félvezetők esetén.(befejezés)	előadás	
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 semiconductoare, Ed. Didactica și pedagogica, Bucuresti, 1980 (Fizika könyvtár)
- [9] K. Seegev: Semiconductor physics, 1972



[10] Gh. Cristea: Introducere în fizica semiconductorilor, 2001

[11] H. Ibach, H. Luth: Solid state physics, 1996

<b>8.2 Szeminárium</b>	<b>Didaktikai módszerek</b>	<b>Megjegyzések</b>
Born-Oppenheimer közelítés	Feladatmegoldások, Megbeszélés, Levezetések	
Bloch-tétel bizonyítása Feladatmegoldások, Megbeszélés, Levezetések	Feladatmegoldások, Megbeszélés, Levezetések	
Az energiaállapotok száma a Brillouine zónában	Feladatmegoldások, Megbeszélés, Levezetések	
A kristálybeli szennyeződések energianívói.Feladatmegoldások, Megbeszélés, Levezetések	Feladatmegoldások, Megbeszélés, Levezetések	
Ciklotron-rezonancia módszere	Feladatmegoldások, Megbeszélés, Levezetések	
A félvezetők alkalmazása (A kiosztott témák alapján készült bemutatók )	Multimédiás bemutatók	
A félvezetők alkalmazása (A kiosztott témák alapján készült bemutatók )	Multimédiás bemutatók	
<b>8.3 Laboratóriumi gyakorlatok</b>	<b>Didaktikai módszerek</b>	<b>Megjegyzések</b>
Laboratóriumi munkavédelmi szabályzat ismertetése		2 óra
Extrinsic félvezető típusának meghatározása		2 óra, Laboratóriumi jegyzet
Hall effektus		2 óra, Laboratóriumi jegyzet
Napelemek tanulmányozása		2 óra, Laboratóriumi jegyzet
Fotodióda tanulmányozása		2 óra, Laboratóriumi jegyzet
Fotoellenállás tanulmányozása		2 óra, Laboratóriumi jegyzet
Elmaradt gyakorlatok pótlása		2 óra

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 (Evoline, Codespring, Emerson, stb.) munkapiaci igényeit vettük figyelembe.

## 10. Értékelés

<b>Tevékenység típusa</b>	<b>10.1 Értékelési kritériumok</b>	<b>10.2 Értékelési módszerek</b>	<b>10.3 Aránya a végső jegyben</b>
<b>10.4 Előadás</b>	félvezetőfizika alapismeretek elsajátítása. Alkalmazások ismerete	Szóbeli vizsga  előadás előtti gyors tesztek	60 %  15 %
<b>10.5 Szeminárium</b>	A bemutatandó téma kidolgozásának mértéke. Bemutató színvonala	Szóbeli bemutató multimédiás segédanyagokat használva	10 %
<b>10.6 Laboratóriumi gyakorlatok</b>	Mérési jegyzőkönyv elkészítése	Szóbeli vizsga	15 %
<b>10.7 A teljesítmény minimumkövetelményei</b>			
-> Laboratóriumi mérési jegyzőkönyvek elkészítése és átadása (a laborgyakorlat elvégzését követő héten)			

**Előadás felelőse**

Dr. Borbély Sándor adjunktus

**Szeminárium felelőse**

Dr. Borbély Sándor adjunktus

**Laboratóriumi gyakorlat felelőse**

Dr. Nagy Katalin adjunktus

**Kitöltés dátuma****Az intézeti jóváhagyás dátuma****Intézetigazgató**