



## A TANTÁRGY ADATLAPJA

Mágneses anyagok fizikája

Egyetemi tanév: 2025/2026

### 1. A képzési program adatai

|                                     |                                 |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| 1.1. Felsőoktatási intézmény        | BABEȘ-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. Tanulmányi program / Képesítés | Fizika                          |

### 2. A tantárgy adatai

|                                                      |                                                                                                                          |                      |         |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------|
| 2.1. A tantárgy neve                                 | Mágneses anyagok fizikája<br>Fizica și tehnologia materialelor magnetice<br>Physics and Technology of Magnetic Materials | A tantárgy kódja     | FLM5803 |
| 2.2. Az előadásért felelős tanár neve                | lect. dr. Sárközi Zsuzsa                                                                                                 |                      |         |
| 2.3. A szemináriumért felelős tanár neve             | lect. dr. Tyukodi Botond                                                                                                 |                      |         |
| 2.4. A laboratóriumi gyakorlatért felelős tanár neve | lect. dr. Tyukodi Botond                                                                                                 |                      |         |
| 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 óraszám)

|                                                                                                                                                                                       |    |                  |    |                              |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------------------|----|------------------------------|----------|
| 3.1. Heti óraszám                                                                                                                                                                     | 4  | melyből:         |    |                              |          |
| 3.2. előadás                                                                                                                                                                          | 2  | 3.3. szeminárium | 1  | 3.4. laboratóriumi gyakorlat | 1        |
| 3.5. Tantervben szereplő összóraszám                                                                                                                                                  |    |                  | 48 | melyből:                     |          |
| 3.6. előadás                                                                                                                                                                          | 24 | 3.7. szeminárium | 12 | 3.8. laboratóriumi gyakorlat | 12       |
| Az egyéni tanulmányi idő (ET) és az önképzési tevékenységekre (ÖT) szánt idő elosztása:                                                                                               |    |                  |    |                              | óra      |
| A tankönyv, a jegyzet, a szakirodalom vagy saját jegyzetek tanulmányozása                                                                                                             |    |                  |    |                              | 48       |
| Könyvtárban, elektronikus adatbázisokban vagy terepen való további tájékozódás                                                                                                        |    |                  |    |                              | 8        |
| Szemináriumok / laborok, házi feladatok, portfóliók, referátumok, esszék kidolgozása<br>(nagyobb vagy egyenlő a tantárgy naptárában az ellenőrzési feladatokra előírt összórászámmal) |    |                  |    |                              | 36       |
| Egyéni készségfejlesztés (tutorálás)                                                                                                                                                  |    |                  |    |                              | 2        |
| Vizsgák                                                                                                                                                                               |    |                  |    |                              | 6        |
| Más tevékenységek:                                                                                                                                                                    |    |                  |    |                              | 2        |
| <b>3.9. Egyéni tanulmányi idő (ET) és önképzési tevékenységekre (ÖT) szánt idő összórászám</b>                                                                                        |    |                  |    |                              | 102      |
| <b>3.10. A félév összórászám</b>                                                                                                                                                      |    |                  |    |                              | 150      |
| <b>3.11. Kreditszám</b>                                                                                                                                                               |    |                  |    |                              | <b>6</b> |

### 4. Előfeltételek (ha vannak)

|                      |                                                                                                                                                |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.1. Tantervi        | nincs                                                                                                                                          |
| 4.2. Kompetenciabeli | hőtan, elektromosságtan és mágnességtan, statisztikus fizikai és kvantumfizikai alapismeretek, valamint matematika érettségi minimumfeltételei |

### 5. Feltételek (ha vannak)

|                                                              |                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5.1. Az előadás lebonyolításának feltételei                  | előadóterem, tábla, színes kréta vagy marker, projektor, ernyő, számítógép (laptop), kamera                 |
| 5.2. A szeminárium lebonyolításának feltételei               |                                                                                                             |
| 5.3. A laboratóriumi gyakorlatok lebonyolításának feltételei | felszerelt laboratórium, számológép, kísérlet-leírások (laboratóriumi jegyzet), számítógép (laptop), kamera |

## 6. Elsajátítandó jellemző kompetenciák

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Szakmai- / kulcs-kompetenciák | <p>C1. A fizika fogalmainak, törvényeinek és elveinek megfelelő azonosítása és használata.</p> <p>C2. Adatelemző és adatfeldolgozó szoftvercsomagok és informatikai rendszerek használata.</p> <p>C3. Fizika feladatok és kísérletek adott feltételek mellett történő elvégzése, esetleg numerikus módszerek segítségével való szimulálása.</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 kísérleti, elméleti és 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>                                                                                                                                  |

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

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.1. A tantárgy általános célkitűzése | a logikus gondolkodás fejlesztése, mérés-technikai alapismeretek elsajátítása                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 7.2. A tantárgy sajátos célkitűzései  | <p>hogyan a diák</p> <p>tudja alkalmazni az elsajátított mágnességtani fogalmakat, ismerje fel az anyagok mágneses tulajdonságain alapuló ok-okozati összefüggéseket a technikában és a mindennapi életben</p> <p>ismerjen alapvető mérési és előállítási, valamint anyagkezelési módszereket, tudja grafikusán ábrázolni és értelmezni egy anyag mágneses izotermáit, feldolgozni a mérések eredményét</p> <p>sajátítsa el a specifikus kísérleti mérési módszereket</p> |

## 8. A tantárgy tartalma

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

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                    |                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <p><b>Bevezető:</b> A mágnesség rövid története. Az atomok mágneses tulajdonságai: pályaimpulzusnyomaték, mágneses nyomaték, giromágneses hányados, Bohr-magneton, spinnyomaték, az elektron teljes impulzusnyomatéka, spin-pálya kölcsönhatás</p> <p><b>Diamágnesség.</b> Larmor-féle precesszió. Diamágneses szuszceptibilitás. Diamágneses anyagok.</p> <p><b>Paramágnesség.</b> Paramágneses szuszceptibilitás. Curie-törvény, Curie-állandó. Van Vleck-féle paramágnesség. A vezetési elektronok Pauli-féle paramágnessége.</p> <p><b>Mágnesesen rendezett anyagok.</b> Osztályozása. Kicserélődési kölcsönhatások típusai (Heisenberg-féle, RKKY, szuperkicserélődés, dupla kicserélődés).</p> <p><b>Ferromágnesség.</b> Átlagtér-elmélet. Mágnesezési görbék. Kritikus hőmérséklet. Curie-Weiss törvény (kísérleti és elméleti görbék összevetésével). Mágneses hiszterézis. Mágneses domének. Bloch-fal. Stoner-kritérium.</p> <p><b>Ferrimágnesség.</b> Átlagtér-elmélet. Mágnesezési görbék. Kritikus hőmérséklet és kompenzációs hőmérséklet. Ferrimágnesek szuszceptibilitása. Szpero-és szperimágnesség fogalma.</p> <p><b>Antiferromágnesség.</b> Néel-hőmérsékelet. Merőleges és párhuzamos szuszceptibilitás egykristályok esetén. Szuszceptibilitás polikristályos minták esetén. Antiferromágneses anyagok paramágneses szuszceptibilitása.</p> <p><b>Metamágneses átalakulás.</b> Mágneses anizotrópia, könnyű mágnesezési tengely különböző kristályszimmetriák esetén. Spin-flip és spin-flop mechanizmusok. Koercivitás. Anizotrópiához kötődő mágneses energiakülönbség egykristályok esetén. Alaki anizotrópia.</p> <p><b>Magnetosztrikció.</b></p> <p><b>A különböző típusú és eredetű mágneses energiák áttekintése és összehasonlítása.</b></p> <p><b>Mágneses anyagok technikai alkalmazásai.</b></p> <p><b>Kemény mágnesek.</b> Hiszterézisgörbe elemzése. Példák.</p> <p><b>Mágneses anyagok technikai alkalmazásai.</b></p> <p><b>Lágymágnesek.</b> Hiszterézisgörbe elemzése. Példák.</p> | <p>előadás, szemléltetés, kvíz</p> | <p>az előadások látogatása nem kötelező, de ajánlott</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------|

#### Könyvészet

- Gignoux et al., Magnetism, vol. 1-2, Springer, 2005
- Burzo E., Fizica fenomenelor magnetice, Ed. Academiei Române, București, vol. I (1979), vol. II (1981), vol. III (1983).
- Burzo E., Magneți permanenți, Ed. Academiei Române București, vol. I, vol. II (1986).
- Vonsovski S. V., Magnetismul, Ed. științifică și enciclopedică, București, 1981
- Darabont Sándor: Elektromosság és mágnességtan II. rész, Erdélyi Tankönyvtanács, 2003, 437.— 460. old.
- Darabont Sándor: Szilárdtestfizika, NDP Kiadó, 2009, 182.— 192. old.
- Kittel, Charles: Bevezetés a szilárdtestfizikába, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1981
- Sólyom Jenő: A modern szilárdtestfizika alapjai I. és II., ELTE Eötvös Kiadó, 2003 vagy A modern szilárdtestfizika alapjai I. - Szerkezet és dinamika, ELTE Eötvös Kiadó, 2009 és A modern szilárdtest-fizika alapjai II. - Fémek, félvezetők, szupravezetők, ELTE Eötvös Kiadó, 2010
- Pop V., Chicinas I., Nicolae J., Fizica Materialelor. Metode experimentale, Presa Universitară Clujeană, 2001
- Pop V., Chicinas I., Proprietăți fizice ale metalelor și aliajelor, Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca, 1997

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

|                                                                                                                                                               |                                                                     |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--|
| Kéthetente 2 óra. Feladatmegoldás, egy tudományos kutatás nyomkövetése, adatfeldolgozás. Tudományos cikkek elemzése.                                          | Közös feladatmegoldás táblánál, kiscsoportos munka, egyéni projekt. |  |
| Könyvészet<br>Darabont Sándor: Elektromosságtan és mágnességtan II. rész, Erdélyi Tankönyvtanács, 2003<br>Gignoux et al., Magnetism, vol. 1-2, Springer, 2005 |                                                                     |  |

| 8.3. Laboratóriumi gyakorlatok                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Didaktikai módszerek                                                                                                                                                                                                                             | Megjegyzések                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bevezető: Munkavédelmi szabályok.<br>Mágneses anyagok és elektromágneses jelet kibocsátó készülékek mágneses terének vizsgálata Hall-szonda segítségével.<br>Áram átvirta körvezető mágneses terének kölcsönhatása egy külső mágneses térrel.<br>Mágneses mérésekre alkalmas minták, ötvözetek előállításának módszereivel való ismerkedés. Hőkezelés mágneses térben.<br>Mágneses vékonyrétegek előállítása magnetron-sputtering eljárással.<br>Paramágneses szuszceptibilitás meghatározása a Weiss-féle mérleg segítségével.<br>VSM. Ferromágneses minták mágnesezési görbéinek tanulmányozása.<br>Adatfeldolgozás.<br>Feldolgozott adatok elemzése, értelmezése. | Egyéni munka, csoportos munka kis, 2-3 fős csoportokban, mérés, adatrögzítés és feldolgozás, irányított beszélgetés. Minden hallgató számára egy kötelező bemutató tartása, szabadon választott témakörből. Laboratóriumi jegyzőkönyv készítése. | A laboratóriumi gyakorlaton való részvétel kötelező.<br>Akinek több mint 1 laboratóriumi gyakorlata hiányzik, nem vehet részt a vizsgán. |
| Könyvészet<br>Pop V., Chicinas I., Nicolae J., Fizica Materialelor. Metode experimentale, Presa Universitară Clujeană, 2001<br>Pop V., Chicinas I., Proprietăți fizice ale metalelor și aliajelor, Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca, 1997                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                          |

## 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 Babeș-Bolyai Tudományegyetem földrajzi szomszédságában és vonzáskörében található tudományegyetemek (Universitatea București, 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                                                                                                                                                                                 | Minden előadás elején egy gyors teszt az előző előadás anyagából, karikázós vagy digitálisan feleletválasztós kérdések, 15%.<br>Írásbeli vizsga a félév végén. Rövid válaszokat igénylő kérdések és karikázós kérdések, 60% |
| 10.5. Szeminárium                                                                                                                                                                             | Szemináriumi projekt kiértékelése. 15%                                                                                                                                                                                      |
| 10.6. Laboratóriumi gyakorlatok                                                                                                                                                               | A laboratóriumi jegyzőkönyvek kiértékelése, 10%.                                                                                                                                                                            |
| 10.7. A teljesítmény minimumkövetelményei                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                             |
| Jelenlét: csak a laboratóriumon kötelező. Maximum 1 hiányzás lehetséges.<br>A szemináriumi projekt bemutatása kötelező.<br>A kurzuson bevezetett alapfogalmak (definíciók) 75%-ának ismerete. |                                                                                                                                                                                                                             |

11. SDG ikonok (Fenntartható fejlődési célok / Sustainable Development Goals)

Nem alkalmazható

| Előadás felelőse              | Szeminárium felelőse                        | Laborgyakorlat felelőse                         |
|-------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| lect. dr. Sárközi Zsuzsa      | lect. dr. Tyukodi Botond                    | lect. dr. Tyukodi Botond                        |
| <hr/>                         |                                             |                                                 |
| Kitöltés dátuma<br>2025-06-19 | Az intézeti jóváhagyás dátuma<br>2025-06-19 | Intézetigazgató<br>conf. dr. Járai-Szabó Ferenc |
|                               |                                             | <hr/>                                           |