



## TANTÁRGYI ADATLAP

### I. TANTÁRGYLEÍRÁS

#### 1. ALAPADATOK

1.1. *Tantárgy neve (magyarul, angolul)*

Elektronmikroszkópos anyagvizsgálat (PhD) • Materials testing with electron microscope (PhD)

1.2. *Azonosító (tantárgykód)*

BMEGEMT8531

1.3. *A tantárgy jellege*

kontaktórás tanegység

1.4. *Kurzustípusok és óraszámok (heti/féléves)*

kurzustípus	óraszám (heti)	jelleg (kapcsolt/önálló)
előadás (elmélet)	2	-
gyakorlat	-	-
laboratóriumi gyakorlat	-	-

1.5. *Tanulmányi teljesítményértékelés (minőségi értékelés) típusa*

vizsga

1.6. *Kreditszám*

3

1.7. *Tantárgyfelelős*

neve:	Dr. Szabó Péter János
beosztása:	egyetemi tanár
elérhetősége:	szpj@eik.bme.hu

1.8. *Tantárgyat gondozó oktatási szervezeti egység*

Anyagtudomány és Technológia Tanszék (<http://www.att.bme.hu>)

1.9. *A tantárgy weblapja*

<https://www.att.bme.hu/oktatas/doktori-kepzes-phd-2/>

1.10. *A tantárgy oktatásának nyelve*

magyar

1.11. *A tantárgy elsődleges mintatantervi jellege*

szabadon választható

1.12. *Közvetlen előkövetelmények*

Erős előkövetelmény:	-
Gyenge előkövetelmény:	-
Párhuzamos előkövetelmény:	-
Mérföldkő típusú előkövetelmény:	-
Kizáró feltételek:	-

(nem vehető fel a tantárgy, ha korábban teljesítette az alábbi tantárgyak vagy tantárgycsoportok bármelyikét)

## 2. CÉLKITŰZÉSEK ÉS TANULÁSI EREDMÉNYEK

### 2.1. Célkitűzések

A tantárgy célkitűzése, hogy a hallgatók megismerkedjenek a következő témakörökkel: A transzmissziós elektronmikroszkóp (TEM) felépítése, képalkotási elméletek. Elektron diffrakció (reciprok-rács, Bragg-diffrakció, Kikuchi-vonalak, felhasználás). TEM alkalmazásai. Mintaelőkészítés, diffrakciós ábrák és mikroszkópos képek értelmezése. Kristályhibát tartalmazó rács képe. A pásztázó elektronmikroszkóp (SEM) helye a korszerű anyagtudományban. Az elektron és az anyag kölcsönhatásának elmélete. A SEM felépítése: vákuumrendszer, elektronágyú, lencsék, lencsehibák, pásztázó tekercsek, eltérés a TEM-től. Képalkotás, alapfogalmak, kontraszthatások, detektorok. A digitális képfeldolgozás alapjai. Mintaelőkészítés, speciális területek (kis feszültségű elektronmikroszkópia, környezetszimuláló elektronmikroszkóp, alagútmikroszkóp). Energia-diszperzív és hullámhossz-diszperzív röntgenanalízis (EDS, WDS), röntgen fluoreszcencia. Az elektronsugaras berendezések speciális alkalmazásai (EBSP, XRF).

### 2.2. Tanulási eredmények

A tantárgy sikeres teljesítésével elsajátítható kompetenciák:

#### A. Tudás

- Tisztában van a transzmissziós elektronmikroszkóp (TEM) felépítésével.
- Tisztában van az elektron diffrakció jelenségével és felhasználásával.
- Részleteiben is ismeri a transzmissziós elektronmikroszkóp alkalmazási lehetőségeit.
- Részleteiben is ismeri a pásztázó elektronmikroszkóp alkalmazási lehetőségeit.
- Átlátja a pásztázó elektronmikroszkóp felépítését.
- Tisztában van a pásztázó elektronmikroszkóp képalkotásával.
- Ismeri az energia-diszperzív és hullámhossz-diszperzív röntgenanalízis (EDS, WDS), röntgen fluoreszcencia módszereit.
- Átlátja az elektronsugaras berendezések speciális alkalmazásait (EBSP, XRF).
- Tájékozott a transzmissziós elektronmikroszkóp mintaelőkészítési technikáiban.
- Tájékozott a digitális képfeldolgozás legújabb irányzataiban.

#### B. Képesség

- Értelmezi a transzmissziós elektronmikroszkóp (TEM) felépítését.
- Értelmezi az elektron diffrakció jelenségét és az általa hordozott információt.
- Feltárja a transzmissziós elektronmikroszkóp alkalmazási lehetőségeit.
- Felhasználja a pásztázó elektronmikroszkóp alkalmazásával kapcsolatban szerzett ismereteit.
- Alkalmazza a pásztázó elektronmikroszkópot és kiegészítő berendezéseit.
- Működteti a pásztázó elektronmikroszkóp képalkotását.
- Alkalmazza az energia-diszperzív és hullámhossz-diszperzív röntgenanalízis (EDS, WDS), röntgen fluoreszcencia módszereit.
- Feltárja az elektronsugaras berendezések speciális alkalmazásait (EBSP, XRF).

- Alkalmazza a transzmissziós elektronmikroszkóp mintaelőkészítési technikáit.
- Fejleszti a digitális képfeldolgozás legújabb irányzatait.

#### C. Attitűd

- Munkáját, eredményeit és következtetéseit folyamatosan ellenőrzi.
- Folyamatos ismeretszerzéssel bővíti az anyagtechnológiával kapcsolatos tudását.
- Nyitott az információtechnológiai eszközök használatára.
- Fejleszti a mérnöki precizitást és szabatosságot szolgáló képességeit a szerkezet és tulajdonság összefüggéseinek feltárásában és modellezésében.
- Törekszik az anyagtechnológia választáshoz szükséges eszközrendszer megismerésére és rutinszerű használatára.
- Követi az anyagtudomány terén megjelenő új technikákat, újdonságokat, új módszereket.
- Eredményeit a szakmai szabályainak megfelelően publikálja.
- Véleményét és nézeteit másokat nem sértve közlésezi.

#### D. Önállóság és felelősség

- Együttműködik az ismeretek bővítése során az oktatóval és hallgatótársaival.
- Elfogadja a megalapozott szakmai és egyéb kritikai észrevételeket.
- Egyes helyzetekben – csapat részeként – együttműködik hallgatótársaival a feladatok megoldásában.
- Elkötelezett a mérési, laboratóriumi munkák precíz végrehatásához.
- Ismeretei birtokában, elemzése alapján felelős, megalapozott döntést hoz.
- Felelősséget vállal az általa szolgáltatott anyagjellemzők pontosságát és felhasználhatóságát illetően.
- Elkötelezett a rendszerelvű gondolkodás és problémamegoldás elvei és módszerei iránt.

### 2.3. Oktatási módszertan

A tantárgy oktatása önálló felkészülés és interaktív előadás keretében zajlik. Az előadások részben a frontális oktatás, részben az anyag megvitatásának technikáját alkalmazva ismertetik meg a hallgatókkal a tudás kompetenciaelemek által meghatározott információkat. Az ismeretek alkalmazása és készségszintű elsajátítása a hallgatók saját PhD projekt munkájukban végzett elméleti munkái és / vagy önálló laboratóriumi vizsgálataik keretében történik, illetve az esetleges problémák megvitatására konzultációkon keresztül kerül sor.

### 2.4. Tanulástámogató anyagok

#### a) Tankönyvek

Pozsgai I.: Képkötés, kémiai analízis és szerkezeti vizsgálat a korszerű pásztázó elektronmikroszkópban, Typotex, 2016., ISBN 9789632799087

#### b) Jegyzetek

-

#### c) Letölthető anyagok

<http://www.att.bme.hu/>

### 2.5. A tantárgyleírás hatályossága

Hatályosság kezdete:	2021. szeptember 3.
Hatályosság vége:	2024. augusztus 31.

## II. TANTÁRGYKÖVETELMÉNYEK

### 3. A TANULMÁNYI TELJESÍTMÉNY ELLENŐRZÉSE ÉS ÉRTÉKELÉSE

#### 3.1 Általános szabályok

A tanulási eredmények értékelése a félév végén a szóbeli vizsga alapján történik. A teljesítmény értékelés: a tantárgy tudás, képesség, attitűd, valamint önállóság és felelősség típusú kompetenciaelemeinek komplex értékelési módja, melynek megjelenési formája egy, az oktatási anyag választott témakörében tartandó maximum 10 perces prezentáció. Ez a konzultációkon megvitatott anyagon kívül tartalmazza a hallgató saját irodalomfeldolgozásának, illetve saját kutatásának ideillő egyes eredményeit is. A prezentáció során és azt követően megválaszolandók a vizsgáztató, illetve a többi vizsgázó által feltett kérdések.

#### 3.2 Teljesítményértékelési módszerek

##### A. Szorgalmi időszakban végzett teljesítményértékelések részletes leírása

##### B. Vizsgaidőszakban végzett teljesítményértékelés (vizsga, ha releváns)

A vizsga elemei:

1. írásbeli részvizsga

-

2. szóbeli részvizsga

kötelezettség:kötelező (rész)vizsgaelem, elégtelen teljesítése elégtelen(1) vizsgaérdemjegyet von maga után

leírás: A tanulási eredmények értékelése szóbeli vizsga alapján történik. A szóbeli vizsga tanulmányi teljesítményértékelés a tantárgy tudás és képesség típusú kompetenciaelemeinek komplex, szóbeli értékelési módja szóbeli vizsga formájában, amely a mind az elméleti, mind a szükséges lexikális ismereteket is számon kéri a teljesítményértékelés során. Külön hangsúlyt fektet a tananyag értő formában történő elsajátításának ellenőrzésére.

3. gyakorlati részvizsga

-

4. évközi eredmények beszámítása

-

#### 3.3 Szorgalmi időszakban végzett teljesítményértékelések részaránya a minősítésben, aláírás megadásában

azonosítója	részarány
-------------	-----------

Az aláírás megadásának feltétele, hogy az évközi teljesítményértékeléseken szereshető pontszám legalább 40%-át elérje.

#### 3.4 Vizsgaelemek részaránya a minősítésben (ha releváns)

típus	részarány
írásbeli részvizsga	0 %
szóbeli részvizsga	100 %
gyakorlati részvizsga	0 %
évközi eredmények beszámítása	0 %

### 3.5 Érdemjegy megállapítás

---

érdemjegy • [ECTS minősítés]	teljesítmény %-ban kifejezve
jeles(5) • Excellent [A]	90% felett
jeles(5) • Very Good [B]	86% .. 90%
jó(4) • Good [C]	71% .. 86%
közepes(3) • Satisfactory [D]	66% .. 71%
elégséges(2) • Pass [E]	41% .. 66%
elégtelen(1) • Fail [F]	41% alatt

Az egyes érdemjegyeknél megadott alsó határérték már az adott érdemjegyhez tartozik

### 3.6 Jelenléti és részvételi követelmények

---

Az előadások legalább **70%**-án (lefelé kerekítve) jelen kell lenni.

### 3.7 Javítás, ismétlés és pótlás különös szabályai

---

A javításra, ismétlésre és pótlásra vonatkozó különös szabályokat a TVSz általános szabályaival együttesen kell értelmezni és alkalmazni.

Korábbi eredmény figyelembevétele javítás, ismétlés-javítás esetén:

*az időben újabb eredmény felülírja a korábbi*

### 3.8 A tantárgy elvégzéséhez szükséges tanulmányi munka

---

Tevékenység	óra/félév
részvétel a kontakt tanórákon	28
vizsgafelkészülés	21
további, a teljesítéshez szükséges munkaidő ráfordítás	40
<b>összesen</b>	<b>89</b>

### 3.9. Tantárgykövetelmények hatályossága

---

Tantárgykövetelmények hatályosságának kezdete:

2021. szeptember 3.

Tantárgykövetelmények hatályosságának vége:

2024. augusztus 31.

## 4. KIEGÉSZÍTŐ INFORMÁCIÓK

### 4.1 Elsődleges szak

---

A tantárgy elsődleges (fő) szakja, amelyen meghirdetésre kerül és amelyhez a kompetenciák kapcsolódnak:

Gépészmérnöki tudományok PhD képzés

### 4.2 Kapcsolódás a KKK rendelet céljához és (szakos) kompetenciáihoz

---

Ez a tantárgy a KKK rendeletben meghatározott, következő kompetenciák fejlesztését szolgálja>

- a) tudás
- b) képesség
- c) attitűd
- d) önállóság és felelőség

### 4.3 A tantárgy teljesítéséhez ajánlott előzetes ismeretek

---

Tudás típusú kompetenciák

(azon előzetes ismeretek összessége, amelyek megléte nem kötelező, de a tantárgy eredményes teljesítését nagyban elősegíti)

statisztikai alapfogalmak, matematikai és műszaki mechanikai ismeretek

#### Képesség típusú kompetenciák

(azon előzetes képességek és készségek összessége, amelyek megléte nem kötelező, de a tantárgy eredményes teljesítését nagyban elősegíti)

mérnöki dokumentáció készítése,