



Tantárgy kód

**BMETE12MF54**

**Tantárgy azonosító adatok**

1.	A tárgy címe	<b>Nanotechnológia laboratórium</b>							
2.	A tárgy angol címe	<b>Nanotechnology Laboratory</b>							
3.	Heti óraszámok (ea + gy + lab) és a félévvégi követelmény típusa	<b>0</b>	+	<b>0</b>	+	<b>3</b>	<b>f</b>	Kredit	<b>4</b>
4.	Ajánlott/kötelező előtanulmányi rend								
	vagy	Tantárgy kód 1	Rövid cím 1	Tantárgy kód 2	Rövid cím 2	Tantárgy kód 3	Rövid cím 3		
	4.1								
	4.2								
	4.3								
5.	Kizáró tantárgyak								
6.	A tantárgy felelős tanszéke	<b>Atomfizika Tanszék</b>							
7.	A tantárgy felelős oktatója	<b>Homokiné Dr. Karfcsik Olga</b>			beosztása	<b>egyetemi adjunktus</b>			

**Akkreditációs adatok**

8.	Akkreditációra benyújtás időpontja	<b>2016.03.21.</b>	Akkreditációs bizottsági döntés időpontja	<b>2016.07.06</b>
----	------------------------------------	--------------------	-------------------------------------------	-------------------

**Megjegyzések**

Csak az űrlap fehéren hagyott mezőibe írjunk és a mezők között a **tabulátor** billentyűvel haladjunk! Ha egy kitöltött mezőből tabulátor billentyűvel lépünk ki, több más mező értéke automatikusan megváltozhat. Egy adott mezőre lépve, az állapotsorban megjelenő rövid, ill. az F1 gomb megnyomásakor kapható hosszabb leírás ad segítséget a kitöltéshez. A *tantárgy kódot* és a *tárgy rövid címét* a dékáni hivatal adja.

**1-2. sorok:** A *tárgy címének* (max. 85 karakter) célszerű legalább egy karakterben különböznie minden más, Neptunban regisztrált tárgy címétől.

**3. sor:** A *követelmény* előadás+gyakorlat+labor formátumú, az *utolsó mező* a félév végi számonkérés típusa (v,f,a vagy s, részletes információ F1). A *kredit* megadásánál ügyelni kell arra, hogy az alább részletezett, a *tantárgy elvégzéséhez átlagosan szükséges tanulmányi munka* mennyiségével összhangban legyen (összes óraszám = kredit\*30 óra).

**4. sor:** Legfeljebb 3, már korábban hallgatott tárgy adható meg a 4.1 sorban. A 4.2 és 4.3 sorok *vagylagos* lehetőségek megadására szolgálnak, például abban az esetben, ha az egyik tárgynak korábban oktatott változatai is megfelelőek. **5. sor:** A *kizáró tantárgyaknál* azokat a tárgyakat kell felsorolni, amelyek tematikái a most akkreditálandó tárggyal 75% vagy annál nagyobb átfedést mutatnak.

**6-7. sorok:** A felelős tanszék és oktató hatáskörét, ill. kijelölésének feltételeit a *Képzési Kódex 2010* c. dokumentum 4.§-a tartalmazza.

<b>Tematika</b>			
9.	A tantárgy az alábbi témakörök ismeretére épít <b>Atomfizika, Kvantummechanika, Szilárdtestfizika</b>		
10.	A tantárgy szerepe a képzés céljának megvalósításában (szak, kötelező, kötelezően választható, szabadon választható) <b>TTK Fizikus MSc képzés Nanotechnológia-anyagtudomány specializáció kötelezően választható tárgya</b>		
11.	<p>A tantárgy részletes tematikája</p> <p><b>A tárgy célja a nanotechnológia területén használt előállítási technológiák és vizsgálati módszerek elvi és gyakorlati szintű, az alkalmazási lehetőségekre is kiterjedő megismertetése.</b></p> <p><b>Az egyes laboratóriumi gyakorlatok során ismertetésre kerül egy-egy mérési módszer elve, a mintaelőkészítés és -mérés technikai feltételei, valamint a mérésből nyerhető információk és azok kiértékelése. Bemutatásra kerülnek gyakorlati mérési példák és az azokból nyerhető technológiai információk. A laboratóriumi gyakorlat során a hallgatók az egyes részfeladatokat a lehetőségekhez mérten önállóan végzik.</b></p> <p><b>A mérések esetenként egy miniprojekt keretében csatlakozhatnak egy technológiai laboratóriumi gyakorlathoz, így a hallgató a mintakészítéstől a mérés kiértékelésig átfogó képet kaphat a nanotechnológia egy-egy szakterületéről. A nanotechnológia laboratórium meghatározó részét képezi egy több napos projektmunka, melynek keretében a hallgatók nanoáramköröket gyártanak modern litográfias módszerekkel.</b></p> <p><b>A kiválasztott módszerek mindegyikéről az adott témával foglalkozó elismert szakember tart laborgyakorlatot Budapesten, az elérhető legújabb berendezések mellett.</b></p> <p><b>Tervezett témakörök: Tisztatér bemutatása, alapstruktúra készítése fotolitográfiával, tervezérelt tranzisztor készítése félvezető nanovezetékből elektronsugár-litográfiával, kontaktusok párologtatása UHV rétegleválasztó rendszerrel, az elkészült áramkör karakterizálása elektronmikroszkóppal, atomerő mikroszkóppal és elektromos transzport mérésekkel. Exfoliált grafén elhelyezése Si hordozón, megtekintés optikai mikroszkóppal, rétegszám vizsgálata Raman-mikroszkóppal, grafén minta vizsgálata AFM-el és STM-el. Vizsgálatok transzmissziós elektronmikroszkóppal.</b></p> <p><b>Az egyes laboratóriumi gyakorlatok időtartama 6 óra, minden második héten.</b></p>		
12.	Követelmények, az osztályzat (aláírás) kialakításának módja		
	szorgalmi időszakban	<b>Laborgyakorlaton mutatott teljesítmény és a benyújtott laborjegyzőkönyvek alapján alakul ki az osztályzat</b>	vizsga-időszakban
13.	Pótlási lehetőségek <b>A TVSZ szerint</b>		
14.	Konzultációs lehetőségek <b>oktatóval egyeztetve igény szerint</b>		
15.	Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom <b>Az egyes laboratóriumi gyakorlatvezetők által mellékelte segédletek.</b>		

16.	A tantárgy elvégzéséhez átlagosan szükséges tanulmányi munka mennyisége órákban (a teljes szemeszterre számítva)		
	16.1	Kontakt óra	42
	16.2	Félévközi felkészülés órákra	42
	16.3	Felkészülés zárthelyire	0
	16.4	Zárthelyik megírása	0
	16.5	Házi feladat elkészítése	0
	16.6	Kijelölt írásos tananyag elsajátítása (beszámoló)	0
	16.7	Laborjegyzőkönyv elkészítése	36
	16.8	Vizsgafelkészülés	0
	16.9	<b>Összesen</b>	<b>120</b>
17.	Ellenőrző adat		<b>Kredit * 30</b> <b>120</b>

A tantárgy tematikáját kidolgozta			
18.	Név	beosztás	Munkahely (tanszék, kutatóintézet stb.)
	<b>Homokiné Dr. Karfcsik Olga</b>	<b>egyetemi adjunktus</b>	<b>Atomfizika Tanszék</b>

A tanszékvezető		
19.	Neve	aláírása
	<b>Dr. Koppa Pál</b>	

**Megjegyzések**  
**16.1 sor:** Értéke automatikusan kitöltődik az űrlap elektronikus változatában, a „Követelmény” címszónál megadott óraszám értékek alapján, az (előadás+gyakorlat+labor) \* (14 oktatási hét) formula szerint. **16.4 sor:** Értéke 0, ha a zárthelyik íratása kontakt órákon történik, egyébként pedig a minimálisan szükséges számú zárthelyi megírásához felhasználandó idő (a pót zárthelyik nélkül). **16.7 sor:** Az „Egyéb elfoglaltság” szöveg helyére a tevékenység konkrét megnevezését kell írni.  
**17. sor:** Az itt szereplő értéknek és a **16.9 sorban** automatikusan megjelenő tanulmányi óraszám összegnek hozzávetőlegesen meg kell egyeznie! Tájékoztatásul azt vegyük figyelembe, hogy a hallgatók által egy szemeszterben átlagosan 30 kreditnyi munkamennyiséget kell teljesíteni, azaz a szorgalmi és vizsgaidőszak során elvárt terhelés összesen kb. 900 munkaóra.