

Részletes tantárgyprogram és követelményrendszer

Óbudai Egyetem		Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar		Mikroelektronikai és Technológia Intézet	
Tantárgy neve és kódja: Mikro- és nanotechnika II., KMENT25TNC				Kreditérték: 6	
Nappali tagozat, 5. félév					
Szakok melyeken a tárgyat oktatják: Mechatronikai mérnöki szak					
Tantárgyfelelős oktató:	Dr. Horváth Zsolt József DSc		Oktatók:	Dr. Pödör Bálint, műszaki tudomány kandidátusa, főiskolai tanár	
Előtanulmányi feltételek (kóddal)	Mikro- és nanotechnika I., KMENT14TNC				
Heti óraszámok:	Előadás: 2	Tantermi gyak.: 2	Laborgyakorlat: 0	Konzultáció:	
Számonkérés módja (s,v,f):	v				
A tananyag					
Tematika:					
<p>A mikro- és nanoelektronika történeti fejlődése és eredményei. A nanoméretű technológiák helye és szerepe a csúcstechnológiák között. Mikro-és nanométeres szerkezetek speciális tulajdonságai, mechanikai, elektromos, optikai, stb. jellegzetességek és effektusok.</p> <p>Nanoelektronika és nano-optoelektronika. Működési elvek és eszközök. Alacsony (redukált) dimenziós (két-, egy- és nulladimenziós félvezető eszközök. Nanoméretes eszközök, mechanikai, elektromechanikai, elektronikus, optikai, optoelektronikai, és mágneses eszközök. Kvantumjelenségen alapuló félvezető eszközök. A mikro- és nanométeres technika vizsgálati eljárásai és méréstechnikája, ezek eszközei, nanométeres felbontás mélységben és felületen. Rácsfeloldású elektronmikroszkóp, atom-erő mikroszkóp (AFM), pásztázó alagút mikroszkóp (STM).</p> <p>Nanoméretű struktúrák előállítás. Porok és szemcseszerkezetek. Vékonyréteg szerkezetek. Molekulasugaras epitaxiás (MBE) és kémiai gőzfázisú epitaxiás (MOCVD) rétegleválasztási és rétegepítési technikák. Nanométeres felbontású technológiák. Lokális fizikai és kémiai műveletek. Fény-, elektron-, és ionsugaras műveletek, ezek eszközei és berendezései. Az STM mint technológiai eszköz, atomi technológiák.</p>					
Témakör:			Hét	Óra	
A nanotechnológia alapjai, bevezető áttekintés. Méretcsökkentés és új jelenségek, tulajdonságok, technikák.			1.	2	
A nanotechnológia eszközei I. Klasszikus (optikai és elektron-) mikroszkópia. Feloldási korlát, elektron-optika, transzmissziós és pásztázó elektronmikroszkóp.			2.	2	
A nanotechnológia eszközei II. Pásztázószondás mikroszkópia. Pásztázó alagút mikroszkóp (STM), atomerő mikroszkóp (AFM). Atom szintű feloldás és manipuláció.			3.	2	
A nanotechnológia eszközei III. Elektron- és ionsugaras megmunkálás.			4.	2	
A nanotechnológia anyagai I. Szén nanocsövek, szerkezet, tulajdonságok, előállítás és alkalmazások.			5.	2	
A nanotechnológia anyagai II. Fullérének és grafén.			6.	2	
A nanotechnológia anyagai III. Félvezető nanoszerkezetek.			7.	2	
Nanoelektronika I. Kvantumos jelenségek, méretkvantálás			8.	2	
Nanoelektronika II. CMOS méretcsökkentés (skalázás), Moore törvény és következményei. Nanoméretes félvezető eszközök.			9.	2	
Nanoelektronika III. Szén nanocső és grafén alapú elektronika.			10.	2	
Mikro- és nanoelektromechanikai rendszerek (MEMS, NEMS), és nanoszenzorok I.			11.	2	
Mikro- és nanoelektromechanikai rendszerek (MEMS, NEMS), és nanoszenzorok II. Szén nanocső szenzorika.			12.	2	
Mikro- és nanoelektromechanikai rendszerek (MEMS, NEMS), és nanoszenzorok III. Mikro- és nanoaktuátorok, mikro- és nanofluidikai eszközök. Alkalmazások: optikai rendszerek, lab-on-chip koncepció.			13.	2	

Tanulmányi intézetlátogatás helyszíni előadással és laborismertetéssel: Félvezető mikrotechnológia, atomerőmikroszkóp, szén nanocsövek.	14.	2
<p>Félévközi követelmények (<i>feladat, zh. dolgozat, esszé, prezentáció, stb</i>) A tantervben előírt előadások látogatása ajánlott, a gyakorlatoké kötelező. A vizsgára bocsátás feltétele az előírt zárthelyi dolgozat(ok) teljesítése legalább elégséges (2) szinten, valamint a gyakorlatokon kiadott feladatok beadása.</p>		
<p>A pótlás módja: Az Óbudai Egyetem tanulmányi szabályzata szerint</p>		
<p>A vizsga módja: írásbeli, szóbeli, teszt, stb. Vizsga a teljes félévi anyagból írásban. A zárthelyik, stb. jegyei megfelelő súllyal beszámításra kerülnek a végső osztályzatba. Az elégséges osztályzat alsó szintje 50 %.</p>		
Irodalom:		
<p>1. Mojzes Imre, Molnár László Milán: Nanotechnológia, Műegyetemi Kiadó, 2007. 2. Magyar Tudomány, 48. köt. 2003/9. szám, Nanotechnológia, szerk. Gyulai József, www.matud.iif.hu 3. Bársony István: Mikrogépészeti eljárásokkal a nanotechnológia felé, Magyar Tudomány, 48. köt. 2003/9. szám, 1083 old. www.matud.iif.hu/03sze/ 4. Biró László Péter: Nanovilág: a szén nanocsőtől a kék lepkeszárnyig, Fizikai Szemle 2003 (11) 585. old. www.fizikaiszemle.hu 5. Koós Antal Adolf: Szén nanocsöveken alapuló szelektív gázérzékelők, Fizikai Szemle 2006 (7) 226. old. www.fizikaiszemle.hu 6. Kürti Jenő: Szén nanocsövek, Fizikai Szemle 2007 (3) 106. old. www.fizikaiszemle.hu 7. Pozsgai Imre: Atomerő-mikroszkóp a Marson, Fizikai Szemle 2009 (1) 3. old. www.fizikaiszemle.hu</p>		
Egyéb segédletek:		
<p>A tárgy oktatásához felhasználhatóak az egyéni tanulást támogató és folyamatosan készülő oktatási anyagok is (önálló tanulást szolgáló füzetek, elektronikus tananyagok, videók). Előadásokon bemutatott anyagok file-i (KVK MTI honlap) MTA MFA honlapja nanotechnológiai anyagai (www.nanotechnology.hu).</p>		