

Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki Főiskolai Kar			Mikroelektronikai és Technológia Intézet		
Tantárgy neve és kódja: Mikro- és nanotechnika II KMENT25TNC			Kreditérték: 6		
nappali tagozat			2016/17 tanév 1. félév (szemeszter)		
Szakok melyeken a tárgyat oktatják: Mechatronikai mérnök szak					
Tantárgyfelelős oktató:			Oktatók:	Dr. Pődör Bálint, műszaki tudomány kandidátusa, c. egyetemi tanár	
Előtanulmányi feltételek: (kóddal)					
Heti óraszámok:	Előadás: 2	Tantermi gyak.: 2	Laborgyakorlat: 0	Konzultáció:	
Számonkérés módja (s,v,f):	v				
A tananyag					
Oktatási cél:					
Tematika:					
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.					
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).					
Nanoméretű struktúrák előállítása. Porok és szemcseszerkezetek. Vékonyréteg szerkezetek. Molekulasugaras epitaxiás (MBE) és kémiai gőzfázisú epitaxiás (MOCVD) rétegleválasztási és rétegépítési 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.					
Témakör:				Óraszám:	
A nanotechnológia alapjai, bevezető áttekintés. Méretcsökkentés és új jelenségek, tulajdonságok, technikák.				2	
A nanotechnológia eszközei I. Klasszikus (optikai és elektron-) mikroszkópia. Feloldási korlát, elektron-optika, transzmissziós és pásztázó elektronmikroszkóp.				2	
A nanotechnológia eszközei II. Pásztázószondás mikroszkópia. Pásztázó alagút mikroszkóp (STM), atomerő mikroszkóp (AFM). Atom szintű feloldás és manipuláció.				2	
A nanotechnológia eszközei III. Elektron- és ionsugaras megmunkálás.				2	
A nanotechnológia anyagai I. Szén nanocsövek, szerkezet, tulajdonságok, előállítás és alkalmazások.				2	
A nanotechnológia anyagai II. Fullerének és grafén.				2	
A nanotechnológia anyagai III. Félvezető nanoszerkezetek.				2	
Nanoelektronika I. Kvantumos jelenségek, méretkvantálás				2	
Nanoelektronika II. CMOS méretcsökkentés (skálázás), Moore törvény és következményei. Nanoméretes félvezető eszközök.				2	
Nanoelektronika III. Szén nanocső és grafén alapú elektronika.				2	
Mikro- és nanoelektromechanikai rendszerek (MEMS, NEMS), és nanoszenzorok I.				2	
Mikro- és nanoelektromechanikai rendszerek (MEMS, NEMS), és nanoszenzorok II. Szén nanocső szenzorika.				2	
Mikro- és nanoelektromechanikai rendszerek (MEMS, NEMS), és nanoszenzorok III. Mikro- és nanoaktuátorok, mikro- és nanofluidikai eszközök. Alkalmazások: optikai rendszerek, lab-on-chip koncepció.				2	
Tanulmányi intézetlátogatás helyszíni előadással és laborismertetéssel: Félvezető mikrotechnológia, atomerőmikroszkóp, szén nanocsövek.				2	

Félévközi követelmények (feladat, zh. dolgozat, esszé, prezentáció, stb) 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.
A pótlás módja: Az Óbudai Egyetem tanulmányi szabályzata szerint
A félévközi jegy kialakításának módszere:
A vizsga módja: írásbeli, szóbeli, teszt, stb. Vizsga szóbeli, a teljes félévi anyagból. A zárthelyik, stb. jegyei megfelelő súllyal beszámításra kerülnek a végső osztályzatba. Az elégséges osztályzat alsó szintje 50 %.
Irodalom:
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 A folyóiratcikkek letölthetők az egyetemi e-learning/moodle rendszerből.
Egyéb segédletek: A tárgy oktatásához felhasználhatóak az egyéni tanulást támogató és folyamatosan készülő oktatási anyagok is (önálló tanulást szolgáló füzetek, elektronikus tananyagok, videók). Az előadások anyagai (pdf file-k) letölthetők az egyetemi e-learning/moodle rendszerből. Egy régebbi változat megtalálható a Mikroelektronikai és Technológia Intézet honlapján, mti.kvk.uni-obuda.hu. MTA MFA honlapja nanotechnológiai anyagai (www.nanotechnology.hu).