

Részletes tantárgyprogram és követelményrendszer

Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar		Mikroelektronikai és Technológia Intézet		
Tantárgy neve és kódja:		Elektronikai technológia KMEET11TNE		
Nappali tagozat		<i>Kreditérték: 4</i>		
Szakok melyeken a tárgyat oktatják: <i>Villamosmérnök szak</i>				
Tantárgyfelelős oktató:	Csikósné Dr Pap Andrea	Oktatók:	Nádas József Tompos Péter Varga Zoltán	
Előtanulmányi feltételek: (kóddal)	KMEVR11TNE			
Heti óraszámok:	Előadás: 2	Tantermi gyak.:0	Laborgyakorlat:2	Konzultáció: 0
Számonkérés módja (s,v,f):	vizsga			
A tananyag				
<i>Oktatási cél:</i> Az elektronikai ipar által alkalmazott jellemző technológiák, műveletek a felhasznált anyagok bemutatása. A mikroelektronikai eszközök és alkatrészek, az áramköri, modulok felépítése, előállítás és szerelési technológiájának bemutatása. A csúcstechnológia egyik fontos területe a mikroelektronika. A fejlődés követéséhez, az új eszközök megértéséhez szükséges mérnöki alapismeretek lényeges része az, hogy ismerjük azokat a technológiai elveket, műveleteket, amelyekkel az adott eszközt előállították.				
<i>Tematika:</i>				
Témakör:			Hét	Óra
Az elektronikai termékek és technológiák rendszerének áttekintése. Az elektronikai ipar történetének áttekintése. Diszkrét alkatrészek, áramköri hordozók, integrált áramkörök, áramköri modulok, készülékek felépítése			1.	2
A nyomtatott huzalozású lemezek gyártása. Az áramköri rajzolat kialakításának fő lépései: maszkolás, maratás, galván és árammentes fémbevonatok.			2.	2
Az egy és kétoldalas NYHL előállításának fő lépései. A többrétegű NYHL-ek technológiája, együttlaminált és szekvenciális.			3.	2
A nagysűrűségű összeköttetés (HDI) követelményei, új eljárásai. Ellenőrzés, javítás Tervezési szempontok. DfM: tervezés gyártásra.			4.	2
Az alkatrészek típusai, kiviteli formái. Integrált áramkörök, moduláramkörök tokozási technológiája. Chipméretű, tokozatlan alkatrészek.			5.	2
Moduláramkörök szereléstecnológiája: Furatszerelt NYHL-ek szerelési és kötési technológiái. A forrasztás alapjai. A felületszerelt technológia; SMT. (forraszpaszta felvitel, beültetés, reflow forrasztás) SMT: (ragasztó felvitel, hullámforrasztás), ellenőrzés, javítás. ESD védelem.			6.	2
ZH1			7.	2
Hibrid integrált áramkörök típusai, technológiájuk. Vékonyréteg áramkörök technológiája, vákuumtechnikai rétegfelviteli eljárások.			8.	2

Vastagrétegek rétegfelviteli, ábrakialakítási technológiája; szitanyomtatás. Vastagréteg passzív hálózatok. Értékbeállítás. A multichip modulok: felépítés, kiviteli formák, sajátos technológiai műveletek	9.	2
Szünet	10.	2
A félvezető-technológia alapjai. Alapanyag előállítása, tisztítása. Vegyület-félvezetők. Az integrált áramkörök gyártásának fő műveletei: litográfia, diffúzió, epitaxia, maratás, vákuumtechnikai módszerek (CVD, MBE).	11.	2
Az elektronikai ipar továbbfejlesztésének irányai; MEMS (mikro-elektro-mechanikai rendszerek) Új típusú elemek, új technológiák (pl.: nanotechnológia, szén nanocsövek, fotonikai eszközök, optikai vékonyrétegek)	12.	2
ZH2	13.	2
PótZH	14.	2
Labor tananyag		
<i>Oktatási cél:</i> Önálló laboratóriumi tapasztalat szerzése a NYHL gyártás, szerelés és ellenőrző mérés egyes műveleteiben, a NYÁK tervezés számítógépes módszereinek megismerése		
<i>Tematika:</i> A nyomtatott huzalozású lemezek tervezése, tervezőprogram megismerése, a NYHL előállítás fő műveleteinek elvégzése		
Labor témakör:	Hét	Óra
Balesetvédelem, labormegbeszélés, csoportbeosztás	1	3
Gyártás: Kétoldalas, furatfémezett NYHL készítése (fúrás, furatfémzés, panelgalvanizálás, maszkolás)	2	3
Kétoldalas, furatfémezett NYHL készítése (rajzolatgalvanizálás, maratás)	3	3
Felületszerelés I: szitanyomtatás, forrasztásgátló lakk felvitel	4	3
LaborZH Felületszerelés II: beültetés, reflow forrasztás, kézi forrasztás, ellenőrzés.	5	3
Tervezés: Kapcsolási rajzok készítése I.: keretezés, alkatrészkeresés, tokozások kiválasztása, vezetékek, buszok, blokk műveletek, értékadás/elnevezés, Board modul, gyakorlás	6	3
Ismétlés, kapcsolási rajzok készítése II.: lapok létrehozása, kapcsolódás a lapok között, alkatrész könyvtárak – alpműveletek, hibaellenőrzés, vezetékostályok, gyakorlás	7	3
Ismétlés, Board modul I.: DRC, alkatrészkeresés, elhelyezés, huzalozás, automatikus huzalozás, hibaellenőrzés, rézfelületek rajzolás, alkatrészkeresés, rajzolás, gyakorlás	8	3
Gyakorlás, számonkérés	9	3
Félévközi követelmények Az előadások látogatása ajánlott. A 7. és 12. héten zárthelyi dolgozat (ZH1 és ZH2). A ZH-k megírása kötelező. A vizsgára bocsátás egyik feltétele min. 40% os eredmény mindkét ZH-n. Ha $ZH1 \geq 50\%$ és $ZH2 \geq 50\%$ és $(ZH1+ZH2)/2 \geq 55\%$, akkor vizsgadolgozat megírása nem kötelező, helyette a vizsgadolgozatra (VD) közepes vagy jobb megajánlott jegyet kaphat (tehát vizsgázni nem kell).		

Laborgyakorlatokon részvétel kötelező, beleértve az első gyakorlatot is. Laborgyakorlat pótlására csak másik párhuzamos kurzus adott heti laborgyakorlatán van lehetőség, amennyiben ezt a gyakorlatvezető előzetesen engedélyezi. A Gyártás és Tervezés blokk egyes laborkurzusoknál felcserélésre kerül. Laborgyakorlatokon tervezésből egy tervezési feladatot, 4 gyártási jegyzőkönyvet és egy laborZH-t kell teljesíteni. Laborjegyzőkönyv kizárólag a Moodle rendszerben, az ott közölt határidőig tölthető fel, más beadási mód nem engedélyezett. A vizsgára bocsátás másik feltétele, hogy valamennyi labor követelményt legalább elégségesre teljesítse. A laborkövetelmények átlagolásával laborjegyet (LJ) kap.

A pótlás módja: a ZH1 és ZH2 esetében előadás órarendi idejében a 14. héten, laborZH esetében a laborbeosztás ütemtervében jelzett időpontban, szorgalmi időszakban. Egy sikertelen pótZH-t egy alkalommal a vizsgaidőszak első 10 napjában kiírt aláíráspótló vizsgán lehet pótolni.

A félévközi jegy kialakításának módszere:

--

A vizsga módja:

A vizsgadolgozat (VD) (és a ZH-k) értékelése:

0 – 39%	elégtelen
40 – 54%	elégséges
55– 69%	közepes
70 – 84%	jó
85 – 100%	jeles

A vizsgajegy (V) a vizsgadolgozat (VD) (vagy a vizsgadolgozatra megajánlott jegy) 60%-os és a laborjegy (LJ) 40%-os súlyú beszámításával kerül meghatározásra. $V=(0.6*VD+0.4LJ)$

Irodalom:

Kötelező:

- Moodle rendszerben feltöltött előadásanyagok és bővített laborútmutatók

Ajánlott:

- Dr Mojzes Imre (szerk): Mikroelektronika és elektronikai technológia MK 1995
- Happy Holden: The HDI Handbook 2009 <http://www.hdihandbook.com/download.php>
- Joseph Fjelstad: Flexible Circuit Technology: 2011. <http://www.hdihandbook.com/download.php>
- Dr. Zsebők Ottó: Anyagtudomány és technológia 2009. http://www.sze.hu/~zsebok/A&T_jegyzet_2009.pdf
- **Laborra:** Bihari: Rétegtechnológia laboratóriumi gyakorlatok KKVMF 1119
- Moodle rendszerben a tárgyhoz feltöltött egyéb irodalom és audiovizuális anyag