

Részletes tantárgyprogram és követelményrendszer

Óbudai Egyetem		Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar			Mikroelektronikai és Technológia Intézet	
Tantárgy neve és kódja:		Elektronikai technológia KEXET1TBLE'				
Levelező tagozat		Kreditérték: 4				
Szakok melyeken a tárgyat oktatják: Villamosmérnök						
Tantárgyfelelős oktató:		Csikósné Dr Pap Andrea		Oktatók:	Nádas József Dr. Semperger Sándor	
Előtanulmányi feltételek: (kóddal)		--				
Heti óraszámok:		Előadás: 16		Tantermi gyak.:0	Laborgyakorlat: 12	Konzultáció:
Számonkérés módja (s,v,f):		vizsga				
A tananyag						
Oktatási cél:						
Az elektronikai ipar által alkalmazott jellemző technológiák, műveletek a felhasznált anyagok bemutatása. A mikroelektronikai eszközök és alkatrészek, az áramköri, modulok felépítése, előállítási 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.						
Tematika:						
Témakör:					Konz	Óra
Az elektronikai termékek és technológiák rendszerének áttekintése. Az elektronikai ipar történetének áttekintése. Diszkrét alkatrészek, áramköri hordozók, integrált áramkörök, áramköri modulok, készülékek felépítése					1.	4
A nyomtatott huzalozású lemezek gyártása. Hordozók. Egy- és kétoldalas NYHL. Tisztítás, felület előkészítés, fúrás. Furatfémzés: galván és árammentes fémbevonatok létesítése. Fotolitográfia elve. Fotoreziszttek típusai, tulajdonságai, működésük. Rajzolatátviteli módok, levilágítók típusai. Maszkolási módszerek: sziták és stencilek. Maratószerek típusai, működésük. Forrasztásgátló lakk felvitel. Felületkikészítései módszerek. Jelölések és feliratok felvitel. Ellenőrzés, minősítés						
HDI. A többrétegű NYHL-ek technológiája, együttlaminált és szekvenciális módszerek. A nagysűrűségű összeköttetés (HDI) követelményei, új eljárásai. Térbeli kapcsolatok, mikroviák szerepe, BGA pad kialakítása. Flex NYHL.						
Moduláramkörök szereléstechológiája: Furatszerelt NYHL-ek (THT) szerelési és kötési technológiái. A felületszerelt technológia; SMT. SMD alkatrészek. Forraszpaszta felvitel, beültetés, beültető gépek. A forrasztás alapjai, forrasztott kötés követelményei. Kézi és gépi forrasztási módok. Reflow forrasztási módszerek. Kétoldalas SMT, THT+SMT: ragasztó felvitel, pin-in-paste, hullámforrasztás, reflow. Ólommentes technológia sajátosságai. Ellenőrzés, AOI. Javítás, rework szerszámok. ESD védelem, ESD eszközök					2.	4
Hibrid integrált áramkörök típusai, technológiájuk. Vékonyréteg áramkörök technológiája, vákuumtechnikai rétegfelviteli eljárások. Vastagrétegek rétegfelviteli, ábrakialakítási technológiája; szitanyomtatás. Vastagréteg passzív hálózatok. Értékbeállítás. A multichip modulok: felépítés, kiviteli formák, sajátos technológiai műveletek					3.	4
A félvezető-technológia alapjai. Alapanyag előállítása, tisztítása, hordozók előállítása szilícium és vegyület-félvezetők esetén. Cleanroom. Az integrált áramkörök gyártásának fő műveletei: litográfia, oxidálás, diffúzió, implantáció, epitaxia, maratás, vákuumtechnikai módszerek (CVD, LPE, MBE). Példa: MOS tranzisztor előállítása. Bondolás, tokozás.						

Nyomtatott és polimer elektronika. A nyomtatott elektronika alapjai: anyagok és technológiák. Alkalmazási lehetőségek. Vezető, félvezető és szigetelő polimerek. Félvezetés elve polimerekben. Nyomtatási technológiák: lézer, tintasugaras, offset, mélynyomás, magasnyomás. Vezető, félvezető tinták és paszták. Hordozó típusok és követelmények. Nyomtatott RFID, akku, napelem. OLED-ek működési elve, gyártástechnológiája. Roll-to-roll módszer. Az elektronikai ipar továbbfejlődésének irányai. Új típusú elemek, új technológiák nanotechnológia, grafén, fullerén, fotonikai eszközök. MEMS (mikro-elektro-mechanikai rendszerek). Si micromatching. MEMS technológiák.	4.	4
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
Gyártás: Kétoldalas, furatfémezett NYHL készítése (fúrás, furatfémzés, panelgalvanizálás, maszkolás, rajzolatgalvanizálás, maratás)	1	3
Felületszerelés: szitanyomtatás, forrasztásgátló lakk felvitel, beültetés, reflow forrasztás, kézi forrasztás, ellenőrzés. LaborZH.	2	3
Tervezés: Eagle: Kapcsolási rajzok készítése I.: keretezés, alkatrészek keresése, tokozás kiválasztása, vezetékek, buszok, blokk műveletek, értékadás/elnevezés, Board modul, lapok létrehozása, kapcsolódás a lapok között, alkatrész könyvtárak – alpműveletek, hibaellenőrzés, vezetékosztályok. DRC, alkatrészek elhelyezése, huzalozás, automatikus huzalozás, hibaellenőrzés, rézfelületek rajzolás, alkatrészek rajzolása. <i>Számonkérés.</i>	3	3
EPLAN: Projektek és tervlapok létrehozása, tervlapok tulajdonságai. Kapcsolási rajz létrehozása. Egyvonalas rajz rögzítése. Kötések és csatlakozási pontok beillesztése. Kábelvonalak rögzítése. Kereszthivatkozások használata. Készülékek és berendezések rajzjelei, készülékek beillesztése. Tervjelek használata. Sorkapcsok beillesztése. Cikk adatbázis használata, cikkek kiválasztása. Tervlapok generálása: sorkapocsterv, kábelterv, alkatrészjegyzék, tartalomjegyzék. <i>Számonkérés.</i>	4	3
Félévközi követelmények		
Az előadások látogatása kötelező. A laborok 3 tanórás tömbökben kerülnek megtartásra. Laborgyakorlatokon részvétel kötelező. 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 2 tervezési feladatot (T1; T2), 2 gyártási jegyzőkönyvet (átlaguk:JKV) és egy laborZH-t (ZH_{lab}) kell teljesíteni. Laborjegyzőkönyveket kivétel nélkül legalább elégségesre kell megírni, feltöltésük kizárólag a Moodle rendszerbe, az ott közölt határidőig végezhető el, más beadási mód nem engedélyezett. A vizsgára bocsátás másik feltétele, hogy valamennyi labor követelményt legalább elégségesre teljesítse. A laborkövetelmények átlagolásával laborjegyet (LJ) kap. $LJ = (T1 + T2 + JKV + ZH_{lab}) / 4$		
A sikertelen laborZH-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:

- **Előadási prezentációk** (Moodle)
- Nagy G. szerk: Elektronikai gyártás, 2010.
http://www.amcham.hu/download/001/670/El_gyartas_20100825.pdf
- **Laborra:** Elektronikai technológia **bővített laborútmutató** (Moodle)

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