



M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Gépészmérnöki Kar

KÉPZÉSI TÁJÉKOZTATÓ

az ipari terméktervező mérnöki mesterszak (MSc)
2013/2014. tanév 1. félévében beiratkozott hallgatói részére

Szakfelelős:
Dr. Horák Péter
egyetemi docens

Budapest, 2013. szeptember

Az aktuális tájékoztató letölthető:

<http://www.gpk.bme.hu/MSc>

/Mesterszakok

TARTALOMJEGYZÉK

1. Előszó	3
2. Az ipari terméktervező mérnöki pályáról és a képzésről	5
3. Követelmények, szabályozások	7
4. Tárgyfelelős tanszékek, intézetek.....	9
5. AZ IPARI TERMÉKTERVEZŐ MÉRNÖKI MESTERSZAK TANTERVE ÉS TÁRGYLEÍRÁSAI.....	11
5.1. Természettudományos alapok.....	13
5.2. Szakmai törzsanyag.....	15
5.3. Differenciált szakmai ismeretek	17
5.4. Gazdasági ismeretek	20
5.5. Diplomatervezés	22
5.6. Szabadon választható tárgyak – min. 6 kreditpont.....	22
5.7. Záróvizsga tárgyak.....	23

1. ELŐSZÓ

Az ipari terméktervező mérnöki mesterszakot a Kar először a 2009/2010-es tanévben indotta el, amelyen nemcsak a BME-n végzett alapképzésű (BSc) mérnökök kezdhetik meg tanulmányaikat, hanem az ország bármely felsőoktatási intézményében végzett gépészmérnöki, anyagszaki, közlekedésmérnöki, faipari mérnöki, könnyűipari mérnöki, mechatronikai mérnöki, villamosmérnöki BSc diplomával rendelkezők is.

Az ipari terméktervező mérnök mesterképzés egyenes folytatása az alapképzésnek s "terméke" az a műszaki szakember, aki elsősorban a tartós fogyasztói termékek tervezése, gyártása és forgalmazása területén:

- rugalmasan és hatékonyan tud reagálni a piacgazdaság kihívásaira, elsősorban a kis- és középvállalatok keretein belül,
- műszaki, esztétikai, humán, valamint gazdasági ismeretek és készségek birtokában a termékfejlesztés valamennyi fázisában képes az önálló, alkotó munkára,
- szervező és irányító tevékenységével képes a termékfejlesztés innovációs folyamatát, a termékfejlesztéshez szükséges tárgyi, szervezeti és emberi erőforrásokat, illetve a termék életútja teljes ciklusát menedzselni.

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen, karközi képzés formájában, a Gépészmérnöki Kar gesztorálásával folyik a tanítói munka. A tanítás-tanulás összetett, több szakmai területet átfogó (interdiszciplináris) jellegéből adódóan a tananyag tartalma három fő részből áll:

- műszaki, anyagszaki, tervezési, modellezési, konstrukciós és gyártástechnológiai ismeretek,
- esztétikai, formatervezési és társadalomtudományi ismeretek,
- gazdasági-, humán-, jogi-, ergonómiai-, pszichológiai-, marketing-, menedzsment ismeretek.

Az ipari terméktervező mérnökképzés alapvető sajátossága a munka középpontjában álló, az első szemesztertől az utolsóig húzódó, a diákok egyéni és/vagy csoportos munkáján nyugvó, terméktervező stúdióban, modell vagy prototípusgyártó műhelyben és gyakorlati, iparvállalati terepen végzett, projekt jellegű integrált terméktervezési gyakorlat.

Remélem és hiszem, hogy oktatóinkkal együttműködve olyan ipari terméktervező mérnökké válnak, akik mindenben eleget tesznek Pattantyús Ábrahám Géza néhai műegyetemi professzor által megfogalmazott elvárásoknak:

„A mérnöki hivatás felelősségteljes gyakorlásához az alapos szaktudáson felül széles látókörre, erkölcsi érzéssel párosult jellemerőre és felelősségtudásra van szükség.”

Mindnyájuknak jó egészséget, elegendő akaraterőt és tanulmányi sikereket kíván:

Dr. Czigány Tibor
dékán

2. AZ IPARI TERMÉKTERVEZŐ MÉRNÖKI PÁLYÁRÓL ÉS A KÉPZÉSRŐL

Az okleveles ipari termék- és formatervező mérnökképzés az 1996/97. tanévben indult a Budapesti Műszaki Egyetemen. A képzési szerkezet átalakításakor, tekintettel az eddigi tapasztalatokra, várható, hogy a BSc oklevelet szerzett hallgatók egy jelentékeny része, a képzést alkotó szakirányok valamelyikében folytatni kívánja tanulmányait. Ezért kívánjuk a második ciklusban magasabb szintűvé, az európai társakkal egyenértékű tudássá fejleszteni végzőseink ismereteit.

Az ipari terméktervező mérnök- képzés képesítési követelményeit úgy állítottuk össze, hogy a végzett mérnökök alkalmasak legyenek fogyasztói termékek tervezésére, gyártására és forgalmazására, valamint rugalmasan és hatékonyan tudjanak reagálni a piacgazdaság kihívásaira. Ismereteik és készségeik birtokában a termékfejlesztés valamennyi fázisában képesek az önálló, alkotó munkára, szervező és irányító tevékenységükkel alkalmasak a termékfejlesztés innovációs folyamatát, a termékfejlesztéshez szükséges tárgyi, szervezeti és emberi erőforrásokat, illetve a termék életpálya teljes ciklusát menedzselni.

A mesterszak jellegzetessége azonos az alapszakéval vagyis három nagy ismeretkör adja a kialakítandó kompetenciák – ismeretek és készségek – körét: műszaki, gazdasági és formaismeretek. A természettudományos alapismereteket az MSc-ben tovább mélyítjük és növekszik a diákok önálló munkája is, elsősorban az „Integrált termékfejlesztés” projekt valamint a szaktárgyak saját önálló feladatai, továbbá a diplomaterv révén.

A külföldi tapasztalatok szerint az oktatás általános karaktere, amely az ipari termékfejlesztést tágabban értelmezi, a végzett hallgatóknak a munkaerőpiacon sok lehetőséget biztosít. Habár az oktatás elsősorban a közép méretű vállalatok igényeire irányul, a nagyvállalatok termékfejlesztői és marketing igényeinek kielégítésére is szolgál. Ezen kívül a kisvállalatok is profitálni tudnak a végzett hallgatók sokoldalú tudásából. A mesterszakon végzett mérnökök, mint önálló ipari terméktervezők vagy mint tanácsadók is tevékenykedhetnek. Mindezek mellett a szolgáltatói szférában és a közigazgatásban is el tudnak helyezkedni, ahol az ember-termék kapcsolathoz kötődő tudást és a termékek beszerzésében és felhasználásában szerzett jártasságot is tudják kamatoztatni.

Statisztikai adatok szerint a terméktervező mérnöki diplomával rendelkezők mintegy 50%-a terméktervező, termékfejlesztő mérnökként 30%-a menedzserként helyezkedik el, a további 20%-uk pedig kutatási, képzési, tanácsadási stb. feladatokat végez. A terméktervező mérnöki diplomával rendelkező szakemberek iránt a gazdaság részéről folyamatosan nagy a kereslet, sokoldalú felkészültségük, rugalmasságuk és gyors alkalmazkodási képességük játszik szerepet abban, hogy nincs elhelyezkedési gondjuk.

Európa sok országában – Hollandia, Olaszország, Anglia, Németország, Dánia, Svédország stb. – az új ipari termékek fejlesztőit mesterfokon (MSc szinten) is képezik.

Mérnökeink csak akkor lesznek a világban versenyképesek, ha tudásuk egyenértékű európai társaikkal.

A jövő mérnökeinek, ipari szakembereinek és kutatóinak komplexen képzett, a változásokhoz könnyen alkalmazkodó, kreatív döntéshozókká kell fejlődni. Ezért az egyetemi oktatás és a tudományos továbbképzés célja nem a létező ismeretek és tudás egyszerű továbbadása, hanem az alkotó gondolkodás kifejlesztése. A kutatás-fejlesztésre, illetve a doktori képzésre való felkészítés, ill. kiválasztás módja többlépcsős. Egyrészt az egyes tantárgyak során kapott egyéni és csoportos feladatok megfogalmazása olyan, amelynek megvalósítása nagyfokú kreativitást és az alkalmazott kutatási részproblémák megoldását igényli a hallgatóktól, másrészt a Tudományos Diákköri munkákban aktuális pályázati és ipari K+F+I tevékenységbe kapcsolódhatnak be. Ezen önálló- és kiscsoportos feladatok, valamint a TDK munka alapján kerülnek kiválasztásra a legtehetségesebb hallgatók, akik tanulmányaikat doktori képzés keretében folytathatják.

3. KÖVETELMÉNYEK, SZABÁLYOZÁSOK

A mesterképzés keretében a tantervben előírt tantárgyakból 120 kreditpontot kell teljesíteni. A kreditrendszer keretében lehetőség van arra, hogy minden hallgató a neki megfelelő ütemben és különböző tanulmányi úton jusson el a mesterdiploma megszerzéséhez.

A kreditrendszer a tantárgyak felvételében bizonyos rugalmasságot biztosít, azonban az ismeretanyag megértésének és elsajátításának folyamatában elengedhetetlen a tárgyak egymásra épülését megadó előtanulmányi rend. A mesterképzés keretében többnyire javasolt előtanulmányt írunk elő, amelyet a tárgy könnyebb teljesítése érdekében javasolunk betartani.

A mesterképzés tantervében 30 kreditpont értékű diplomatervezés szerepel, melyet két félévre megosztva lehet elkészíteni. A Diplomatervezés 1. tantárgyak akkor vehetik fel a hallgatók, ha a mintatanterv szerinti tantárgyakból legalább 54 kredit értékűt teljesítettek, valamint különböző BSc szakokról érkezett hallgatók részére előírt „felvezető/különbözeti” tantárgyakat maradéktalanul teljesítették. Diplomatervezés 2. tantárgy felvételének feltétele, hogy a hallgató az adott mesterszak mintatanterv tárgyaiból – a szabadon választható tárgyak nélkül – legalább 79 kreditponttal rendelkezzen. Diplomatervezés 1. és 2. tantárgy – a tanterv szerinti összes tárgy teljesítése után, a tanulmányok utolsó félévében – kérelem alapján - együtt is felvehető.

Mesterképzés keretében összefüggő 4 hetes szakmai gyakorlatot kell teljesíteni.

A Szakmai gyakorlat kritérium tárgyat, a képzés során fel kell venni. A BSc. képzés keretében teljesített szakmai gyakorlat elfogadásáról a szakirányt gondozó tanszék dönt.

A mesterképzésben résztvevő hallgató a tanterv tantárgyainak, valamint a kritérium tárgyak teljesítése után, az abszolutórium (végbizonyítvány) birtokában tehet záróvizsgát. A jelenleg érvényben lévő szabályozás értelmében az abszolutóriumot legkésőbb a képzési idő kétszeresének leteltéig lehet megszerezni. Ebbe az aktív, passzív és akkreditált idő is beleszámít.

Záróvizsgára az abszolutórium megszerzése után közvetlenül, vagy későbbi záróvizsga időszakban – a szakirányt gondozó tanszéken és a NEPTUN-rendszerben – kell jelentkezni. A záróvizsga időpontját, a szakirányt gondozó tanszék tűzi ki. Záróvizsga a végbizonyítvány megszerzését követő két éven belül tehető.

Oklevél kiállítására a sikeres záróvizsga és a nyelvvizsga követelmények igazolása után kerül sor.

A mesterfokozat megszerzéséhez államilag elismert legalább B2 (korábban középfokú „C”) típusú nyelvvizsga letétele vagy azzal egyenértékű érettségi bizonyítvány, illetve oklevél szükséges bármely olyan élő idegen nyelvből, amelyen az adott szakmának tudományos szakirodalma van.

Megszűnik a hallgatói jogviszony, ha azonos tantárgyból, 2012. szeptember 1. után tett sikertelen vizsgák összegzett száma eléri a hatot.

A mindenkor hatályos jogszabályok szerint a hallgató térítésmentesen az összes előírt kredit meghatározott részét felveheti. Az ezen felül felvett kreditekért a jogszabály térítési díjat írhat elő.

A tanulmányokkal kapcsolatos részletes szabályozást a Tanulmányi és Vizsgaszabályzat (BME TVSZ) tartalmazza. A hallgatókra vonatkozó fizetési kötelezettségeket és juttatásokat a Térítési és Juttatási Szabályzat (BME TJSZ) rögzíti.

Megemlítjük még, hogy a mesterciklus után a legjobbak a harmadik ciklusban, további elmélyült tanulással és kutató-fejlesztő munkával, PhD vagy DLA tudományos fokozatot szerezhhetnek.

4. TÁRGYFELELŐS TANSZÉKEK, INTÉZETEK

Az alábbi oktatási egységek működnek közre a képzésben (kivéve a tetszőlegesen szabadon választott tárgyakat gondozó tanszékeket, intézeteket):

Kar	kód	Tanszék	cím
GE		Gépészmérnöki Kar (GPK)	
GE	ÁT	Áramlástan Tanszék	AE ép. I. em.
GE	EN	Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék	D. ép. II. em.
GE	FO	Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék	D ép. IV em.
GE	GE TT	Gép- és Terméktervezés Tanszék	Mg ép. I. em.
GE	GT	Gyártástudomány és -technológia Tanszék	T ép. IV. em.
GE	MM	Műszaki Mechanikai Tanszék	MM ép. I. em.
GE	MT	Anyagtudomány és Technológia Tanszék	MT ép. fszt.
GE	PT	Polimertechika Tanszék	T ép. III. em.
GE	VG	Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék	D ép. III. em.
GE	VÉ	Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék	D ép. I. em.
GT		Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar (GTK)	
GT		<i>Alkalmazott Pedagógia és Pszichológia Intézet:</i>	
GT	52	Ergonómia és Pszichológia Tanszék	Q ép.
GT		<i>Üzleti Tudományok Intézet:</i>	
GT	20	Menedzsment és Vállalkozásgazdaságtan Tanszék	Q ép..
GT	55	Üzleti Jog Tanszék	Q ép.
GT		<i>Közgazdaságtudományok Intézet:</i>	
GT	30	Közgazdaságtan Tanszék	Q ép.
GT	42	Környezetgazdaságtan Tanszék	Q ép.
GT		<i>Társadalomismeret Intézet:</i>	
GT	43	Szociológia és Kommunikáció Tanszék	E ép. VIII. em.

Kar	kód	Tanszék	cím
TE		Természettudományi Kar (TTK)	
		<i>Matematika Intézet:</i>	
TE	90	Differenciálegyenletek Tanszék	H ép. IV. em.
TE	90	Geometria Tanszék	H ép. II. em.
		<i>Fizikai Intézet:</i>	
TE	13	Elméleti Fizika Tanszék	F ép. III. lh. mfsz.
EP		Építészmérnöki Kar (EPK)	
EP	RA	Rajzi és Formaismereti Tanszék	K ép. III. em.
VE		Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar (VBK)	
VE	SE	Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék	CH ép. I. em.
VI		Villamosmérnöki és Informatikai Kar (VIK)	
VI	AU	Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék	Q ép B II. em
VI	ET	Elektronikai Technológia Tanszék	V1 ép. fsz.

5. AZ IPARI TERMÉKTERVEZŐ MÉRNÖKI MESTERSZAK TANTERVE ÉS TÁRGYLEÍRÁSAI

Tavaszi kezdés				Tantárgyak	Őszi kezdés			
tavaszi	ősz	tavaszi	ősz		ősz	tavaszi	ősz	tavaszi
				Természettudományos alapok (24)				
2/0/0/f/2				Mechanikai modellezés BMEGEMMT01		2/0/0/f/2		
	3/0/0/v/4			Matematika M1. BME90MX32	3/0/0/v/4			
2/0/0/f/2				Számítógépi geometriai modellezés BME94MX05		2/0/0/f/2		
2/0/0/f/2				Projektív geometria mérnöknek BME94MX04		2/0/0/f/2		
	3/0/1/f/4			Mérés és jelfeldolgozás BMEGEMIMT01	3/0/1/f/4			
2/0/1/v/4				Anyagtudomány BMEGEMTMK02		2/0/1/v/4		
2/0/0/f/3				Természetes polimer szerkezeti anyagok BMEGEPMTG12		2/0/0/f/3		
	2/1/0/f/3			Tervezélmélet és módszertan BMEGEGMTGM	2/1/0/f/3			
				Gazdasági és humán ismeretek (12)				
	1/2/1/f/4			Alkalmazott ergonómia BMEGT52M010	1/2/1/f/4			
	2/0/0/v/2			Szociológia BMEGT43MS05	2/0/0/v/2			
	2/0/0/f/2			Designelmélet és művészeti ismeretek BMEEPAMT11	2/0/0/f/2			
2/1/0/v/4				Termékfejlesztés menedzsment BMEGT52M011		2/1/0/v/4		
				Szakmai törzsanyag (20)				
1/0/2/v/4				Terméktervezés numerikus módszerei BMEGEGMTMN		1/0/2/v/4		
	1/0/2/v/4			Virtuális termékmodellezés BMEGEGMTVT	1/0/2/v/4			
		1/0/2/v/4		Virtuális termékfejlesztés BMEGEGMGVT		1/0/2/v/4		
	1/2/0/f/4			Ipari formatervezési ismeretek I. BMEGEGMTI1	1/2/0/f/4			
			2/1/0/v/4	Ökodesign BMEGEGMTÖD			2/1/0/v/4	

Tavaszi kezdés				Tantárgyak	Őszi kezdés			
tavaszi	ősz	tavaszi	ősz		ősz	tavaszi	ősz	tavaszi
				Differenciált szakmai ismeretek (min. 28)				
	0/2/2/f/5			Integrált termékfejlesztés I. BMEGEGEMTF1	0/2/2/f/5			
0/2/2/f/5				Integrált termékfejlesztés II. BMEGEGEMT02		0/2/2/f/5		
		0/2/2/f/5		Integrált termékfejlesztés III. BMEGEGEMTF3			0/2/2/f/5	
1/2/0/f/4				*Termékinnováció gyakorlata BMEGEGEMGTI		1/2/0/f/4		
		1/0/2/f/3		*DFX technikák BMEGEGEMTDF				1/0/2/f/3
			2/0/1/f/3	*Különleges gyártási technológiák BMEGEGTMT01			2/0/1/f/3	
		3/0/0/v/4		*Mikrotechnika BMEGEMIMM33				3/0/0/v/4
		1/2/0/f/4		*Ipari formatervezési ismeretek II. BMEGEGEMTI2				1/2/0/f/4
			2/0/0/v/2	*Nanotechnológia BMEGEGEMTNT			2/0/0/v/2	
			2/2/0/f/4	*Vizuális kommunikáció BMEGT43M400			2/2/0/f/4	
				Diplomatervezés (30)				
		0/8/0/f/10		Diplomatervezés I. BMEGEGEMTD1			0/8/0/f/10	
			0/16/0/a/20	Diplomatervezés II. BMEGEGEMTD2				0/16/0/a/20
				Szabadon választható (min 6)				
		2/0/0/v/3		Szab. vál. 1.			2/0/0/v/3	
		2/0/0/f/3		Szab. vál. 2.				2/0/0/f/3
24 (15/4/5)	28 (15/7/6)	28 (10/12/6)	29 (9/19/1)	összesen óra	28 (15/7/6)	27 (16/4/7)	27 (11/13/3)	27 (7/18/2)
3/6	3/6	3/4	2/2/1	összesen v/f	3/6	4/6	3/4	1/2/1
29	32	29	30	összes kredit	32	30	28	30

Jelmagyarázat: előadás/gyakorlat/laboratórium/v=vizsga, f=félévközi jegy/**kreditpont**

*: kötelezően választható tárgyak

Kritérium feltétel: szakmai gyakorlat (Tájékoztató 7. oldal)

(Azon hallgatóknak, akik nem teljesítették a szak követelményeinek megfelelő szakmai gyakorlatot, a képzés ideje alatt összefüggő 4 hetes szakmai gyakorlatot kell teljesíteni.)

5.1. Természettudományos alapok

MATEMATIKA M1.

Tárgyfelelős: Dr. G. Horváth Ákos
v, 4 kp, ma, os, 3 ko (3 ea, 0 gy, 0 lab)

Valószínűségszámítás: A valószínűség fogalma, feltételes valószínűség, függetlenség. Valószínűségi változó, eloszlások, eloszlásfüggvény, sűrűségfüggvény, várható érték, szórás, magasabb momentumok, speciális eloszlások: binomiális eloszlás, Poisson eloszlás, egyenletes eloszlás, gamma, béta, exponenciális és Weibull eloszlások. Normális eloszlás, centrális határeloszlás tétel, nagy számok törvénye.

Komplex függvénytan: Elemi függvények, határérték és folytonosság. Komplex függvények differenciálása: Cauchy – Riemann egyenletek, harmonikus függvények, analitikus függvények, Taylor sor. Komplex vonalmenti integrálok: vonalintegrál függetlensége az úttól, Cauchy formulái, Liouville tétele. Szingularitások osztályozása, meromorf függvények Laurent sora. Reziduum, reziduum tétel, példa nevezetes integrálok kiszámítására. Konformis leképezések.

Az n -dimenziós tér vektorai: Ismétlés a BsC A1, A2 tárgyaiból.

Közönséges differenciálegyenletek: Lineáris egyenletek. Laplace transzformáció, és alkalmazásai lineáris egyenletekre, konvolúciós integrál. Fourier sor és általánosított Fourier sor, ortogonalitási tulajdonságok Euklideszi és Hilbert terekben, Parseval tétele. A Fourier elmélet alkalmazása differenciálegyenletek megoldására.

Szakirodalom:

Prékopa András: Valószínűségszámítás műszakiaknak Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1980

SZÁMÍTÓGÉPI GEOMETRIAI MODELLEZÉS

Tárgyfelelős: Nagyné dr. Szilvási Márta
f, 2kp, ma, 2ko (2ea, 0gy, 0lab)

Alapvető geometriai algoritmusok. Leképezések, vetítések. Térbeli alakzatok numerikus leírásának módszerei. Poliéderek adatszerkezetei. Görbék és felületek leírása spline-függvényekkel. Láthatóság szerinti és valóságghű ábrázolási eljárások. Az adatátvitel kérdései.

Szakirodalom:

Foley, van Dam, Feiner, Hughes: Computer Graphics principles and practice, Addison-Wesley 1990.

PROJEKTÍV GEOMETRIA MÉRNÖKÖKNEK

Tárgyfelelős: Dr. Molnár Emil
f, 2kp, ma, 2ko (2ea, 0gy, 0lab)

A centrális ábrázolás megjelenése a művészetben. A centrális ábrázolás alapelve. A gyakorlati perspektíva, mint a centrális ábrázolás speciális esete. A klasszikus projektív sík bevezetése. Homogén koordinátázás, kettősviszony fogalmának kiterjesztése, Nevezetes záródási tételek: Desargues, Pappus, Pascal, Brianchon tételei. Teljes négyoldal tétele, harmonikus pontsorozatok. Projektív leképezések alaptétele. Általános projektív szimplex-koordinátázás. Az alaptétel lineáris algebrai alakja. A projektív axonometria alap gondolata. Centrális vetítések analitikus alakban való felírása, a számítógépes ábrázolás alapjai. A projektív geometria önálló felépítéséről (Bieberbach-féle axiómarendszer és bővítései) Gyakorlati alkalmazások (színkoordináták, optikai leképezések). Az elliptikus és a hiperbolikus sík

vektormodelljeinek származtatása. Konkrét számolási technikák szimulációs problémák számítógépes alkalmazásaihoz.

Szakirodalom: Tanszéki előadás vázlat

MECHANIKAI MODELLEZÉS

Tárgyfelelős: Dr Uj József, ny. egyetemi docens
f, 2 kp, ma, ta, 2 ko (2 ea, 0 gy, 0 lab)

A mechanikai modellek szerepe a mérnöki tervező munkában, kapcsolatuk a matematikai modellekkel. A mechanikai modellalkotás elvei, módszerei. A modellek alapelemei. Geometriai modellek. Az anyagi viselkedés modelljei. Merev test, rugalmas test (lineáris, nem-lineáris, izotrop, ortotróp), viszko-elasztikus test, szálerősített polimer kompozitok. Kényszerkapcsolatok modellezése. A mechanikai terhelések modellezése.

A különféle modellek gyakorlati alkalmazásának bemutatása modellezési példák, esettanulmányok keretében.

Szakirodalom:

Csizmadia-Nándori: Mechanika Mérnököknek. Modellalkotás. Nemzeti Tankönyvkiadó, 2003

Uj József: Mechanikai Modellezés. Előadásvázlat. Tanszéki kiadvány (előkészületben)

MÉRÉS ÉS JELFELDOLGOZÁS

Tárgyfelelős: Dr. Samu Krisztián
f, 4 kp, ma, 4. sz. 4 ko (3 ea, 0 gy, 1 lab)

Jelek rendszerezése és analízise idő és frekvencia tartományban. A jelfeldolgozás matematikai módszerei. A digitális adatgyűjtés és jelfeldolgozás módszerei.

A méréstudomány és a műszertechnika kapcsolata. Mérőlánc tagjai és funkciójuk. A hibák okai és csökkentésük módjai. Kvázi-statisztikus és dinamikus fizikai mennyiségek mérésének műszertechnikai feltételrendszere, eszközei. A jelfeldolgozás analóg és digitális elektronikai eszközei. Digitális mérés technika a gépiparban.

Szakirodalom:

Schnell: Jelek és rendszerek mérés technikája, Műszaki Könyvkiadó 1985.

Tränkle-Obermeier: Sensortechnik, Spriger 1998.

J. S. Bendat – A.G. Piersol: Random Data (Analysis and Measurement Procedures) John Wiley & Sons Inc. 2000.

ANYAGTUDOMÁNY

Tárgyfelelős: Dr. Krállics György
v, 4 kp, ma, os, 3 ko (2 ea, 0 gy, 1 lab),

Fémek, polimerek és kerámiák különleges tulajdonságai és alkalmazási területei. Nagyszilárdságú és nagy rugalmasságú anyagok előállítása, intelligens anyagok anyagszerkezettani mechanizmusa. Alakemlékező gélek és ötvözetek. Nanoszerkezetű anyagok (részecskék, rétegek, tömbi anyagok előállítása és tulajdonságaik). Különleges kompozitok előállítása és tulajdonságai. Hibrid szerkezetű anyagok alkalmazási előnyei. Anyag kiválasztás szempontjai, anyagtervezés és méretezés. Az anyagok újrahaznosítása.

Szakirodalom:

Prohászka J.: A fémek és ötvözetek mechanikai tulajdonságai. Műegyetemi Kiadó, Bp., 2001

Czvikovszky T., Nagy P., Gaál J.: A polimertechnika alapjai. Műegyetemi Kiadó, Bp., 2000

TERMÉSZETES POLIMER SZERKEZETI ANYAGOK

Tárgyfelelős: Dr. Halász Marianna

f, 3 kp, ma, ta, 2 ko (2 ea, 0 gy, 0 lab)

Természetes polimerek (cellulóz, fehérje, latex), mint a növényi és állati szervezetek váz- és funkcionális anyagai. Szerkezeti felépítésük, a szintetikus polimerekhez képest eltérő tulajdonságaik. Természetes polimerek mesterséges átalakítása. Nedvszívó képesség, a nedvességtartalom hatása. Szerkezeti anyagként való megjelenési formáik (fa, papír, bőr, szőrme, növényi és állati eredetű szálak, természetes gumi, csont és szaru) szerkezete, tulajdonságai, fajtái, feldolgozása, a belőlük készült műszaki és hétköznapi termékek.

Szakirodalom:

Molnár S.: Faipari Kézikönyv I., II., III, Faipari Tudományos Alapítvány, Sopron, 2000-2003

TERVEZÉSELMÉLET ÉS MÓDSZERTAN

Tárgyfelelős: Dr. Horák Péter

f, 3 kp, ma, ta, 3 ko (2 ea, 1 gy, 0 lab)

Tervezési iskolák és elméletek. A tervezési folyamat és modellezése. Inventív probléma megoldási módszerek. A TRIZ és a WOIS módszer. Értékelési módszerek. Értékelemzés, értékjavítás, értéktervezés. Kialakítási irányelvek, szabályok. Biztonság, megbízhatóság, minőség a tervezésben. Hiba és kockázatelemzés. Költségszempontú tervezés. Gyártmánysorozatok, családok és építőszekevény rendszerek fejlesztése.

Szakirodalom:

Bercsey T., - Horák P.: Terméktervezés és fejlesztés, Phare TDQM

Tervezés módszertan. www.gt3.bme.hu

5.2. Szakmai törzsanyag

TERMÉKTERVEZÉS NUMERIKUS MÓDSZEREI

Tárgyfelelős: Dr. Goda Tibor János

v, 4 kp, ma, (1 ea, 0 gy, 2 lab)

A szerkezetanalízis helye a terméktervezésben. A szerkezeti modell, a mechanikai modell és a végelelemes modell megalkotása. Végelelemes alapfogalmak és alapegyenletek áttekintése.

A professzionális végelelem rendszerek főbb elemtípusai. Rúd, gerenda, síkbeli és térbeli, héj, stb. elemek. Lineáris és magasabb rendű elemek. A H és a P verzió elemei. A megfelelő elemtípus kiválasztása. A

végeselemes modell-alkotás. Anyagtörvények, peremfeltételek, terhelések. Háló-struktúrák, szabadságfokok. Modellezési esettanulmányok.

Integrált CAD-VEM rendszerek. Az automatikus tervezési környezet biztosítása. Az objektum modell egyszerűsítése. Módosítási lehetőségek.

Szerkezetoptimalás. Célfüggvény, tervezési változók, tervezési paraméterek és kényszerek. Szerkezet típusok optimalása. Az optimális tervezés főbb lépései. Közelítő eljárások.

A végelelemes modellezés begyakorlására a hallgatók egyszerűbb termékek és alkatrészek feszültségi és alakváltozási állapotának meghatározására és azok optimalására szolgáló tervezési-elemzési feladatokat oldanak meg.

Szakirodalom:

Knight, C.: The finite element method in mechanical engineering, PWS Kent Publishing Company, és www.gt3.bme.hu

VIRTUÁLIS TERMÉKMODELLEZÉS

Tárgyfelelős: Dr. Piros István Attila

v, 4 kp, ma, os, 3 ko (1 ea, 0 gy, 2 lab)

Tervezési folyamat modellezése, virtuális termék. Követelmény-modellezés. Konceptiómodellezés. Virtuális vázlatolás. Geometriai modellezés. Termékmodellezés. Vizualizáció és interakció, kommunikáció. Animáció. Gyors modellezési eljárások. Reverse Engineering. Gyors prototípus eljárások. Tulajdonság és viselkedés szimuláció. Értékelés. Termék- és tervezési folyamat-optimalás. Információ-rendszerek. Integrált, osztott és együttműködő rendszerek. Tudásalapú rendszerek, generatív tervezés. Digitális termék, Digital Mockup.

Szakirodalom:

G.Spur – F.L.Krause: Das virtuelle Produkt, Hanser Verlag, München, 1997

VIRTUÁLIS TERMÉKFEJLESZTÉS

Tárgyfelelős: Dr. Körtélyesi Gábor

v, 4 kp, ma, ta, 3 ko (1 ea, 0 gy, 2 lab)

Virtuális valóság rendszerek. Virtuális prototípus, funkcionalitás vizsgálat, szimuláció, értékelés. Ergonómiai, hőtani, áramlástechnikai szimuláció. Költség- és folyamat szimuláció

Digitális prototípus és vizualizációs technikák.

Integrált virtuális termék előállítás módszerei. Esettanulmányok virtuális mérnöki környezetben.

Termékadat menedzsment (PDM). Termék életút menedzsment (PLM).

Szakirodalom:

G.Spur – F.L.Krause: Das virtuelle Produkt, Hanser Verlag, München, 1997

IPARI FORMATERVEZÉSI ISMERETEK I.

Tárgyfelelős: Fodor Lóránt DLA

f, 4kp, ma, (1ea, 2gy, 0lab)

Összetett használati tárgy formatervi koncepciójának kidolgozása. Konkrét környezetben, tevékenységrendszerben történő alkalmazás, megvalósíthatóság. A félév során egy választott témakörben kell a feladatot megoldani önálló munkával. A kézzel kapcsolatos tárgyak tervezése. Megújuló energia felhasználásának lehetősége, eszközei. A formatervezés kiemelt elemei: A kiadott feladat koncepcionális felépítése, információgyűjtés. A formatervi koncepció véglegesítése: Alaptervi javaslatok alapján a végleges megoldás formatervi adaptációja a termékfejlesztésen belül. A formaterv dokumentálása: 3D perspektivikus látvány és műszaki dokumentáció.

Szakirodalom:

Gail Greet Hannah: Elements of Design. Princeton Architectural Press, New York.(1987)

R. L. Gregory-E.H. Gombrich: Illúzió a természetben és a művészetben. Gondolat(1982)

Kepes György: A látás nyelve. Gondolat (1979) Moholy-Nagy László: Látás mozgásban.

Műcsarnok Intermédia.(1996) Dick Powell: Design Rendering Techniques. Orbis Publishing Limited, London(1985) Lelkes Péter: Art Designer(2004) Scherer József: 100 év formatan(2000)

ÖKODESIGN

Tárgyfelelős: Zalavári József DLA

V, 3kp, ma, (2ea, 1gy, 0lab)

Megismerteti a hallgatót a korszerű termékek és termékrendszerek életciklus tervezés szemléletével, követelményrendszerével, módszertanával, jogi kereteivel és annak gyakorlati alkalmazásával. A termék teljes körű, a teljes életciklusra kiterjedő terméktervezői módszerének ismertetése. A tervezés interdiszciplináris szemléletével a termékből terméktervezés módszertanának ismertetése.

Az EU fenntartható fejlesztés és környezetvédelmi követelményeinek kielégítésére szolgáló módszerek általános ismertetése. Az előadásokon az elméleti ismereteket konkrét terméktervezési példák, eredmények párhuzamos bemutatása és elemzése mélyíti el.

Szakirodalom:

MSZ EN ISO 14001; 1997 Környezetszempon্তু irányítási rendszerek. Követelmények és alkalmazási irányelvek.

Begining LCA; A guide into environmental Life Cycle Assesment. NNational Reuse of Waste research Programme NOH Netherlands 1994

Havér Balázs: Termékek és környezetvédelem KÖVET-INEM Hungaria 2001

Zalavári József: Designökológia Kislexikon Osiris 2002

5.3. Differenciált szakmai ismeretek

INTEGRÁLT TERMEKFEJLESZTES I.

Tárgyfelelős: Dr. Horák Péter

f, 5 kp, ma, os, 4 ko (0 ea, 2 gy, 2 lab)

Új termék fejlesztése, termékötlet keresése, termékjavaslat és megvalósíthatósági tanulmány készítése, az új termék megtervezése, dokumentálása és bemutató modelljének elkészítése.

Szakirodalom:

Szerk.: Bercsey Tibor: Integrált terméktervezés; www.gsz.bme.hu

INTEGRÁLT TERMÉKFEJLESZTÉS II.

Tárgyfelelős: Dr. Horák Péter

f 5 kp, ma, ta, 4 ko (0 ea, 2 gy, 2 lab)

Adott termék elemzése, gyengepont és hibafeltárás. Továbbfejlesztési javaslatok kidolgozása. Termékáttervezés és viselkedés szimulációk. A továbbfejlesztett termék és a fejlesztési folyamat dokumentálása. Virtuális és bemutató termékmodell készítése.

Szakirodalom:

Szerk.: Bercsey Tibor: Integrált terméktervezés; www.gszi.bme.hu

INTEGRÁLT TERMÉKFEJLESZTÉS III.

Tárgyfelelős: Dr. Horák Péter

f, 5 kp, ma os, 4 ko(0 ea, 2 gy, 2 lab)

Ipari termékfejlesztési projekt kidolgozása. A projekt feladat dokumentációjának és a termék modelljének elkészítése, bemutatása. Önálló, probléma specifikus kutatási-fejlesztési projekt javaslat, feladat készítése.

Szakirodalom:

Szerk.: Bercsey Tibor: Integrált terméktervezés; www.gszi.bme.hu

TERMÉKINNOVÁCIÓ GYAKORLATA

Tárgyfelelős: Dr. Váradi Károly

f, 4kp, ma, (1 ea, 2 gy, 0 lab)

A megoldásra váró feladat megfogalmazása és a követelmények. A kutató / fejlesztő munka célkitűzései, tervezése. Kutatási hipotézisek. Kutatási munkaterv készítése. A szakirodalom-kutatás korszerű módszerei. Kulcsszavak megválasztása. Megoldási módszerek és megvalósítások keresése. Kísérletek és modellezés megtervezése és végrehajtása. A team munka szerepe és a kommunikáció. Az eredmények értékelése és a következtetések levonása. Prezentációs technikák. Jelentések / dokumentáció készítése. Esettanulmányok bemutatása és kutatási programok készítése.

Szakirodalom:

Wright, I.: Design methods in engineering and product design, McGraw-Hill,1998

DFX TECHNIKÁK

Tárgyfelelős: Dr. Horák Péter

f, 3 kp, ma, 3 ko (1 ea, 0 gy, 2 lab)

Tervezési szempontok- és követelmények. A gyártáselőkészítési folyamat elemeinek párhuzamosítása. A gyártás és szerelés szempontjából helyes tervezés, a DFMA módszer. Az ismételt felhasználás tervezési szempontjai, környezet szempontjából helyes tervezés, Design for Environment. A minőség tervezése és fejlesztése, FMEA. QFD. Költségtervezés és becslés, Design for Cost, Design for Service.

Szakirodalom:

Szerk.: Horák Péter: DfX technikák: www.gt3.bme.hu

KÜLÖNLEGES GYÁRTÁSI TECHNOLÓGIÁK

Tárgyfelelős: Dr. Takács Márton

f, 3 kp, ma, os, 3 ko, (2 ea, 0 gy, 1 lab)

Anyagleválasztó és építő eljárások rendszerezése. Villamos elven működő anyagleválasztási eljárások. Elektrokémiai eljárások. Megmunkálás energiasugárral. Mikro-megmunkálások. Nagysebességű megmunkálások. Ultraprecíziós megmunkálások. Anyag felrakó és építő eljárások. Gyors prototípusgyártási eljárások.

Szakirodalom:

König, W. Klocke, F. Fertigungsverfahren Abtragen und Generieren Springer, 1997

MIKROTECHNIKA

Tárgyfelelős: Dr. Halmai Attila

v, 4 kp, ma, 3 ko (3 ea, 0 gy, 0 lab)

Elméleti alapok. Kis méretek hatása Mikromechanikai elemek. A mikromechanika jellegzetes anyagai. Mikromechanikai technológiák (rétegfelviteli eljárások, maratások, foto és röntgenlitográfiai módszerek. Szilícium-mikromechanika, LIGA-technika. Mikromechanikai érzékelők és jelátalakítók. Mikrorendszerek tervezése. Csatolt rendszerek dinamikai modellezése. A mikrorendszerek funkcionális és formai elemkészlete. Rendszerintegráció. Mikrorendszerek szerelése. Megvalósítási példák.

Szakirodalom:

Gerlach-Dötzel: Grundlagen der Mikrosystemtechnik, Hanser 1997.

Brück-Rizvi-Schmidt: Angewandte Mikrotechnik, Hanser 2001.

IPARI FORMATERVEZÉSI ISMERETEK II.

Tárgyfelelős: Fodor Lóránt, DLA

f, 4kp, ma, (1ea, 2gy, 0lab)

Összetett bonyolultságú tárgyak és berendezések tervezése.

A megadott témát tanári konzultációk mellett, önállóan kell feldolgozni és megoldási javaslatot adni. Tervezési feladat az információ világából. Környezetünk tárgyrendszere. Közlekedés. Sport, szabadidő. A gyerekek világa. A formatervezés kiemelt elemei: A kiadott feladat értelmezése, információgyűjtés, elemzés. A formatervi koncepció véglegesítése: Alaptervi javaslatok alapján a végleges megoldás formatervi adaptációja a termékfejlesztésen belül. A formaterv dokumentálása: 3D perspektivikus látvány és műszaki dokumentáció. Megvalósíthatósági tanulmány. Modellezés.

Szakirodalom:

Gail Greet Hannah: Elements of Design. Princeton Architectural Press, New York.(1987)

Moholy-Nagy László: Látás mozgásban. Műcsarnok Intermédia.(1996)

Lelkes Péter: Art Designer (2004) Scherer József: 100 év formatan (2000)

NANOTECHNOLÓGIA

Tárgyfelelős: Dr. Soós Enikő
v, 2kp, ma, (2ea, 0gy, 0lab)

Alulról felfelé építkezés. Fentről lefelé építkezés. Önszerveződés a szerves és szervetlen világban. Átmenet a mikrovilágból a nanovilágba. Mikroelektro-mechanikai rendszerek. A nanotechnológia anyagai, nanocsövek, nanovezetékek. Szerves anyagok a nanotechnológiában. Nanoobjektumok mérés technikája és struktúrák kialakítása. A nanotechnológia alapfolyamatai. Nano elemi építőkövek, nanogépek. Nanotechnológia az energiatárolásban. Nano iparágak (távközlés, textil, kozmetikumok, festékek és bevonatok). A nanotechnológia orvostechnikai alkalmazásai. A nanotechnológia kockázatai

Szakirodalom:

Moyses Imre: Nanotechnológia, Műegyetemi Kiadó, Budapest 2006.

VIZUÁLIS KOMMUNIKÁCIÓ

Tárgyfelelős: Dr. Bátorfi Zsolt
f, 4kp, ma, (2ea, 2gy, 0lab)

Ek: Vizuális kommunikáció – média. Vizuális kommunikáció KG. Vizuális kommunikáció
Kommunikációelméleti keret. Vizuális kommunikáció és percepció. Kép és látás. Kép, társadalom és kultúra. Képi reprezentáció. Képi reprezentáció és nyelvi reprezentáció. Cselekvés képekkel. Fotográfiai reprezentáció. Mozgóképek. Meggyőzés képekkel. Kommunikáció térben és térrel. Vizuális környezet és jelentés. A design mint vizuális kommunikáció. A design mint társadalmi kommunikáció. Képek és tárgyak mint műalkotások

Szakirodalom:

Barthes, R., *Világoskamra: jegyzetek a fotográfiáról*. Budapest: Európa, 2000.

Crozier, R., *Pszichológia és design*. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó, 2001.

Horányi, Ö. (szerk.), *A sokarcú kép: válogatott tanulmányok a képek logikájáról*. Második, módosított kiadás. Budapest: Typotex, 2003.

S. Nagy, K.: *Művészetszociológia szöveggyűjtemény I-II*. Bp.: Nemzeti Tankönyvkiadó, 1993.

5.4. Gazdasági ismeretek

ALKALMAZOTT ERGONÓMIA

Tárgyfelelős: Dr. Izsó Lajos
f, 4kp, ma, (1ea, 2gy, 1lab)

Alapvetően készségfejlesztő tantárgy, a termékfejlesztési folyamat során felvetődő ergonómiai módszerek alapos elsajátítására és alkalmazására. A tananyag négy nagyobb feladatkörhöz kapcsolódik: (1) termék és/vagy munkahely tervezése és értékelése digitális embermodell, antropometriai program alkalmazásával, CAD környezetben a felhasználó-termék/környezet antropometriai illesztése; (2) szoftver-ergonómiai módszerek alkalmazása; (3) ipari munkakörnyezetben, vagy irodai környezetben az ergonómiai kockázatok feltárása és értékelése; (4) speciális felhasználói kör számára történő ergonómiai szempontú termék- és/vagy környezetfejlesztés. A feladatkörhöz különböző mennyiségben kapcsolódó elméleti előadások előkészítik az egyéni és kiscsoportos feladatmegoldást.

Szakirodalom:

Daams, B. J. (1994): Human Force Exertion in User-product Interaction. TU Delft.

Hercegfői K., Izsó L. (szerk.) (2007): Ergonómia. Typotex, Budapest.

Pheasant, S (1988): Bodyspace. Taylor & Francis.

Sanders, M. S., McCormick, E. J.: Human Factors in Eng. and Design. McGraw-Hill, London.

SZOCIOLÓGIA

Tárgyfelelős: Dr. S. Nagy Katalin

v, 2kp, ma, (2ea, 0gy, 0lab)

A kurzus elsődleges célja, hogy a hallgatók számára átadjon néhány alapvető szociológiai alapismeretet, és kialakítson egyfajta szociológiai-társadalomtudományi probléma-érzékenységet. Tematikáját tekintve a kurzus a modernitás, a modern társadalmi szerveződés központi problémáját járja körül többféle szempontból, nagy hangsúlyt fektetve a jelenkor késő modernitására, az arra jellemző társadalmi, kulturális és kommunikációs környezet kialakulására és jellegzetességeire. A kurzus célja az is, hogy a hallgatókkal megismertesse a kultúra társadalomtudományi megközelítésének alapjait, definiálja a kultúra és civilizáció, a kulturális reprezentáció, a kulturális újratermelés fogalmait. A kurzus átfogó képet ad a népszerű média és kultúra legfontosabb jelenségeiről.

Szakirodalom:

Feischmidt Margit (szerk.) Multikulturalizmus. Osiris, Budapest, 1997

Richard Sennett A közéleti ember bukása. Helikon, Budapest, 1998

Halácsy Péter – Vályi Gábor – Barry Wellman (2006): Hatalom a mobiltömegek kezében.

DESIGNELMÉLET ÉS MŰVÉSZETI ISMERETEK

Tárgyfelelős: Balogh Balázs DLA

f, 3 kp, ma, (3ea, 0gy, 0lab)

A design elméleti alapjainak elemzése, a különböző korok tárgyainak változásai, formai sokfélesége, esztétikai, filozófiai megközelítése.

A használati tárgy és a szimbolikus tárgy értelmezése az ipari kultúrák előtti időszakban. A legújabb kor tárgyi környezetének tervezéséről, kialakulásáról és annak elméleti, filozófiai, esztétikai kérdései, Az ipari formatervezés, a terméktervezés, a kézműves tervezés értelmezése és annak változásai a művészet és az alkalmazott művészet viszonyában. A forma elsődlegessége az anyaggal szemben. A forma kettős funkciója: az anyag elrendezése és a felhasználó befolyásolása. Hatás, funkció, jelentés. A szép, igaz és a hasznosság viszonya a design elméleti felfogásában. A természetelvű tervezés elmélete. A modern képzőművészet és a design egymásra hatása, integrációja.

Szakirodalom:

Ernyei Gyula: Ipari forma története, Corvina Kiadó, 2000

Vadas József: A művészi ipartól az ipari művészetig, Corvina Kiadó, 1979

TERMÉKFEJLESZTÉS MENEDZSMENT

Tárgyfelelős: Dr. Antalovits Miklós
v, 4kp, ma (2ea, 1gy, 0lab)

A vállalati keretek között folyó termékfejlesztés sikeres menedzselésének legfontosabb ismeretei és módszerei. A hallgatók által végzett vállalati terepgyakorlat keretében termékfejlesztéssel és termékmenedzsmenttel összefüggő konkrét tapasztalatok gyűjtése és feldolgozása. Az innovatív vállalati magatartás. A vevői igények elemzésének módszerei. A vállalat termékfejlesztési stratégiáját befolyásoló hatások, tényezők. A termékfejlesztés szervezeti háttere. A projekt alapú termékfejlesztés menedzselése. A felhasználó-központú terméktervezés folyamatainak menedzselése. Design és ergonómia a vállalat termék-portfóliójában. A „design for all” filozófia alkalmazásának társadalmi-gazdasági jelentősége és vállalati lehetőségei. A szellemi tulajdonvédelem szerepe a termékinnovációs folyamatban. Márkamenedzsment. Ösztönző hatások: díjak, díjrendszerek. Esettanulmányok.

Szakirodalom:

Drucker, P. F. (1993): Innováció és Vállalkozás az elméletben és a gyakorlatban. Park Könyvkiadó, Budapest

Inzelt A. (1998): Bevezetés az innováció-menedzsmentbe. Műszaki Könyvkiadó, Budapest

Thomas, R. J. (1993): New Product Development: Managing and Forecasting for Strategic Success. John Wiley & Sons, New York

Vágási M. (2001): Újtermék-marketing. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest

5.5. Diplomatervezés

DIPLOMATERVEZÉS I.

Tárgyfelelős: Dr. Horák Péter
f, 10 kp, 0 ea + 8 gy + 0 lab

DIPLOMATERVEZÉS II.

Tárgyfelelős: Dr. Horák Péter
a, 20 kp, 0 ea + 16 gy + 0 lab

5.6. Szabadon választható tárgyak – min. 6 kreditpont

Szabadon választható tárgy tetszőlegesen választható, azonban javasoljuk további tárgyak felvételét a kötelezően választható tárgyak listájából, vagy a választott szakirány szakterületéhez kapcsolódó más szakirány tárgyának felvételét.

5.7. Záróvizsga tárgyak

Záróvizsga tárgyak

1. TÁRGYCSOPORT:

- Tervezéselmélet és módszertan (BMEGEGEMTGM)
- Virtuális termékfejlesztés (BMEGEGEMGVT)

2. TÁRGYCSOPORT:

- Terméktervezés numerikus módszerei (BMEGEGEMTMN)
- Dfx technikák (BMEGEGEMTDF)

3. TÁRGYCSOPORT

- Alkalmazott ergonómia (BMEGT52M010)
- Termékfejlesztés menedzsment (BMEGT52M011)