

A

**villamosmérnöki
mesterképzési (Master) szak
programja**

Jóváhagyta a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Tanácsa

**Budapest
2005**

A mesterképzési szak tanterve és a tantárgyi programok leírása

A villamosmérnöki mesterszak tantervi hálója

	Tárgynév	Szemeszter			
		1	2	3	4
1	Felsőbb matematika	4/2/0/v/6			
2	Fizika 3		3/1/0/v/5		
3	Választható term. tud. tárgy			3/1/0/v/4	
4	Főszakirány elméleti tárgy	3/1/0/v/5			
5	Főszakirány szaktárgyai	3/1/0/v/5	3/1/0/v/5	3/1/0/v/5	
6	Főszakirány labor tárgy	0/0/2/f/2	0/0/2/f/2	0/0/4/f/5	
7	Önálló laboratórium		0/0/4/f/4	0/0/6/f/6	
8	Mellékszakirány elméleti tárgy	3/1/0/v/4			
9	Mellékszakirány szaktárgyai	3/1/0/f/4	3/1/0/v/4	3/1/0/v/4	
10	Mellékszakirány labor tárgy		0/0/2/f/2	0/0/2/f/2	
11	Gazdasági és humán ismeretek 1	2/0/0/f/2	2/0/0/f/2	2/0/0/f/2	
12	Gazdasági és humán ismeretek 2		2/0/0/f/2	2/0/0/f/2	
13	Szabadon választható tárgy	2/0/0/f/2	4/0/0/v/4		
14	Diplomatervezés				0/28/0/f/30
	Összes heti óra	28	28	28	28
	Összes kredit-pontszám	30	30	30	30
	Vizsgaszám	4	4	3	-

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

A képzés főbb tanulmányi területei:

Elméleti alapozás:	24 kredit	(lásd 1-3, 4, 8)
Gazdasági és humán ismeretek:	10 kredit	(lásd 11, 12)
Szakmai (szakirány) törzsanyag:	24 kredit	(lásd 5,6)
Differenciált szakmai ismeretek:	26 kredit	(lásd 7, 9, 10)
Szabadon választható tárgyak:	6 kredit	(lásd 13)
Diplomatervezés:	30 kredit	(lásd 14)

Az elméleti és a gyakorlati képzés tantervi arányai:

Előadás:	50 óra	~ 45%
Tantermi gyakorlat:	12 óra	~ 10%
Laboratórium:	22 óra	~ 20%
Diplomatervezés:	28 óra	~ 25%

Főszakirányok:

(1) Beágyazott információs rendszerek főszakirány:

4	Főszakirány elméleti tárgy				
4a	Digitális jelfeldolgozás	3/1/0/v/5			
5	Főszakirány szaktárgyai				
5a	Szoftvertológia alapjai	3/1/0/v/5			
5b	Számítógépes rendszerek analízise		3/1/0/v/5		
5c	Beágyazott rendszerek tervezése			3/1/0/v/5	
6	Főszakirány labor tárgy				
6a	Logikai tervezés laboratórium	0/0/2/f/2			
6b	Mikroprocesszoros rendszerek lab.		0/0/2/f/2		
6c	Információs rendszerek lab.			0/0/4/f/5	
7	Önálló laboratórium		0/0/4/f/4	0/0/6/f/6	

(2) Energiaátalakító rendszerek főszakirány:

4	Főszakirány elméleti tárgy				
4a	Villamos gépek	3/1/0/v/5			
5	Főszakirány szaktárgyai				
5a	Irányítástechnika	3/1/0/v/5			
5b	Villamos készülékek és hálózatok		3/1/0/v/5		
5c	Szabályozott villamos hajtások			3/1/0/v/5	
6	Főszakirány labor tárgy				
6a	Energiaátalakítók laboratórium 1	0/0/2/f/2			
6b	Energiaátalakítók laboratórium 2		0/0/2/f/2		
6c	Energiaátalakítók laboratórium 3			0/0/4/f/5	
7	Önálló laboratórium		0/0/4/f/4	0/0/6/f/6	

(3) Infokommunikációs rendszerek főszakirány:

4	Főszakirány elméleti tárgy				
4a	Hozzáférési hálózatok	3/1/0/v/5			
5	Főszakirány szaktárgyai				
5a	Mobil és szélessávú kommunikáció	3/1/0/v/5			
5b	Infokomm. hálózatok és szolgált.		3/1/0/v/5		
5c	Médiakommunikációs rendszerek			3/1/0/v/5	
6	Főszakirány labor tárgy				
6a	Infokommunikációs labor. I.	0/0/2/f/2			
6b	Infokommunikációs labor. II.		0/0/2/f/2		
6c	Infokommunikációs labor. III.			0/0/4/f/5	
7	Önálló laboratórium		0/0/4/f/4	0/0/6/f/6	

(4) Irányítástechnikai és robotinformatikai főszakirány:

4	Főszakirány elméleti tárgy				
4a	Irányításelmélet	3/1/0/v/5			
5	Főszakirány szaktárgyai				
5a	Robotirányítás rendszertechn. vagy	3/1/0/v/5			
5aa	Valós idejű rendszerek tervezése				
5b	Gépi látás vagy		3/1/0/v/5		
5bb	Folyamatműszerezés				
5c	Intelligens robotok vagy			3/1/0/v/5	
5cc	Folyamatidentifikáció és szimul.				
6	Főszakirány labor tárgy				
6a	Robotika labor vagy	0/0/2/f/2			
6aa	Folyamatirányítás I. labor				
6b	Gépi látás és operációs rendsz. I. v.		0/0/2/f/2		
6bb	Folyamatirányítás II. labor				
6c	Intelligens rendszerek labor vagy			0/0/4/f/5	
	Mesterséges intelligencia labor				
7	Önálló laboratórium		0/0/4/f/4	0/0/6/f/6	

(5) Mikrorendszerek és moduláramkörök főszakirány:

4	Főszakirány elméleti tárgy				
4a	Mikroelektronikai tervezés	3/1/0/v/5			
4aa	Moduláramkörök tervezése				
5	Főszakirány szaktárgyai				
5a	Rendszerszintű tervezés	3/1/0/v/5			
5aa	Elektronikai rendszertechnika				
5b	Monolit technika		3/1/0/v/5		
5bb	Elektr. készülékek és min. bizt.				
5c	Integrált mikrorendszerek			3/1/0/v/5	
5cc	Termelésirányítás				
6	Főszakirány labor tárgy				
6a	VLSI tervező laboratórium	0/0/2/f/2			
6aa	Moduláramkör tervezési labor				
6b	ASIC FPGA tervező laboratórium		0/0/2/f/2		
6bb	Moduláramkör építési labor				
6c	Tesztelés laboratórium			0/0/4/f/5	
6cc	Minőségellenőrzés labor				
7	Önálló laboratórium		0/0/4/f/4	0/0/6/f/6	

Megjegyzés: Xy jelű tárgyak: Mikrorendszerek képzési irány

Xyy jelű tárgyak: Moduláramkörök képzési irány

(6) Számítógépek rendszer- és alkalmazástechnikája főszakirány:

4	Főszakirány elméleti tárgy				
4a	Mesterséges intelligencia	3/1/0/v/5			
5	Főszakirány szaktárgyai				
5a	Magasszintű logikai szintézis vagy	3/1/0/v/5			
5aa	Interfésztechnika				
5b	Párhuzamos programozás vagy		3/1/0/v/5		
5bb	Számítógépes grafika és animáció				
5c	Multimédia rendszerek			3/1/0/v/5	
6	Főszakirány labor tárgy				
6a	Számítástechnikai labor	0/0/2/f/2			
6b	Rendszertechnika labor I.		0/0/2/f/2		
6c	Rendszertechnika labor II.			0/0/4/f/5	
7	Önálló laboratórium		0/0/4/f/4	0/0/6/f/6	

(7) Szélessávú és média-kommunikáció főszakirány:

4	Főszakirány elméleti tárgy				
4a	Hálózati architektúrák és rendsz.	3/1/0/v/5			
4aa	Híradástechnika				
5	Főszakirány szaktárgyai				
5a	Szélessávú média-továbbító rendsz.	3/1/0/v/5			
5aa	Nagyfrekvenciás rendszerek				
5b	Audió- és videó-stúdiótechnika		3/1/0/v/5		
5bb	Mobil és műholdas hírközlés				
5c	Média-alkalmazások és szolgálat.			3/1/0/v/5	
5cc	Szélessávú kábelhálózatok				
6	Főszakirány labor tárgy				
6a	Média technológia alapok labor.	0/0/2/f/2			
6aa	Méréstechnikai laboratórium I.				
6b	Műsorszóró és távközlő labor.		0/0/2/f/2		
6bb	Méréstechnikai laboratórium II.				
6c	Média technológia laboratórium			0/0/4/f/5	
6cc	Méréstechnikai laboratórium III.				
7	Önálló laboratórium		0/0/4/f/4	0/0/6/f/6	

Megjegyzés: Xy jelű tárgyak: Média-technológiák és média-kommunikáció tantárgycsoport
Xyy jelű tárgyak: Optikai és vezeték nélküli kommunikáció tantárgycsoport

(8) Villamosenergia-rendszerek főszakirány:

4	Főszakirány elméleti tárgy				
4a	Átalakító kapcs. és vill. hajtások	3/1/0/v/5			
5	Főszakirány szaktárgyai				
5a	VER üzeme és irányítása vagy	3/1/0/v/5			
5aa	VER kisműködésű készülékei				
5b	Hálózati tranziensek vagy		3/1/0/v/5		
5bb	Hálózati áramellátás				
5c	Védelmek és automatikák vagy			3/1/0/v/5	
5cc	Elosztó berendezések és védelmek				
6	Főszakirány labor tárgy				
6a	Villamosenergia-rendszerek labor 1	0/0/2/f/2			
6b	Villamosenergia-rendszerek labor 2		0/0/2/f/2		
6c	Villamosenergia-rendszerek labor 3			0/0/4/f/5	
7	Önálló laboratórium		0/0/4/f/4	0/0/6/f/6	

Mellékszaki irányok:

A mellékszaki irányok rendszere révén a hallgató főszakiránya mellett egy további, szűkebb szakmai területen szerezhet mélyebb ismereteket. A mellékszaki irányok 20 kreditpont értékűek, és egységesen az alábbi felépítést követik:

8	Mellékszaki irány elméleti tárgy	3/1/0/v/4			
9	Mellékszaki irány szaktárgyai	3/1/0/f/4	3/1/0/v/4	3/1/0/v/4	
10	Mellékszaki irány labor tárgy		0/0/2/f/2	0/0/2/f/2	

Példaként a Villamosmérnöki és Informatikai Kar mellékszaki irány kínálata a 2005/2006-os tanévben:

- Akusztika-hangtechnika
- Alkalmazott informatika

- Digitális jelfeldolgozás (Híradástechnika)
- Elektronikus készülékek tervezése és gyártása
- Elektronikus szolgáltatások és biztonság
- Energetikai informatika
- Fizikai módszerek a távközlésben
- Infokommunikáció menedzsment és szabályozás
- Intelligens rendszerek
- Kábeltelevízió és optikai hírközlés
- Menedzsment
- Mobil hírközlés
- Orvosbiológiai technika
- Pénzügyi menedzsment
- Szervo- és robothajtások
- Szoftver technológia
- Villamosenergetikai menedzsment

Tantárgyi programok

Kötelező természettudományos tárgyak

Felsőbb matematika

kötelező 4/2/0/v/6

A tantárgy célkitűzése: Bevezetés a haladó analízisbe és a funkcionálanalízisbe, valamint a statisztika és a sztochasztikus folyamatok elméletébe. A tantárgy rövid tematikája: (a) A lineáris analízis elemei (vektorterek, lineáris leképezések). Függvényterek és transzformációik (Fourier- és Laplace transzformációk). A variációs számítás elemei. Disztribúció és potenciálmélet, alkalmazásokkal. (b) A valószínűség számítás fogalmainak átvizsgálása. A statisztika módszerei: mintavétel, becslések, hipotézisek, statisztikai próbák (u-próba, t-próba, khí-négyzet próba, F-próba, függetlenség vizsgálat). Markov-láncok, átmenet-valószínűség, stacionárius eloszlás, ergodicitás, stabilitás, elnyelődési valószínűségek. Poisson-folyamat, várakozási idők, időben folytonos Markov láncok, infinitezimális generátor, születési és kihalási folyamatok.

Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom:

Fenyő-Frey: Matematika villamosmérnököknek I-II, Műszaki Könyvkiadó, 1965.;

Meytag-Vachener: Höhere Mathematik I-II, Springer, 1991.

Vetier András, Szemléletes mérték- és valószínűségelmélet, Tankönyvkiadó, 1991.

Prékopa A., Valószínűségelmélet műszaki alkalmazásokkal, Műszaki Könyvkiadó, 1972.

Ferenczy Miklós, Valószínűség számítás és alkalmazásai, példatár, Nemzeti Tankönyvkiadó, 1998.

Gregory Lawler: Stochastic processes (Intézeti Könyvtár, H ép. 3. emelet).

Tóth Bálint: Feladatsorok (www.math.bme.hu/~balint/valsam.html).

Vetier András: Queuing (www.math.bme.hu/~vetier/Queuing/queuing.zip);

Fizika 3

kötelező 3/1/0/v/5

A kvantummechanika kialakulása és fejlődése. A Schrödinger-egyenlet és megoldásának sajátosságai (példák). Fizikai mennyiségek leírása operátorokkal, az operátor formalizmus kiépítése. A kvantummechanika matematikai eszközei. A kvantummechanika posztulátumai. A mérés kvantummechanikai értelmezése. Határozatlansági relációk. A klasszikus és kvantummechanika kapcsolata. Perdület, mágneses momentum. Az elektronspin. Sokrészesce rendszerek. Az atomok elektronszerkezete. Pauli elv. Kvantum statisztikák (alkalmazások: elektrongáz, fotongáz, fonongáz). A kristályok rácsszerkezete. Szilárdtestek sáv szerkezete, effektív tömeg. Fémek, félvezetők, szigetelők. Vezetési, mágneses és optikai tulajdonságok. Adalékolt félvezetők. Félvezető eszközök működési elvei. Elektromos szállítás jelenségei. A nanotechnológia fogalmi alapjai.

Példák a választható természettudományos tárgyra:

Haladó sztochasztikus matematika

választható 3/1/0/v/4

A tantárgy célkitűzése: Bevezetés a statisztikába, a sztochasztikus folyamatok elméletének magasabb szintű tárgyalása. A tantárgy rövid tematikája: (a) A statisztika módszerei: mintavétel, becslések, hipotézisek, statisztikai próbák (u-próba, t-próba, khí-négyzet próba, F-próba, függetlenség vizsgálat). (b) Bolyongások és Wiener-folyamat, alaptulajdonságok, véges dimenziós eloszlások, kovariancia függvény, megállási idő, erős Markov tulajdonság, tükrözési elv, maximum eloszlása, adott szint elérése, visszatérés, realizációk sehol sem differenciálhatósága, realizációk kvadratikus variációja, realizációk nem korlátos változása. Diffúziós folyamatok, elliptikus és parabolikus típusú differenciálegyenletekre vonatkozó peremérték feladatok megoldása Monte Carlo módszerrel. (c) Véletlen gráfok. Erdős-Rényi modell, kritikus viselkedés. Perkolációs modellek.

Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom:

Prékopa A., Valószínűségelmélet műszaki alkalmazásokkal, Műszaki Könyvkiadó, 1972.

Gregory Lawler: Stochastic processes (Intézeti Könyvtár, H ép. 3. emelet).

Tóth Bálint: Feladatsorok (www.renyi.hu/~balint/sztochfoly.html).

Matematikai logika és lineáris algebra

választható 3/1/0/v/4

A tantárgy célkitűzése: Bevezetés a matematikai logikába, a haladó szintű lineáris algebra és alkalmazásaikba. A tantárgy rövid tematikája: (a) Logika: A logika szemantikai felépítése, modell fogalma. Modellelés a logikában. Alkalmazások (AI). Modell konstrukciók, rész, elemi rész, direkt szorzat. Standard és nem-standard modellek. Kompaktsági tétel, Herbrand-tétel, Löwenheim--Skolem-tétel. Bizonyításméleti felépítés, kompletek, eldönthetőség. Mechanikus tételbizonyítás, logikai programozás. Teljességi eredmények. A modális logika elemei. A logika és az algebra kapcsolatai. A logika és a boynolultságelmélet kapcsolatai. A nem-standard analízis elemei. (b) Lineáris algebra: A már tanult alapok átisméltése (vektortér, lineáris egyenletrendszer, lineáris leképezés, rang, determináns, sajátérték, karakterisztikus polinom). Jordan-normálforma. Speciális mátrixok (szimmetrikus, önadjungált, ortogonális, unitér, normális, projektor). Skaláris szorzat, euklideszi terek, főtengelytétel, Lánccso-felbontás (SVD). Nemnegatív mátrixok. A Frobenius--Perron-elmélet elemei. Alkalmazások (hibajavító és kriptográfiai kódok, adatbányászat, internet-technológiák, Markov-modellek).

Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom:

Ferenczi M.: Matematikai logika, Műszaki Kiadó, 2002.

H. Anton, E.C. Busby, Contemporary linear algebra, Wiley&Sons, Inc. 2003.

Horváth E.: Lineáris Algebra, Műegyetemi Kiadó. 1995.

Numerikus számítások

választható 3/1/0/v/4

A tantárgy célkitűzése: Bevezetés a lineáris és nemlineáris optimalizálás elméletébe és gyakorlati kiszámítási módszereibe.

A tantárgy rövid tematikája: (a) Egyváltozós függvények gyökkereső és minimalizáló eljárásai. Szimplex algoritmus. Egyenes menti minimalizálás általános elmélete. Gradiensmódszer, konjugált gradiensmódszer. Konjugált bázis konstrukciói, Powell típusú módszerek. Newton módszer és módosításai nemlineáris egyenletrendszer megoldására. Kvázi-Newton módszerek. Hűtésszimulációs módszer. (7 hét)

(b) A lineáris programozás feladata, grafikus megoldás, szemléltetés. A lineáris programozási feladatok MPS adat file-jának felépítése. A nemlineáris programozás feladata, konvex programozási feladat, megoldó algoritmusok. A MINOS programrendszer használata lineáris és egyszerű nemlineáris programozási feladatok megoldására. Az AMPL modellező nyelv elemei, optimalizálási feladatok leírása AMPL modellként. A NEOS optimalizálási szerverszámítógép és annak használata. Különböző optimalizálási kódok ingyenes hallgatói verzióinak letöltése a világhálóról és azok alkalmazása. (7 hét)

Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom:

A. Quarteroni, R. Sacco and F. Saleri: Numerical mathematics, Springer, N.Y. 2000.

Wayne L. Winston: Operációkutatás: Módszerek és alkalmazások I, II. kötet, Aula Könyvkiadó, Budapest, 2003.

F.S. Hillier és G.J. Liebermann, Bevezetés az operációkutatásba, LSI Oktatóközpont, Budapest, 1994.

Fotonikai anyagok és eszközök

választható 3/1/0/v/4

A tárgy bemutatja az optikai hírközlés és a fotonika területén használatos anyagok (elemi és vegyület félvezetők, vékony és tömbi szigetelők és vékony fémrétegek) fizikai és elektromos tulajdonságait. Az ezen anyagok segítségével felépített eszközök közül azokat vizsgálja részletesen, amelyeken a villamosmérnöki hozzájárulás jelentős, vagy amelyeket a villamosmérnöki gyakorlat elterjedten alkalmaz.

Irodalom:

Mojzes Imre, Kökényessi Sándor: Fotonikai anyagok és eszközök. Műegyetemi Könyvkiadó, 1999.

Basic principles of photonics. John Wiley and Sons, Inc., 1997.

Alkalmazott statisztika

választható 3/1/0/v/4

A modellalkotás kérdései. Statisztikai mintavétel. Leíró statisztikák. Grafikus ábrázolás, feltáró adatelemzés. Statisztikai szoftverek. Pontbecslések. Maximum likelihood- és momentum-módszer. Nem-paraméteres becslések. Konfidencia-intervallumok. Statisztikai hipotézisvizsgálat. Paraméteres és nem-paraméteres próbák. Regressziószámítás. Legkisebb négyzetek módszere. Nemlineáris regresszió. Szórásanalízis. Többváltozós módszerek. Többváltozós regresszió, főkomponens- és faktoranalízis. Idősorok elemzése. Trend és szezonális, autokorreláció becslése.

Irodalom:

Bevezetés a matematikai statisztikába. (Szerk.: Fazekas I.) Egyetemi jegyzet. Kossuth Lajos Tudományegyetem, Debrecen (1997)

Lukács: Matematikai statisztika. 2. kiadás. Műszaki Könyvkiadó (1996)

Mardia – Kent – Bibby: Multivariate Analysis. Academic Press, London (1979)

Móri–Szeidl–Zempléni: Matematikai statisztika példatár. ELTE Eötvös kiadó (1997)

Vincze: Matematikai statisztika ipari alkalmazásokkal.

Űrkutatás és gyakorlati alkalmazásai

választható 3/1/0/v/4

A tárgy célja, hogy a hallgatók megismerkedjenek az űrkutatás módszereivel és gyakorlati alkalmazásaival, valamint az ezekben meglévő mérnöki feladatokkal. A tantárgy részletes tematikája: Űrkutatás története: Történeti visszatekintés a Kozmosz vizsgálatára és a rakétahajtásra; anomáliák. Az űrkutatás értelme. Rakéták: A rakéta meghatározása és mozgása. A rakéta hajtómű működésének alapjai. A különféle rakétahajtóművek. Különféle rakéták és felépítésük. Űrrendszerek: Kutató rendszerek. Szolgáltató rendszerek. Felmerülő problémák. Űreszközök: Alapelvek. Mérés és adatátvitel. Fedélzeti műszerek közvetlen (in situ) mérésekhez. A kozmikus környezet vizsgálata. Az űreszköz helye tulajdonságainak kihasználása. Átmeneti méréstípusok: Gravitációs tér mérések. Magnetométerek. Az elektromágneses hullámok terjedésén alapuló mérések és alkalmazásaik áttekintése. A terjedő elektromágneses hullám. Az elektromágneses teljes spektrum. Mérésfelosztás hullámjellemző szerint. Faraday rotáció. Űrtávközlés: Az űrhírközlés fajtái. A műholdas távközlési út tervezése alapjai. Műholdas globális mobil rendszerek. Helymeghatározás: A kozmikus helymeghatározás módjai. A Doppler-effektus és helymeghatározási alkalmazása. Globális műholdas navigációs rendszerek. Távérzékelés: Távérzékelési típusok és módszerek. Távérzékelési alapösszefüggések. Távérzékelési modell példák. Globális változások: A globális válság természete. Kitekintés.

Főszakirányok

Beágyazott információs rendszerek főszakirány

Célkitűzés:

A szakirány *beágyazott információs rendszerek tervezésére és kivitelezésére* készít fel. Beágyazott információs rendszereknek azokat a számítógépes alkalmazói rendszereket nevezzük, amelyek autonóm működésűek és fizikai/technológiai környezetükkel intenzív információs kapcsolatban állnak. Ennek megfelelően a szakirány tárgyai a témakörhöz kapcsolódó átfogó ismeretek mellett különös hangsúlyt fektetnek az információ megszerzését, továbbítását, feldolgozását és felhasználását lehetővé tevő eljárások, ill. az ezek megvalósítására szolgáló hardver és szoftver elemek tervezési módszereinek bemutatására. A szakirány célja az ehhez szükséges *elméleti ismeretek, átfogó gyakorlati ismertek és készség szintű ismeretek* bemutatása, átadása. A szakirányt elvégző hallgatók megtanulják mind az információs folyamatok, mind az azokat megvalósító áramkörök, ill. berendezések kialakításának és fejlesztésének legfontosabb módszereit és eszközeit. a tanulmányaik részeként kiadott tervezési feladatok kidolgozásával alkalmassá válnak mikroprocesszoros berendezések és rendszerek tervezésére, ezen belül a hardver-szoftver együttes tervezésre, továbbá érzékelők és beavatkozók illesztésére, az összegyűjtött adatok feldolgozásához szükséges eljárások, valamint a vezérlő, feldolgozó és megjelenítő szoftver megtervezésére és elkészítésére.

1. szemeszter

Digitális jelfeldolgozás

kötelező 3/1/0/v/5

Információ-feldolgozás a beágyazott rendszereken belül. Jelek és rendszerek leírása dinamikus modellek segítségével. Kapcsolat a folytonos és diszkrét jelek és rendszerek között: a mintavételezés elvi állításai, gyakorlati alkalmazási lehetőségek és korlátok. A diszkrét Fourier-transzformáció tulajdonságai periodikus, tranzien és sztochasztikus jelek esetén. Kvantálás és kerekítés. Az A/D és D/A átalakítás mérés technikai leírása. Kísérlettervezés. Modellek illesztése mért jelekhez. A megfigyelők szerepe, alkalmazásuk közvetlenül nem mérhető mennyiségek meghatározására. Rezonátorbank és alkalmazása megfigyelőként. A rekurzív Fourier-transzformáció. Az adaptív módszerek alapjai. Mérések hibái, és ezek csökkentése. Az átlagolás fajtái, ezek hatása a mért jelre. A digitális szűrés alapjai. Jelek feldolgozása becslésekkel. A becslők legfontosabb fajtái. Maximum likelihood becslés. Optimális szűrés: Wiener- és Kalman-szűrő. Lineáris rendszerek modelljének becslése: rendszer-identifikáció.

Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom:

Tanszéki Munkaközösség: Németh József, Péceli Gábor, Kollár István, Sujbert László, Digitális jelfeldolgozás. Hallgatói segédlet, BME Mérés technika és Információs Rendszerek Tanszék. 172 oldal.

Schnell László (főszerk.): Jelek és rendszerek mérés technikája. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1985.

Kollár István: Jelfeldolgozás feladatgyűjtemény. BME jegyzet, Műegyetemi Kiadó, 51441.

Prékopa András: Valószínűségelmélet. Műszaki Könyvkiadó, 1974.

Szoftvertchnológia alapjai

kötelező 3/1/0/v/5

Szoftver-életciklus modellek. Elvi alapok: programozási paradigmák, a procedurális, deklaratív és párhuzamos programozás elvi alapjai. Objektumorientált programozás. Implementációs eszközök: a Java programozási nyelv, mint objektumorientált fejlesztőeszköz. Párhuzamos, eseményvezérelt rendszerek, azok elemei, kölcsönös kizárás, szinkronizáció és kommunikáció módszerei és eszközei. Deklaratív rendszerek alapjai. Relációs adatbázisok és az SQL nyelv. Elemzési és tervezési módszerek és eszközök: dekompozíciós és absztrakciós eljárások, szoftverfejlesztési módszertanok és paradigmák kapcsolata, a strukturált és objektumorientált módszerek alapvonásai. Tervezési minták és anti-minták. A ROPES (Rapid Object-based Process for Embedded Systems) módszer. Az UML mint az objektumorientált módszerek általános modellező nyelve, és gyakorlati alkalmazása szoftverek fejlesztése során.

Ajánlott irodalom:

Nyékine Gaizler Judit; Frohner Ákos; Kozsik Tamás „JAVA 2 Referencia Programozóknak 1.3”, ELTE TTK Bruce Powel Douglass „Doing Hard Time: Developing Real-Time Systems with UML, Objects, Frameworks and Patterns” , Addison-Wesley.

Bruce Powel Douglass „Real-Time Design Patterns: Robust Scalable Architecture for Real-Time Systems”, Addison-Wesley.

Miro Samek „Practical Statecharts in C/C++: Quantum Programming for Embedded Systems”, CMP Books.

Logikai tervezés laboratórium

kötelező 0/0/2/f/2

FPGA integrált fejlesztői rendszerek megismerése és használata. Egy komplex tervezési feladat elkészítése a

feladatspecifikációtól a programozható logikai eszközökön (XILINX FPGA) történő realizálásig. A megvalósított áramkör tesztelése.

2. szemeszter

Számítógépes rendszerek analízise

kötelező

3/1/0/v/5

Számítógépes rendszerek modellezése, szimulációja. Számítógépes rendszerek teljesítő képessége, a teljesítőképesség mérése, teljesítmény-analízis, terhelés-generálás. A teljesítmény analízis eszközei: statisztikai vizsgálatok, benchmarkok. Funkcionális elemek teljesítőképességének hatása a teljes rendszer teljesítőképességére. Elosztott rendszerek modellezése. Kommunikációs kapcsolatok modellje és számítógép hálózatok teljesítmény analízise. Számítógépes rendszerek megbízhatósága, hibamodellek, a rendszer-megbízhatóság mértékei. Hibatűrő rendszerek felépítése, a redundancia, (hardver redundancia, információ redundancia, szoftver redundancia), hibadetektálás, degradáció javítás. Analitikus és szimulációs elemzés. Számítógépes rendszerek információ védelme, számítógépes biztonságtechnika.

Ajánlott irodalom:

Györfi L., Páli I.: Tömegkiszolgálás informatikai rendszerekben. BME jegyzet, Budapest, 1991.

Kleinrock: Sorbanállás-kiszolgálás. Bevezetés a tömegkiszolgálási rendszerek elméletébe. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1979.

Rai Jain: The Art of Computer Systems Performance Analysis. Techniques for Experimental Design, Measurement, Simulation, and Modelling. John Wiley and Sons, 1991.

Mikroprocesszoros rendszerek laboratórium

kötelező

0/0/2/f/2

- Általános célú mikrokontroller felépítése, szoftver és hardver felületei. Program és adatmemória, reset és stand-by áramkörök, nyomógombok illetve kijelzők illesztése, működtetése. Mikrokontrollerrel felépített berendezés tipikus egységeinek vizsgálata. Hardver és szoftver fejlesztés módszerei, hibakeresés klasszikus és modern módszerei (in-circuit, JTAG, stb.).
- 8 (AVR) és 32 bites (ARM) RISC mikrokontroller felépítése, szoftver és hardver felületei. Perifériák megvalósítása, illesztése. Beágyazott operációs rendszerek alkalmazása 8 és 32 bites mikrokontrollereken.
- Jelfeldolgozó processzorok (DSP-k) és alkalmazástechnikájuk.

Ajánlott irodalom:

ATmega128(L) 8 bit Microcontroller Complete Datasheet, <http://www.atmel.com/>

Philips ARM 16/32-bit ARM7 Microcontrollers <http://www.semiconductors.philips.com/>

Jean J. Labross „MicroC OS II: The Real Time Kernel”, CMP Books

Anthony J. Massa: "Embedded Software Development with eCos." Bruce Perens' Open Source Series. Prentice Hall 2002.

Nick Garnett, Jonathan Larmour, Andrew Lunn, Gary Thomas, Bart Veer, "eCos Reference Manual" 2003 Red Hat Inc. <http://sources.redhat.com/ecos/>

3. szemeszter

Beágyazott rendszerek tervezése

kötelező

3/1/0/v/5

Beágyazott rendszerek felépítése. A beágyazott rendszerekkel szemben támasztott főbb követelmények (funkcionális, időzírtési és megbízhatósági követelmények). Kemény és puha valós idejű rendszerek, időkezelés, idő reprezentálása, szinkronizálás, órarendszerek, elosztott szinkronizációs algoritmusok. Valós idejű rendszerek modellezése. Beágyazott rendszerek szoftver vonatkozásai (ütemezés, memória management, valós idejű kommunikáció, beágyazott rendszerek tipikus szoftver architektúrái, RT operációs rendszerek). Beágyazott rendszerek hardver vonatkozásai (tipikus hardver struktúrák, periféria illesztés HW szempontjai). Beágyazott rendszerek tervezési módszerei, hardver-szoftver szétválasztás, hardver-szoftver együttes tervezés. HW eszközválasztás szempontjai. SW környezet választás szempontjai. Elektromágneses kompatibilitás.

Ajánlott irodalom:

Előadásvázlatok interneten.

H. Kopetz: Real-Time Systems, Design Principles for Distributed Embedded Applications, Springer, 1997.

Gert van der Horn, Johan L. Huijsing: Integrated smart sensors. Design and calibrations. Kluwer Academic Publishers, 1998.

Információs rendszerek laboratórium

kötelező

0/0/4/f/5

- Mérőberendezések rendszerbe kapcsolásának eszközei. műszerbuszok működésének vizsgálata.
- Intelligens kezelői felület kialakítása. A virtuális műszer koncepció. C programfejlesztés LabWindows támogatással.

- Digitális berendezések tesztelhetőségének modellbázisú vizsgálata: egy részegység hibaszimulációja.
- Számítógép-hálózatok hibatűrése: egy bridge felhasználásával a hibatűrési megoldásokat (redundáns hálózat létrehozása, spanning tree nyomon követése, paraméterezése) vizsgálata.
- Hibadetektáló eljárások vizsgálata hibainjektálással: UNIX környezetben a szokásos védelmek (memóriatérkép, nem létező utasításkód stb.) hibainjektálásos vizsgálata, különféle hibatűrő megoldások (pl. szoftver watchdog) hatékonyságának mérése. A mérési eredmények statisztikai analízise.

Irodalom:

Sujbert László (szerk.), "Információs rendszerek laboratórium – Mérési útmutató", Segédlet, Műegyetemi Kiadó, Bp., 2003.

Önálló laboratórium, 2. szemeszter **kötelező** **0/0/4/f/4**

Önálló laboratórium, 3. szemeszter **kötelező** **0/0/6/f/6**

Példák arra, hogy a hallgatók milyen témakörökhöz kötődő gyakorlati témákban mélyíthetik el ismereteiket:

- Mikroprocesszorok alkalmazása, mikroprocesszoros rendszerek fejlesztése, FPGA eszközök használata, VLSI IC-k tervezése.
- Párhuzamos számító rendszerek (pl. multi-DSP rendszerek) alkalmazása.
- DSP hardver és szoftver rendszer fejlesztése, digitális jelfeldolgozás: mérés technikai és akusztikai alkalmazások.
- Lokális hálózatok; multimédia alkalmazások
- Önellenőrző áramkörök tervezése, nagy-megbízhatóságú rendszerek, hibatűrő rendszerek tervezése és analízise.
- Precíziós mérés technika.
- Orvosbiológiai mérés technika: mozgásanalízis, intelligens orvosi műszerek fejlesztése.
- Neurális hálózatok, alakfelismerés, orvosi diagnosztika.
- Intelligens rendszerek, mérés technikai és Internet közeli alkalmazások, intelligens ágensek.
- Elosztott információs rendszerek integrálása (pl. elektronikus kereskedelem, információ keresés, környezetvédelem alkalmazási területeken HTML, Java, CORBA technológiákkal).

Energiaátalakító rendszerek főszakirány

Célkitűzés:

A megtermelt villamos energia túlnyomó része elektronikus-, elektromechanikus- vagy elektrotermikus átalakítás után kerül felhasználásra. Az energiaátalakítás jelentős műszaki- és gazdasági követelményeket támaszt mind a fejlesztőkkel, mind a gyártókkal szemben az egyre jobb hatásfokú, dinamikus, a táphálózatot és a környezetet a lehetőségekhez mérten egyre kevésbé terhelő átalakítók előállítására és gyakorlati alkalmazására. Az energiaátalakítást nemcsak az iparban, járműtechnikában, hanem az élet minden területén alkalmazzák.

A szakirány tananyaga az alapvető energia-átalakító eszközök valamint a kiszolgáló irányítási, felügyelő és információs rendszerek tárgyalásával megfelelő alapot szolgáltat az egyes energia-átalakító szakterületek művelői számára. A képzés során a hallgatók megismerkednek az energia-átalakító rendszerek tervezésének és irányításának legkorszerűbb számítógépes eszközeivel is. A képzés hatékonysága érdekében a szakirány egymásra épülő kötelező tárgyakból áll.

A szakirány célja olyan villamosmérnökök képzése, akik az energiaátalakítás területén szerzett ismeretük birtokában konvertálható tudással rendelkeznek az egyes iparágak széles vertikumában tervezési, gyártási és üzemeltetési feladatok ellátására. A villamos energiaátalakítás egy-egy szakterületének speciális ismeretanyagát a hallgatók a megfelelő mellékszakirány, választható tárgyak, önálló laboratórium és a diplomatervezés keretében sajátíthatják el.

1. szemeszter

Villamos gépek **kötelező** **3/1/0/v/5**

Egy- és háromfázisú transzformátorok állandósult és tranziens üzeme. Gépcsoport kinematikája, statikus stabilitás. Transzformátorok és forgó villamos gépek melegeződése, hűtése és kiviteli formái. Háromfázisú forgógépek felépítése, működése. Térvektoros módszer alkalmazása háromfázisú gépekben. Aszinkrongép állandósult üzeme. Hengeres és kiálló pólusú szinkrongép. Reluktancia motorok és állandómágneses gépek. Egyenáramú generátorok és motorok állandósult üzeme és jelleggörbéi. Háromfázisú gépek aszimmetrikus üzeme, szimmetrikus összetevők módszere. Egyfázisú és segéd fázisú gépek.

Irodalom:

Retter Gy.: Villamosenergia-átalakítók. I. 51440. Műegyetemi Kiadó. Budapest, 1994. 416 oldal.

Retter Gy.: Villamosenergia-átalakítók. II. 51444. Műegyetemi Kiadó. Budapest, 1994. 296 oldal.

Németh Károly, Ládai Ödön: Villamos energia-átalakítók (Példatár) 51122 Műegyetemi Kiadó. Budapest, 412 oldal.

Irányítástechnika **kötelező** **3/1/0/v/5**

Optimális irányítási rendszerek. Állapotbecslés, állapot-visszacsatolás. Nemlineáris rendszerek irányítása. Változó struktúrájú irányítás. Többváltozós rendszerek irányítása, szétcsatolás. Analóg és digitális irányítás. Folyamatirányító számítógépek, PLC-k, mikrokontrollerek, jelprocesszorok, programozható logikák. Jelek érzékelése, leválasztása, digitalizálása. Beavatkozók, időzítésük, galvanikus leválasztásuk. AC-DC, DC-DC és DC-AC átalakítók szabályozástechnikai modelljei, irányítási elvei (időoptimális szabályozás, inverz nemlinearitás, impulzus-moduláció) és azok megvalósítása.

Irodalom:

Elektronikus formában kiadott, a tárgyhoz kapcsolódó és évenként aktualizált jegyzet.

Energiaátalakítók laboratórium 1 **kötelező** **0/0/2/f/2**

Áramirányítós egyenáramú hajtás, Szaggató egyenáramú hajtás, Áraminverteres aszinkronmotoros hajtás, Optimális szabályozások, Érzékelők és illesztők, PLC-k vizsgálata.

Irodalom:

Mérési segédletek, Tanszéki kiadványok.

2. szemeszter

Villamos készülékek és hálózatok **kötelező** **3/1/0/v/5**

Olvadóbiztosítók, kismegszakítók, kontaktorok, kapcsolók, motorvédők, mozgó alkatrész nélküli félvezetős kapcsolók és szilárdtest relék felépítése, jellemzői és alkalmazása. Elektromágnesek. Érintésvédelem. A villamosenergia-rendszer struktúrája, helyettesítő kapcsolások. Szimmetrikus összetevők, hálózati hibák, záratszámítás, feszültség szabályozás, meddőteljesítmény kompenzálás. Hálózati védelmek felépítése és fajtái, üzemzavari automatikák.

Irodalom:

Stefányi, I.- Szandtner, K.: Villamos kapcsolókészülékek. Tankönyvkiadó, Budapest, 1991. Nívódíjas egyetemi jegyzet, J5-1309.

Kecskés, G.- Kugler, Gy.-Madarász, Gy.-Szandtner, K.: Villamos készülékek szerkesztése és üzeme. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1979.

Néveri, I. főszerk.: Villamos kapcsolókészülékek kézikönyv. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984.

Geszti, P.O.: Villamosenergia-rendszerek I.-III.. Tankönyvkiadó, Budapest, 1983-84-85. TK 44445/I.-III.

Energiaátalakítók laboratórium 2 **kötelező** **0/0/2/f/2**

Feszültség-inverteres aszinkron motoros hajtás, Egyenáramú szabályozott tápegység, Olvadó biztosítók és kismegszakítók, Szilárdtest relék és elektromágnesek, Elektronikus túláram-védelem, Távolsági védelem.

Irodalom:

Mérési segédletek, Tanszéki kiadványok.

3. szemeszter

Szabályozott villamos hajtások **kötelező** **3/1/0/v/5**

Nyomaték szabályozási módok egyenáramú, aszinkron, szinkron, kapcsolt reluktancia és léptető-motoros hajtásoknál. Inverterről táplált aszinkron és szinkronmotorok frekvencia és fluxus szabályozása. Aszinkron és szinkronmotorok mezőorientált áramvektor szabályozása. Fordulatszám és pozíció-szabályozás. Intelligens mikroszámítógépes hajtásirányítás. Szabályozott villamos hajtások alkalmazásai: szerszámgépek és robotok szervóhajtásai, járművek szabályozott villamos hajtásai. Többgépes hajtásszabályozások.

Irodalom:

Halász S: Automatizált villamos hajtások I. Tankönyvkiadó, Budapest, 1989.

Halász S., Hunyár M., Schmidt I.: Automatizált villamos hajtások. II. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1998.

Hunyár M., Kovács K., Németh K., Schmidt I., Veszprémi K.: Energiatakarékos és hálózatbarát villamos hajtások. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1998.

Schmidt I., Vincze Gyné., Veszprémi K.: Villamos szervó- és robothajtások. Műegyetemi Kiadó, Bp., 2000.

Schmidt I. Rajki I. Vincze Gyné: Járművillamosság. Egyetemi tankönyv. Műegyetemi Kiadó. Budapest. 2002.

Energiaátalakítók laboratórium 3 **kötelező** **0/0/4/f/5**

Mezőorientált szabályozású aszinkron motoros hajtás, Szinkrongépes szervóhajtás, Kapcsolt reluktancia motoros

hajtás, CNC szerszámgép vezérlő, Indukciós hevítő, Indukciós hevítő tápforrásai.

Irodalom:

Mérési segédletek, Tanszéki kiadványok.

Önálló laboratórium, 2. szemeszter **kötelező** **0/0/4/f/4**

Önálló laboratórium, 3. szemeszter **kötelező** **0/0/6/f/6**

A feldolgozásra kerülő témák, főként az elektromechanikus, az elektronikus és az elektrotermikus átalakítók, a villamos gépek, a teljesítményelektronikai berendezések, a szabályozott villamos hajtások, az irányítástechnika, a diagnosztika és monitoring, a járművillamosság és a hálózati visszahatások témakörökhöz és számítógéppel segített módszerekhez kapcsolódnak. A témák részét képezik a tanszékeken folyó kutatásoknak-fejlesztéseknek. A hallgatók önálló mérnöki tevékenységet végeznek, aminek keretében egyéni érdeklődésüknek megfelelően egy szűkebb tématerületen belül elmélyíthetik tudásukat, ismereteiket.

Infokommunikációs rendszerek főszakirány

Célkitűzés:

A szakirány a távközlő- és számítógép hálózatok, ezeken nyújtható szolgáltatások és segítségükkel megvalósítható – beszéd, adat, kép, videó, multimédia és összetett információs társadalmi – alkalmazások területén nyújt időálló szakmai tudást, ismerteti a feltörekvő megoldásokat, és teremt készséget fejlesztési, tervezési és üzemeltetési feladatok megoldásához. A szakirány tárgyai segítenek egy-egy részterületen önálló laboratóriumi munkával megszerzhető elmélyült ismeretek más részterületekre való kiterjesztésében. A szakirány felkészíti a hallgatókat mérnöki feladatok ellátására az infokommunikációs szolgáltatóknál és gyártóknál, az elektronikus gazdaság és kormányzat effajta rendszereit működtetőinél, az értéknövelt szolgáltatásokat előállító kis- és középvállalkozásoknál, stb.

1. szemeszter

Mobil és szélessávú kommunikáció **kötelező** **3/1/0/v/5**

Szélessávú kommunikációs rendszerek. A szélessávú digitális hírközlés alapjai. A fizikai és az adatkapcsolati réteg: forrás, jelfeldolgozás, csatorna. Minőségi jellemzők. Modulációs eljárások, jelalakok. Zaj, lineáris és nemlineáris torzítás, interferencia, a rádiófrekvenciás és az optikai sáv különbségei. Csatornakódolási eljárások, kódolt moduláció, kiterjesztett spektrumú modulációk, folytonos fázisú modulációk.

Az optikai hírközlés fizikai alapjai. A fény terjedése a fényvezetőszalban (dielektromos hullámvezetőben). Csillapítás, nemlineáris hatások, diszperziók, stb. Fény adók és vevők. Alapvető optikai eszközök (pl. iránycsatolók, rácso, szűrők, hullámhossz nyalábolók és bontók) működési elve. Optikai erősítők alkalmazása. Kedvezőtlen terjedési tulajdonságok elhárítása.

A fix és mobil, földi és műholdas rádiócsatorna tulajdonságai: többutas terjedés, fading jelenségek, meteorológiai hatások. A fading-hatások elhárítása: diverziti módszerek, adaptív eljárások (kiegyenlítés, moduláció, kódolás, intelligens antennák stb.). GEO, MEO, LEO műholdas csatornák. A szélessávú csatorna megosztása: WDM az optikában; FDMA, TDMA, CDMA, SDMA a mobil és a műholdas technikában.

Alkalmazási példák: gerinchálózati optikai összeköttetések és WDM hálózatok; földi mobil hírközlő rendszerek (pl. GSM, UMTS, 4G). Rögzített és mozgó, földfelszíni és műholdas, rádiós és szabadtéri optikai hozzáférési rendszerek: épületen belül, nagyvárosban és terepen. Földfelszíni és műholdas rendszerek gerinchálózati, helymeghatározási, szinkronizálási, mérési célokra. Szoftver rádió.

Hozzáférési hálózatok **kötelező** **3/1/0/v/5**

A hozzáférési hálózatok felépítése, rendszertechnikája, különféle vezetékes és vezetékmentes megoldásai.

A sáv szélesség korlátozottságának hatásai (pl. szimbólumközi áthallás), illetve a többszörös kihasználás lehetőségei hozzáférési hálózatokban. Az átvitel robusztusságát biztosító hibaaányjavító eljárások (jellegzetes vonali kódolások, adaptív kiegyenlítés). Modemek alkalmazása vezetékes és vezeték nélküli távközlő technológiákban. Jellegzetes csatlakozási felületek. Gyakorlati példák: az ISDN, primer PCM, xDSL vonali átvitel.

Hibakorlátozó kódolás alkalmazása, ARQ és FEC rendszerek. A hibajavító kódolás algebrai alapjai, lineáris blokk-kódok véges testek felett. Reed-Solomon kódok, hibajavítás RS kódokban. BCH kódok konstrukciója. Az adatbiztonság nyújtásának algoritmikus alapjai, digitális aláírás.

végezni többszintű, számítógépes folyamatirányító rendszerek tervezését, megvalósítását, a szükséges irányítási algoritmusok kiválasztását és implementálását. Az ehhez szükséges elméleti és gyakorlati ismeretek egyaránt megtalálhatók a tantárgyak tematikáiban. Bemutatják a folyamathoz kapcsolódó érzékelőket és beavatkozókat, a folyamatközeleli irányító berendezések tervezésének szempontjait és módszereit, az ehhez szükséges számítógéptechnikai és a valósídejű és más speciális szoftver ismereteket. Az elméleti tantárgyak anyaga a korszerű, nagy rendszerek leírási módjait, irányítási módszereit és algoritmusait ismerteti.

A **robotika területén** a cél olyan villamosmérnökök képzése, akik jártasak az irányítástechnikában, a számítástechnikában és a digitális technikában, és ezen túlmenően speciális ismeretekkel rendelkeznek a korszerű ipari, mobilis és kooperáló robotok irányító rendszereinek tervezése területén és a realizálásukhoz szükséges, de máshol is hasznosítható olyan általánosabb diszciplinákban, mint a párhuzamos architektúrák, valósídejű rendszerek, számítógépes látórendszerek és mesterséges intelligencia eszközök. Ezáltal képesek más területek szakembereivel közösen olyan interdiszciplináris informatikai és irányítástechnikai feladatok megoldására, amelyek az automatizált rendszerek fejlesztése és alkalmazása során fordulnak elő.

1. szemeszter

Irányításelmélet

kötelező 3/1/0/v/5

Mintavételes SISO szabályozások tervezése. Többváltozós rendszerek irányítási problémái. Állapotviszacsatolás és minimálisrendű állapotmegfigyelő tervezése állapotterületbeli módszerekkel. Nemlineáris rendszerek stabilitása, Ljapunov módszerek. Statikus és dinamikus optimum elvek. Lineáris paraméterbecslés, LQ probléma, Kalman szűrés. Sztochasztikus folyamatok jellemzői, k-léppel előrejelző prediktor. Dinamikus rendszerek identifikációja. Általánosított prediktív irányítás. Implicit adaptív irányítások. Fuzzy tudásalapú szabályozók. Modellezés és identifikáció neurális hálózatokkal.

Irodalom:

Lantos Béla: Irányítási rendszerek elmélete és tervezése I. Egyváltozós rendszerek. Akadémia Kiadó, Budapest, 2001 és 2005.

Lantos Béla: Irányítási rendszerek elmélete és tervezése II. Korszerű szabályozási rendszerek. Akadémia Kiadó, Budapest, 2003.

Lantos Béla: Fuzzy systems and genetic algorithms. Műegyetemi Kiadó, 2002.

Sastry, S. S.: Nonlinear systems. Springer, 1999.

Robotirányítás rendszertechnikája

választható 3/1/0/v/5

Robotirányítási architektúrák, a NOKIA-PUMA robot. Inkrementális adók. Nagyteljesítményű, RISC elvű és jelfeldolgozó processzorok. Multiprocesszoros rendszerek, MULTIBUS II, adatérvényességi problémák, memóriakezelés. A VAX számítógép-család. A VMS és a QNX operációs rendszerek jellemző tulajdonságai. Robotprogramozási nyelvek, osztályozás, példák. Egy robotprogramozási nyelv (ARPS) részletes ismertetése. A fejlődés irányai.

Irodalom:

Wilkinson, B.: Computer Architecture (Design and Performance), Prentice Hall, 1991.

Brunner, A.A. (ed.): VAX Architecture Reference Manual, Digital Press, 1991.

Miller, D. D.: VAX/VMS Operating System Concepts. Digital Press, 1992.

Elektronikus jegyzetek

Valósídejű rendszerek tervezése

választható 3/1/0/v/5

Rendszertervezés: a valósídejű rendszerek speciális követelményei, időbeli viselkedés, megbízhatóság. Jellegzetes rendszer-architektúra, konkurencia, elosztottság. Időkezelés elvi problémái és megvalósítása nyelvi szinten. Határidős feladatok teljesítése, worst-case és valószínűségi méretezés, feladathalasztási stratégiák, periodikus és aperiodikus feladatok ütemezése, veszélyes programstruktúrák. Elosztott rendszerek: időkezelés, koordináció, tranzakciók. Rendszerkomponensek: valósídejű operációs rendszer (QNX) folyamatkezelése, ütemezése, folyamatkommunikációs eszközei, fájl- és I/O rendszere, hálózatkezelése. Demonstráció. Folyamatvizualizáló rendszer funkcióinak bemutatása, demonstráció. Megbízhatóság és teljesítőképesség: a modellezés alapelvei, valószínűségi modellek. Egy egységet tartalmazó, javítás nélküli rendszer; nem javítható alrendszer egységes megbízhatósági modellje, javítható alrendszer, javítási stratégia. Alkalmazásfüggő minőségértékelés módszerei.

Irodalom:

Burns, A. Wellings, A.: Real-Time Systems and Their Programming - Addison Wesley 1989.

Selic, B. Gullekson, G. Ward, P.T.: Real-Time Object-Oriented Modeling - John Wiley & Sons 1994.

Pradhan, D.K.: Fault-Tolerant Computing - Prentice Hall 1989.

Viswanadham, N.: Reliability of Computer and Control Systems - North Holland 1990.

Hálózaton elérhető segédletek.

Robotika labor

választható 0/0/2/f/2

Kétszabadságfokú mechanikai rendszer irányítása (1), robotprogramozás (2), irányítás Allen-Bradley PLC-vel (1), jelprocesszorok alkalmazástechnikája (2).

Irodalom:

A laboratóriumi mérésekre a hallgatók a mérés nevével megegyező című mérési útmutatókból készülhetnek fel, amelyek nyomtatott és elektronikus formában állnak rendelkezésre.

Folyamatirányítás I. Labor

választható 0/0/2/f/2

Hőelemek és ellenálláshőmérők, nyúlásmérő ellenállásos átalakítók, infravörös hőmérséklettávadó, áramlásmérők és szintérezékelők, irányítás Möller PS-306 PLC-vel, QNX operációs rendszer.

Irodalom:

A laboratóriumi mérésekre a hallgatók a mérés nevével megegyező című mérési útmutatókból készülhetnek fel, amelyek nyomtatott és elektronikus formában állnak rendelkezésre.

2. szemeszter

Gépi látás

választható 3/1/0/v/5

A gépi látás alapelvei és fogalmai, képérzékelő eszközök, a folytonos és diszkrét képek feldolgozásának matematikai alapjai, bináris, gradált és színes képek jellemzői, képjavítási módszerek, képszegmentálás és módszerei, morfológia, textúraanalízis, mozgásdetektálás, lényegkiemelés és alakzatosztályozás elméleti alapjai és módszerei, képkompressziós eljárások, képi adatbázisok, látórendszerek gyakorlati megvalósítása és tipikus alkalmazásai.

Irodalom:

Álló Géza: "Digitális képfeldolgozás alapproblémái". Akadémiai Kiadó, 1991.
Faugeras: "Fundamentals in Computer Vision". Cambridge Univ. Press, 1983.
Serra, J.: "Image Analysis and Mathematical Morphology". Academic Press, 1988.
Haralick, R.M.: "Computer and Robot Vision I-II". Addison Wesley, 1993.
Tanszéki sokszorosított kiadványok.

Folyamatműszerezés

választható 3/1/0/v/5

Folyamatirányítási rendszerek felépítése, generációi, készülékei. Folyamatérzékelők statikus és dinamikus jellemzői, a környezeti hatások csökkentésének lehetőségei. A leggyakoribb nem villamos mennyiségek érzékelői működésének fizikai alapjai, méréstechnikai tulajdonságai, felépítése és alkalmazástechnikája, méréstechnikai elvek és módszerek áttekintése. Irányítási rendszerek terepi működtetésének feltételei, rendszerek robbanásvédelme, gyújtószikramentes kivitel és jelátvitel, túlfeszültség-védelem. Analóg és "intelligens" távadók, villamos és pneumatikus végrehajtó szervek, helyzetbeállítók. Beavatkozó szervek, szelepek felépítése és alkalmazástechnikája.

Irodalom:

A tananyag jelentős részét lefedő tanszéki segédletek állnak rendelkezésre a tárgy különböző fejezeteihez.
W. Göpel, J. Hesse, J.N. Zemel (ed.): Sensors, A comprehensive Survey. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, 1998. (Vol. 1. Fundamentals and General Aspects, Vol. 2/3 Chemical and Biochemical Sensors, Part I/II, Vol. 4. Thermal Sensors, Vol. 5. Magnetic Sensors, Vol. 6. Optical Sensors, Vol. 7. Mechanical Sensors).
Lenk: Elektromechanische Systeme. Verlag Technik, Berlin, 1988. (Band 1: Systeme mit konzentrierten Parametern, Band 2: Systeme mit verteilten Parametern, Band 3: Systeme mit Hilfsenergie).
H.N. Norton: Sensor and Analyser Handbook. Prentice Hall.

Gépi látás és operációs rendszerek labor

választható 0/0/2/f/2

CCD vonal és mátrix kamera bázisú intenzitáskép digitalizálás (1) és feldolgozás (1), lézer scanner bázisú távolságkép digitalizálás (1), QNX valósídejű operációs rendszer (3).

Irodalom:

A laboratóriumi mérésekre a hallgatók a mérés nevével megegyező című mérési útmutatókból készülhetnek fel, amelyek nyomtatott és elektronikus formában állnak rendelkezésre.

Folyamatirányítás II. Labor

választható 0/0/2/f/2

Lineáris és nemlineáris rendszerek sajátmozgásai, káosz jelenségek. Szintszabályozás modellezése, szintszabályozás mérés fizikai rendszeren, folyamatirányító rendszer, villamos végrehajtószerv vizsgálata, infravörös hőmérséklettávadó adaptív szabályozóval kiegészítve.

Irodalom:

A laboratóriumi mérésekre a hallgatók a mérés nevével megegyező című mérési útmutatókból készülhetnek fel, amelyek nyomtatott és elektronikus formában állnak rendelkezésre.

3. szemeszter

Intelligens robotok

választható 3/1/0/v/5

Szenzorcsatolt robotok speciális erő, nyomaték és taktilis érzékelői, szenzorcsatolt irányítások, a pozíció és orientáció meghatározása távolságkép feldolgozással, mobilis robotok és navigációs rendszereik, kooperáló robotokban és intelligens kéz-szem rendszerekben alkalmazott irányítási és jelfeldolgozási módszerek, teleoperáció és kalibrált virtuális valóság, a robotrendszerek mesterséges intelligencia eszközei (tudásalapú irányítás, adaptív fuzzy/neurális irányítás, rendszeroptimalizálás genetikus/evolúciós algoritmusokkal), beszédfeldolgozás robotokban.

Irodalom:

Tzafestas, S.G. (ed.): Intelligent robotic systems. Dekker Inc., 1991.
de Wit, C.C.-Siciliano, B.-Bastin, G. (ed.): Theory of robot control. Springer, 1997.
Rembold, U. - Hörmann, K. (ed.): Languages for sensor-based robotics. Springer, 1987.
Venkataraman, S.T.-Iberall, T.(ed.): Dextrous robot hands, Springer, 1990.
Faugeras, O., Luong, Q. T., Papadopoulos, T.: Geometry of multiple images. MIT Press, 2001.
Lantos Béla: Fuzzy systems and genetic algorithms. Műegyetemi Kiadó, 2002.

Folyamatidentifikáció és szimuláció

választható 3/1/0/v/5

A tárgy folytonos és diszkrét folyamatok matematikai leírásával, számítógépes modellek megalkotásával (léptékezés), klasszikus és új szimulációs nyelvek és identifikációs módszerek ismertetésével foglalkozik. Transzportfolyamatok és lineáris/nemlineáris szabályozási rendszerek példáin keresztül mutatja be az elméleti módszerek gyakorlati alkalmazhatóságát.

Irodalom:

Ljung, L.: System identification: theory for the user. Prentice-Hall, 1987.
Benyó, Z.: Folyamatmodellek kísérleti meghatározása, elemzése és orvos-élettani alkalmazása
Kosko, B.: Neural networks and fuzzy systems. Prentice-Hall, 1992.
Jensen, K.: Coloured Petri Nets. Springer, 1987.
Tanszéki sokszorosított anyagok, amelyek az előadásokon kerülnek átadásra.

Intelligens rendszerek labor

választható 0/0/4/f/5

Fuzzy irányítások, neurális irányítások, genetikus algoritmusok, adaptív fuzzy irányítások, szenzorcsatolt robotirányítás, grafikus modellalapú robotprogramozás.

Irodalom:

A laboratóriumi mérésekre a hallgatók a mérés nevével megegyező című mérési útmutatókból készülhetnek fel, amelyek nyomtatott és elektronikus formában állnak rendelkezésre.

Mesterséges intelligencia labor

választható 0/0/4/f/5

Fuzzy irányítások, neurális irányítások, genetikus algoritmusok, adaptív fuzzy irányítások, rendszermodellezés mesterséges intelligencia eszközökkel, magasszintű folyamatvizualizáló nyelv (FIX) .

Irodalom:

A laboratóriumi mérésekre a hallgatók a mérés nevével megegyező című mérési útmutatókból készülhetnek fel, amelyek nyomtatott és elektronikus formában állnak rendelkezésre.

Önálló laboratórium, 2. szemeszter

kötelező 0/0/4/f/4

Önálló laboratórium, 3. szemeszter

kötelező 0/0/6/f/6

Az alábbi tématerületekről lehet témát választani:

Robotirányítási algoritmusok realizálása, multiprocesszoros és jelfeldolgozó processzoros rendszerek alkalmazástechnikája, robotirányítás QNX valós idejű operációs rendszerrel, robotprogramozási nyelvek fejlesztése, 2D és 3D képfeldolgozás, számítógépes radiológiai képkiértékelés, mobilis robotok irányítása, mobilis robotok navigációs rendszere, mobilis robotok pályatervezése akadályok között, mikrorobotok irányítása és navigációja, robot kéz/szem rendszer irányítása, projektív geometrián alapuló sztereo képfeldolgozás, kalibrált virtuális valóság, robot akciótervezés, távolról irányított robotok (teleoperáció), fuzzy, neurális és genetikus algoritmusok alkalmazása a robotikában, képfeldolgozásban és irányítástechnikában, informatikai rendszerek védelmi módszerei, Web-es adatbázis alkalmazás fejlesztése Oracle8 alá, elosztott alkalmazások CORBA/JAVA alapon, objektum orientált

fejlesztő rendszer Web-es alkalmazásokhoz, valós idejű operációs rendszer (QNX) implementációs feladatai, folyamatvizualizáló programrendszer (FIX, VISION) alkalmazása, technológiai folyamatirányítás PLC-vel, PLC-k és grafikus real-time programok alkalmazása, kompakt szabályozó tervezése, kompakt szabályozó irányító algoritmusai, kompakt szabályozó csatlakoztatása lokális hálózatra, real-time adatgyűjtő szoftver készítése és implementálása, Profibus DP és FMS terepi buszrendszerek alkalmazástechnikája, illesztés szabványos ipari kommunikációs hálózatokra (Profibus, CANOpen), lokális hálózati illesztő felület készítése real-time adatgyűjtő rendszerhez, intelligens szenzor illesztése lokális hálózatra, nemvillamos mennyiségek mérés technikája, mikrokontrollerek alkalmazása mérés technikai célokra, életpen folyamatok szimulációja és azonosítása, orvostudományi kommunikációs rendszer, magasszintű logikai szintézis, rendszer azonosítási módszerek vizsgálata és fejlesztése, adaptív irányítások tervezése, többváltozós (MIMO) rendszerek szétválasztása, általánosított prediktív irányítás, robusztus irányítások tervezése, nemlineáris rendszerek differenciálgeometriai módszereken alapuló irányítása.

Mikrorendszerek és moduláramkörök főszakirány

Célkitűzés:

A **Mikrorendszerek és Moduláramkörök szakirány** mélyreható elméleti és gyakorlati ismereteket nyújt az elektronikai berendezések és nagyrendszerek építőelemei – integrált áramkörök, VLSI áramkörök, integrált mikrorendszerek, FPGA-k, berendezés-orientált áramkörök, multichip modulok, hibrid, felület- és furatszerelt nyomtatott huzalozású áramkörök – belső felépítésére, konstrukciójára, tervezési módszereire és technológiai rendszereire vonatkozóan. Részletesen foglalkozik a megvalósítandó elektronikus rendszerek és ezek áramköreinek elvi és fizikai tervezésével, a tervezés számítógépes (CAD) módszereivel és az áramkörök tesztelésének, tesztelhetőre tervezésének kérdéseivel. Bemutatja az áramkörökben alkalmazott alkatrészeket és elemeket, és tárgyalja az áramkörök alkalmazásának, készülékbe építésének, minőségbiztosításának problémáit.

A szakirány választása különösen azon villamosmérnök hallgatóknak ajánlott, akik képessé akarnak válni az elektronikai berendezések, részegységek, moduláramkörök, nagybonyolultságú integrált áramkörök, mikrorendszerek megtervezésére és megvalósítására. Lehetőséget biztosít akár a mikroelektronikára, akár az áramköri modulok és készülékek technológiájára súlyozott speciális szaktudás megszerzésére.

1. szemeszter

Mikroelektronikai tervezés

3/1/0/v/5 mikrorendszer képzési irány

A tárgy megismerteti az integrált áramkörök tervezésének eszközeit és módszereit, a korszerű számítógépes tervezőrendszerek felépítését és funkcióit. Ismereteket ad az ezen rendszerekben alkalmazott tervezési (szimulációs és szintézis) lépések algoritmusairól. Készség szintjén biztosítja egy tervezőrendszer használatának elsajátítását (a szükséges gyakorlatot a kapcsolódó laboratórium biztosítja). Jártasságot ad a technológiai és cellakönyvtár adatbázisok kezelésében. Foglalkozik a teljesen automatizált tervezéssel és az emberi közreműködést is igénylő speciális feladatokkal. Érinti a tesztelhetőre tervezés kérdéseit. Ismerteti a tervezési munka fejlődési trendjeit. Ismereteket ad az analóg tervezés jellegzetes problémái terén.

Ajánlott irodalom:

Mikroelektronika és elektronikai technológia, Szerk. Dr. Mojzes Imre, Tankönyvkiadó, 2005.

Neil Weste, Kamram Eshraghian: Principles of CMOS VLSI design, 1993 ISBN 0-201-53376-6

Smith Douglas: HDL chip design, 2003 ISBN 0-9651934-3-8

Dr. Kovács Ferenc: Az informatika VLSI áramkörei, Pázmány Egyetem Elektronikus Kiadó, Budapest, 2004, ISBN 963 86538 4 1

Rendszerszintű tervezés

3/1/0/v/5 mikrorendszer képzési irány

A tantárgy célja bemutatni a modern, magas absztrakciós szintű VLSI megvalósítású áramkörök tervezésének módszereiről és tervező eszközeiről. Különös hangsúlyt fektet a tárgy a hardverleíró nyelveken történő funkcionális tervezésre, melynek eredményeképpen számos platformon (ASIC, FPGA, mikro-programozott eszközök) megvalósítható realizációk szülehetnek. A tárgy ismerteti a VHDL, Verilog és SystemC nyelveket, melyek közül egy nyelv részletesen is bemutatásra kerül. Esettanulmány jelleggel bemutatjuk egy rendszer szintetizálható viselkedési leírásból elkészített VLSI realizációját közvetlenül szilíciumon megvalósítható layout, illetve felprogramozott FPGA chip formájában.

Ajánlott irodalom:

Dr. Hosszú Gábor – Dr. Keresztes Péter: A VHDL nyelv. Kézirat, BME-EET
A. A. Jerraya – H. Ding - P. Kission - M. Rahmouni: Behavioral Synthesis and Component Reuse with VHDL. Kluwer Academic Publishers, Boston/London/Dordrecht, 1997.
Dr. Gaertner Péter: Verilog bevezető és referencia kézikönyv (angol nyelvű). Kézirat, BME-EET (<http://www.eet.bme.hu/~poppe/vprimer.pdf>, <http://www.eet.bme.hu/~poppe/behav.rtf>)
Wayne Wolf: "Hardware/Software CO-Design" Kluwer Academic Publishers, 1997. ISBN:0792380134
J. Bhasker: "A systemC primer" Star Galaxy Publishing, 2002. ISBN 0965039188

VLSI tervező laboratórium **0/0/2/f/2** **mikrorendszer képzési irány**

Tervezési gyakorlatok "nyitott" tervező rendszeren. Digitális vagy analóg részegység (cella) tervezése és verifikálása. Tervezési szabály ellenőrzés, layout visszafejtés. Egy egyszerűbb cellás tervek végig vitele (automatikus elrendezés és huzalozás, post-layout szimuláció).

Ajánlott irodalom:

Dr. Kovács F.: MOS integrált áramkörök (Műszaki Könyvkiadó, 1976)
Dr. Gaertner Péter: A Cadence Opus tervezőrendszer. Kézirat, BME-EET (<http://www.eet.bme.hu/~poppe/opus.pdf>)

Moduláramkörök tervezése **3/1/0/v/5** **moduláramkör képzési irány**

A tárgy célja a már megszerzett elektronikai és technológiai ismeretek integrálása, az összetett áramkört funkciókat megvalósító modulok tervezési módszereinek és eszközeinek áttekintése. Mélyebb betekintést nyújt néhány kiválasztott áramkör működésébe, ismerteti az áramkör-megvalósítási technológiáknak a konstrukciót és a méretezést befolyásoló tényezőit. Megismerteti a hallgatókat a számítógéppel segített elvi és fizikai tervezési eljárások elméleti alapjaival, algoritmusaival, a szakirány területén használt korszerű számítógépes tervező rendszerek funkcióival, felépítésével. Ismerteti a tervező és gyártó rendszerek összehangolását.

Irodalom:

Dr. Ruzinkó Miklós: Moduláramkörök tervezése (www.ett.bme.hu/rm/modularamkorok)
OrCAD/Documents/*_pdf ([www.ett.bme.hu/letoltes/OrCAD demó 9.10](http://www.ett.bme.hu/letoltes/OrCAD%20dem%C3%B3%209.10))
Dr. Illyefalvi-Vitéz Zsolt, Dr. Ripka Gábor, Dr. Harsányi Gábor: Elektronikai Technológia (CD 55.057) BME Szolgáltató Kft. Műegyetemi Kiadó, 2001.

Elektronikai rendszertechnika **3/1/0/v/5** **moduláramkör képzési irány**

A tárgy célja részletes ismereteket adni azon összetett elektronikus rendszerek rendszertechnikájáról, amelyek létrehozásának kulcskérdése a mikroelektronika és az áramkörépítés legkorszerűbb, igen nagy funkciószűrűséget eredményező módszereinek alkalmazása. Jellegzetes példák: A mobil telefónia területéről: földi és műholdas rendszerek, közcélú és nyilvános hálózatok, GSM, fizikai paraméterek, spektrális hatékonyság, beszédkódolás, szabványos interfészek, titkosítás. A közlekedési elektronika területéről: szabályozott gépjárműrendszerek, motor és hajtásrendszer irányítás, fékrendszer és felfüggesztés elektronikus szabályozása, fedélzeti elektronikai rendszerek. A mérés-technikai területéről: érzékelők és jelátalakítók, távadók, multiplexerek, jelformáló áramkörök, A/D átalakítók, mérésadatgyűjtők, a digitális jelfeldolgozás beillesztése mérőeszközökbe, mérőrendszerek funkcionális felépítése, beágyazott rendszerek hardware és software felépítése. A telematikai rendszerek területéről: beszédfeldolgozás, szintézis és felismerési feladatok. A beszédjel szerkezete, modellezése, szegmensek közötti és szavak közötti távolság, a szótárkészítés problémái. Jelprocesszor architektúrák.

Irodalom:

R. K. Jurgen: Automotive Electronics Handbook, McGraw-Hill 2004.
W. Staudt, Gépjárműtechnika, OMÁR Könyvkiadó 1999.
W.C.Y. Lee: Mobile Communications Design Fundamentals, J. Wiley and Sons, New York, 1993.
Gordos – Takács: Digitális beszédfeldolgozás, Műszaki Könyvkiadó, 1983.

Moduláramkör tervezési labor **0/0/2/f/2** **moduláramkör képzési irány**

A tárgy célja, hogy a hallgatók gyakorlatot szerezzenek a számítógépes elektronikai tervezés területén. Ez egyrészt közös számítógépes terminálgyakorlatok, másrészt egyéni feladatok formájában valósul meg. A tervezési folyamat fő lépései: Elektronikus berendezések önálló áramkört funkciókat megvalósító egységekre bontása. A realizációs technológia kiválasztása. A kapcsolási rajz számítógéppel segített szerkesztése. Az elrendezés-, és a huzalozás megtervezése. Számítógépes dokumentációkészítés.

2. szemeszter

Monolit technika **3/1/0/v/5** **mikrorendszer képzési irány**

A tárgy a monolit technika specialisták által igényelt részleteit ismerteti, s a szükséges mértékben elmélyíti a

mikrorendszerek területére szakosodott hallgatók tudását. Témakörök: A monolit IC előállítás fő vonásai. Egy mai gyártórendszer felépítése, jellemzői. Fejlődési trendek. A MOS eszköz működésének részletei, különös tekintettel a szubmikronos kivitelre és a speciális (SOI, MESFET) eszközökre. A modellezés kérdései. A bipoláris eszközök működése és modellezése. Az IC-k vezetékezésének kérdései. A sokrétű összeköttetések. Késleltetés, csatolások, zaj. A modellezés és a szimuláció lehetőségei. Az órajel ellátás problémái. A memóriák felépítése, működése. A maximális elemsűrűség elérése végett alkalmazott különleges kialakítások. Az IC-k termikus problémái. Tokozás, hőelvezetés igen nagy disszipációnál. Stacionárius és tranziens termikus hatások. Az elektro-termikus hatások modellezésük. Az IC-k tesztelésének problémái. Hibamodell, kombinációs és szekvenciális hálózatok tesztelése. Tesztelhetőre tervezés: a "scan-design". A beépített önteszt és áramkörök: LFSR, szignatúra analízis. On-line teszt. A perem-figyelés szabványa és áramköri megoldásai. A tesztelés helye a gyártásban, mérőautomaták.

Ajánlott irodalom:

Mikroelektronika és technológia, Mojzes Imre (szerk.) Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2005.

S. M. Sze, VLSI technology, Mc-Graw Hill 1983.

S. M. Sze, Physics of semiconductor devices, John Wiley and Sons 1981.

ASIC és FPGA tervezési labor 0/0/2/f/2 mikrorendszer képzési irány

A tárgy keretében a hallgatók IC tervező rendszeren végeznek gyakorlati munkát. Ennek során egy alkalmazás-specifikus IC (ASIC) áramkört, valamint egy FPGA alapú áramkört terveznek meg. A gyakorlatok része a tervezett FPGA áramkör megvalósítása és mérése. A labor a Mikroelektronikai tervező rendszerek tárgyhoz kapcsolódva segíti egy tervező rendszer használatának készség szintű elsajátítását.

Ajánlott irodalom:

Dr. Kovács F.: MOS integrált áramkörök (Műszaki Könyvkiadó, 1976)

Dr. Gaertner Péter: A Cadence Opus tervezőrendszer. Kézirat, BME-EET (<http://www.eet.bme.hu/~poppe/opus.pdf>)

Altera FPGA tervezőrendszer dokumentációk (angol)

Elektronikus készülékek és minőségbiztosítás 3/1/0/v/5 moduláramkör képzési irány

A tárgy ismerete elsősorban az elektronikus készülékek tervezésével és gyártásával, valamint az alkatrészek, részegységek, rendszerek és gyártási folyamatok minőségbiztosításával foglalkozó mérnökök számára szükséges. Fontosabb tématerületek:

A készülékkonstrukció fogalma, fázisai. A tervezés során felhasználható anyagok, alkatrészek. Huzalozás-rendszerek számítógépes tervezése és szimulációja. Az elektromos és szerkezeti konstrukció alapelvei. Hőtani és klimatikus tervezés. EMC, készülékek elektromágneses zavarvédelme. Üzembiztonság, biztonságtechnikai tervezés. Ergonómia. Készülékek megbízhatóságra és tesztelhetőségre való tervezése. Minőségügyi követelmények, a minőségügy szervezeti és intézkedési rendszere. A statisztikai folyamatirányítás lényeges technikái. Berendezések és alkatrészek megbízhatósági jellemzői. A megbízhatóság és a minőségügy kapcsolata. A megbízhatósági paraméterek vizsgálati, előrejelzési lehetőségei.

Irodalom:

Főszerkesztő: Mojzes Imre: Mikroelektronika és technológia, Műegyetemi Kiadó, 2005

Almássy Gy. Elektronikus készülékek szerkesztése, Műszaki Könyvkiadó, 1991

Ripka G.: Felületi szereléstechnológia. Műszaki Könyvkiadó 1990

T. L. Landers, W. Brown: Electronics Manufacturing Processes, Prentice Hall, 1996

Szabó Gábor Csaba (szerk.): Minőség szabályozás és –ellenőrzés. Műegyetemi Kiadó, Budapest 1997.

Moduláramkör építési labor 0/0/2/f/3 moduláramkör képzési irány

Célja, hogy a hallgatók tematikus laborokon tapasztalatot szerezzenek az áramköri konstrukció és realizálás gyakorlati problémáiban. Majd házi feladatként, egyénenként, vagy kiscsoportosan, elkészítenek egy áramkört hagyományos, illetve felületszerelt nyomtatott huzalozású technológiával, hibrid áramkör vagy multichip modul formájában.

3. szemeszter

Integrált mikrorendszerek 3/1/0/v/5 mikrorendszer képzési irány

A tárgy keretében a hallgatók megismerkednek a monolit technológia új lehetőségeként megjelent mikrorendszerekkel. Ezek körében részletesen és a tervezés kérdéseivel is foglalkozva tárgyaljuk a mikromechanika elemeit és jellegzetes felhasználási területeiket (gyorsulásérzékelő, infra érzékelő, termoelektromos konverter, stb). Ismereteket adunk az optikai-elektromos integrált áramkörök aktív és passzív elemeiről (lézerdiodák, fotodiodák, integrált fényvezető elemek). Az esettanulmányok körében egy sor további eszközt tárgyalunk (hőmérséklet-érzékelők, mikro-pumpák, billenőtükörös fénymodulátorok, stb.). A tárgy keretében ismertetjük azokat a jellegzetes mérés-technikai módszereket, amelyek a használatos anyagok és struktúrák villamos, optikai, mikromechanikai

tulajdonságainak mérésére szolgálnak (elektronmikroszkópia, mikroanalitika, röntgenvizsgáló és mikromechanikai letapogatáson alapuló módszerek, infravörös termográfia, stb.)

Ajánlott irodalom:

Dr. Székely V., dr. Mizsei J., dr. Poppe A., dr. Habermajer I., Integrált mikrorendszerek (kézirat)
O. Brümmer, J. Heydenreich, K. H. Krebs, H. G. Schneider, Szilárdtestek vizsgálata elektronokkal, ionokkal és röntgensugárral, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984.

Tesztelés labor

0/0/4/f/5 mikrorendszer képzési irány

A tárgyban a hallgatók az IC és mikrorendszer teszteléssel kapcsolatos gyakorlatokat végeznek el. Ilyen gyakorlatok: IC vizsgálata számítógép vezérelt mérőautomatán, peremfigyeléses IC-n végzett tesztelés, a hallgatók által tervezett IC tesztelése, IC termikus tulajdonságainak vizsgálata, mikrorendszer érzékelő vizsgálata ill. hitelesítése, gyakorlat elektronmikroszkópon.

Ajánlott irodalom:

Mikroelektronika és technológia (szerk: Dr. Mojzes Imre), Tankönyvkiadó, 1993.
M.R.Breuer, R.D.Friedman: Diagnosis and reliable design of digital systems, Computer Science Press Inc., 1976.
H. Fujiwara: Logic testing and design for testability, MIT Press Cambridge, 1986.
P.H.Bardell, W.H.McAnney, J.Savir: Built-in test for VLSI, John Wiley, 1987.
A.J.van de Goor: Testing semiconductor memories, John Wiley, 1991.

Termelésirányítás

3/1/0/v/5 moduláramkör képzési irány

A tárgy elméleti és gyakorlati ismereteket nyújt a termelő vállalkozások rendszertípusú kezeléséről, a termeléstervezés és -irányítás feladatairól, a termelési rendszerek modellezéséről, alapvető információs folyamatairól, funkcionális egységeiről és ezek integrálásáról, korszerű számítógépes rendszerszemlélet alapján. Mélyreható ismereteket nyújt a technológiát, a termelést és a költségeket leíró adatok kiválasztása és integrált komplex rendszerben történő kezelésük területén. A gyakorlati ismereteket esettanulmányokon keresztül biztosítja.

Irodalom:

Jánoki L., Kocsis J.: Számítógépes termelésirányítás, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2001.
Heteyi József (szerk.): Vállalatirányítási információs rendszerek Magyarországon, ComputerBooks, 1999.
T.E.Vollmann, W.L.Berry, D.C.Whybark: Manufacturing planning and control systems, IRWIN, Chicago, 1992.
P.G. Ránky: Computer Integrated Manufacturing, Prentice Hall, London.

Minőségellenőrzés labor

0/0/4/f/5 moduláramkör képzési irány

A tárgy célja, hogy a hallgatók gyakorlatot szerezzenek az elektronikus részegységek és készülékek minőségbiztosítási módszereinek, minőségellenőrzési előírásainak, megbízhatósági analízisének szakterületén. Fontosabb témák: Alkatrészek és moduláramkörök ellenőrzése, klímavizsgálata. Szerelt és szeretlen nyomtatott áramköri lemezek vizsgálata. Elektronikus készülékek terheléses (gyorsított üzemű) villamos, mechanikai és klíma vizsgálata. Összekötések számítógépes ellenőrzése.

Önálló laboratórium, 2. szemeszter

kötelező 0/0/4/f/4

Önálló laboratórium, 3. szemeszter

kötelező 0/0/6/f/6

A hallgatók komplex tervezési, kivitelezési és ellenőrzési feladatokat oldanak meg, korszerű számítástechnikai tervezési illetve technológiai módszerek és eszközök felhasználásával. Így szereznek alkotó módon, öntevékenyen, a gyakorlati munka, a kutatás és a kísérletezés eszközeivel magas szintű szintetizáló tudást. A téma egy felajánlott kínálati listából szabadon választható.

Fontosabb tématerületek:

- IC tervező rendszeren végigviendő teljes IC konstrukciós feladatok
- Speciális IC struktúrák fejlesztése, szimulációja
- Berendezések realizálása FPGA áramkörökkel
- Tervező programok fejlesztése, tervező rendszerbe illesztése
- Integrált mikrorendszer elemek tervezése
- Mérőberendezések fejlesztése IC és mikrorendszer struktúrák vizsgálata céljára
- Nyomtatott huzalozások, felületszerelés.
- Vékony- és vastagrétegek, hibrid áramkörök, multichip modulok.
- Érzékelők, optoelektronikai és mechatronikai eszközök.
- Lézeres mikromegmunkálás, fotólitográfia.
- Megbízhatóság, minőségbiztosítás.
- Számítógépes termelésirányítási rendszerek alkalmazásai.

Számítógépek rendszer- és alkalmazástechnikája főszakirány

Célkitűzés:

A szakirány azoknak a szakembereknek a képzését tűzi ki célul, akik elsősorban (1) a számítógépek alkalmazása, (2) a legmodernebb hardver és szoftver rendszerek hazai honosítása, valamint (3) az új hardver vagy szoftver rendszerek kifejlesztése területek valamelyikén kívánnak elhelyezkedni.

A fenti három terület egymást részben átfedő, egymás fejlődésére, módszereire kölcsönösen ható volta, valamint az elhelyezkedés biztosítása indokolja, hogy a képzés közös kötelező tantárgyakon alapuljon, s a szakirányon belüli, fent említett további specializációt a választható tantárgyak teremtsék meg.

1. szemeszter

Mesterséges intelligencia

kötelező 3/1/0/v/5

A mesterséges intelligencia (AI) módszerei: tudásábrázolási technikák, a tudásreprezentáció programozási kérdései. Szimbolikus AI: szakértő rendszerek. Elosztott AI: második generációs szakértői rendszerek. A szimbolikus módszerek elvi korlátai: működés előírt válaszdíó mellett. Reaktív és konnektionista architektúrák. Rendszerfejlesztési technológiák. Hibrid architektúrák: problémamegoldás szimbolikus és gyors működésű reaktív komponensek együttes felhasználásával hierarchikus, eltérő idő és egyéb erőforrás-igényű absztrakciós szinteken. Alkalmazási területek, esettanulmányok.

Irodalom:

Stuart Russell és Peter Norvig: Mesterséges intelligencia korszerű megközelítésben, Panem Kiadó, Budapest, 1999

Magasszintű logikai szintézis

választható 3/1/0/v/5

Az igen nagy sebességű digitális adat- és jelfeldolgozás fokozódó mértékben igényli azokat a gyors számítóműveket, amelyeket ún. célrendszerként egy konkrét feladat, vagy egy szűkebb feladatosztály hatékony, gyors megoldására hoznak létre. Az ilyen eszközök specifikálása és az előírt viselkedésből kiinduló tervezése egyre inkább az alkalmazó mérnök feladata addig a strukturális szintig, ahonnan már a megvalósítás elvégezhető vagy megrendelhető a többnyire kereskedelmi forgalomban lévő, számítógéppel segített tervező és gyártó rendszerek alkalmazásával. A feladat-specifikációtól a lehető legkedvezőbb struktúra meghatározásáig terjedő folyamat a magasszintű logikai szintézis (high-level logic synthesis: HLS) és lényegében olyan algoritmusok összessége, amelyek a viselkedési előírás szintjén még meglévő szabadsági fokok adta lehetőségekkel élve kísérlik meg az optimális struktúra létrehozását. A tárgy célja e módszerek megismertetése és a tervezői készség kialakítása, különös tekintettel a pipeline működésű (futószalag elvű) rendszerekre, a specifikációs és viselkedési leírás elterjedt nyelvi eszközeire (pl. VHDL), valamint az EPLD, FPGA, ASIC technológiákon alapuló tervező rendszerekhez való csatlakoztathatóságra.

Irodalom:

P. Arató, T. Visegrády, I. Jankovits: High-level Synthesis of Pipelined Datapaths. John Wiley & Sons, 2001 p.250. ISBN 0-471-49582-4

A. Jerraya - Hong Ding - P. Kission - M. Rahmouni: Behavioral Synthesis and Component Reuse with VHDL. Kluwer Academic Publishers, Boston/London/Dordrecht, 1997.

D. Gajski: High-Level Synthesis. Kluwer Academic Publisher, 1992.

Interfésztechnika

választható 3/1/0/v/5

A számítógép struktúrák és az interfészek rendszerezése. Mechanikai-, elektromos- és logikai jellemzők. Gyárthatóság, megbízhatóság, szervizelhetőség és modularitás. Az elektromágneses kompatibilitás, zavarjelek, forrásaik és védekezési módok. Szabványos sínrendszerek jellemzői, rájuk alapozott tervezési módszerek. Tipikus alrendszerek működési elve és illesztésük a szabványos sínek felhasználásával. Párhuzamos-, soros- és lokális hálózati interfészek. Analóg jelek be- és kivitele. Mágneses és optikai tárolók működési elve, valamint illesztésük. Audio jelek interfészei (előállítás, bevitel, beszédfelismerés). Komplet video alrendszerek és interfészeik. Tervezési mintapéldák, esettanulmányok.

Irodalom:

Gál T.: Interfésztechnika. Elektronikus jegyzet. <http://www.aut.bme.hu/~gal/interfesztechnika.zip>.

Buchanan W.: Computer Busses: Design and Application. CRC Press 2000.

Predko M.: PC PhD. Inside PC Interfacing. McGraw Hill 2000.

Számítástechnikai labor

kötelező 0/0/2/f/2

Az elvégzendő mérések a *Mesterséges intelligencia*, az *Interfésztechnika* és a *Magasszintű logikai szintézis* c.

tárgyak anyagához kapcsolódnak, azok jobb megértését és elmélyítését teszik lehetővé.

2. szemeszter

Párhuzamos programozás

választható 3/1/0/v/5

A párhuzamos rendszerek architektúrái - hardver és szoftver feltételek. Követelmények a párhuzamos rendszereknél: gyorsulás, hatékonyság, megbízhatóság. A párhuzamos műveletek leírasi és elemzési módszerei. A párhuzamosság szintjei: utasítás- és adatpárhuzamosság, ütemezhetőség. Hatékonyságvizsgálati módszerek. A párhuzamos végrehajtás támogatása az operációs rendszer és a fordítóprogram szintjén, szinkronizálási és kommunikációs módszerek. Tipikus megvalósítási módok, pl. Modula-2, Ada, Occam, Cray-1 FORTRAN, Convex-C, OSF-1, RPC, PVM, MPI, CS-Prolog. A párhuzamos feldolgozás üzleti alkalmazásai: többprocesszoros és elosztott informatikai rendszerek illetve adatbázisok megvalósítási módjai.

Irodalom:

Dr. Pongor György-Dr. Filp András: Párhuzamos programozás kézirat, <http://www.hit.bme.hu/anonftp/filp/pp/pp-jegyz.doc>

David Culler: Parallel Computer Architecture Morgan Kaufman, 1998

Anath Grama, Anshul Gupta, George Karypis, Vipin Kumar: Introduction to Parallel Computing, Second Edition Addison Wesley, 2003

Douglas Lea: Concurrent Programming in Java, Second Edition Barnes&Noble, 1999

Számítógépes grafika és animáció

választható 3/1/0/v/5

A tárgy célja, hogy ismeretanyagot nyújtson a grafikus hardver, szoftver eszközökről és alkalmazásokról. Bemutatja a két és háromdimenziós modellezés és képszintézis algoritmusait, áttekintést ad a számítógépes grafika CAD alkalmazásáról és a digitális képtárolás, javítás, kódolás technikáiról. Az animációval kapcsolatban tárgyalja a valószerű mozgás tervezésének és szimulációjának a módszereit, a virtuális valóság és multimédia rendszerekben alkalmazott digitális videó eljárásokat.

Irodalom:

Szirmay-Kalos László, Antal György, Csonka Ferenc: Háromdimenziós grafika, animáció és játékfejlesztés, ComputerBooks, 2003.

Szirmay-Kalos László: Számítógépes grafika, ComputerBooks, 1998.

Rendszertechnika labor 1.

kötelező 0/0/2/f/2

Az elvégzendő mérések az alábbi tárgyak anyagához kapcsolódnak, azok jobb megértését és elmélyítését teszik lehetővé. A kötelező tárgyhoz kapcsolódó mérések felvétele kötelező, a választhatók közül négy mérést kell elvégezni.

- <i>Mesterséges intelligencia</i>	(2 alkalommal 4 órás mérés)	kötelező
- <i>Interfésztechnika</i>	(2 alkalommal 4 órás mérés)	választható
- <i>Magasszintű logikai szintézis</i>	(2 alkalommal 4 órás mérés)	választható
- <i>Párhuzamos programozás</i>	(2 alkalommal 4 órás mérés)	választható
- <i>Számítógépes graf. és animáció</i>	(2 alkalommal 4 órás mérés)	választható

3. szemeszter

Multimédia rendszerek

választható 3/1/0/v/5

Az adat, hang és kép tömörítésének, tárolásának, feldolgozásának és továbbításának módszerei, eszközei és szabványai. Háttértárak, hálózatok, multimédia célberendezések és céláramkörök, videokommunikáció. Intelligens irodai, oktató, nyomdai és stúdió rendszerek. Intelligens mérnöki alkalmazások: hipermédia ember-gép kapcsolat, szimulációs és emulációs eszközök, modellezés, animáció. Szerzői rendszerek. Esettanulmányok.

Irodalom:

James D. Foley, Andries van Dam, Steven K. Feiner, John F. Hughes: Computer Graphics: Principles and Practice in C Addison-Wesley Professional 1995

Tomas Moller, Eric Haines, Tomas Akenine-Moller: Real-Time Rendering: AK Peters, Ltd., 2002

Richard S. Wright, Benjamin Lipchak: OpenGL SuperBible, Sams, 2004

Steve Mack: Streaming Media Bible, Wiley, 2002.

Rendszertechnika labor 2.

kötelező 0/0/4/f/5

Az elvégzendő mérések az alábbi tárgyak anyagához kapcsolódnak, azok jobb megértését és elmélyítését teszik lehetővé: *Párhuzamos programozás, Számítógépes grafika. és animáció, Multimédia rendszerek.*

Önálló laboratórium, 2. szemeszter **kötelező** **0/0/4/f/4**

Önálló laboratórium, 3. szemeszter **kötelező** **0/0/6/f/6**

A választható témák a képzés célkitűzéseivel összhangban a tanszékeken folyó tudományos kutatómunkákhoz és tervező-fejlesztő tevékenységekhez kapcsolódnak.

Szélessávú és média-kommunikáció főszakirány

Célkitűzés

A szakirány célja olyan villamosmérnökök képzése, akik képesek kutatási/fejlesztési, termék- és szolgáltatás-tervezési, üzemeltetési és menedzselési feladatok ellátására az optikai és vezeték nélküli kommunikáció, valamint a média-technológiák és média-kommunikáció területein. E két kulcsterületen végzendő színvonalas és sikeres munkára való felkészítés mellett fontos célkitűzésünk az, hogy időtálló alapokat és kellő áttekintést nyújtsunk a távközlés és információtechnológia további területeinek műveléséhez is. A szakirány több, fontos ipari és szolgáltatási ágazat közös pontjait célozza meg, ezek a távközlés, a rádió és tv műsorszórás, a fogyasztói elektronika, a számítástechnika, és a médiaipar. A szóbanforgó alkalmazások is igen széles kört érintenek, a magán/lakossági igények kielégítésétől a professzionális alkalmazásokig. Ennek megfelelően végzett mérnökeink a kutató-fejlesztő, ipari és szolgáltató vállalatok széles körében találhatnak igényes és vonzó munkaköröket.

1. szemeszter

Hálózati architektúrák és rendszerek 3/1/0/v/5 média-technológiák tantárgycs.

A tárgy keretében a hallgatók időtálló áttekintő ismereteket kapnak a távközlési technológiákról és hálózatokról annak érdekében, hogy a média-kommunikációs rendszerekben és más területeken is az egyes hálózati megoldásokat szakszerűen pozícionálni tudják, és tisztában legyenek azok potenciális alkalmazási lehetőségeivel és korlátaival.

Ennek érdekében a tárgy az alapvető fogalmaktól indulva bemutatja a távközlő hálózatok megvalósításában meghatározó szerepet játszó funkciókat és architekturális megoldásokat, a különböző tipikus szolgáltatások és a felhasználóhoz eljuttatandó tartalmak (adat, beszéd, videó) alapján támasztott követelmények figyelembevételével. A kapcsolatfelépítés és az ehhez szükséges hívásfelépítő módszerek, a kapcsolás és útvonalválasztás a hálózaton belül, a hálózatvédelem, a hálózatbiztonság, az elvárt szolgáltatásminőség biztosításának alapvető megoldásait a tárgy általános, technológia-független megközelítésben ismerteti. Ere alapozva kitérünk az egyes alapfunkciók konkrét szabványos technikai megoldásokon keresztül történő megvalósításaira.

Ezt követően azt tárgyaljuk, hogyan valósulnak meg az alapvető funkciók konkrét hálózati rendszerekben. Összefoglaljuk a fizikai átvitel alapjait optikai és rádiós rendszerekben, és az egyes fő funkciók megvalósításait a felismerhető fejlődési tendenciák alapján meghatározó szerepűnek ítélt technológiákra illetve azok együttműködésére alapozva. Áttekintést ad a klasszikus és új generációs magánhálózati rendszertechnikákról (LAN, MAN), a mai és az új generációs Internetről, a nyilvános távközlés (vezetékes és mobil) rendszereiről, a földfelszíni rádiós és műholdas műsorszóró rendszerekről, külön figyelmet fordítva a szélessávú hozzáférés technológiai és hálózati megoldásaira.

Irodalom:

Az előadások PowerPoint anyaga, további magyar és angol nyelvű irodalom a tanszéki web-en.

C. Szabó, I. Chlamtac, A. Gumaste: "Broadband Services", John Wiley&Sons, 2004.

Szélessávú médiatovábbító rendszerek 3/1/0/v/5 média-technológiák tantárgycs.

A tárgy bemutatja a hagyományos (analóg) videótartalom kódolási technikáit (NTSC, PAL, SECAM, MAC, PALplus, teletext), az analóg audió- és videótartalmat továbbító, földfelszíni, műholdas, kábeles hálózatok rendszertechnikai felépítését, megadja a vevővel szemben támasztott követelményeket, a vevő-rendszertechnikákat, a képviSSzaadó eszközök felépítését.

A szélessávú média-kommunikációban alkalmazott audió- és videó bitsebesség-csökkentési eljárások rövid bemutatása után az ezeket a technológiákat alkalmazó földfelszíni, műholdas és kábeles médiatovábbító rendszerek (DVB: Digital Video Broadcasting, DAB: Digital Audio Broadcasting, DRM: Digital Radio Mundial) kerülnek ismertetésre. Ennek során lesz szó a videót és audiót hordozó adatfolyam kódolásáról, az adatfolyam felépítéséről, a továbbító hálózat rendszertechnikájáról, az egyes rendszertechnikai elemekről, a digitális vevőről, a megvalósítható szolgáltatásokról, valamint az interaktív és mobil szolgáltatásokat lehetővé tevő rendszertechnikai megoldásokról és interfészekről.

Média-technológiai alapok laboratórium 0/0/2/f/2 **média-technológiák tantárgycs.**

- 4 x 2 órában kiemelt gyakorlati problémák megismerése szakirány gyakorlaton.
- 1 x 2 órában kirándulás a bitsebesség csökkentési technológiákat alkalmazó valamely műsorszétesztóhoz.
- Videó bitsebesség csökkentés algoritmusai, 4 órás mérés keretében.
- MPEG bitsebesség csökkentés, 4 órás mérés keretében.
- Hang bitsebesség csökkentés, 4 órás mérés keretében.
- Digitális modulációs módok vizsgálata, 4 órás mérés keretében.

Híradástechnika **3/1/0/v/5** **optikai & vez. nélk. tantárgycs.**

A tárgy a hírközlés legátfogóbb és ugyanakkor a szakirány többi tárgyaiban is felhasznált elméleti ismereteinek közlését tűzi ki célul, és hangsúlyt helyez a feladatmegoldás szintjén történő begyakoroltatásra is: analóg jelek átvitelével kapcsolatos ismeretek összefoglalása, jelek digitális átvitele. A digitális hírközlés néhány speciális kérdése: kódolt modulációs rendszerek, kiterjesztett spektrumú rendszerek (konstans és változó sebességű szolgáltatások esetére is), többszörös hozzáférésű rendszerek (CDMA, FDMA, TDMA, SDMA), többfelhasználó vételi eljárások. Információt hordozó jelek alapvető tulajdonságai, a rádiófrekvenciás és optikai sávban előforduló legjelentősebb zavaró hatások, megbízható jelátvitel lehetőségei. A mobil rádiócsatornaé az optikai sáv átvitel minőségét befolyásoló tulajdonságai. OFDM és kódolt moduláció.

Nagyfrekvenciás rendszerek **3/1/0/v/5** **optikai & vez. nélk. tantárgycs.**

A tárgy két – közel azonos súlyú részben – tárgyalja a különféle rádiórendszerekben alkalmazott fontosabb antennákat és antennarendszereket, valamint nagyfrekvenciás rendszerek elemeit a további szakági képzés megalapozása céljából. A hangsúlyt elsősorban az alkalmazásra és nem az analízisre helyezzük. A tárgy első része megadja a funkcionális blokkleírás módszereket és egyes speciális áramkörök ismertetését, amelyek szükségesek a rádiófrekvenciás és optikai sávú hírközlő rendszerek, műsorszóró hálózatok és rádió mérő rendszerek megértéséhez. Az antennajellemzők – iránykarakterisztika, nyereség, irányhatás, hatásos felület, hatásos hossz, polarizációs jellemzők, antenna zajhőmérséklet – ismertetése után az analitikusan tárgyalható elemi antennák jellemzőit vizsgáljuk meg. A továbbiakban tárgyalunk antennatípusok a huzalantennák, apertúra antennák és antennarendszerek. Az antennarendszerek témakörben az antennarendszerek főbb szintézismódszereit is bemutatjuk. A tárgy második részében áttekintjük a nagyfrekvenciás elektronika elosztott paraméterű hálózatait tárgyalásához szükséges alapismereteket (tápvonal struktúrák, Smith-diagram, impedancia illesztések, szórás mátrix, mikrohullámú n-kapuk). Egy tipikus nagyfrekvenciás vevőberendezés áramkörét sorbavéve ismertetjük a kiszajú erősítők, integrált áramköri szűrők, mikrohullámú keverők, oszcillátorok, teljesítmény-erősítők stb. működésének, tervezésének és realizálásának alapjait. A tantárgy keretében foglalkozunk a digitálisan vezérelhető nagyfrekvenciás áramkörökkel, áttekintjük a magas hőmérsékletű szupravezetők (HTSC) mikrohullámú alkalmazásait. A nagyfrekvenciás analóg áramkörök témakör lezárásaként ismertetjük a nyomtatott antennákat, a vezérlő- és aktív áramkörökkel integrált aktív mikrosztríp antennákat. A tárgy záró részében bemutatásra kerülnek olyan mikrohullámú rendszerek melyek tanulmányozása elősegíti az áramköri elemek jobb megértését. Részletes bemutatásra kerül egy adaptív antennarendszer (antennák, IQ vevők, KF, videó, ADC, DSP). További témák: gyors RF frekvenciamérő, kiterjesztett spektrumú modulátor. A hallgatók bemutató mérés keretében is megismerkednek a tárgyalt rendszerekkel.

A tárgy keretében szerzett ismeretek birtokában a végzett mérnök a mikrohullámú áramkörök (nagyfrekvenciás analóg áramkörök) és nagysebességű digitális áramkörök szakterületén bekapcsolódhat mind a hazai, mind a külföldi kutató, gyártó és installációs munkába.

Méréstechnikai laboratórium 1. **0/0/2/f/2** **optikai & vez. nélk. tantárgycs.**

A nyomtatott áramköri vonalak digitális alkalmazásának szemléltetése, veszteségek, áthallás szimulálása és mérése. A rádióátviteli csatorna jellemző alapfogalmainak szemléltetése, szimulálása és mérése. Gunn oszcillátorok jellemzőinek mérése.

2. szemeszter

Audió- és videó-stúdiótechnika **3/1/0/v/5** **média-technológiák tantárgycs.**

A tantárgy kismértékben az analóg és nagymértékben a digitális audió- és videó-stúdiótechnika kérdéseivel foglalkozik. A tárgy ismerteti a hagyományos audió és videó stúdiótól elvárt funkciókat (hozzáférés, utómunkálatok, tárolás, kijátszás, archiválás), azok követelmény rendszerét, a teljes rendszertechnikát és a legfontosabb építőelemeket (kamerák, monitorok, képkeverők, digitális videó effektek, szalagos rögzítési formátumok, lineáris és nem-lineáris utómunka berendezések, grafikai eszközök, időalap és formátum korrektorok). A tárgy részletesen ismerteti az információs technológiákra alapozott audió és videó stúdió rendszertechnikát, követelményrendszert, funkcionális építőelemeket (kis és nagy felbontású videószervert, webszervert, loggolás, metaadatbázisok, adattárolási

formátumok, médiamenedzsment, számítógépes grafika elemek, virtuális stúdió stb.). Az előadásokat a Híradástechnika Tanszék új hangstúdiójában, illetve a Műsorszóró Laboratóriumban tartandó laborgyakorlatok egészítik ki.

Műsorszóró és távközlő laboratórium 0/0/2/f/2 média-technológiák tantárgycs.

- 2 x 2 órában kiemelt gyakorlati problémák megismerése szakirány gyakorlatokon.
- 1 x 2 órában kirándulás az AH Rt. OMK-ba.
- Alapsávi fekete-fehér videó jel vizsgálata, 4 órás mérés keretében.
- Alapsávi CVBS PAL jel vizsgálata, 4 órás mérés keretében.
- MPX sztereo jel kódolása és dekódolása, 4 órás mérés keretében.
- Optikai távközlő berendezés vizsgálata, 4 órás mérés keretében.
- Vezetéknélküli távközlő berendezés vizsgálata, 4 órás mérés keretében.

Mobil és műholdas hírközlés 3/1/0/v/5 optikai & vez. nélk. tantárgycs.

Célkitűzés: rendszerszintű ismeretek átadása, melyek megalapozzák a hírközlő hálózatok műholdas összeköttetéseknek, valamint földi és műholdas mobil hírközlő rendszerek tervezését, üzemeltetését és alkalmazását.

Tematika: Műholdas rendszerek (hírközlés, navigáció, tudományos kutatás céllal). Az elektromágneses spektrum felosztása, ITU szerepe. Állandó helyű és műholdas hírközlő összeköttetések: felépítés (fedélzet, földi állomás); rendszerjellemzők (frekvencia, polarizáció, pályaadatok, moduláció, hozzáférés, EIRP, G/T). Példák: INTELSAT, EUTELSAT, INMARSAT, IRIDIUM, THURAYA. Mobil hírközlő szolgálatok és szolgáltatások. A mobil hálózatok általános rendszermodellje. A mobil hálózatok sajátos jelzésrendszere és jelzésprotokolljai. Második és harmadik generációs mobil cellás rendszerek. Vezeték nélküli LAN rendszerek.

Méréstechnikai laboratórium 2. 0/0/2/f/2 optikai & vez. nélk. tantárgycs.

Digitális rádiócsatorna modellezése és digitális információ átvitele műsorszóró adókon. Hullámterjedési modellek vizsgálata. Optikai összeköttetések elemeinek vizsgálata. Műholdas kommunikáció jellemzőinek mérése. Tanulmányi kirándulás.

3. szemeszter

Média-alkalmazások és -szolgáltatások 3/1/0/v/5 média-technológiák tantárgycs.

A médiatechnológiák tantárgycsoport záró tárgya a felhasználót helyezi előtérbe, és azzal foglalkozik, milyen alkalmazásokat és szolgáltatásokat igényelnek a jellegzetes felhasználói körök, hogyan nyújthatók azok a különböző hálózati platformokon és rendszereken, figyelembe véve azok jellegzetességeit, továbbá milyen, nem műszaki feltételeket kell teljesíteni és milyen környezetet kell figyelembe venni a szolgáltatások tervezése során.

Megvizsgáljuk a jellegzetes alkalmazási területeket, azok sajátosságait és áttekintjük az azokhoz illeszkedő alkalmazások és szolgáltatások körét, többek között a szórakoztatás, tanulás (e-learning), egészségügy (e-health), kormányzat (e-government) és kereskedelem (e-commerce) területén. A vizsgált kérdések jellegére példák: hozzáférés biztosítása többféle hálózati platformon, skálázhatóság, mobil elérhetőség, Web-alapú megoldások, autentikáció és fizetés.

Áttekintjük a jogi és szabályozási környezet legfontosabb területeit, hogy lássuk a szolgáltatók számára jelentkező lehetőségeket és korlátozásokat, amelyeket figyelembe kell venni a szolgáltatások tervezésénél és nyújtásánál. Idetartozik többek között a médiatörvény és a távközlési törvény Magyarországon, az EU idevonatkozó direktívái, a szerzői jogok kezelése. Körképet adunk a médiakommunikáció legfontosabb szolgáltatóiról, azok szerepéről, versenyről.

Irodalom:

Az előadások PowerPoint anyaga, további magyar és angol nyelvű irodalom a tanszéki web-en.
C. Szabó, I. Chlamtac, A. Gumaste: "Broadband Services", John Wiley&Sons, 2004.

Média technológia laboratórium 0/0/4/f/5 média-technológiák tantárgycs.

- 2 x 2 órában kirándulás egy távközlő céghez és az NTV stúdió komplexumába.
- Alapsávi és RF videó jelek spektrum analízálás, 4 órás mérés keretében.
- Videokonferencia-alkalmazások, 4 órás mérés keretében.
- Streaming média alkalmazások, 4 órás mérés keretében.
- Dinamikus hangszóró vizsgálata, 4 órás mérés keretében.
- Dinamikus mikrofon és hangszugárzó vizsgálata, 4 órás mérés keretében.

Szélessávú kábelhálózatok 3/1/0/v/5 optikai & vez. nélk. tantárgycs.

A tárgy két – közel azonos súlyú – részben elméleti és gyakorlati ismereteket nyújt a szélessávú kábeltelevízió és optikai hálózatokról, azok felhasználásáról. Tematika: A koaxiális hullámvezető és a fényvezető szálak átviteli tulajdonságai (reflexió, csillapítás, diszperzió, EMC tulajdonságok, stb.). Interaktív és vegyes technikájú (analóg és digitális (DVB-C)) és vegyes technológiájú (HFC) rendszerek műsorforrásai (földi, műholdas, mikrohullámú láncon vagy fényvezető kábelben érkező, helyi stúdióban előállított), felépítése, gazdaságossági és tervezési kérdései (frekvenciaterv, elosztóhálózati topológia, zajok és nemlinearitások, belső és külső EMC, stb.). A kétirányú HFC rendszer főbb építőelemei, műszaki jellemzői, mérése. KTV hálózatok interaktív műsorelosztáson kívüli alkalmazásai: adatátvitel (tűz-, betöréssjelzés, stb.), Internet és telefon, stb. Az optikai hálózatok rendszertechnikája: hullámhossz-osztású multiplikálás, digitális jelek optikai átvitele, fáziszaj, segédvívös átvitel, útvonal-vezérlés, stb.) Áramköri ismeretek: optikai adók (lézerek működési elve, Fabry-Perot rezonátor, elosztott paraméterű visszacsatolás, intenzitás moduláció, jel-zaj viszony), optikai vevők (fotodetektor, tranzimpedancia erősítő, zajforrások, kvantum hatások), optikai erősítők (optikai szálak, félvezetős).

Méréstechnikai laboratórium 3. 0/0/4/f/5 optikai & vez. nélk. tantárgycs.

Optikai modemek vizsgálata. Különböző műsorszóró rendszerek és adatátviteli módszerek összehasonlító vizsgálata. Fadinges rádiócsatorna jellemzőinek vizsgálata. Tanulmányi kirándulás.

Önálló laboratórium, 2. szemeszter kötelező 0/0/4/f/4

Önálló laboratórium, 3. szemeszter kötelező 0/0/6/f/6

Az önálló laboratórium során a hallgatók a következő témakörökben mélyíthetik el tudásukat: DSP hardware és software kutatások és fejlesztések, PC-be illeszthető különböző multimédia eszközök tervezése, kidolgozása, teletext kódolás és dekódolás továbbfejlesztése, digitális hang és képműsorszórás vevő berendezéseinek fejlesztése, mikroprocesszorok és mikrokontrollerek alkalmazása a fogyasztói elektronikában, úrkutatás, speciális mérőberendezések tervezése és fejlesztése, műsorszórás új modulációs módszerei, NVOD és VOD kutatások, alkalmazások.

Villamosenergia-rendszerek főszakirány

Célkitűzés:

A főszakirány képzési célja a villamosenergia-rendszerek teljes spektrumát (energia termelés, szállítás, elosztás és fogyasztás) lefedő ismeretekkel rendelkező fejlesztő, tervező és üzemeltető mérnökök kibocsátása. A villamosenergia-rendszer folyamatos felügyelete, irányítása, védelme, a rendszer optimális tervezése és üzemeltetése magában foglalja és fejlődésre inspirálja az informatika, számítástechnika, teljesítményelektronika, mikroelektronika szakterületeket, világszerte dinamikusan fejlődő iparág.

A főszakirány ismereteket ad a villamosenergia-rendszer felépítéséről, főbb elemeinek működéséről, üzemi sajátosságairól és modellezéséről. Tárgyalja a villamos hálózatok normálüzemi és üzemzavari állapotának számítási módszereit. Felkészít a rendszerüzemi és rendszerirányítási feladatok ellátására. Ismereteket ad villamosenergia-rendszerek védelméről és automatikáiról.

Kellő mélységű ismereteket szolgáltat a hálózatok és berendezések szigeteléstechikájáról, valamint a kapcsolóberendezésekről és a kapcsolási folyamatokról. Ismerteti a villamosenergia-rendszerekhez kapcsolódó teljesítményelektronikai alkalmazásokat és szabályozott villamos hajtásokat.

1. szemeszter

Átalakító kapcsolások és villamos hajtások kötelező 3/1/0/v/5

A teljesítmény-elektronika félvezető elemei. Nemlineáris alapáramkörök működése, analízise. Hálózati kommutációs áramirányítók. Teljesítmény viszonyok. Váltakozóáramú szaggatók. Egyen-egyen, egyen-váltakozó áramú átalakítók. Villamos hajtások kinetikája. Egyenáramú hajtások áramirányítós és szaggató táplálással, szabályozás. Aszinkron motoros hajtások hálózati, váltakozó áramú szaggató, áram- és feszültség-inverteres táplálással, szabályozási megoldások. Szinkron motoros hajtások hálózati és frekvenciaváltós táplálással. Erőművi villamos hajtások.

Irodalom:

Csáki-Ganszki-Ipsits-Marti: Teljesítményelektronika. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1971.

Csáki-Hermann-Ipsits-Kárpáti-Magyar: Teljesítményelektronika. Példatár. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1975.

Halász Sándor: Villamos Hajtások. Egyetemi tankönyv. ROTEL Kft, Budapest, 1993.

Halász S. szerk.: Automatizált villamos hajtások I. Egyetemi tankönyv. Tankönyvkiadó, Budapest, 1989.

VER üzeme és irányítása választható 3/1/0/v/5

A Villamosenergia rendszer (VER) üzemeltetésének követelményei. Kereskedelmi modellek. A teljesítmény-átvitel korlátai, feszültség- és szinkron stabilitás. Erőművi blokk üzeme. A VER P-f és U-Q szabályozása, tartalékolások. Szinkrongenerátor tranziens lengései. Gerjesztő rendszerek, lengés-stabilizátorok. A stabilitás-vizsgálat célja, módszerei. A rendszerirányítás struktúrája. Tervezés, üzem-előkészítés, -irányítás, -értékelés. Az üzemirányítás számítógépes támogatása. Alállomások kapcsolástechnikai kialakításai, hálózati üzemvitel. Nagyfeszültségű egyenáramú átvitel és szabályozása.

Irodalom:

Szabó László, Faludi Andor: Villamosenergia-rendszerek üzeme és irányítása 2002. (Jegyzet, oktatási segédlet) Dr. Bókay Béla, Dr Rácz László: Villamosenergia-rendszerek stabilitása. Műszaki Könyvkiadó, 1988.
Dr Geszti P. Ottó: Villamosenergia-rendszerek II. kötet. Tankönyvkiadó, 1984.
P. M. Anderson, A. A. Fouad: Power System Control and Stability. The Iowa State University Press, 1977.
R. N. Dhar: Computer Aided Power System Operation and Analysis. McGraw-Hill, 1987.

VER kiefeszültségű készülékei

választható 3/1/0/v/5

A készülékek tranziens melegedési igénybevételei. Üzemi és túlterhelési áram okozta melegedések. Elektrodinamikusan erőhatások. Áramvezetők és az ivre ható erők. Villamos kapcsolókészülékek elemei (érintkezők, elektromágnesek, ikerfémek, zár- és hajtószerkezetek, ívoldó-szerkezetek). Kiefeszültségű megszakítók, olvadóbiztosítók, szakaszolók, kapcsolók és kontaktorok. Félvezetős kapcsolók. Relék és kioldók.

Irodalom:

Dr. Madarász Gy.: Kapcsolási folyamatok. Tankönyvkiadó, Budapest, 1991. J5 - 1050
Dr. Stefányi I., Dr. Szandtner K.: Villamos Kapcsolókészülékek (nívó díjas jegyzet) Tankönyvkiadó. Budapest 1991. J5 - 1309.
Dr. Néveri I.: Villamos Kapcsolókészülékek. Kézikönyv. Műszaki Könyvkiadó. Budapest 1984.
Dr. Koller L.: Nagyfeszültségű kapcsolókészülékek. Elektronikus jegyzet. 1.1 változat. BME. Nagyfeszültségű Technika és Berendezések Tanszék. 1999.

Villamosenergia-rendszerek laboratórium 1.

kötelező 0/0/2/f/2

Veszteségi tényező mérése, Visszatérő feszültség mérése, Transzformátortekercs lökőfeszültség eloszlása, Részletörés vizsgálata. Egyenáramú ív vizsgálata és megszakítás, Váltakozó áramú ív vizsgálata és megszakítás, Olvadóbiztosítók és kismegszakítók. Szimmetrikus összetevők analízise és mérése, Alállomási kapcsolások szimulátoron, Teljesítményáramlás vizsgálata számítógépen.

Irodalom:

Tanszéki mérési segédletek
Dr. Madarász Gy.: Kapcsolási folyamatok. Tankönyvkiadó. J5 - 1050
Horváth-Csernátony-Hoffer: Nagyfeszültségű technika. Tankönyvkiadó, Budapest. 1986.
Németh-Horváth: Nagyfeszültségű szigeteléstechika. Tankönyvkiadó, Budapest. 1990.
Horváth-László-Máthé-Németh: Villamos szigetelések vizsgálata. Műszaki könyvkiadó. Budapest. 1979.

2. szemeszter

Hálózati tranziensek

választható 3/1/0/v/5

A VER tranzienseinek sajátosságai. Koncentrált paraméterű egyszerű és csatolt áramkörök tranziensei. Hullámterjedés ideális, egyfázisú, valamint reális, többfázisú távvezetéken. Hullámreflexiók, módusok. Referencia áramkörök kialakítása. Tekercselésekben lezajló folyamatok. Kapcsolási tranziensek, zárlati ívek kialakítása és visszagyújtása. Igen gyors tranziensek. Tranziensek speciális méréstechnikája. Tranziensek befolyásolása, környezeti hatásainak csökkentése.

Irodalom:

Tanszéki WEB szerverről letölthető előadásanyag.
Dr. Bán Gábor: Villamosenergia-rendszerek elektromágneses tranziensei. Műszaki Könyvkiadó, 1985.
Tanszéki sokszorosított segédletek.

Hálózati áramellátás

választható 3/1/0/v/5

Kis- és középfeszültségű hálózatok és felépítésük. Feszültségszabályozás. A hálózati áramellátás folytonossága. Az áramellátás minőségi kérdései. A hálózati visszahatás fogalma, vizsgálati módszerek: számítógépes szimuláció. Hálózati mérések. Modellezés a harmonikus tartományban. A hálózat mérésponti impedanciája. A hálózati visszahatások forrásai: aszimmetriát, harmonikus, flickert okozó fogyasztók. A visszahatások csökkentésének és mérésének módszerei.

Irodalom:

Jegyzet: Villamos energetika jegyzet.

Tanszéki segédletek.

Dr. Dán András: Villamosenergia-minőség növelt rézkeresztmetszettel, Magyar Rézpiaci Központ kiadványa, a tanszéki szerveren elérhető.

Villamosenergia-rendszerek laboratórium 2. kötelező 0/0/2/f/2

Szinkrongenerátor elektromechanikai lengései, lengéscsillapítás. Hálózati tranziensek vizsgálata. Fogyasztók hálózati visszahatása. Kiálló pólusú szinkrongép, Csúszógyűrűs aszinkron motor. Egy és háromfázisú áramirányító kapcsolások, DC-DC átalakítók.

Irodalom:

Halász Sándor: Villamos Hajtások. Egyetemi tankönyv. ROTEL Kft, Budapest, 1993.

Dr. Geszti P. O.: Villamosenergia-rendszerek I-III. Egyetemi tankönyv. Tankönyvkiadó, 1983-1985.

Tanszéki sokszorosított segédletek.

VER üzeme és irányítása (oktatási segédlet).

Dr. Bán Gábor: Villamosenergia-rendszerek elektromágneses tranziensei. Műszaki K. 1986., ISBN 963 10 6316X

3. szemeszter

Védelmek és automatikák választható 3/1/0/v/5

A tantárgy ismerteti a VER nagyfeszültségű alaphálózatán, erőműveiben, ipari és kommunális hálózatán fellépő meghibásodások hártására szolgáló védelmek elveit, beállítását, különböző generációit, a rendszerirányítással kommunikálni képes μ P-os védelmekkel bezárólag. Foglalkozik a VER megbízható működését fenntartó üzemviteli és üzemzavar-elhárító automatikákkal. A kapcsolódó számítási- tervezési gyakorlatokon a középfeszültségű és ipartelep hálózatok védelmi elveit, módszereit, és kialakítását magába foglaló feladatok megoldására kerül sor.

Irodalom:

Dr. Geszti P. Ottó: Villamosenergia-rendszerek III., Tankönyvkiadó Budapest, 1983, 84, 85, TK44445/II.

Szerk. Póka Gyula: Védelmek és automatikák villamosenergia rendszerekben, Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1988.

Tanszéki segédletek, javasolt irodalmakkal.

Elosztó berendezések és védelmek választható 3/1/0/v/5

A villamosenergia-rendszer alapvetően az energiaszállítást végző primer berendezésekből és a rendszer felügyeletére szolgáló mérő, automatizálási és védelmi rendszerből áll. E tantárgy áttekinti a primer berendezéseket, jellemzőiket, összefoglalja a méretezésük alapját jelentő igénybevételeket, majd az igénybevételek mérséklésére szolgáló védelmi rendszert is. A tananyag magában foglalja egyes gyakorlati alkalmazások elemzését és a fejlesztés korszerű irányainak bemutatását is.

Irodalom:

Stefányi, I. –Szandtner, K.: Villamos kapcsolókészülékek. Tankönyvkiadó, Budapest, 1991. Nívódíjas egyetemi jegyzet, J5-1309.

Kecskés, G. – Kugler, Gy. – Madarász, Gy. – Szandtner, K.: Villamos készülékek szerkesztése és üzeme. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1979.

Néveri, I. főszerkesztő: Villamos kapcsolókészülékek kézikönyv. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984.

Baumann P. főszerkesztő: Villamos szerelőipari kézikönyv. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1983.

Geszti P., O.: Villamosenergia rendszerek I.-III. Tankönyvkiadó, Budapest, 1983, 1984, 1985. TK 44445/I.-III.

Villamosenergia-rendszerek laboratórium 3. kötelező 0/0/4/f/5

Témakörök: *Védelmek és automatikák* tárgy választása esetén: Elektronikus és digitális túláramvédelem, Transzformátor differenciál-védelem, Elektronikus és digitális távolsági védelem, Érintésvédelem, Kapcsolási túlfeszültségek I, Kapcsolási túlfeszültségek II. *Elosztó berendezések és védelmek* tárgy választása esetén: Digitális motorvédelem vizsgálata, Digitális távolsági védelem vizsgálata. Motorok indításának és védelmének vizsgálata I., Motorok indításának és védelmének vizsgálata II., Egyen- és váltakozó áram megszakításának vizsgálata.

Irodalom:

Dr. Geszti P. O.: Villamosenergia-rendszerek I-II-III. egy. tankönyv csatlakozó részei.

Tanszéki mérési segédletek.

Önálló laboratórium, 2. szemeszter kötelező 0/0/4/f/4

Önálló laboratórium, 3. szemeszter kötelező 0/0/6/f/6

A hallgatók önálló mérnöki tevékenységet végeznek az egyéni érdeklődésnek megfelelően választott tématerületen.

A választható témák általában kapcsolódnak a tanszékeken folyó kutatási-fejlesztési munkákhoz. Fő témacsoportok:

- a VER számítógépes tervezése, analízise, szimulációja
- Hálózati folyamatok vizsgálata fizikai és számítógépi modelleken, hálózati mérés technika
- μ P-os védelmi technika alkalmazása, fejlesztése
- Teljesítményelektronika felharmonikus szűrők, statikus kompenzátorok alkalmazása, flexibilis AC átvitel
- Elektromágneses kompatibilitás, a villamosenergia-hálózat környezeti hatásai, fogyasztói viselkedés befolyásolása
- Villamos melegfejlesztés
- Fénytechnika
- Elektrosztatika, villamosság környezeti hatásai
- Nagyfeszültségű, nagyáramú mérés technika
- Szigetelés technika
- Készülékek és berendezések tervezése.

Gazdasági és humán ismeretek

A 10 kreditpont értékű Gazdasági és humán ismeretek blokkban 6 kreditpont értékű tárgyat a Gazdaság és Társadalomtudományi Kar kínálatának a későbbiekben meghatározandó részhalmozásából kell felvenni. A további 4 (2) kreditpont értékű tárgyra példa:

Információs technológia- és piacmenedzsment

választható 4/0/0/f/4

Az információs, kommunikációs és média piac szerepe, sajátosságai, szereplői, átfogó trendjei. Szervezetek vezetése, mérnöki vezetői szerepek, vezetési feladatok és helyzetek. Szervezetek életciklusa, döntési kultúrája, változtatások menedzselése.

Információs és kommunikációs technológia menedzsment. Technológiai trendek. A technológia előrejelzés, tervezés, bevezetés és váltás módszerei. Innovációs modellek. Szellemi vagyoni jogi védelme. Az információs és kommunikációs technológia stratégiai szerepe. Technológiai, üzleti és innovációs stratégiák, termékciklus menedzsment.

Az információs szektor technológia és piac szabályozásának céljai, elvei és modelljei. A verseny és a konvergencia kibontakoztatásának szabályozási feladatai. Az elektronikus hálózatok és szolgáltatások, az informatika és a média közösségi és hazai keretszabályozása. Korlátozott erőforrásokkal való gazdálkodás, szolgáltatók együttműködésének szabályozása, alkalmazások biztonság- és tartalomszabályozása.

Megi.: A tárgy felvétele villamosmérnöki és a mérnök informatikus MSc tantervek Gazdasági és menedzsment ismeretek blokkjában, a 3. szemeszterben javasolt.

Irodalom:

IEEE Trans. on Engineering Management folyóiratok

Hax, A. C., Majluf, N. S.: The strategy concept and process. Prentice-Hall Internat. Inc., London, 1991.

Salamonné Huszty A.: Jövőkép és stratégiaalkotás. Kossuth Kiadó, 2000.

Murphy, T.: Achieving Business Value from Information Technology, Gartner 2002.

The EU regulatory framework for electronic communications. Handbook. Arnold & Porter, 2003.

Linden, A.: Emerging Technology Radar Screen, Gartner, 2004.

Hosni, Y. A. - Khalil, T.M.: Management of Technology. Internet economy: opportunities and challenges. Elsevier, 2004.

Morel-Guimaraes, L. et al: Management of Technology. Key success factors for innovation and sustainable development. Elsevier, 2005.

OECD: Information Technology Outlook, 2004 .

EITO: European Information Technology Observatory, 2004.

A fizika kultúrtörténete

választható 2/0/0/f/2

Az előadások a mai természettudomány fogalmainak születését és fejlődését mutatják be a fizika történetén keresztül, felvillantva a művészetek és más tudományágak hatását is a fizika fejlődésére. A XVII., XVIII., és a XIX. század fizikájának története a klasszikus fizika kialakulását mutatja be. Májig ható fogalmak, ma is alapvető jelentőségű törvények és módszerek szerzői (Kopernikusz, Kepler, Galilei, Descartes, Fermat, Huygens, Euler, Lagrange, Newton, Faraday, Maxwell, Lorentz, Fourier, Boltzmann, hogy csak néhány óriást említsünk) építették fel a XIX. század végére lezártnak és véglegesen késznek gondolt fizika épületét. Századunk első éveiben egyre több olyan kísérleti tény vált ismertté, amelyet sehogy sem sikerült a XIX. század fizikájának modelljeivel megmagyarázni. Új fogalmakra, új törvények felfedezésére volt szükség. Bemutatjuk a relativitáselmélet (Lorentz,

Einstein és Poincaré), majd a kvantumfizika fogalmainak és törvényeinek fejlődését (Planck, Bohr, Einstein, Heisenberg, Schrödinger), végül utalunk azokra az eredményekre, amelyek elvezettek napjaink fizikai világképének kialakulásához.

Irodalom:

- Simonyi Károly: A fizika kultúrtörténete, Gondolat Kiadó, Budapest 1986
Jack Meadows: A tudomány csodálatos világa, Budapest 1992
Bernal, J. D.: A fizika fejlődése Einsteinig, Gondolat - Kossuth Könyvkiadó, Budapest 1977
Szabó Árpád., Kádár Zoltán: Antik természettudomány, Gondolat Kiadó, Budapest 1984
Benedek István: A tudás útja, Gondolat Könyvkiadó, Budapest 1967
Mátrainei Zemplén Jolán: A háromezeréves fizika, Franklin Könyvkiadó N. V., Budapest 1950
Jean Guittou: Isten és tudomány, Szent István Társulat, Budapest 1992
Teller Ede: A fizika egyszerű, mert egyszerű, Akadémiai Kiadó, Budapest 1993
Vekerdi László: Kalandozás a tudományok történetében, Magvető Kiadó, Budapest 1969
B.L. van der Waerden: Egy tudomány ébredése, Gondolat, Budapest 1977
Juskevics A.P.: A középkori matematika története, Gondolat könyvkiadó, Budapest 1982

Projekt menedzsment

választható 4/0/0/f/4

A tantárgy célkitűzése, hogy a hallgatók megismerkedjenek komplex (műszaki, pénzügyi, üzleti, jogi, marketing) ismereteket felhasználó, adott határidejű és költségvetésű, nagyméretű, összetett informatikai és távközlési rendszerek megvalósításának módszertanával, eszközrendszerével ; találkozzanak hazai és nemzetközi gyakorlattal rendelkező projekt menedzserekkel, akik esettanulmányaikon keresztül mondják el tapasztalataikat ;a megszerzett ismeretek birtokában, valamint képességeik ismeretében el tudják dönteni menedzserei munkára való alkalmasságukat.

Irodalom:

- (1) Aggteleky Béla, Bajna Miklós : Projekttervezés. Projektmenedzsment. KÖZDOK, Budapest, 1994.
- (2) Menedzsment műszakiaknak. Szerkesztette dr. Kocsis József. Műszaki Könyvkiadó, 1993.
- (3) Görög Mihály : Bevezetés a projekt menedzsmentbe. AULA kiadó, 1993.
- (4) Tátrai Tibor : MS PROJECT. ComputerBooks, Budapest, 1996.
- (5) Michael C. Thomsett : The Little Black Book of Project Management. AMACOM, 1990.
- (6) S. Cooke, N. Slack : Making Management Decision. Prentice Hall, 1991.
- (7) T. J. Peters, R.H. Watermann : A siker nyomában. KJK, 1986.
- (8) Brealy/Myers : Modern vállalati pénzügyek. McGraw Hill, Budapest, 1992.
- (9) R. H. Thayer : Software Engineering Project Management. IEEE Computer Society Press, 1988.
- (10) J. Adair : Effective Teambuilding. Pan Books, 1986.
- (11) B. Scott, S. Söderberg : Menedzselés mesterfokon. Novotrade, 1985.
- (12) M. Woodcock, D. Francis : A felszabadult menedzser. Novotrade, 1988.
- (13) Személyzeti, emberi erőforrás menedzsment. Szerk.: Farkas F., Karoliny Mártonné, Poór J., KJK, 1994.
- (14) Csath Magdolna : Stratégiai vezetés - vállalkozás. KJK 1990.

Kompetenciák

a) a mesterképzési szakon szerezhető ismeretek:

minden villamosmérnöki mesterszakot elvégző esetében:

- vezetői ismeretek,
- a környezetvédelem, a minőségügy, a fogyasztóvédelem, a termékfelelősség, a munkahelyi egészség és biztonság, a műszaki és gazdasági jogi szabályozás, valamint a mérnöketika alapvető ismeretei,
- a kutatáshoz vagy tudományos munkához szükséges, széles körben alkalmazható problémamegoldó technikák ismerete,
- a globális társadalmi és gazdasági folyamatok ismerete;

Fenti kompetenciák elsajátítását elsősorban a tanterv gazdasági és humán ismereteket adó, összesen 10 kreditnyi blokkja biztosítja, amelyben a tárgyakat részben a BME Gazdaságtudományi Karának szakemberei, részben a Villamosmérnöki és Informatikai Kar szakspecifikus részeket ismerő oktatói tartják.

- a szakmához kötött elméleti és gyakorlati ismeretek, megfelelő szintű manualitás, mérési készség – ezek laboratóriumi szintű használata,

- a villamosmérnöki területen az ismeretek rendszerezett megértése és elsajátítása,
- alkalmazói szintű villamosipari anyag, alkatrész, berendezés, továbbá rendszer- és számítástechnikai ismeretek;

Fenti kompetenciák eredményes elsajátítását a jelenlegi egyetemi képzés és az arra épülő doktori képzésben kialakított tantárgyaink és oktatási módszereink garantálják.

a választott specializációtól függően:

- tervezői szintű elektronikai alkatrész- és mikroelektronikai ismeretek,
 - analóg és digitális áramkörök analízise, tervezése és kivitelezése,
 - rendszermodellezés, méréstervezés, adat- és jelfeldolgozás tervezése.
 - irányítástechnikai eszközök és rendszerek ismerete, tervezése,
 - híradástechnikai és infokommunikációs rendszerek ismerete, tervezése,
 - a villamos energiaellátás és –átalakítás folyamatának ismerete, tervezése,
 - főbb villamos-ipari anyagok és technológiák ismerete, fejlesztése,
 - számítógép-hardver és -szoftver ismeretek, számítógépek és számítógép-hálózatok alkalmazástechnikája,
 - elektronikai berendezések és számítógépes rendszerek tervezése, analízise,
 - technológiai gépek és folyamatok illesztési, biztonsági funkcióit ellátó rendszerek ismerete, tervezése,
 - alkalmazás-szintű ismeretek (tervezés, fejlesztés, integrálás, üzembe helyezés, gyártás, minőségbiztosítás, üzemeltetés, szolgáltatás, karbantartás) a kiválasztott szakirányban;
- Ezek a kompetenciák a szakirányú képzés elméleti és gyakorlati ismereteket átadó tárgyai és a kötelezően választható tárgyak keretében szerezhetők meg.

b) a mesterképzési szakon végzettek alkalmasak:

- a törvényszerűségek, összefüggések, problémák megértésére, eredeti ötletek felvetésére, a megszerzett tudás önálló alkalmazására és gyakorlati hasznosítására,
 - önművelésre, önfejlesztésre, az egyéni tudás, ismeret bővítésére, elmélyítésére,
 - a műszaki – gazdasági – humán erőforrások kezelésének komplex szemléletére,
 - szakmai kooperációra, az integrált ismeretek alkalmazására;
- Ezen a képességek fejlesztése a szakirányú képzés tárgyai és a választható tárgyak keretében történik.

c) szakképzettség gyakorlásához szükséges személyes adottságok és készségek

- kreativitás, rugalmasság,
- probléma felismerő és megoldó készség,
- intuíció és módszeresség,
- tanulási készség és jó memória,
- széles körű műveltség,
- információ feldolgozási képesség,
- környezettel szembeni érzékenység,
- elkötelezettség és igény a minőségi munkára.
- a szakmai továbbképzéshez szükséges pozitív hozzáállás,
- kezdeményező, illetve döntéshozatali képesség, személyes felelősségvállalás és annak gyakorlása,
- alkalmasság az együttműködésre, a csoportmunkában való részvételre, kellő gyakorlat után vezetői feladatok ellátására.

Fenti általános kompetenciák elsajátítását a jelenlegi egyetemi képzésben és az arra épülő doktori képzésben a BME nyolc karán kialakított oktatási módszereink garantálják. Az általános és szakmai kompetenciák elsajátítását, ill. elmélyítésének konkrét megvalósítását 4 hetes szakmai gyakorlat segíti.