Az MSc képzés programja

az egészségügyi mérnök, a mérnök informatikus és a villamosmérnöki szakokon

(V 2.6)

BUDAPEST, 2009

BME VILLAMOSMÉRNÖKI ÉS INFORMATIKAI KAR • ÉVES

Tartalom

I. BEVEZETÉS 4

II. A TANTERVI KERETEK 6

II.1 Az egészségügyi mérnök mesterszak tantervi hálója 7

II.2 A mérnök informatikus mesterszak tantervi hálója 9

II.3 A villamosmérnöki mesterszak tantervi hálója 10

III. SZAKMACSOPORTOK 11

IV. EGÉSZSÉGÜGYI MÉRNÖK MESTERSZAK 13

IV.1 Természettudományos alapismeretek 15

IV.2 Gazdasági és humán ismeretek 23

IV.3 Szakmai törzsanyag 28

IV.4 Differenciált szakmai ismeretek 32

IV.5 Szabadon választható tantárgyak 41

V. MÉRNÖK INFORMATIKUS MESTERSZAK 42

V.1 Természettudományos alapismeretek 44

V.1.1 Felsőbb matematika informatikusoknak 44

V.1.2 Közös tantárgyak 54

V.2 Gazdasági és humán ismeretek 63

V.3 Szakmai törzsanyag 65

V.3.1 Alkalmazott informatika szakirány (AAIT) 65

V.3.2 Autonóm irányító rendszerek és robotok szakirány (IIT) 70

V.3.3 Hálózatok és szolgáltatások szakirány (TMIT) 78

V.3.4 Hírközlő rendszerek biztonsága szakirány (HIT) 83

V.3.5 Intelligens rendszerek szakirány (MIT) 90

V.3.6 Médiainformatika szakirány (TMIT) 96

V.3.7 Rendszerfejlesztés szakirány (IIT) 101

V.3.8 Számításelmélet szakirány (SzIT) 107

V.3.9 Szolgáltatásbiztos rendszertervezés szakirány (MIT) 112

V.4 Szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretei 118

V.4.1 Szakirány ismeretek elmélyítését szolgáló tantárgyak 119

V.4.1.1 Hálózatok és szolgáltatások szakirány (TMIT) 119

V.4.1.2 Hírközlő rendszerek biztonsága szakirány (HIT) 121

V.4.1.3 Intelligens rendszerek szakirány (MIT) 125

V.4.1.4 Médiainformatika szakirány (TMIT) 128

V.4.1.5 Szolgáltatásbiztos rendszertervezés szakirány (MIT) 131

V.4.2 Mellékszakirány tantárgyak 133

V.4.2.1 Járműirányító rendszerek mellékszakirány (IIT) 133

V.4.2.2 Kognitív infokommunikáció mellékszakirány (TMIT) 137

V.4.2.3 Orvostechnika mellékszakirány (IIT, MIT) 140

V.4.2.4 Rendszerintegráció mellékszakirány (IIT) 143

V.4.2.5 Rendszer szintű szintézis mellékszakirány (IIT) 146

V.4.2.6 Virtuális valóság rendszerek és számítógépes játékok m.sz. (IIT) 149

V.4.3 Szakmai ismeretbővítő tantárgyak 152

V.5 Szabadon választható tantárgyak 153

VI. VILLAMOSMÉRNÖKI MESTERSZAK 154

VI.1 Természettudományos alapismeretek 156

VI.1.1 Felsőbb matematika villamosmérnököknek 156
VI.1.2 Fizika 163
VI.1.3 Választható természettudományos ismeretek 164
VI.1.4 Közös tantárgyak 168

VI.2 Gazdasági és humán ismeretek 179

VI.3 Szakmai törzsanyag 181

VI.3.1 Beágyazott információs rendszerek szakirány (MIT) 181
VI.3.2 Elektronikai technológia és minőségbiztosítás szakirány (ETT) 188
VI.3.3 Infokommunikációs rendszerek szakirány (TMIT) 193
VI.3.4 Irányító és robot rendszerek szakirány (IIT) 198
VI.3.5 Média-technológiák és -kommunikáció szakirány (HIT) 205
VI.3.6 Mikro- és nanoelektronika szakirány (EET) 210
VI.3.7 Számítógép-alapú rendszerek szakirány (AAIT) 215
VI.3.8 Szélessávú és vezeték nélküli kommunikáció szakirány (HVT) 220
VI.3.9 Újgenerációs hálózatok szakirány (HIT) 225
VI.3.10 Villamos gépek és hajtások szakirány (VET) 231
VI.3.11 Villamosenergia-rendszerek szakirány (VET) 237

VI.4 Szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretei 243

VI.4.1 Szakirány ismeretek elmélyítését szolgáló tantárgyak 244
VI.4.1.1 Beágyazott információs rendszerek szakirány (MIT) 244
VI.4.1.2 Elektronikai technológia és minőségbiztosítás szakirány (ETT) 247
VI.4.1.3 Infokommunikációs rendszerek szakirány (TMIT) 249
VI.4.1.4 Mikro- és nanoelektronika szakirány (EET) 251
VI.4.2 Mellékszakirány tantárgyak 253
VI.4.2.1 Akusztika-hangtechnika mellékszakirány (HIT) 253
VI.4.2.2 Épületenergetika mellékszakirány (VET) 255
VI.4.2.3 Fény-elektromos átalakítók (EET) 257
VI.4.2.4 Hálózatok fejlesztése és tervezése mellékszakirány (HIT) 260
VI.4.2.5 Integrált hardvertervezés mellékszakirány (EET) 264
VI.4.2.6 Járműirányító rendszerek mellékszakirány (IIT) 267
VI.4.2.7 Kognitív infokommunikáció mellékszakirány (TMIT) 271
VI.4.2.8 Nagyfrekvenciás eszközök számítógépes analízise és tervezése mellékszakirány (HVT) 274
VI.4.2.9 Optikai hírközlés mellékszakirány (HVT) 277
VI.4.2.10 Orvostechnika mellékszakirány (IIT, MIT) 280
VI.4.2.11 Programozható logikai eszközök alkalmazástechnikája mellékszakirány (MIT) 283
VI.4.2.12 Rendszer szintű szintézis mellékszakirány (IIT) 286
VI.4.2.13 Szervo- és robothajtások mellékszakirány (VET) 289
VI.4.2.14 Villamosenergia-rendszer informatika és menedzsment m.sz. (VET) 292
VI.4.2.15 Virtuális valóság rendszerek és számítógépes játékok m.sz. (IIT) 295
VI.4.3 Szakmai ismeretbővítő tantárgyak 298

VI.5 Szabadon választható tantárgyak 299

I. Bevezetés

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) Villamosmérnöki és Informatikai Karán (VIK), 2006 tavaszán kidolgoztuk a mérnök informatikus és villamosmérnöki MSc szakjaink azon változatának tantervi kereteit, amelyet a BSc programunk felfutását követően, 2009-ben indítunk. A tantervi keretek jelenlegi formáját sorozatos egyeztetések és hangolások után 2008. május 8-án fogadta el határozatában a Kari Tanács. Megfogalmazásuknál törekedtünk arra, hogy a két szak tanterve lényegében azonos struktúrát kövessen, és ezáltal hallgatóink szakmai érdeklődésének kielégítése érdekében lehetőleg nagyfokú átjárhatóságot biztosító, de hatékonyan kiszolgálható programokhoz jussunk.

Az egészségügyi mérnök szak a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) és a Semmelweis Egyetem (SE) közös képzési programja. Magyarországon az első, átfogó oktatási forma, amelynek célja okleveles egészségügyi (orvosbiológiai) mérnök (MSc in Biomedical Engineering) diploma kiadása. A mesterszak indításáról a Kari Tanács 2007. november 17-i határozata döntött, tantervi kereteit a 2008. július 8-i határozatával fogadta el.

A tantervi keretek felvázolását megelőzte a tanszékek kompetenciaterületeinek áttekintése, és az ún. kari kompetencia-térkép kialakítása. Gondolkodásunk fontos eleme volt, hogy képzéseink – lehetőség szerint – teljes spektrumúak legyenek, ezért minden, a Kar munkatársai által művelt terület az egyeztetések során teret kapott. Oktatási szempontból a kompetenciákat a mérnök informatikus és a villamosmérnöki szakon belül hét szakmacsoportba rendeztük: (1) Beágyazott és robot rendszerek, (2) Infokommunikáció, (3) Információs rendszerek, (4) Informatikai rendszerek tervezése, (5) Mikroelektronika és elektronikai technológia, (6) Számításelmélet, (7) Villamos energetika. Ezek közül az első négy mindkét szakot érintő témaköröket, a további három pedig csak az egyik vagy a másik szakon megjelenőket érint. Az egészségügyi mérnök szak egyetlen szakja (Orvosbiológiai mérnök) önálló szakmacsoportot alkot a felsoroltak mellett. A szakmacsoportokon belül a tanszékek kompetenciáik minél szélesebb körű felvonultathatósága érdekében lehetőséget kaptak – méretüktől és egyéb feladataiktól függően - legalább egy MSc szakirány önálló megfogalmazására. A tanszékenként különálló szakirányos programok értelmét az adja, hogy a hallgatók tanulmányaikat egy-egy tanszék „munkatársaiként" végzik, tanulmányaik szerves része a tanszék szakmai tevékenységeiben, projektjeiben való részvétel.

A VIK Kari Tanácsa elfogadta az MSc képzés tantervének kereteit, és a szakirányok célkitűzéseit és kimeneti követelményeit. 2006 őszén a tanszékek – első változatban – kidolgozták a képzés közös, valamint szakirány tantárgyait. Ez az első összefoglaló dokumentum az MSc képzés programja címmel 2007 januárjában jelent meg. Az első elképzelésnek a kiegészítése és pontosítása zajlott 2007-ben és 2008 első felében. A jelen összeállítás ennek a munkafolyamatnak az összefoglalása, az MSc képzés programja egységes szerkezetbe foglalva. Ezt az összeállítást szeretnénk felhasználni (1) előzetes, kölcsönös referenciaként a további részletek kidolgozása során, (2) ennek közreadásával kérnénk véleményt, kritikát, tanácsot szakmánk prominenseitől, továbbá (3) ennek segítségével tájékoztatnánk a képzésünk iránt érdeklődőket.

A dokumentum első részében a három szak tantervi hálóit, és a szakmacsoportok szerinti rendeződést mutatjuk be az általános orientálódás segítésére. Az ezt követő fő fejezetek már szakok szerinti bontásban mutatják be a képzésben szereplő főbb tantárgycsoportok elemeit és magukat a szakirányokat. A szakirányok szakmai tartalmát minimálisan 5 kötelező szaktárgy és 2 tematikus labor fedi le, az önálló laboratórium és a diplomatervezés a készségfejlesztést és az ehhez tartozó ismeretszerzést szolgálja. A szakirányokhoz kötelezően választható, azaz előírt tantárgyválasztékból származó tantárgyak is tartozhatnak, amelyek a szakirány egy-egy fontos részterületén való jártasság megszerzését vagy elmélyítését szolgálják.

Odaadó munkájáért köszönetemet fejezem ki a tanszékek

Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék (AAIT)
Elektronikus Eszközök Tanszéke (EET)
Elektronikai Technológia Tanszék (ETT)
Híradástechnikai Tanszék (HIT)
Irányítástechnika és Informatika Tanszék (IIT)
Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék (MIT)
Számítástudományi és Információelméleti Tanszék (SzIT)
Szélessávú Hírközlés és Villamosságtan Tanszék (HVT)
Távközlési és Médiainformatikai Tanszék (TMIT)
Villamos Energetika Tanszék (VET)

vezetőinek és valamennyi közreműködő munkatársának.

2009. július 10.

Dr. Vajta László
dékán

A dokumentumot összeállította: Farkas László, Tevesz Gábor

II. A tantervi keretek

Mindhárom mesterszak tantervi hálója két változatban készült el annak érdekében, hogy a tanulmányok a tavaszi és az őszi félévben is megkezdhetőek legyenek, de a tantárgyakat – kevés kivétellel – ne kelljen mindkét félévben meghirdetni. Ezzel biztosítani tudjuk, hogy a BSc képzést 7 (ill. páratlan számú) félév alatt teljesítő hallgatók félévkihagyás nélkül megkezdjék MSc tanulmányaikat.

A tanulmányaikat a tavaszi félévben megkezdő hallgatók mintatantervének féléveit 1-től 4-ig sorszámoztuk. Ugyanez a számozás az őszi félévben induló képzésnél 0-tól 3-ig terjed, ily módon valamennyi tavaszi félévet páratlan, valamennyi őszi félévet páros szám jelöl. A tantárgyakat igyekeztünk a különböző félévekben induló, de egyébként azonos szakon zajló képzések esetében úgy elhelyezni, hogy egy-egy tantárgy lehetőleg csak páros vagy csak páratlan félévben forduljon elő. Ezzel elérhető lett az a racionális cél, hogy az adott tantárgyat mindkét képzés számára csak évente egyetlen alkalommal (vagy tavasszal, vagy ősszel) kelljen meghirdetni. Amennyiben ugyanaz a tantárgy nem azonos sorszámú, de azonos párosságú félévben fordul elő a két mintatantervben (pl. 0 és 2), a fentiek alapján azt jelenti, hogy a tantárgynak a többi tantárgyhoz viszonyított helyzete („a tantárgyak sorrendje”) megváltozik ugyan a kétféle kezdés szerinti képzés mintatanterveiben, a tantárgy mégis közösen tartható meg a kétféle képzés (eltérő évfolyamai) számára.

A következő alfejezetekben a három mesterképzési szak mintatanterveit (ún. tantervi kereteit) mutatjuk be áttekintő jelleggel. Az egyes tantárgycsoportokban kötelező, kötelezően választható és szabadon választható tantárgyak is előfordulnak, ezek számát és kreditkorlátait az MSc képzés Képzési és kimeneti követelményei szabályozzák. Utóbbiról az egyes szakokat tárgyaló fejezetek elején adunk kivonatos áttekintést.

II.1 Az egészségügyi mérnök mesterszak tantervi hálója

Kezdés a tavaszi félévben (1)

	Tantárgynév	Szemeszter					
		1	2	3	4	Típ.	ZV
Természettudományos alapismeretek (22 kredit)							
1	Molekuláris biológia	2/2/0/v/**5**				K	
2	Biofizika	2/2/0/v/**5**				K	
3a	Rendszerélettani alapism. (műszaki alapk.-nek)		4/1/0/v/**6**			K	
3b	Matematika (orvosi alapk.-nek)	3/3/0/v/**7**				K	
4a	Funkcionális anatómia (műszaki alapk.-nek)	4/0/1/v/**6**				K	
4b	Fizika1 (orvosi alapk.-nek)		2/2/0/v/**5**			K	
További alapozó ismeretek (10 kredit)							
5	Folyamatszabályozás		2/2/0/v/**5**			K	ZV1
6	Biomechanika			2/2/0/v/**5**		K	ZV1
Gazdasági és humán ismeretek (10 kredit)							
7	Minőségmenedzsment			0/2/0/f/**3**		K	
8	Az orvostud. kutatások etikai kérdései			2/0/0/v/**3**		K	
9	Köt. vál. gazd. és humán ism.				2/1/0/v/**4**	KV	
Szakmai törzsanyag (20 kredit)							
10	Klinikai műsz. diagnosztika és terápia	2/2/0/v/**5**				K	ZV1
11	Műszaki biológiai rendsz. elm	2/2/0/f/**5**				K	ZV1
12	Orvosbiológiai méréstechnika		2/2/0/f/**5**			K	ZV1
13	Orvosbiológiai sz.gépes gyak.			0/0/4/f/**5**		K	
Differenciált szakmai ismeretek (22 kredit)							
14	Önálló munka	0/0/6/f/**6**	0/0/6/f/**6**			KV	
15	Köt. vál. szakmai tantárgyak 1		2/2/0/v/**5**			KV	ZV2
16	Köt. vál. szakmai tantárgyak 2				2/2/0/v/**5**	KV	ZV2
Diplomatervezés (30 kredit)							
17	Szigorlat			0/0/0/sz/**0**			
18	Diplomatervezés			0/10/0/f/**15**	0/10/0/f/**15**	KV	
Szabadon választható tantárgyak (6 kredit)							
19	Szabadon választható tantárgyak		2/1/0/v/**3**		2/1/0/v/**3**	SZV	
	Összes heti óra (műsz./orv.)	27/28	26/25	22	20		
	Összes kredit (műsz./orv.)	32/33	30/29	31	27		
	Vizsgaszám	4	3	2	2		

K: kötelező, **KV:** kötelezően választható, **SZV:** szabadon választható

Az egyik záróvizsga tantárgy a **ZV1**, a másik a **ZV2** halmazból választandó.

Kezdés az őszi félévben (0)

	Tantárgynév	Szemeszter					
		0	1	2	3	Típ.	ZV
Természettudományos alapismeretek (22 kredit)							
1	Molekuláris biológia		2/2/0/v/**5**			K	
2	Biofizika		2/2/0/v/**5**			K	
3a	Rendszerélettani alapism. (műszaki alapk.-nek)	4/1/0/v/**6**				K	
3b	Matematika (orvosi alapk.-nek)		3/3/0/v/**7**			K	
4a	Funkcionális anatómia (műszaki alapk.-nek)		4/0/1/v/**6**			K	
4b	Fizika1 (orvosi alapk.-nek)	2/2/0/v/**5**				K	
További alapozó ismeretek (10 kredit)							
5	Folyamatszabályozás	2/2/0/v/**5**				K	ZV1
6	Biomechanika				2/2/0/v/**5**	K	ZV1
Gazdasági és humán ismeretek (10 kredit)							
7	Minőségmenedzsment				0/2/0/f/**3**	K	
8	Az orvostud. kutatások etikai kérdései				2/0/0/v/**3**	K	
9	Köt. vál. gazd. és humán ism.			2/1/0/v/**4**		KV	
Szakmai törzsanyag (20 kredit)							
10	Klinikai műsz. diagnosztika és terápia		2/2/0/v/**5**			K	ZV1
11	Műszaki biológiai rendsz. elm		2/2/0/f/**5**			K	ZV1
12	Orvosbiológiai méréstechnika	2/2/0/f/**5**				K	ZV1
13	Orvosbiológiai sz.gépes gyak.				0/0/4/f/**5**	K	
Differenciált szakmai ismeretek (22 kredit)							
14	Önálló munka	0/0/6/f/**6**	0/0/6/f/**6**			KV	
15	Köt. vál. szakmai tantárgyak 1	2/2/0/v/**5**				KV	ZV2
16	Köt. vál. szakmai tantárgyak 2			2/2/0/v/**5**		KV	ZV2
Diplomatervezés (30 kredit)							
17	Szigorlat			0/0/0/sz/**0**			
18	Diplomatervezés			0/10/0/f/**15**	0/10/0/f/**15**	KV	
Szabadon választható tantárgyak (6 kredit)							
19	Szabadon választható tantárgyak	2/1/0/v/**3**		2/1/0/v/**3**		SZV	
	Összes heti óra (műsz./orv.)	26/25	27/28	20	22		
	Összes kredit (műsz./orv.)	30/29	32/33	27	31		
	Vizsgaszám	3	4	2	2		

K: kötelező, **KV:** kötelezően választható, **SZV:** szabadon választható

Az egyik záróvizsga tantárgy a **ZV1**, a másik a **ZV2** halmazból választandó.

II.2 A mérnök informatikus mesterszak tantervi hálója

Kezdés a tavaszi félévben (1)

	Tárgynév	Szemeszter			
		1	**2**	**3**	**4**
Természettudományos alapismeretek (24 kredit)					
1	Felsőbb matematika informatikusoknak	4/0/0/v/**4**	4/0/0/v/**4**		
2	Közös tantárgyak	3/0/0/f/**4**	3/0/0/f/**4**		
3		3/0/0/f/**4**	3/0/0/f/**4**		
Gazdasági és humán ismeretek (10 kredit)					
4	Gazdasági és humán ismeretek			6/0/0/f/**6**	4/0/0/v/**4**
Szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei (28 kredit)					
5	Szakirány tantárgyak	2/1/0/v/**4**	2/1/0/v/**4**		
6		2/1/0/v/**4**	2/1/0/v/**4**		
7		2/1/0/v/**4**			
8	Szakirány labor		0/0/3/f/**4**	0/0/3/f/**4**	
Szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei (52 kredit)					
9	Köt. választható tantárgyak		2/1/0/v/**4**	2/1/0/v/**4**	
10				2/1/0/v/**4**	
11	Önálló laboratórium	0/0/5/f/**5**	0/0/5/f/**5**		
12	Diplomatervezés			0/5/0/f/**10**	0/10/0/f/**20**
Szabadon választható tantárgyak (6 kredit)					
13	Szabadon választható tantárgy				6/0/0/f/**6**

	Összes heti óra	24	27	20	20
	Összes kredit-pontszám	**29**	**33**	**28**	**30**
	Vizsgaszám	4	4	2	1

Kezdés az őszi félévben (0)

	Tárgynév	Szemeszter			
		0	**1**	**2**	**3**
Természettudományos alapismeretek (24 kredit)					
1	Felsőbb matematika informatikusoknak	4/0/0/v/**4**	4/0/0/v/**4**		
2	Közös tantárgyak	3/0/0/f/**4**	3/0/0/f/**4**		
3		3/0/0/f/**4**	3/0/0/f/**4**		
Gazdasági és humán ismeretek (10 kredit)					
4	Gazdasági és humán ismeretek	6/0/0/f/**6**		4/0/0/v/**4**	
Szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei (28 kredit)					
5	Szakirány tantárgyak		2/1/0/v/**4**	2/1/0/v/**4**	
6			2/1/0/v/**4**	2/1/0/v/**4**	
7			2/1/0/v/**4**		
8	Szakirány labor			0/0/3/f/**4**	0/0/3/f/**4**
Szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei (52 kredit)					
9	Köt. választható tantárgyak			2/1/0/v/**4**	2/1/0/v/**4**
10					2/1/0/v/**4**
11	Önálló laboratórium	0/0/5/f/**5**	0/0/5/f/**5**		
12	Diplomatervezés			0/5/0/f/**10**	0/10/0/f/**20**
Szabadon választható tantárgyak (6 kredit)					
13	Szabadon választható tantárgy	6/0/0/f/**6**			

	Összes heti óra	27	24	21	19
	Összes kredit-pontszám	**29**	**29**	**30**	**32**
	Vizsgaszám	1	4	4	2

II.3 A villamosmérnöki mesterszak tantervi hálója

Kezdés a tavaszi félévben (1)

	Tárgynév	Szemeszter			
		1	2	3	4
Természettudományos alapismeretek (24 kredit)					
1	Felsőbb matematika vill.m.-nek		4/2/0/v/**6**		
2	Fizika 3	3/1/0/v/**5**			
3	Választható term. tud. tantárgy		4/0/0/f/**5**		
4	Közös tantárgyak	3/0/0/f/**4**			
5		3/0/0/f/**4**			
Gazdasági és humán ismeretek (10 kredit)					
6	Gazdasági és humán ismeretek			6/0/0/f/**6**	4/0/0/v/**4**
Szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei (28 kredit)					
7	Szakirány tantárgyak	2/1/0/v/**4**	2/1/0/v/**4**		
8		2/1/0/v/**4**	2/1/0/v/**4**		
9		2/1/0/v/**4**			
10	Szakirány labor		0/0/3/f/**4**	0/0/3/f/**4**	
Szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei (52 kredit)					
11	Köt. választható tantárgyak		2/1/0/v/**4**	2/1/0/v/**4**	
12				2/1/0/v/**4**	
13	Önálló laboratórium	0/0/5/f/**5**	0/0/5/f/**5**		
14	Diplomatervezés			0/5/0/f/**10**	0/10/0/f/**20**
Szabadon választható tantárgyak (6 kredit)					
15	Szabadon választható tantárgy				6/0/0/f/**6**

	Összes heti óra	24	27	20	20
	Összes kredit-pontszám	**30**	**32**	**28**	**30**
	Vizsgaszám	4	4	2	1

Kezdés az őszi félévben (0)

	Tárgynév	Szemeszter			
		0	1	2	3
Természettudományos alapismeretek (24 kredit)					
1	Felsőbb matematika vill.m.-nek	4/2/0/v/**6**			
2	Fizika 3		3/1/0/v/**5**		
3	Választható term. tud. tantárgy	4/0/0/f/**5**			
4	Közös tantárgyak		3/0/0/f/**4**		
5			3/0/0/f/**4**		
Gazdasági és humán ismeretek (10 kredit)					
6	Gazdasági és humán ismeretek	6/0/0/f/**6**		4/0/0/v/**4**	
Szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei (28 kredit)					
7	Szakirány tantárgyak		2/1/0/v/**4**	2/1/0/v/**4**	
8			2/1/0/v/**4**	2/1/0/v/**4**	
9			2/1/0/v/**4**		
10	Szakirány labor			0/0/3/f/**4**	0/0/3/f/**4**
Szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei (52 kredit)					
11	Köt. választható tantárgyak			2/1/0/v/**4**	2/1/0/v/**4**
12					2/1/0/v/**4**
13	Önálló laboratórium	0/0/5/f/**5**	0/0/5/f/**5**		
14	Diplomatervezés			0/5/0/f/**10**	0/10/0/f/**20**
Szabadon választható tantárgyak (6 kredit)					
15	Szabadon választható tantárgy	6/0/0/f/**6**			

	Összes heti óra	27	24	21	19
	Összes kredit-pontszám	**28**	**30**	**30**	**32**
	Vizsgaszám	1	4	4	2

III. Szakmacsoportok

Az MSc képzés alappilléreit a szakirányok képezik, az ezek közötti választás megkönnyítésére a főbb területeket szakmacsoportokba rendeztük. A mérnök informatikus és a villamosmérnöki szakon belül a főbb kompetenciákat hét szakmacsoportba rendeztük: (1) Beágyazott és robot rendszerek, (2) Infokommunikáció, (3) Információs rendszerek, (4) Informatikai rendszerek tervezése, (5) Mikroelektronika és elektronikai technológia, (6) Számításelmélet, (7) Villamos energetika. Ezek közül az első négy mindkét szakot érintő témaköröket, a további három pedig csak az egyik vagy a másik szakon megjelenőket érint. A szakmacsoportokon belül a tanszékek kompetenciáik minél szélesebb körű felvonultathatósága érdekében lehetőséget kaptak – méretüktől és egyéb feladataiktól függően - legalább egy MSc szakirány önálló megfogalmazására. A tanszékenként különálló szakirányos programok értelmét az adja, hogy a hallgatók tanulmányaikat egy-egy tanszék „munkatársaiként" végzik, tanulmányaik szerves része a tanszék szakmai tevékenységeiben, projektjeiben való részvétel. Az egészségügyi mérnök szak egyetlen szakja (Orvosbiológiai mérnök) önálló szakmacsoportot alkot a felsoroltak mellett (8), az oktatott tantárgyak itt nem csak különböző tanszékekhez, de különböző karokhoz, sőt két különböző felsőoktatási intézményhez is tartozhatnak.

Beágyazott és robot rendszerek: a szakmacsoport szakirányai a befogadó környezetükkel intenzív információs kapcsolatban álló, autonóm működésű számítógépes rendszerek és alkalmazások létrehozására készítenek fel.

- Autonóm irányító rendszerek és robotok (IIT) (mérnök informatikus szak)
- Beágyazott információs rendszerek (MIT) (villamosmérnöki szak)
- Irányító és robot rendszerek (IIT) (villamosmérnöki szak)
- Számítógép alapú rendszerek (AAIT) (villamosmérnöki szak)

Infokommunikáció: a szakmacsoport szakirányai az információtovábbítással és az ehhez kötődő szolgáltatásokkal foglalkozó mesterképzési programok.

- Hálózatok és szolgáltatások (TMIT) (mérnök informatikus szak)
- Hírközlő rendszerek biztonsága (HIT) (mérnök informatikus szak)
- Infokommunikációs rendszerek (TMIT) (villamosmérnöki szak)
- Szélessávú és vezeték nélküli kommunikáció (HVT) (villamosmérnöki szak)
- Újgenerációs hálózatok (HIT) (villamosmérnöki szak)

Információs rendszerek: a szakmacsoport szakirányai alapvetően az információ tartalmak feldolgozására, tartalmi elemzésére és szerkesztésére alkalmas módszerekkel, eszközökkel és rendszerekkel foglalkozó mesterképzési programok.

- Intelligens rendszerek (MIT) (mérnök informatikus szak)
- Médiainformatika (TMIT) (mérnök informatikus szak)
- Media-technológiák és -kommunikáció (HIT) (villamosmérnöki szak)

Informatikai rendszerek tervezése: ezen a területen a tevékenységek központjában a szoftver, mint univerzális rendszerintegrátor áll, a szakmacsoport szakirányai elsősorban szoftverfejlesztésre és rendszerintegrálásra készítenek fel.

- Alkalmazott informatika (AAIT) (mérnök informatikus szak)
- Rendszerfejlesztés (IIT) (mérnök informatikus szak)
- Szolgáltatásbiztos rendszertervezés (MIT) (mérnök informatikus szak)

Mikroelektronika és elektronikai technológia: a szakmacsoport a mikro- és nanoelektronikai tervezéssel, ill. a mikro- és nanotechnológiai folyamatokkal és az azokkal létrehozott eszközökkel foglalkozik.

- Elektronikai technológia és minőségbiztosítás (ETT) (villamosmérnöki szak)
- Mikro- és nanoelektronika (EET) (villamosmérnöki szak)

Számításelmélet: ezen a területen a képzési program központjában az algoritmustervezés, a programozási nyelvek, továbbá az alapvető szemantikus és nyelvi technológiák állnak.

- Számításelmélet (SzIT) (mérnök informatikus szak)

Villamos energetika: a szakmacsoport szakirányai a villamos energetika eszközeivel és berendezéseivel, villamos gépekkel és hajtásokkal, továbbá a villamos-energia rendszerekkel kapcsolatos mesterképzési programok.

- Villamos gépek és hajtások (VET) (villamosmérnöki szak)
- Villamosenergia-rendszerek (VET) (villamosmérnöki szak)

Orvosbiológiai mérnök: A képzés célja olyan interdiszciplináris elméleti és gyakorlati ismeretekkel, valamint alkalmazási készséggel rendelkező mérnökök képzése, akik műszaki, vagy informatikai, vagy orvosi, vagy természettudományos alaptudásukat kiegészítve, az elméleti és a gyakorlati jellegű egészségügyi mérnöki tevékenységek rendkívül széles területén alkalmazhatók. Az egészségügyi mérnökök az élő és élettelen természettudományos, műszaki, gazdasági és humán ismereteik, továbbá az ezekhez kapcsolódó készségeik révén, szakterületükön tervezői és kutatási-fejlesztési feladatok ellátására, egészségügyi és műszaki szakemberekből álló csoportok kutató, fejlesztő és alkalmazói munkájában való közreműködésre, megfelelő gyakorlat után ilyen csoportok önálló irányítására alkalmasak.

- Orvosbiológiai mérnök (BME, SE) (egészségügyi mérnök szak)

Megjegyzések:

(1) A szakirányokra történő besorolás a felvételi eljárás része. A szakirányok mindegyike a három szak valamelyikéhez van rendelve. A hallgató a felvételi eljárás keretében kérvényezhet egyéni tanulmányi rend mellett ettől eltérő szakirány besorolást (amennyiben a választott szakirány tantárgyainak szakmai tartalma megfelel a választott szakra vonatkozó KKK előírásainak). A szakirányok felvételi keretszámának megállapítása kari hatáskör.

(2) A szakirányok az önálló laboratóriummal és diplomatervezéssel együtt kb. 70 kredit kiméretűek.

(3) A szakirányok mellett három kötelezően választható tantárgy felvételével bővíthetők az ismeretek. A három tantárgy egymásra épülő tantárgy-blokként történő felkínálása lehetőséget ad a tanszékek számára további lényeges kompetenciák bemutatására.

IV. Egészségügyi mérnök mesterszak

A képzés célja olyan interdiszciplináris elméleti és gyakorlati ismeretekkel, valamint alkalmazási készséggel rendelkező mérnökök képzése, akik műszaki, informatikai, orvosi vagy természettudományos alaptudásukat kiegészítve, az elméleti és a gyakorlati jellegű egészségügyi mérnöki tevékenységek rendkívül széles területén alkalmazhatók. Az egészségügyi mérnökök az élő- és élettelen természettudományos, műszaki, gazdasági és humán ismereteik, továbbá az ezekhez kapcsolódó készségeik révén, szakterületükön tervezői és kutatási-fejlesztési feladatok ellátására, egészségügyi és műszaki szakemberekből álló csoportok kutató, fejlesztő és alkalmazói munkájában való közreműködésre, megfelelő gyakorlat után ilyen csoportok önálló irányítására alkalmasak. A mesterdiploma megszerzése feljogosít a doktori képzésben való részvételre.
Az orvosbiológiai mérnökképzés (biomedical engineering) az 1970-es években jelent meg önálló szakként a világban, eleinte elsősorban az Egyesült Államokban. Jelenleg a világban több mint 300 orvosbiológiai mérnöki képzési program létezik, ebből csaknem 100 Európában. A Budapesti Műszaki Egyetemen az 1970-es években Orvosbiológiai méréstechnika szakmérnöki szak indult. 1995-ben orvosbiológiaimérnök-képzés indult a Budapesti Műszaki Egyetem, a Semmelweis Orvostudományi Egyetem és az Állatorvostudományi Egyetem részvételével, gesztorintézmény a BME Villamosmérnöki Kar. Az országban jelenleg egyedüliként ezen a szakon történik egészségügyi (2002 előtt orvosbiológiai) mérnökök képzése, 2007-ig több mint 200 diploma került kiadásra.

Felvétel az egészségügyi mérnök mesterszakra: a mesterképzésbe történő belépés előzményeként egyetlen szak sem vehető figyelembe teljes kreditérték beszámítással, mivel jelenleg Magyarországon egészségügyi mérnöki alapképzési (BSc) szak nincs. A mesterfokú diplomához a mintatantervben szereplő kreditek megszerzésén felül szükséges, hogy a hallgatónak a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen legalább 60 kredit a korábbi tanulmányai szerint az alábbi ismeretkörökben:

természettudományos ismeretek matematika (min. 12 kredit), fizika (min. 5 kredit), anatómia (min. 6 kredit), élettan (min. 6 kredit), biokémia (min. 5 kredit), kémia, biológia;	*35 kredit*
gazdasági és humán ismeretek közgazdaságtan, környezetvédelem, minőségbiztosítás;	*10 kredit*
számítástechnikai ismeretek	*5 kredit*
mérnöki alapismeretek rendszerek analízise, tervezési ismeretek.	*10 kredit*

A táblázat szerinti ismeretkörökben korábban megszerzett kreditek elismerése elsősorban a következő alapdiplomával rendelkezők esetében lehetséges: biomérnöki, villamosmérnöki, gépészmérnöki, mérnök informatikus, programtervező informatikus, gazdaságinformatikus, orvosi laboratóriumi és képalkotó diagnosztikai analitikus, biológia, fizika, kémia alapképzési szakok, valamint az orvos egységes, osztatlan mesterképzési szak.
A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a felsorolt ismeretkörökben legalább 30 kredittel rendelkezzen a hallgató. A hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel párhuzamosan, a felvételtől számított két féléven belül, a BME tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni. A BME és a SE lehetővé teszi, hogy a mesterképzésre felvételt nyert hallgatók a fenti ismereteket nyújtó tantárgyakat a tanulmányaikkal párhuzamosan felvehessék. Így a hallgatók a felvételkor még hiányzó, a diploma kiadásához szükséges krediteket meg tudják szerezni.

A mesterképzés során megszerzendő ismeretek (120 kredit):

természettudományos alapismeretek matematika, fizika, számítástudomány, biológia, biofizika, anatómia, élettan;	*20-30 kredit*
gazdasági és humán ismeretek gazdasági, vezetési és menedzsment ismeretek, minőségbiztosítás, ergonómia, kommunikációelmélet, műszaki tudományok kultúrtörténete, környezetvédelem;	*10-15 kredit*
a szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei a szakmai törzsanyag bemutatja a műszaki és biológiai rendszerek elméletét, az egészségmegőrzéshez, egészségügyi ellátáshoz szükséges adatok megszerzésének, tárolásának informatikai alapjait, a biológiai eredetű jelek mérésére használható műszerek és méréstechnika, a klinikai műszeres diagnosztika és terápia, valamint az orvosi képalkotás és képfeldolgozás alapjait;	*15-30 kredit*
a szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei differenciált szakmai ismeretek: orvosbiológiai mérnöki, egészségügyi mérnök-informatikus, sugárfizikai, továbbá a szakma igényeinek, valamint a szakindítást kérő intézmények hagyományainak megfelelő további szakirányokhoz tartozó speciális szakmai ismeretek; diplomamunka (30 kredit);	*46-60 kredit*
szabadon választható tantárgyak ismeretkörei	*min. 6 kredit*

A gyakorlati ismeretek aránya: az intézményi tanterv szerint legalább 30 %.

A hallgatók a differenciált szakmai ismeretek egy részét – 10 kredit kiméretben – önálló munkával, megfelelő oktatói konzultációval segítve sajátítják el. Ennek során a hallgatók személyre szabott feladatot kapnak. Az önálló feladat kijelölése, az ehhez nyújtott konzultáció ad lehetőséget a tehetségekkel való foglalkozásra. A hallgatók az önálló munka keretében elkezdett szakmai tevékenységet a diplomatervezés (összesen 30 kredit) során folytathatják. A két tantárgy együtt a képzés harmadát (40 kredit a 120-ból) teszi ki. Ez lehetővé teszi, hogy a kiemelkedő képességű hallgatók megfelelő feladatot kapjanak, és előrehaladásukat személyre szabott konzultációval segítsük.

A minden egészségügyi mérnöktől elvárt általános kompetenciák megszerzését a kötelező tantárgyak biztosítják. Ezeket a különböző alapdiplomával rendelkezők a mintatantervben leírtak szerint hallgatják. A BME és a SE most csak az orvosbiológiai mérnök szakirány indítását határozta el, de a kötelező tantárgyak megfelelnek az egészségügyi mérnök szak KKK-ja szerinti további szakirányok igényeinek is.

Előtanulmányi rend: A szigorlat letétele csak az alapozó ismereteket nyújtó tantárgyak (a meglevő alapdiplomától függően matematika, fizika, számítástechnika vagy funkcionális anatómia, rendszerélettani alapismeretek, biokémia, minden hallgató számára molekuláris biológia és biofizika) kreditjeinek megszerzése után lehetséges. A Diplomatervezés 2 tantárgy felvételének feltétele a szigorlat (egészségügyi alapképzettségűek számára matematika, fizika és számítástechnika, műszaki és természettudományos alapképzettségűek számára anatómia, élettan és biokémia témakörből) eredményes letétele.
A kar által kötelezően előírt MSc előtanulmányi rend szerint az Önálló munka 1, Önálló munka 2, Diplomatervezés 1 és Diplomatervezés 2 tantárgyak csak az ebben a felsorolásban őket megelőző tantárgyak kreditjeinek teljesítése után vehetők fel.
A hallgatóknak lehetővé tesszük, hogy felvehessék a BME egyéb képzéseiben szereplő alábbi tantárgyakat, amelyek a KKK-ban a diploma kiadás feltételéül előírt ismereteket nyújtanak:

orvosi alapképzettséggel		műszaki alapképzettséggel	
Matematika A1	5 kredit	Biokémia	6 kredit
Elektronikus orvosi műszerek	5 kredit		
Elektronikus készülékek tervezése	5 kredit		
A programozás alapjai	5 kredit		

Szakmai gyakorlat: A képzés hallgatói számára a diploma megszerzésének feltétele egy legalább 4 hetes szakmai gyakorlat sikeres teljesítése is. A szakmai gyakorlat lehetséges időpontjait, helyszíneit, tartalmát és lebonyolításának rendjét, a kar szabályzatai határozzák meg.

IV.1 Természettudományos alapismeretek

Molekuláris biológia

(VIEUM119, 1. szemeszter, 2/2/0/v/5 kredit, SE)

1. A tantárgy célkitűzése

A genetikai információ tárolása, kifejeződése, a laboratóriumi géntechnológiák ismertetése. A biotechnológia molekuláris biológiai alapjainak elsajátítása.

2. A tantárgy részletes tematikája

- Nukleinsavak szerkezete.
- A DNS replikációja.
- A DNS károsodásainak javítása, repair mechanizmusok, mutációk.
- RNS, és a transzkripció.
- A génkifejeződés szabályozása, transzkripciós faktorok, a sejtciklus szabályozása.
- A vírusgenom replikációja és az onkogének.
- Fehérjeszintézis.
- Molekuláris biológiai és egyéb biológiai laboratóriumi módszerek.
- Rekombináns géntechnológia.
- Vektorok és könyvtárak.
- Génamplifikációs eljárások.
- Génreguláció vizsgálata (transzkripciós szabályozás).
- A rekombináns géntechnológia gyakorlati alkalmazásai.
- Bioinformatika. Az in silico vizsgálatok alapjai.

3. Félévközi követelmény

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

[1] Ádám-Dux-Faragó-Fésűs-Machovich-Mandl-Sümegi: Orvosi biokémia (szerkesztette: Ádám Veronika), Medicina Könyvkiadó, Budapest, 2001

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Mandl József egyetemi tanár (SE), Dr. Csuka Ildikó egyetemi adjunktus (SE), Dr. Hrabák András egyetemi docens (SE)

Biofizika

(VIEUM120, 1. szemeszter, 2/2/0/v/5 kredit, SE)

1. A tantárgy célkitűzése

Megismertetni a biológiai rendszerek életfolyamatainak alapjait képező fizikai törvényszerűségeket, a diagnosztikában, terápiában és az élettudományi kutatómunkában használt, fizikai elveken nyugvó főbb módszerek alapjait.

2. A tantárgy részletes tematikája

- Rend-rendezetlenség, gázok, folyadékok, folyadékkristályok, szilárdtestek, az anyag nano-léptékű új tulajdonságai, kötéserősség, kötéstávolság, erős és gyenge kötések.
- Molekuláris biofizika: Biológiai makromolekulák szerkezete. Általános felépítési elvek, variációs lehetőségek, szerkezeti szintek, stabilitás, szerkezeti dinamika. A fehérjetekeredés biofizikája. Az anyag tulajdonságainak molekuláris szinten történő szabályozásán nyugvó szupramolekuláris szerkezetek, önszerveződés és önreprodukció képessége.
- Fény, hullámoptika, kvantumoptika. Fényforrások, hőmérsékleti sugárzás, lumineszcencia.
- Nem-ionizáló sugárzások, fotobiofizika, környezeti hatások.
- Ionizáló sugárzások (röntgen-, gamma- és részecskesugárzás) és kölcsönhatásuk az élő anyaggal. CT, SPECT, PET, MRI és ultrahangos módszerek alapjai. A dozimetria és a sugárvédelem alapfogalmai.
- Transzportfolyamatok, áramlás, diffúzió, transzportfolyamatok általános leírása. Nem-egyensúlyi termodinamika alapjai. Ingerületi folyamatok, érzékszervek biofizikája: látás, hallás, szaglás és ízlelés biofizikai vonatkozásai. Molekuláris biomechanika.
- Optikai spektroszkópiai és diffrakciós módszerek. Modern mikroszkópiai módszerek: lézer csipesz, konfokális mikroszkóp, kétfotonos mikroszkóp, FRET, FCS.

3. Félévközi követelmény

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

[1] Maróti Péter-Laczkó Gábor: Bevezetés a biofizikába, SzTE (JATE) kiadvány, 1993
[2] Damjanovich Sándor-Fidy Judit- Szöllősi János: Orvosi biofizika, Medicina, 2006, 2007

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Fidy Judit egyetemi tanár (SE), Dr. Gróf Pál egyetemi docens (SE), Dr. Csík Gabriella egyetemi docens (SE)

Rendszerélettani alapismeretek

(VIEUM200, 2. szemeszter, 4/1/0/v/6 kredit, SE)
műszaki alapképzettségű hallgatók számára

1. A tantárgy célkitűzése
Műszaki alapképzettségű hallgatók számára alaptárgyi bevezetőt nyújtani az ember élettanába.

2. A tantárgy részletes tematikája
Ismertetésre kerülnek az emberi test sejtjeinek, szerveinek és szervrendszereinek alapvető élettani folyamatai. Tárgyaljuk a sejtszabályozás, a membránelektromosság, az izomműködés, a vérkeringés, a légzés, a táplálkozás és tápanyag-feldolgozás, a kiválasztás, a hormonális szabályozás az érzékszervi és idegrendszeri működés főbb jelenségeit és a közöttük lévő összefüggéseket. Bemutatjuk a fontosabb tudományos és klinikai diagnosztikus vizsgálatok élettani alapjait. A rendszerélettani szemléletet követve tárgyaljuk a test homeosztázisának meghatározó szabályozási köreit, azok módosulásait különböző élettani és népegészségügyi szempontból fontosabb kórállapotokban. A hallgatók előtt így ismeretessé válnak a gyakrabban végzett tudományos, klinikai diagnosztikus mérések és terápiás beavatkozások élettani háttérfolyamatai. Képessé válnak arra, hogy ilyen műszerek, mérési feladatok, adatkezelési-feldolgozási feladatok fejlesztése, tervezése, kivitelezése, a berendezések beüzemeltetése és működtetése során az érintett élettani mechanizmusokat áttekintsék, és az orvosi valamint műszaki szakértők közötti nélkülözhetetlen kommunikációt megvalósítsák.

3. Félévközi követelmény
A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom
[1] A http://www.elet2.sote.hu honlapon az előadások anyaga fellelhető.
[2] Fonyó A. – Ligeti E.: Az orvosi élettan tankönyve. 4 kiadás, Medicina, Budapest, 2008.
[3] A. C. Guyton and J. E. Hall: Textbook of Medical Physiology. 11th edition, Saunders, Philadelphia, 2006.
[4] Monos E: Hemodinamika: a vérkeringés biomechanikája. Semmelweis Kiadó, Budapest, 2005
[5] Monos E: A vénás rendszer élettana, 3 kiadás, Semmelweis E KODK, Budapest, 2004.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója
Dr. Nádasy György egyetemi docens (SE), Dr. Monos Emil egyetemi tanár (SE), Dr. Dézsi László tudományos csoportvezető (SE)

Matematika

(1. szemeszter, 3/3/0/v/7 kredit, BME TTK)
orvosi alapképzettségű hallgatók számára

1. A tantárgy célkitűzése
Orvosi alapképzettségű hallgatók számára alaptárgyi bevezetőt nyújtani a szaktárgyakban felhasználásra kerülő matematikai fogalmakról és számításokról.

2. A tantárgy részletes tematikája
Műveletek vektorokkal és mátrixokkal. A térbeli analitikus geometria elemei. Komplex számok. Valós számsorozatok. Egyváltozós függvények. Az elemi függvények deriváltjai. A Riemann- integrál fogalma. Lineáris tér, függetlenség, bázis, dimenzió. Sajátérték, sajátvektor fogalma. Elsőrendű szeparábilis és lineáris differenciálegyenletek megoldása. Másodrendű lineáris, állandó együtthatós differenciálegyenletek megoldása. Kettősintegrál fogalma, létezésének elégséges feltétele, kiszámítása, alkalmazása. Hármasintegrál fogalma, létezésének elégséges feltétele, kiszámítása, alkalmazása. Integráltranszformációk. A vektoranalízis elemei. Görbementi és felületmenti integrálok. Divergencia, rotáció, Gauss - Osztrogradszkij tétel, Stokes tétel. Numerikus sorok. Függvénysorok, hatványsorok. Taylor sor. Fourier sor. Fourier transzformáció. Laplace transzformáció. Parciális differenciálegyenlet.

3. Félévközi követelmény
A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom
[1] Szász Gábor: Matematika I, II, III,
[2] Csató Tamásné : Előadás vázlat,
[3] Thomas-féle kalkulus I-III.,
[4] Jánossy-Gnadig-Tasnádi: Vektorszámítás I-III.
[5] Babcsányi et. al.: Matematikai Feladatgyűjtemény I-IV.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója
Dr. Tasnádi Tamás egyetemi adjunktus (BME TTK), Dr. Járai Antal egyetemi tanár (BME TTK),
Dr. G. Horváth Ákosné tudományos főmunkatárs (BME TTK)

Funkcionális anatómia

(VIEUM121, 1. szemeszter, 4/0/1/v/6 kredit, SE)
műszaki alapképzettségű hallgatók számára

1. A tantárgy célkitűzése

Műszaki alapképzettségű hallgatók számára alaptárgyi bevezetőt nyújtani. A funkcionális anatómia az egészségügyimérnök-képzés természetes alapja, az emberi test szerkezetének funkcionális szemléletű bemutatása.

2. A tantárgy részletes tematikája

A program 14x4 órában, egymásra épülő logikával tárgyalja a szervrendszerek (vázlatos) fejlődését, makro- és mikroszkópos funkcionális morfológiáját és életszerű példákkal utal a diagnosztika, gyógyítás, rehabilitáció, munkaélettan és sportorvoslás, valamint az ergonómia és bionika anatómiai alapjaira.
Bevezető, a funkcionális anatómia szemlélete. Általános egyedfejlődés. Csonttan. Az ízületek funkcionális anatómiája. Csontfejlődés, sérülések, rehabilitáció. A vázizomzat funkcionális anatómiája. Keringés I. - A szívműtétek és rehabilitáció. Keringés II. - A nagyvérkör, nyirokkeringés. A légzőrendszer. Az emésztőrendszer. Az urogenitalis rendszer. Az idegrendszer fejlődése és makroszkópiás leírása. A gerincvelő funkcionális szerkezete. Az agytörzs és agyidegek. A köztiagy, látó- és hallórendszer, neuroendokrin szabályozás. A testtartás és az adaptív mozgásszabályozás. A féltekék funkcionális anatómiája.

3. Félévközi követelmény

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

[1] Szentágothai-Réthelyi: Funkcionális Anatómia I-III. Semmelweis Kiadó
[2] Sobotta: Az Ember Anatómiájának Atlasza, I.II.
[3] kiosztott előadásvázlatok, az intézeti honlap jelszavas hozzáférésű anyaga.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Réthelyi Miklós egyetemi tanár (SE), Dr. Simon László szaktanácsadó (SE), Dr. Gerber Gábor egyetemi docens (SE), Dr. Sótonyi Péter egyetemi tanár (SZIE)

Fizika

(2. szemeszter, 2/2/0/v/6 kredit, BME TTK)
orvosi alapképzettségű hallgatók számára

1. A tantárgy célkitűzése
Orvosi alapképzettségű hallgatók számára alaptárgyi bevezetőt nyújtani a szaktárgyakban felhasználásra kerülő fizikai fogalmakról és számításokról.

2. A tantárgy részletes tematikája
Kinematikai alapfogalmak. Erő és tömeg, Newton-törvények, munka, energia. Pontrendszer mozgása, megmaradási törvények. Hőmérséklet, gáztörvények, a kinetikus gázelmélet alapjai. Belső energia és hő, a hőtan alaptörvényei. Hőtranszport. Halmazállapot-változások. Az elektromos erőtér jellemzése és alaptörvényei. Az elektromos áram. A mágneses erőtér jellemzése és alaptörvényei. Időben változó elektromágneses erőtér. Harmonikus-, csillapodó- és kényszerrezgés. A hullám fogalma, harmonikus hullám. Hullámok terjedése, interferencia, állóhullámok. Hullámok elhajlása. Elektromágneses hullámok, elektromágneses spektrum. Fényelhajlás, fénypolarizáció, diszperzió, a színképelemzés alapelve. Az elektromágneses hullám részecske jellege, a foton. Részecskék hullámszerű viselkedése. Atommodellek, atomi energianívók, atomi fénykibocsátás és fényelnyelés. Az atommag összetétele és sajátságai.

3. Félévközi követelmény
A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom
[1] Tóth A.: Fizika műszaki menedzser hallgatók számára, Műegyetemi Kiadó 1996 (10041)
[2] Vannay L.: Fizika összefoglaló és példatár, Typotex Kiadó, Budapest 2003
[3] Budó Á.-Pócza J.: Kísérleti fizika I., Tankönyvkiadó, Budapest
[4] Budó Á.: Kísérleti fizika II., Tankönyvkiadó, Budapest
[5] Budó Á. - Mátrai T.: Kísérleti fizika III., Tankönyvkiadó, Budapest

5. A tantárgy kidolgozója és előadója
Dr. Keszthelyi Tamás egyetemi docens (BME TTK)

Folyamatszabályozás

(VIIIM158, 2. szemeszter, 2/2/0/v/5 kredit, IIT)

1. A tantárgy célkitűzése

Szabályozástechnikai és irányítástechnikai alapfogalmak megismertetése és ezek alkalmazásának bemutatása példákon keresztül.

2. A tantárgy részletes tematikája

Történeti áttekintés. Irányítástechnikai alapfogalmak. Zárt szabályozási rendszerek jelátviteli tulajdonságai. Szabályozási rendszerek stabilitásvizsgálata. Stabilitásvizsgálat Bode-diagramokkal. Strukturális és feltételes stabilitás. Paraméteroptimalizálás. Optimalizálási kritériumok. Integrálkritériumok. Optimalizálási kritériumok számítása. Szabályozók optimális paramétereinek beállítása. Nemlineáris szabályozási rendszerek. Mintavételező rendszerek. A z transzformáció és az inverz z transzformáció. Az Állapottér-módszer, állapotegyenletek. A megfigyelhetőség és az irányíthatóság. Többparaméteres kapcsolt szabályozások (TKSz)

3. Félévközi követelmény

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

[1] Szilágyi B.:” Szabályozástechinka. Számítógépes gyakorlatok”, Egyetem jegyzet 2003.
[2] Benyó Z. „Folyamatidentifikáció és Folyamatszimuláció”, Előadásjegyzet, 2006.
[3] Levine W.S: ”The Control Handbook”, CRC Press, 2006.
[4] Bronzino J.D: ”The Biomedical Engineering Handbook”, CRC Press, 2005.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Benyó Zoltán egyetemi tanár (IIT), Dr. Kovács Levente egyetemi adjunktus (IIT)

Biomechanika

(3. szemeszter, 2/2/0/v/5 kredit, BME ÉMK)

1. A tantárgy célkitűzése

A mechanika élettani folyamatokban történő alkalmazásának és alkalmazhatóságának bemutatása.

2. A tantárgy részletes tematikája

Elemi statikai összefüggések. Mechanikai rendszerek egyensúlyának vizsgálata. Külső és belső reakciók számításának alapelvei statikailag határozott szerkezeteken. Az igénybevételek fogalma. Az igénybevételek közötti matematikai kapcsolatrendszer. A feszültségek és alakváltozások definíciója. Egyensúlyi, geometriai és anyagmodell egyenletek. A mechanikai egyenletek megoldásának alapvető módszerei. Anyagmodellek típusai. A hiperelasztikus modellcsalád alkalmazási területei és fontosabb típusaik. Képlékeny viselkedés leírása. Az időfüggő anyagmodellek fontosabb típusai. A mechanikai feladatok peremértékfeladat típusú megfogalmazása és néhány alapvető szerkezet analitikus megoldása.

Mechanikai feladatok variációs megfogalmazása és megoldása. A potenciális energia minimumának tétele. A Galjorkin- és a Ritz-módszer. A végeselemes megoldás alapelvei. Folyadékok áramlásásnak alapegyenlete, stacionárius áramlás csőhálózatokban. Veszteséges áramlások rugalmas és merev csövekben, instacionárius áramlások. Vérkör modellezése, nyomás és áramlássebesség mérése. Véráramlások vizsgálata és mérési módjai. Dinamikai alapelvek. Az emberi test lehetséges és használatos modelljei. A test súlypontjának és súlyponti tehetetlenségi mátrixának meghatározása. Mozgások kinematikai elemzése. A gyakorlatban használt számítógépes rendszerek. Felvételkészítés és kiértékelés. Online gerincvizsgálatok. A mellkas és a has ütközésének biomechanikai modellezése. A rezgések hatása.

3. Félévközi követelmény

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

[1] Előadásvázlat (Elektronikus változat, tanszéki honlapról letölthető)
[2] Tarnai-Gáspár: Tartók statikája (Egyetemi jegyzet)
[3] Kaliszky-Kurutzné Kovács Márta-Szilágyi: Szilárdságtan (Egyetemi tankönyv)
[4] Bojtár- Gáspár : Tartók IV (Végeselemek módszere) (Egyetemi jegyzet)
[5] Bojtár: Mechanikai anyagmodellek (Egyetemi jegyzet)

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Bojtár Imre egyetemi tanár (BME ÉMK), Dr. Kiss Rita egyetemi docens (PTE), Dr. Pandula Zoltán egyetemi adjukntus (BME GPK)

IV.2 Gazdasági és humán ismeretek

A gazdasági és humán ismeretek tantárgycsoportban a hallgatóknak két tantárgyat kötelező jelleggel, egyet az alábbi listából választva kell felvenniük.

Tárgy neve	Óraszám/kredit	Kötelező/választható
Minőségmenedzsment	0/2/0/f/3	kötelező
Az orvostudományi kutatások etikai kérdései	2/0/0/v/3	kötelező
Diagnosztika és készségfejlesztés szimulátorokkal	2/1/0/v/4	választható
Érvelés és tárgyalástechnika	2/1/0/v/4	választható
Mérnöki menedzsment	4/0/0/v/4	választható

Minőségmenedzsment

(3. szemeszter, 0/2/0/f/3 kredit, BME GTK)

1. A tantárgy célkitűzése

A minőségmenedzsment alapelveinek és az alkalmazott minőség rendszerek fontosabb jellemzőinek bemutatása.

2. A tantárgy részletes tematikája

Minőségmenedzsment rendszerek helye, szerepe a vállalatok, intézmények vezetési rendszerében. Minőségfilozófiák, minőségiskolák. Minőségmenedzsment rendszerek alapelvei. A termelő vállalatoknál és a szolgáltató szervezeteknél alkalmazott minőség rendszerek fontosabb jellemzői. A Total Quality Management alapelvei és fontosabb módszerei. A TQM vezetési filozófia alkalmazási lehetőségei, azonosságok és eltérések a termelő szervezetekben és a szolgáltató szektorban. A vevőközpontúság alapjai és módszerei. Folyamatmenedzsment alapjai és szerepe a minőségmenedzsment rendszerekben. A teljesítmények mérése, indikátorok szerepe a folyamatok folyamatos fejlesztésében. A dolgozók felhatalmazásának és bevonásának elve és módszerei. A vezető szerepének meghatározása és módszerei a TQM (kiválósági) kultúra kialakításában és fejlesztésében. Minőség költségek elemzése, a minőség gazdaságossági szempontjai. Az önértékelési (EFQM, CAF) modellek alapjai és alkalmazása a vállalati működés folyamatos fejlesztésére.

3. Félévközi követelmény

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

[1] Kövesi J.-Topár J. (szerk.): A minőségmenedzsment alapjai, Typotex, Budapest, 2006.
[2] A.R. Tenner – I.J. De Toro : Teljes körű minőségmenedzsment TQM 4. kiadás, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2005.
[3] MSZ EN ISO 9001:2001 Minőségirányítási Rendszerek - Követelmények MSZT 2001.
[4] Topár J.: A minőségmenedzsment –rendszerek fejlődésének néhány jellemzője a hazai vállalkozásoknál. Harvard Business Manager 4/2001 pp.50-57
[5] Topár, J.: Minőségmenedzsment a közszolgálatban. Tudásalapú társadalom; Tudásteremtés-Tudástranszfer; Értékrendváltás V. Nemzetközi Konferencia Miskolci Egyetem Gazdaságtudományi Kar Miskolc-Lillafüred 2005 május, pp. 116-123

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Kövesi János egyetemi tanár (BME GTK)

Az orvostudományi kutatások etikai kérdései

(VIEUM300, 3. szemeszter, 2/0/0/v/3 kredit, SE)

1. A tantárgy célkitűzése

Az orvosi tudományos kutatások etikai kérdéseinek és a kapcsolódó jogi szabályozásnak a bemutatása.

2. A tantárgy részletes tematikája

Az orvos-beteg kapcsolatnak a jogrendszer kategóriái közé szorítása, polgári jogi fogalmakkal való leírása nagyon nehéz feladat, hiszen ez a jogviszony egyetlen szerződéstípusba sem sorolható be. Mégis, legközelebb a megbízási szerződéshez áll, hiszen a megbízási szerződés számos eleme megtalálható az orvos-beteg kapcsolatban is, ezért ezt a jogviszonyt általában „megbízásszerű" jogviszonyként szokták leírni. A megbízási szerződés tipikus gondossági kötelem, tehát az orvos a gondos eljárásra, és nem valamely eredmény létrehozására vállal kötelezettséget.

Jogi ismeretek. Az orvosi jogviszony elméleti alapjai. Az egészségügyi ellátórendszer működésének jogszabályi háttere. Az orvosi felelősség. A betegek jogai. Az orvosok jogai és kötelezettségei. Az szerv- és szövetátültetésekkel kapcsolatos előírások. Az emberen végzett orvostudományi kutatások szabályozása.

Orvosi etika, bioetika. A hagyományos orvosi etika. Az orvosi és bioetika Magyarországon. A bioetika legfontosabb témái.

A társadalombiztosítási jog. A társadalombiztosítási törvény felépítése. A társadalombiztosítási szolgáltatások. Biztosítási orvosi ismeretek. Az orvos felelőssége és kötelezettsége.

3. Félévközi követelmény

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

[1] Kovács József: A modern orvosi etika alapjai.Medicina Könyvkiadó, 1999.
[2] Kőszegfalvi Erzsébet: Egészségügyi jogi kézikönyv. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, 1999.
[3] Dósa Ágnes: Az orvos kártérítési felelőssége HVG-Orac Budapest, 2004.
[4] Ferencz Antal: A bioetika alapjai Szent-István Társulat Könyvkiadó, 2001.
[5] Sótonyi Péter: Az igazságügyi orvostan Semmelweis Kiadó, 2005.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Sótonyi Péter egyetemi tanár (SE), Dr. Törő Klára egyetemi docens (SE), Dr. Dósa Ágnes tudományos munkatárs (SE)

Diagnosztika és készségfejlesztés szimulátorokkal

(4. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, BME GTK)

1. A tantárgy célkitűzése

Áttekintést adni a szimulációs módszerek alkalmazási lehetőségeiről az ember fiziológiai sajátosságainak és pszichológiai képességeinek diagnosztizálásában, továbbá munkaköri alkalmasságának előrejelzésében, valamint szenzomotoros és kognitív képességeinek, készségeinek fejlesztésében.

2. A tantárgy részletes tematikája

A bevezető jellegű elméleti módszertani ismereteket kiegészítik a különféle szimulátor-alkalmazási példákat bemutató esettanulmányok és helyszíni látogatások, elsősorban a közlekedés, valamint a folyamatirányítás területén alkalmazott szimulátoroknál.

A szimulált valóság-helyzet, mint a valóság adott szeletének modellezése. A szimuláció valósághűsége: fizikai, funkcionális és pszichológiai hűség. A szimulátorok gyakorlati alkalmazása: a főbb felhasználási területek, az alkalmazás előnyei és nehézségei.

A humán teljesítménymérés és értékelés elvi, módszertani kérdései.

3. Félévközi követelmény

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

[1] Antalovits M. 1995., Készségfejlesztés szimulátorral. (Habilitációs dolgozat) Budapest, ELTE BTK. Budapest, 110 o. + mell.

[2] Antalovits, M. – Izsó, L., 1998., Self-assessment and learning in nuclear power plant simulation training. (In:) Misumi, J., Wilpert, B., Miller, R. (eds) *Nuclear Safety: A Human Factors Perspective*. Taylor and Francis Ltd. London, 243 – 256. o.

[3] Antalovits, M. – Izsó, L. 2003., Assessment of Crew Performance and Measuring of Mental Efforts in a Cognitively Demanding Task Environment. (In:) Hockey, G.R.J., Gaillard, A.W.K., Burov, O. (eds.) *Operator Functional State. The Assessment and Prediction of Human Performance Degradation in Complex Tasks*. IOS Press, Amsterdam. pp. 284 – 290.

[4] Izsó, L. – Antalovits, M. 1997. An Observation Method for Analysing Operators' Routine Activity in Computerised Control Rooms. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics,* Vol.3, No.3-4, 173-189.

[5] Antalovits M. 2001., A folyamatirányító operátor készségeinek és tudásának pszichikus szerveződése, reprezentációja. Alkalmazott Pszichológia, III/4. 5-20. o.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Izsó Lajos egyetemi tanár (BME GTK), Dr. Antalovits Miklós egyetemi tanár (BME GTK)

Érvelés és tárgyalástechnika

(4. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, BME GTK)

1. A tantárgy célkitűzése

Az érvelések megértéséhez, elemzéséhez, értékeléséhez és kritikájához szükséges módszerek bemutatása.

2. A tantárgy részletes tematikája

Az érvelések vagy indoklások két szempontból játszanak kiemelkedő szerepet: egyrészt, a döntések során az alternatívák közül aszerint választunk, hogy mi szól mellettük és ellenük, másrészt, az álláspontunkat indokolni és másokkal elfogadtatni érvelések segítségével tudjuk. Az érvelés tehát a racionális döntés, valamint a helyes álláspont kialakításának és elfogadtatásának eszköze.

A kurzus során a résztvevők megismerkedhetnek az érvelések megértésének, elemzésének, értékelésének és kritikájának módszereivel, valamint ezek alkalmazási lehetőségeivel. A képzésen különös gondot fordítunk a hibás, de gyakran meggyőzőnek tűnő – ezért veszélyes és félrevezető – érvelések vizsgálatára.

A tárgyalás az érdekütközések feloldásának leghatékonyabb eszköze. Egy konfliktus során az érdekek leginkább úgy érvényesíthetők, ha az egyik fél elfogadja a másik fél javaslatát a sajátja ellenében, vagy a tárgyaló felek közösen találnak olyan megoldást, amely mindkettőjük érdekeinek (leginkább) megfelel.

A képzés során mindkét eset elméleti és gyakorlati vizsgálatára sor kerül: áttekintjük a tárgyalás szokásos modelljeit és stratégiáit, bemutatjuk a tárgyalásnak – az érdekérvényesítésnek – az együttműködésen alapuló modelljét. Megvizsgáljuk a tárgyalási folyamat kezelésének gyakorlati eszközeit, amelyek a legfontosabbak a szokásos munkahelyi tárgyalások eredményessége szempontjából.

3. Félévközi követelmény

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

[1] Margitay T (2004): *Az érvelés mestersége*, Bp. Typotex kiadó

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Margitay Tihamér egyetemi tanár (BME GTK)

Mérnöki menedzsment

(VITMM112, 4. szemeszter, 4/0/0/v/4 kredit, TMIT)

1. A tantárgy célkitűzése

A hallgatók megismerik a technológia- és innováció- menedzsment módszereket, az üzleti stratégiákat, a jellemző mérnöki vezetői szerepeket, helyzeteket és eszközöket. A sajátos technológiai és piacszabályozási elvek alapján lássák az új termékek és technológiák piacra lépésének és piaci elfogadtatásának folyamatát.

2. A tantárgy részletes tematikája

A mérnöki menedzsment helye, szerepe, területei. Az információs, kommunikációs és elektronikus média technológia sajátosságai, átfogó trendjei, mérnöki menedzsmentje.
A stratégiai menedzsment szerepe, üzleti stratégiák tervezésének és követésének módszerei. Összetett mérnöki döntési problémák megoldása.
Szervezetek vezetése, mérnöki vezetői szerepek és feladatok, vezetési helyzetek és módszerek. Szervezetek életciklusa, döntési kultúrája, változtatások menedzselése.
Tudásmenedzsment folyamatok. Szellemi vagyon védelmének alapelvei.
Technológia- és innovációmenedzsment. A technológia előrejelzés, tervezés, bevezetés és váltás módszerei. A termékfejlesztés és piaci elfogadás folyamata, szervezeti és finanszírozási formái, eszközei. Technológiai, üzleti és innovációs stratégiák, döntési modellek, termékciklus menedzsment módszerek. Üzleti folyamatok menedzselése.
Az információs-, kommunikációs és média 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. Spektrum- és azonosítómenedzsment, szolgáltatók együttműködésének szabályai, alkalmazások biztonság- és tartalomszabályozása.

3. Félévközi követelmény

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

[1] IEEE Trans. on Engineering Management és Engineering Management Review folyóiratok
[2] Murphy, T.: Achieving Business Value from Information Technology, Gartner 2002.
[3] Morel-Guimaraes,L. - Khalil, T.M.- Hosni, Y. A.: Management of Technology. Key success factors for innovation and sustainable development. Elsevier, 2005.
[4] Hosni, Y. A. - Khalil, T.M.: Management of Technology. Internet economy: opportunities and challenges. Elsevier, 2004.
[5] The EU regulatory framework for electronic communications. Handbook. Arnold & Porter, 2003.
[6] Sveiby, K.E.: Szervezetek új gazdagsága: a menedzselt tudás. KJK-Kerszöv, 2001
[7] Kaplan, R. S., Norton, D. P.: A stratégia-központú szervezet. Panem Kft., Budapest, 2002
[8] Pakucs J., Papanek G.: Az innovációs folyamatok szervezése. Magyar Innovációs Szövetség, 2006.
[9] Kotler, Ph., Keller, K. L.: Marketingmenedzsment, 12. kiadás, Akadémiai Kiadó, 2008.
[10] IEEE Internat. Engineering Management Conferences, 2007 Austin, 2008 Lisbon.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Sallai Gyula egyetemi tanár (TMIT), Dr. Abos Imre egyetemi docens (TMIT), Dr. Kósa Zsuzsanna egyetemi adjunktus (TMIT)

IV.3 Szakmai törzsanyag

Klinikai műszeres diagnosztika és terápia

(VIEUM122, 1. szemeszter, 2/2/0/v/5 kredit, SE)

1. A tantárgy célkitűzése

Az orvos által fizikális vizsgálattal nem követhető változások műszeres diagnosztikai módszereinek bemutatása. A hallgatókat elsősorban a klinikai szemlélettel kívánjuk megismertetni. Erre alapozva, mind a terápiás módszerek sokaságának, mind az egyes terápiás eszközök fejlesztésének és alkalmazásának bemutatása.

2. A tantárgy részletes tematikája

Bevezetés. Testméretek mérőeszközei. Lehetőségek és határok a diagnosztikában és terápiában, terápiás eszközök ipari előállítása relatíve kis számban. Testmagasság, testsúlymérés eszközei, bőrvastagság- és zsírrétegvastagságmérő eszközök, koponyaméretek, gerinchajlás (elhajlás), izületi kitérés mérő eszközei, röntgen. Vérkeringési rendszer mérései. Diagnosztika: szív elektrográfia, ultrahang (ECHO), vértérfogat, véráramlás és vérnyomásmérés. Terápia: operálható szívbetegségek, szívizom biopszia, billentyűtágítás ballonos szívkatéterrel, értágítás periférián coronaria, alvadás, viszkozitás, vérgázelemzés. Légzési rendszer. Diagnosztika: légzési térfogatok, légzési áramlás mérése, légúti és intrathoracalis nyomásmérés. Terápia: bronchoszkópia, pleuroszkópia, mediatinoscopia, biopszia, pleuraür szívás, respirátorok. Emésztőrendszer. Diagnosztika: endoszkópiák (oesophagus, gastro, jejuno, colono, recto). Terápia: endoszkópos sebészi terápia. Idegrendszer. Diagnosztika: electroenkefalográfia, mágneses magrezonancia vizsgálat, komputer tomográfia, célzókészülékek, elektróda diagnosztika, MAP-technika. Pótlás. Szerv-, szövet- és funkciópótlás (műszív, művese, PM, érprotézis). Méret, funkció, szövetbarát tulajdonság, energiabiztosítás, költség. Invazív műszeres terápia. Invazív műszeres gyógyítási technikák (intervencionális radiológia). A három egyetemről meghívott előadók előadásuk elektronikus változatát kérésre a hallgatók számára rendelkezésre bocsátják jegyzetként.

3. Félévközi követelmény

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

[1] Szende Béla – Schaff Zsuzsa – Zalatnai Attila: Klinikopathológiai esettanulmányok. Medicina, Budapest, 2003.
[2] Nagy Zoltán (szerk.): Vascularis neurológia. B+V Kiadó, Budapest, 2006.
[3] Flautner Lajos – Sárváry András: A sebészet és traumatológia tankönyve. Semmelweis Kiadó, Budapest, 2003.
[4] Acsády György – Nemes Attila: Az érsebészet tankönyve. (2. kiadás) Medicina, Budapest, 2007.
[5] Acsády György- Nemes Attila (szerk.): Az érbetegek klinikai és műtéttani atlasza. Medicina, Budapest, 2005.
[6] Szarvas Ferenc (szerk.): Differenciáldiagnosztikai kalauz. Medicina, Budapest, 2006.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Nemes Attila egyetemi tanár (SE), Dr. Bodor Elek egyetemi tanár (SE), Dr. Merkely Béla egyetemi docens (SE), Dr. Selmeci László egyetemi tanár (SE).

Műszaki és biológiai rendszerek elmélete

(VIIIM123, 1. szemeszter, 2/2/0/f/5 kredit, IIT)

1. A tantárgy célkitűzése

Rendszerszemléletű ismeretanyag átadása a hallgatóknak az élettani folyamatok méréses meghatározásához. Bemutatja a diagnosztikai és kísérleti vizsgálatok tervezésének és kiértékelésének elméleti módszereit és azok számítógépes realizációját.

2. A tantárgy részletes tematikája

A fiziológiai méréselmélet alapfogalmai. Jelek alapvető leírási módjai. Fiziológiai folyamatoknál a mérési eljárások tervezése. Szűréselmélet és alkalmazása. Szűrési algoritmusok és azok számítógépes realizációja. Mérési adatok feldolgozásának alapvető módszerei. A leíró statisztika alapfogalma. Sokaság és minta, a statisztikai következtetés alapjai. Varianciaanalízis. Változók összefüggéseinek vizsgálata. Főkomponens és faktoranalízis, korrespondenciaanalízis. Klaszter- és diszkriminanciaanalízis. Többdimenziós skálázás. Számítógépes statisztikai programcsomagok. Kompartment analízis matematikai alapjai. Élettani folyamatok leírása kompartment analízis segítségével. Zárt-és nyitott rendszerek, valamint különböző kapcsolatok leírása. Inhomogenitás. Kompartment analízis alkalmazástechnikája. Számítógépes programcsomagok és alkalmazásuk. Inverz probléma vizsgálata. Paraméterbecslés és folyamatidentifikáció. Különböző megoldási elvek ismertetése. Élettani folyamatok identifikációja. Néhány tipikus alkalmazás. Számítógépes programcsomagok és alkalmazásuk. Fuzzy rendszerek. Következtése térben és időben. Tanuló rendszerek. Biofuzzy és alkalmazása. Mesterséges mozgás és látás. Mesterséges intelligencia alapjai. Szakértői rendszerek alapjai. Mesterséges neurális hálózatok. Neurális hálók és fuzzy rendszerek. Párhuzamos algoritmusok implementálása, hardveres és szoftveres realizálás.

3. Félévközi követelmény

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

[1] Z. Benyó, B. Paláncz, L.Szilágyi: Insight into computer science with MAPLE – Scienctia Publishing House 2005
[2] Benyó Z., Jávor A.: Folyamatszimuláció - Egyetemi jegyzet, Bp. 1996.
[3] Benyó Z.: Adaptív szabályozások, oktatási segédlet, Bp., 1989.
[4] Bronzino J.D: ”The Biomedical Engineering Handbook”, CRC Press, 2005.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Benyó Zoltán egyetemi tanár (IIT), Dr. Baranyi Péter tudományos tanácsadó (TMIT), Dr. Benyó Balázs tudományos főmunkatárs (IIT)

Orvosbiológiai méréstechnika

(VIMIM202, 2. szemeszter, 2/2/0/f/5 kredit, MIT)

1. A tantárgy célkitűzése

A biológiai jelek méréséhez szükséges jelátalakítók bemutatása és a hozzájuk kapcsolódó készülékek funkcionális ismertetése, ideértve mind a jellemző hardver egységeket mind az elterjedten használt jelfeldolgozó algoritmusokat.

2. A tantárgy részletes tematikája

Bevezetés

A tárgy kapcsolódási pontjai: egészségügy, műszergyártás. Jeltartományok, jeltípusok, közvetlen és közvetett mérések. Zajok, zavarok.

Jelátalakítók

Elektródok: típusok, helyettesítő képek. Nem villamos mennyiségek villamos jellé alakítása: elmozdulás, nyomás, erő, áramlási sebesség, hőmérséklet. Linearizálás, dinamikus tulajdonságok vizsgálata.

Biológiai jeleket feldolgozó erősítők

Jelhozzávezetés, bemeneti fokozat, védelem, galvanikus elválasztás, zajelnyomás, szelektív fokozatok.

Biztonságtechnika

Az áram fiziológiai hatása. Az áramutak létrejötte. Védekezés a nem kívánatos áramutak ellen. Szabványok.

Elektronikus jeleket feldolgozó orvosi készülékek bemutatása

A készülékek funkcionális blokkvázlata. Digitalizálás, adattömörítés, lényegkiemelés. Az eredmények reprezentálása. Készülékspecifikus jelfeldolgozás. Távmérés. A bemutatandó készülékek:
Elektrokardiográfok. Pacemakerek. Defibrillátorok. Elektroencefalográfok. Elektromiográfok. Stimulátorok. Vérnyomás- és pulzusmérők. Légzési paramétereket mérő készülékek. Impedanciamérők, pletizmográfok. Őrző készülékek. Dializátorok. Hallásvizsgálók. Laboratóriumi készülékek. Ultrahangot használó készülékek.

Képalkotó berendezések.

Mozgásanalízis.

Orvosi készülékek ellenőrzése.

3. Félévközi követelmény

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

[1] Jobbágy Ákos: Orvosbiológiai méréstechnika I-II. Egyetemi jegyzet, 2003
[2] Webster J (ed.): Medical Instrumentation, Application and Design. 2nd edition, 1995. John Wiley & Sons, Inc.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr Jobbágy Ákos egyetemi tanár (MIT)

Orvosbiológiai számítógépes gyakorlatok

(VIMIM301, 3. szemeszter, 0/0/4/f/5 kredit, MIT, IIT)

1. A tantárgy célkitűzése

Az élettani folyamatok méréses meghatározása, szimulációja, identifikációja. Ezek bemutatásához különböző élettani folyamatokkal foglalkozik.

2. A tantárgy részletes tematikája

Folyamatidentifikáció, folyamatszimuláció, EKG jelfeldolgozás, EEG jelfeldolgozás, vérnyomásmérés, ultrahang echokardiográfia, polysomnográfiás felvételek kiértékelése.
Alkalmazási példa: Vércukormérés - bemutató mérés.

3. Félévközi követelmény

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

A mérőcsoportok megkapják a mérési útmutatókat. Ezek tartalmazzák a mérés elvégzéséhez szükséges elméleti alapokat is, illetve az irodalmak hivatkozásait.

5. A tantárgy kidolgozója és felelőse

Dr. Jobbágy Ákos egyetemi tanár (MIT), Dr. Kovács Levente egyetemi adjunktus (IIT)

IV.4 Differenciált szakmai ismeretek

A differenciált szakmai ismeretek tantárgycsoportban a hallgatóknak az ismeretek egy részét – 10 kredit kiméretben – önálló munkával, megfelelő oktatói konzultációval segítve kell elsajátítaniuk. Ennek során minden hallgató személyre szabott feladatot kap. Az önálló feladat kijelölése, az ehhez nyújtott konzultáció ad lehetőséget a tehetségekkel való foglalkozásra. A hallgatók az önálló munka keretében elkezdett szakmai tevékenységet a diplomatervezés (30 kredit) során folytathatják.
A két félévben folytatott önálló munkán túl két tantárgyat kell választaniuk az alábbi listából.

Tárgy neve	Óraszám/kredit	Kötelező/választható
Önálló munka 1.	0/0/6/f/6	kötelező
Önálló munka 2.	0/0/6/f/6	kötelező
Beszéd- és hallásdiagnosztika	2/2/0/v/5	választható
Bioinformatika az egészségügyben	2/1/1/v/5	választható
Biokompatibilis anyagok	2/2/0/v/5	választható
Biotechnológia	2/2/0/v/5	választható
Érzékelők az orvosbiológiában	2/2/0/v/5	választható
Gyógyszerészi biotechnológia	2/2/0/v/5	választható
Orvosi képfeldolgozás	2/2/0/v/5	választható
Orvosi optikai műszerek	2/2/0/v/5	választható

Beszéd- és hallásdiagnosztika

(VITMM203, 2. vagy 4. szemeszter, 2/2/0/v/5 kredit, TMIT)

1. A tantárgy célkitűzése

Megismertetni a hallgatókkal a beszéd és hallászavarok diagnosztizálására és csökkentésére szolgáló modern, hatékony műszaki eszközöket, berendezéseket, eljárásokat.

2. A tantárgy részletes tematikája

A tantárgy tárgyalja az emberi kommunikációban lényeges szerepet játszó két szervcsoport, a beszédszervek, valamint a hallás és beszédészlelés folyamataiért felelős szervek, és azok müködését vezérlő idegi folyamatok működését. Áttekintést ad a beszéd, a hallás, a beszédfeldolgozás tipikus zavarairól. Részleteiben tárgyalja a zavarokat diagnosztizáló, és a zavarokat csökkentő eljárásokat, eszközöket, számítógépes módszereket, azok müködési korlátait, alkalmazási problémáit. Kitér a különböző implantációs módszerekre, az implantáció utáni rehabilitációs eljárásokra. Gyakorlati foglalkozások részben a BME TMIT Beszédakusztikai laboratóriumban fognak folyni, részben speciális szakemberek bevonásával audiológiai állomáson, foniáter szakrendelésen.

3. Félévközi követelmény

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

[1] Pitel József: Audiológia, Viktória Ltd, Pécs,1996.
[2] Brian C.J. Moore: The Psychology of hearing. Academic Press, 2001.
[3] Vicsi Klára: Beszédkommunikáció, BME jegyzetterv, 2002 http://alpha.tmit.bme.hu/speech/docs/education/beszedkomm.pdf
[4] Fonetika, a beszéd tudománya, Osiris Kiadó, Budapest, 2004.
[5] Tanulmányok a hallássérültek beszédérthetőségének fejlesztéséről. Bárczi Gusztáv Gyógypedagógiai Tanárképző főiskola, Budapest, 1995
[6] Dr. Küstel Marianna (levelező szerző), Dr. Ribári Ottó, Dr. Répássy Gábor: A süketség gyógyításának hazai eredményei és perspektívái: a cochlearis implantáció – Lege Artis Medicinae 2002;12(4):235-239.
[7] Folyovich András-Pataki László: Számítógépes beszédrehabilitáció a neurológiai gyakorlatban. Ideggyógyászati szemle, 1996. 49 évf. 11-12 sz. P. 397-400.
[8] Wilson BS, Finley CC, Lawson DT, Wolford R, Eddington D, Rabinowitz W. Better speech recognition with cochlear implants. Nature 1991;352:236-8.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Vicsi Klára tud.főmunkatárs (TMIT)

Bioinformatika az egészségügyben

(VIMIM204, 2. vagy 4. szemeszter, 2/1/1/v/5 kredit, MIT)

1. A tantárgy célkitűzése

A bioinformatika statisztikai, algoritmikai, információtechnológiai és tudásreprezentációs aspektusainak bemutatása.

2. A tantárgy részletes tematikája

Bevezetésként a biológiában végbement paradigmaváltást ismertetjük (genomika, proteomika szemlélet). Ezt követően a szekvenciák illesztéséhez, kereséséhez és elemzéséhez kapcsolódó módszereket ismertetünk. A génkifejeződés adatok elemzésénél különféle klaszterező módszereket mutatunk be, illetve részletesen bemutatjuk a valószínűségi gráf modellek (Bayes hálók) felhasználását. Az 'adatbányászati' módszerek mellett bemutatunk 'szövegbányászat'-i módszereket is. Végül betekintést adunk biológiai adat és tudásbázisokba, internetes szolgáltatásokba és integrálásukba.

3. Félévközi követelmény

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

[1] Biological Sequence Analysis : Probabilistic Models of Proteins and Nucleic Acids by Richard Durbin (Author), Sean R. Eddy (Author), Anders Krogh (Author), Graeme Mitchison (Author)
[2] Statistical Methods in Bioinformatics: An Introduction by Gregory R. Grant, Warren J. Ewens
[3] Bioinformatics: The Machine Learning Approach, Second Edition (Adaptive Computation and Machine Learning) by Pierre Baldi, Soren Brunak, Sren Brunak

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Dobrowiecki Tadeusz egyetemi docens (MIT), Dr. Antal Péter egyetemi adjunktus (MIT)

Biokompatibilis anyagok

(2. vagy 4. szemeszter, 2/2/0/v/5 kredit, BME GPK)

1. A tantárgy célkitűzése

A tantárgy célkitűzése: az élő szervezetbe beültethető mesterséges anyagok tulajdonságainak, és a beültetés következményeinek megismertetése.

2. A tantárgy részletes tematikája

Elvárások az élő szervezetbe beépített anyagokkal szemben. Bioaktív anyagok. Biodegradáció. Az anyagválasztás szempontjai és problémái. Az idegen anyagok és a testnedvek kölcsönhatásai. A biokompatibilitás problémaköre, definíciói. In-vitro vizsgálatok alkalmazhatósága. Sebészeti fém és ötvözet alapú implantátumok anyagai. Tulajdonságok (szilárdsági, kifáradási, kopásállósági, korróziós) és az ezeket meghatározó tényezők. Intelligens anyagok. Alakmemóriával rendelkező ötvözetek orvosi alkalmazásai. Fogászati és sebészeti alkalmazások. Kerámia, üveg és fém-kerámia implantátumok. Alapfogalmak, definíciók. Bioinert és bioaktív kerámiák. Bioaktív üvegek. Fogászati segéd és pótlóanyagok. Ötvözetek, amalgámok, kerámiák, polimerek. Speciális felületelõkészítõ technológiák. Implantátumok esetén alkalmazott felületvizsgálati módszerek. Orvosi eszközök, elektródák és szenzorok speciális anyagai. Mérő és vezérlő elektródák. Szívritmus-szabályozók, defibrillátorok. Érsebészeti implantátumok, haemodinamikai modellek. A véráramba ültetett implantátumok fajtái, anyagai és funkciójuk. Az implantátumok várható élettartamát meghatározó főbb tényezők. Az anyagok degradációja, korróziója. Az implantátumok tesztelésének módszerei. Mesterséges és természetes csontpótló anyagok. A csonthiányok pótlása: a csonthiányok helye, a defectusok eredete. Spontán gyógyulás. A defectusok művi kitöltése.

3. Félévközi követelmény

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

[1] Ginsztler J., Hidasi B., Dévényi L.: Alkalmazott anyagtudomány, Műegyetemi Kiadó, 2000, (Jegyzetszám: 45-048)
[2] Bertóti, Marosi, Tóth: Műszaki felülettudomány és orvosbiológiai alkalmazásai, B+V Kiadó, 2003.
[3] Előadás vázlatok: www.mtt.bme.hu

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Ginsztler János egyetemi tanár (BME GPK), Dr. Mészáros István egyetemi docens (BME GPK), Dr. Dobránszky János egyetemi docens (BME GPK)

Biotechnológia

(2. vagy 4. szemeszter, 2/2/0/v/5 kredit, BME VBK)

1. A tantárgy célkitűzése

Megismertetni a hallgatókat a modern és klasszikus biotechnológia alapjaival és alkalmazásának lehetőségeivel. Bemutatni a biotechnológiai (termelő) eljárások műveleti hátterét, valamint néhány típus technológiát (esettanulmányok mentén).

2. A tantárgy részletes tematikája

Bevezetés. Biokémiai áttekintés. A génmódosítás biológiai, biokémiai alapjai. DNS replikáció, transzkripció, transzláció, homológ rekombináció. Azonosságok és különbségek prokariótákban és eukriótákban. A gén fogalma, azonosítása biológiai, fizikai és informatikai módszerekkel. A génműködés szabályozása és vizsgálati módszerei. A génklónozás eszköztára: enzimek, vektorok, gazdák. A rekombináns DNS technikák alkalmazási lehetőségei ipari törzsek nemesítésénél. Génkönyvtárak készítése és felhasználása.

Heterológ fehérjék termeltetése. Enzimológiai alapismeretek, enzimek alkalmazása. Fermentációs alapismeretek: tenyésztési technikák, sterilezés és containement. Fermentációs és biotranszformációs technológiák. (Aminosav, szerves sav, antibiotikum. Biotranszformáció.) Biológiai biztonság alapjai.

3. Félévközi követelmény

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

[1] Sevella Béla: Biomérnöki műveletek és folyamatok, Műegyetemi Kiadó,1998

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Sevella Béla egyetemi tanár (BME VBK)

Érzékelők az orvosbiológiában

(VIETM205, 2. vagy 4. szemeszter, 2/2/0/v/5 kredit, ETT)

1. A tantárgy célkitűzése

Az orvosbiológiai célú érzékelők tulajdonságainak ismertetése, az érzékelők alkalmazásához szükséges feltételek elemzése.

2. A tantárgy részletes tematikája

Az érzékelők fogalma, felosztása, jellemzői, intelligens és integrált érzékelők, újszerű követelmények. Speciális anyagtípusok és technológiák. Eszközstruktúrák az érzékelőkben: impedancia szerkezetek, félvezető eszközök, elektrokémiai cellák, kalorimetrikus, rezonátor és száloptikai típusok. A jelátalakításra alkalmas alapjelenségek. Termorezisztív és termoelektromos, piroelektromos effektus, piezoelektromos, piezorezisztív effektus, kapacitásváltozás, elektretek, töltéseltérítés Hall-efektus, magnetorezisztív effektus, hatás a szupravezetésre, termikus és kvantum effektusok. A kémiai jelátalakítás molekuláris kölcsönhatásai: adszorpció, abszorpció, ionkicserélődés, a kémiai optikai jelátalakítás lehetőségei, bioérzékelők alapjai. Fizikai érzékelők és alkalmazásaik az orvosbiológiában: hőmérsékletérzékelők és egyéb alkalmazásaik, mechanikai érzékelők, ultrahang érzékelők az echográfiában, nukleáris detektorok a radiológiában, mágneses érzékelők, áramlásmérés. Kémiai érzékelők és alkalmazásaik az orvosbiológiában: a vérbeli gázkoncentrációk és pH érzékelői (invazív és transzkután elektrokémiai érzékelők, optikai szálas érzékelők, kombinált típusok), oximetria, ionszelektív érzékelők, pH-mérés az emésztőrendszerben, szöveti pH/pO_2 meghatározása és feltérképezése. Bioérzékelők: enzimatikus ill. biokatalitikus érzékelők (alapelvek, glukóz érzékelők, további biokatalitikus érzékelők, affinitás bioérzékelők (immuno-érzékelők, DNS-chipek), élő bioszenzorok.

3. Félévközi követelmény

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

[1] Harsányi G.: Érzékelők az orvosbiológiában, BME jegyzet, 1998.
[2] G. Harsányi: Sensors in Biomedical Applications, Technomic, USA, 2000.
[3] G. Harsányi: Sensors in Biomedical Applications, Technomic, előadásvázlat CD-n.
[4] G. Harsányi et. al.: SensEdu – an Internet-Based Short Course in Sensorics, http://www.ett.bme.hu/sensedu/menu.html

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Harsányi Gábor egyetemi tanár (ETT), Dr. Sántha Hunor egyetemi adjunktus (ETT)

Gyógyszerészeti biotechnológia

(VIEUM206, 2. vagy 4. szemeszter, 2/2/0/v/5 kredit, SE)

1. A tantárgy célkitűzése

Azoknak a biotechnológiai ismereteknek az átadása, amelyek a gyógyászati szempontból fontos hatóanyagok termeltetésére irányulnak, különös tekintettel a természetes eredetű biológiailag aktív anyagokra.

2. A tantárgy részletes tematikája

- *A biotechnológia fogalma, tárgya*
  - A biotechnológiát megalapozó kutatások. Történeti áttekintés
- *A növényi biotechnológia alapjai és gazdasági jelentősége*
  - Izolált növényi sejtek és szövetek tenyésztése és anyagcseréje.
  - Különböző típusú növényi sejt-, szövet- és szervtenyészetek
  - Gyógyászatilag hatásos anyagcseretermékek *in vitro* termeltetése.
- *Farmakológiailag hatásos vegyületek termeltetése gyógynövény szövettenyészetekkel*
  - Azotoidok (pl. alkaloidok)
  - Fenoloidok (kumarinok, flavonoidok, antociánok, cserzőanyagok, antraglikozidok, stb.)
  - Terpenoidok (illóolajok, triterpének, tetraterpének, szívre ható glikozidok, stb.)
- *A szövettenyészetek hatóanyagképzésének fokozása*
  - Hormonális regulációval, elicitációval, biotranszformációval,
  - Mikrobiális géntranszformációval, stb.
- *Növényi géntechnológia alapjai*
  - A genetikai kód, génátültetés (közvetett génbevitelek; *Agrobacterium* által közvetített génbevitel; vírus vektorok, valamint közvetlen génbeviteli technikák)
- *Géntechnológia a gyakorlatban*
  - Géntechnológián alapuló gyógyszergyártás (interferon, inzulin, SCP, stb.)
  - A jövő géntechnológiája. Erkölcsi kérdések. Milyen módon avatkozhat be az emberiség a természet rendjébe?
- *Új biotechnológiai technikák elterjedése a kutatásban és a gyógyszeripar területén*
  - Fermentációs eljárások. Speciális technológiák
  - Gazdasági kérdések

3. Félévközi követelmény

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

[1] Dudits Dénes, Heszky László: Növényi biotechnológia és géntechnológia. Agroinform Kiadó, Bp, 2000.
[2] Herold Skjervolt: Biotechnológia. Mezőgazdasági Kiadó, Bpest, 1989.
[3] James D. Watson, Joh Tooze, David T. Kurtz: A Rekombináns DNS. Mezőgazdasági Kiadó, Bp, 1998.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Szőke Éva egyetemi tanár (SE)

Orvosi képfeldolgozás

(VIIIM207, 2. vagy 4. szemeszter, 2/2/0/v/5 kredit, IIT)

1. A tantárgy célkitűzése

A hallgatók példákon keresztül sajátítsák el a különféle modalitásokkal kinyert képek feldolgozásának legfontosabb lépéseit, rendre megvizsgálva az alkalmazhatóság előnyeit és korlátjait.

2. A tantárgy részletes tematikája

- 2D/3D orvosi adatok forrásai: CT, MRI, PET, UH
- tomográfiás rekonstrukció matematikai háttere: 2D/3D Fourier transzformáció, Fourier vetítősík tétel, szűrt visszavetítés, algebrai rekonstrukció
- újramintavételezés elmélete: konvolúciós szűrés, ideális és gyakorlati rekonstrukció, Nyquist-kritérium, ideális 2D/3D mintavételező rácsok
- szegmentálás, küszöbözés, régió növelése, morfológiai operátorok, neurális hálózatok alkalmazása, interaktív félautomata módszerek
- tömörítés: wavelet-transzformáció, vektorkvantálás, RLE
- indirekt vizualizáció: Fourier térfogat-vizualizáció, masírozó kockák (Marching Cubes) algoritmusa, Monte Carlo térfogat-vizualizáció
- direkt vizualizáció: sugárkövetés (ray casting), pacázás (splatting), nyírás/torzítás transzformáció, 3D textúraleképzés
- virtuális endoszkópia: szegmentálás, középvonal keresése, navigáció
- illusztratív nem-fotorealisztikus vizualizáció

3. Félévközi követelmény

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

[1] Charles Hansen, Chris R. Johnson: The Visualization Handbook, Academic Press, 2004
[2] Isaac Bankman: Handbook of Medical Imaging: Processing and Analysis, Academic Press, 2000

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Csébfalvi Balázs egyetemi docens (IIT)

Orvosi optikai műszerek

(2. vagy 4. szemeszter, 2/2/0/v/5 kredit, BME GPK)

1. A tantárgy célkitűzése

Az orvosi gyakorlatban előforduló optikai műszerek működési elveinek és felépítésének megismertetése. A program áttekintést tartalmaz a szemészeti optikai műszerekről és az orvosi lézerekről is, amelyek azonban részletesebben külön fakultatív tantárgyban szerepelnek.

2. A tantárgy részletes tematikája

A geometriai optika alapfogalmai. Fókusztávolság, nagyítás, fényerő, numerikus apertura, feloldóképesség. A száloptikák. Fénytovábbító és képtovábbító szálak. Képalkotó optikai elemek. Lencsék. Lencserendszerek, tükrök. Mikroszkópok. A mikroszkópi képalkotás elve. Mikroszkóp objektívek, okulárok, tubusok, állványok. Monokuláris és binikuláris mikroszkópok. Sztereo-mikroszkópok. Különféle megvilágítások. Finompozicionálók. Az operációs mikroszkóp. Az endoszkópok. Képalkotás, képtovábbítás, megfigyelés okulárral, spionnal, kamerával. Megvilágító rendszerek. Az endoszkópok manipulátorai. A biometria eszközei. Mérés katetométerrel. Sztereometria. Holográfia. A moire-technika alkalmazása az ortopédiában. Lézerek az orvosi gyakorlatban. Lézerek fajtái. Terápiás lézerek, sebészeti lézerek. A lézerfény optikája. A lézerek biztonságtechnikája. A szem optikája. Szemüvegek, kontaktlencsék. Szemvizsgáló berendezések. A színlátás optikája. A spektrofotometria. Spektrális mennyiségek mérése. Színszűrők, interferenciaszűrők, monokromátorok. Spektrofotométerek. Egyfényutas és kétfényutas spektrofotométerek. Minta-adagolók. Küvetták. Laboratóriumi minták spektrális értékelése. Az infraképtechnika. Termometria. A lumineszcencia. A polarimetria. Képfeldolgozás. Képfelvevők. Képdigitalizálók. A kép szűrése, tisztítása. Szegmentálás. Lényegkiemelés. Alakfelismerés. Geometriai torzítások. 3D mérés digitális képen.

3. Félévközi követelmény

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

[1] Dr.Ábrahám (szerk.): OPTIKA (könyv) PANEM - McGraw Hill 1998.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Ábrahám György egyetemi tanár (BME-GPK)

IV.5 Szabadon választható tantárgyak

A szabadon választható tantárgycsoportban a hallgatók ismereteik bővítésére általuk szabadon választott tantárgyakat vesznek fel – min. 6 kredit kiméretben – a Kar, más karok, vagy más egyetemek tantárgyainak kínálatából. A felvett tantárgyak egy része több-kevesebb átfedést is tartalmazhat más tantárgyakkal. Figyelem: ha a mintatantervben szereplő kötelező, illetve a tantervi követelmények teljesítéséhez már figyelembe vett egyéb tantárgyak együttesen egy tantárgy tananyagának több mint 25%-át tartalmazzák, úgy a tantárgy felvehető, de a tantervhez kapcsolódó követelmények teljesítéséhez nem vehető figyelembe [BME TVSZ 2007/08. 18. § (2)].

A kar által ajánlott szabadon választható tantárgyak kínálata évről évre változik. Lévén ezen tantárgyak célja az ismeretek bővítése, mind az alapképzés és a mesterképzés szabadon választható tantárgyainak listái, mind a különböző szakok hasonló listái átfedhetik egymást. A jelenleg érvényes lista a kar honlapján megtalálható.

V. Mérnök informatikus mesterszak

A képzés célja olyan mérnökök képzése, akik az informatika szakterületéhez kapcsolódó természettudományos és specifikus műszaki ismeretek magas szintű elsajátítását követően képesek új informatikai rendszerek és eszközök tervezésére, informatikai rendszerek fejlesztésére és integrálására, az informatikai célú kutatásifejlesztési feladatok ellátására, koordinálására, tanulmányaik PhD képzés keretében való folytatására.

Felvétel a mérnök informatikus mesterszakra: a mesterképzésbe történő belépés előzményeként elfogadott szak a mérnök informatikus alapképzési (BSc) szak. A mesterfokú diplomához a mintatantervben szereplő kreditek megszerzésén felül szükséges, hogy a hallgatónak a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen legalább 80 kredit a korábbi tanulmányai szerint az alábbi ismeretkörökben:

természettudományos ismeretek analízis, algebra, valószínűségszámítás, matematikai statisztika, fizika;	*20 kredit*
gazdasági és humán ismeretek közgazdaságtan, környezetvédelem, minőségbiztosítás, szaknyelv, társadalomtudomány;	*15 kredit*
számításelméleti és programozási ismeretek számítás- és algoritmuselmélet, programnyelvek, programtervezés, szoftver technológia;	*15 kredit*
számítógép ismeretek elektronika, digitális technika, mérés- és szabályozástechnika, számítógép architektúrák, operációs rendszerek, számítógépes hálózatok;	*15 kredit*
információs rendszerek ismeretek adatbázis-kezelés, tudásreprezentáció, informatikai rendszerek modellezése, analízise, megvalósítása, biztonsági kérdései.	*15 kredit*

A táblázat szerinti ismeretkörökben korábban megszerzett kreditek elismerése az előzményként elfogadott szak esetében automatikusan teljesül. Más szakokról történő jelentkezés esetében az elismerés elsősorban a következő alapdiplomával rendelkezők esetében lehetséges: gazdasági informatikus és programtervező informatikus alapképzési szakok.
A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a felsorolt ismeretkörökben legalább 50 kredittel rendelkezzen a hallgató. A hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel párhuzamosan, a felvételtől számított két féléven belül, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni.

A mesterképzés során megszerzendő ismeretek (120 kredit):

természettudományos alapismeretek matematika, fizika, számítástudomány, rendszerelmélet, valamint szakmaspecifikus alaptárgyak;	*20-30 kredit*
gazdasági és humán ismeretek mikroökonomia, vezetési, jogi és menedzsment ismeretek, minőségbiztosítás, ergonómia, kommunikációelmélet, műszaki tudományok kultúrtörténete, környezetvédelem;	*10-15 kredit*
a szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei tömegkiszolgálás, formális módszerek használata a tervezésben, modellezés és szimuláció, teljesítményelemzés, adatbiztonság, sokprocesszoros rendszerek, adatbázisok elmélete és adatbázis-tervezés; számítógépes grafika és képfeldolgozás, informatikai rendszerek tervezése;	*15-30 kredit*
a szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei rendszer- és szoftverfejlesztés, infokommunkációs rendszerek, sokprocesszoros hardver-szoftver rendszerek, intelligens beágyazott rendszerek, termelésinformatika, infobionika stb. közül választható; diplomamunka (30 kredit);	*50-60 kredit*
szabadon választható tantárgyak ismeretkörei	*min. 6 kredit*

A gyakorlati ismeretek aránya: az intézményi tanterv szerint legalább 30 %.

Előtanulmányi rend:
A kar által kötelezően előírt MSc előtanulmányi rend szerint

- Az egyes szakirány tantárgyak adatlapjai előtanulmányi rend előírásokat tartalmazhatnak, elsősorban természettudományos, közös és korábbi szakirány tantárgyakra vonatkozóan.
- A Diplomatervezés 2 tantárgy felvételének feltétele a „Felsőbb matematika”, a „Közös tantárgyak” és a Diplomatervezés 1 tantárgy kreditjeinek megléte.
- az Önálló munka 1, Önálló munka 2, Diplomatervezés 1 és Diplomatervezés 2 tantárgyak csak az ebben a felsorolásban őket megelőző tantárgyak kreditjeinek teljesítése után vehetők fel.
- további előírásokat a „BME VIK Villamosmérnöki és Mérnök Informatikus mesterszak diplomaterv, záróvizsga, oklevél szabályzata” tartalmazhat.

Szakmai gyakorlat: A képzés hallgatói számára a diploma megszerzésének feltétele egy legalább 4 hetes szakmai gyakorlat sikeres teljesítése is. A szakmai gyakorlat lehetséges időpontjait, helyszíneit, tartalmát és lebonyolításának rendjét, a kar szabályzatai határozzák meg.

V.1 Természettudományos alapismeretek

V.1.1 Felsőbb matematika informatikusoknak

A természettudományos alapismereteken belül 7 felsőbb matematika tantárgy jelenik meg mérnök informatikus MSc képzés kínálatában. Ezek a matematika tantárgyak a következők:

(1) Alkalmazott algebra (TTK)
(2) Analízis 1 (TTK)
(3) Analízis 2 (TTK)
(4) Matematikai logika (TTK)
(5) Rendszeroptimalizálás (SzIT)
(6) Sztochasztika 1 (TTK)
(7) Sztochasztika 2 (TTK)

A felsorolt tantárgyak – a Rendszeroptimalizálás kivételével – fél félévnyi kiméretűek, így egy teljes felsőbb matematika tantárgy minden esetben két félblokkból épülő tantárgypárosként jelenik meg. A blokkok a szemeszter első és második felében elkülönülve kerülnek előadásra, a szemeszter végén közös vizsgával. A Rendszeroptimalizálás tantárgy teljes szemeszter kiméretű.

Mindegyik szakirány meghatározza, hogy a hét tantárgy közül melyek alapozzák meg leginkább a szakmai programjukat, így a hallgatóknak (kötelező jelleggel) a szakirányukhoz rendelt 2 teljes szemeszternyi felsőbb matematika tantárgyat kell felvenniük a mellékelt táblázat szerint.

	Tavaszi szemeszter		Őszi szemeszter	
Szakirány	**1. félblokk**	**2. félblokk**	**3. félblokk**	**4. félblokk**
Alkalmazott informatika (AAIT)	Rendszeroptimalizálás		Sztochasztika 1	Sztochasztika 2
Autonóm irányító rendszerek és robotok (IIT)	Rendszeroptimalizálás		Analízis 2	Alkalmazott algebra
Hálózatok és szolgáltatások (TMIT)	Rendszeroptimalizálás		Analízis 1	Sztochasztika 2
Hírközlő rendszerek biztonsága (HIT)	Rendszeroptimalizálás		Matematikai logika	Alkalmazott algebra
Intelligens rendszerek (MIT)	Rendszeroptimalizálás		Matematikai logika	Alkalmazott algebra
Médiainformatika (TMIT)	Sztochasztika 1	Sztochasztika 2	Matematikai logika	Alkalmazott algebra
Rendszerfejlesztés (IIT)	Rendszeroptimalizálás		Matematikai logika	Alkalmazott algebra
Számításelmélet (SzIT)	Rendszeroptimalizálás		Matematikai logika	Alkalmazott algebra
Szolgáltatásbiztos rendszerszervezés (MIT)	Rendszeroptimalizálás		Matematikai logika	Alkalmazott algebra

A tavaszi félévvel kezdődő mintatantev szerint haladó hallgatók számára a tantárgyak 1.-2. félblokk (tavaszi szemeszter), majd 3.-4. félblokk (őszi szemeszter) sorrendben vehetők fel. Az őszi félévvel kezdődő mintatantervben a tantárgyak sorrendje megfordul: 3.-4. (őszi szemeszter), majd 1.-2. (tavaszi szemeszter). A tantárgyak tematikái nem épülnek egymásra, ily módon a sorrend megfordulása semmiféle hátránnyal nem jár. A félblokkok sorrendje kötött, az 1. és a 3. félblokk a félév első felében (1-7.hét), a 2. és a 4. félblokk a félév második felében (8.-14.hét) kerül előadásra.

A tantárgyak kódjai:

Rendszeroptimalizálás	VISZM117
Felsőbb matematika informatikusoknak D (Sztochasztika 1 és Sztochasztika 2)	TE90MX43
Felsőbb matematika informatikusoknak B (Analízis 2 és Alkalmazott algebra)	TE90MX41
Felsőbb matematika informatikusoknak A (Analízis 1 és Sztochasztika 2)	TE90MX40
Felsőbb matematika informatikusoknak C (Matematikai logika és Alkalmazott algebra)	TE90MX42

Alkalmazott algebra

(2. vagy 0. szemeszter, 4/0/0/v/4 kredites tantárgy egyik félblokkja, TTK MI Algebra Tanszék)

1. A tantárgy célkitűzése

Az Algebra legintenzívebben alkalmazott területének a Lineáris algebrának és informatikai alkalmazásainak haladó tárgyalása. Ilyen alkalmazások például: a kódelméleti és kriptográfiai alkalmazások, a sztochasztikus mátrixok vizsgálata, valamint az SVD alkalmazása az információkeresési gyakorlatban. A Matematikai Logika és az Algebra szoros kapcsolatának bemutatása az állításlogika és a Boole algebrák kapcsolatának elemzésén keresztül. Tárgyaljuk ezen kapcsolat általánosítási lehetőségeit, valamint alkalmazását is.

A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő minden hallgatótól elvárható, hogy:

- értse és konkrét feladatokban, példákon alkalmazni tudja a tárgyalt fogalmakat és ismereteket,
- a gyakorlati élet által felvetett problémákban felismerje a tanult módszerek alkalmazási lehetőségeit,
- legyen képes a szakirodalomra támaszkodva bővíteni az idevágó ismereteit.

2. A tantárgy részletes tematikája (7 oktatási hét: 26 tényleges előadási óra).

1. A lineáris algebra tanult fogalmainak áttekintése (4 óra):

Vektorterek, alterek, bázis, dimenzió. Lineáris leképezések, képtér, magtér, dimenzió tétel, műveletek lineáris leképezésekkel. Mátrixok, mint formális objektumok. Lineáris leképezések és műveleteik reprezentátálása mátrixokkal. Báziscsere. Sajátérték, sajátvektor, sajátaltér. Diagonizálás, spektrál felbontás. Mátrix hatványa.

Lineáris egyenletrendszerek disszkussziója. Megoldás Gauss eliminációval. Determináns fogalma.

2. Lineáris operátorok véges dimenziós euklídeszi terekben, normálformák (4 óra):

Euklideszi tér fogalma. Szimmetrikus, önadjungált, unitér, normális, projektor operátorok és mátrixaik. Jordan normálforma.

3. Nemnegatív elemű mátrixok(6 óra):

Pozitív, reducibilis és irreducibilis mátrixok. Frobenius és Perron tételei (irreducibilis nemnegatív mátrixokra). Egyenlőtlenségek a spektrálsugárra. Sztochasztikus és duplán sztochasztikus mátrixok. Kapcsolat a Markov-láncokkal. Birkhoff tétele, kapcsolat a párosítási feladattal, a Frobenius–König-tétel.

4. Szinguláris értékek szerinti felbontás (SVD) (6 óra):

Létezése, egyértelműsége, kapcsolata a poláris felbontással. SVD és alacsony rangú közelítések, Eckart–Young-tétel. Az SVD számítása. A módszer néhány alkalmazása (pszeudoinverz számítása, homogén lineáris egyenletrendszer megoldása, legkisebb négyzetek módszere). A QR-felbontás fogalma. Householder-tükrözések, alkalmazásuk a QR-felbontás számítására.

5.A lineáris algebra további alkalmazásairól (6 óra):

A lineáris algebra néhány nevezetes alkalmazása: nemnegatív és szimmetrikus mátrixok az internetes lapokat rangsoroló algoritmusokban; SVD az információkeresés gyakorlatában (vektorteres indexelés, a mögöttes szemantikájú indexelés lineáris algebrai vonatkozásai); hibajavító kódok; titokmegosztás.

3. Félévközi követelmény:

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom:

[1] V.V. Praszolov: Lineáris algebra, Typotex, 2005
[2] Rózsa Pál: Lineáris algebra és alkalmazásai, Tankönyvkiadó, 1991
[3] Halmos Pál: Véges dimenziós vektorterek, Műszaki Kiadó, 1984

5.A tantárgy kidolgozója és előadója:

Dr. Rónyai Lajos egyetemi tanár

Analízis 1

(2. vagy 0. szemeszter, 4/0/0/v/4 kredites tantárgy egyik félblokkja, TTK MI Analízis Tanszék)

1. A tantárgy célkitűzése

A tantárgy a mérnök informatikus MSc képzésben felmerülő analízis jellegű matematikai ismeretek széles körét mutatja be, alapvetően feladat- és alkalmazás-centrikus tárgyalásban. A következő témákat dolgozzuk fel: Laplace transzformáció és alkalmazásai, általánosított függvények (Fourier-transzformáció és alkalmazásai), waveletek.

A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő minden hallgatótól elvárható, hogy:

- értse és konkrét feladatokban, példákon alkalmazni tudja a tárgyalt fogalmakat és ismereteket,
- a gyakorlati élet által felvetett problémákban felismerje a tanult módszerek alkalmazási lehetőségeit.

2. A tantárgy részletes tematikája (7 oktatási hét: 28 előadási óra).

1. A Laplace-transzformáció és alkalmazásai (10 óra)

A transzformált értelmezési tartománya, alaptulajdonságai, elemi függvények transzformáltjai, deriválás, integrálás, konvolúció. Unicitás, inverz Laplace-transzformáció, numerikus inverzió. Lineáris differenciálegyenletek megoldása Laplace-transyformációval. Kezdeti és végérték-tétel, egységugrás, fűrészfog és négyszögjel transzformáltja. Áramkörök. A z-transzformált.

2. Általánosított függvények; Fourier-transzformáció és alkalmazásai (10 óra)

A disztribúcióelmélet elemei, Dirac-delta, Heaviside-függvény. Disztribúciók Laplace- és Fourier-transzformáltja. Fourier-transzformált az L2-térben, harmonikus oszcillátor. A A Fourier-transzformált kapcsolata a Laplace-transzformálttal.

3. Waveletek (8 óra)

A harmonikus rezgés elemei (amplitúdó, frekvencia). Véges és végtelen összegre való felbontás. Jelek analízise és szintézisek problémái a Fourier-sor, transzformáció segítségével. Wavelet-sor, wavelet-transzformáció bevezetése. A wavelet-analízis feladata.

Ablak Fourier-transzformációk. Alkalmazás az időbeli és frekvencia lokalizációjára. Diszkrét és gyors Fourier-transzformáció. Folytonos wavelet-transzformációk: Waveletek transzformálásának célja és definíciója.. Rekonstruálási formulák. Frekvencia lokalizációja.Diszkrét idő-frekvencia analizálása és mintavételezése: Shannon-féle mintavételi tétel. Mintavételezés az idő-frekvencia tartományon. Az ortogonalizálás problémája.

Fizikai waveletek: Jelek és hullámok. Elektromágneses waveletek szóródása. Az elektromagnetikai hullámok atomos összeállítása. Alkalmazás radarra.

3. Félévközi követelmény:

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom:

[1] Davies, B.: Integráltranszformációk és alkalmazásaik, Műszaki Könyvkiadó, Bp, 1983.
[2] Hartung F.: http://www.szt.vein.hu/~hartung/okt/ma6116a/
[3] Járai A.: Modern alkalmazott analízis, Typotex, Budapest, 2008.
[4] Kaiser, G.: A Friendly Guide to Wavelets, Brikhauser, Boston, Basel, Berlin, 1994.
[5] Szili L.: http://numanal.inf.elte.hu/~szili/Okt_anyag/Funkanal_honlapra.pdf

5. A tantárgy kidolgozója és előadója:

Dr. Horváth Miklós egyetemi docens, Dr. Járai Antal egyetemi tanár

Analízis 2

(2. vagy 0. szemeszter, 4/0/0/v/4 kredites tantárgy egyik félblokkja, TTK MI Analízis Tanszék)

1. A tantárgy célkitűzése

A tantárgy a mérnök informatikus MSc képzésben felmerülő analízis jellegű matematikai ismeretek széles körét mutatja be, alapvetően feladat- és alkalmazás-centrikus tárgyalásban. A következő témákat dolgozzuk fel: parciális differenciálegyenletek (elmélet, alkalmazás és numerikus módszerek), variációszámítás, irányításelmélet, numerikus optimalizálás.

A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő minden hallgatótól elvárható, hogy:

- értse és konkrét feladatokban, példákon alkalmazni tudja a tárgyalt fogalmakat és ismereteket,
- a gyakorlati élet által felvetett problémákban felismerje a tanult módszerek alkalmazási lehetőségeit.

2. A tantárgy részletes tematikája (7 oktatási hét: 28 előadási óra).

<u>1. Parciális differenciálegyenletek elmélete, alkalmazásai és numerikus módszerei (10 óra)</u>

Laplace-egyenlet, hővezetési egyenlet, hullámegyenlet, Maxwell-egyenletek elmélete és a megoldásukra szolgáló numerikus módszerek. Fourier módszer speciális alakú tartományokon.

<u>2. Variációszámítás, irányításelmélet (10 óra)</u>

A variációszámítás alapfeladatai és alkalmazásaik, az Euler-Lagrange-egyenlet. Lineáris rendszerek elérhetősége és vezérelhetősége. Lineáris-kvadratikus irányítás. Időoptimális irányítás. Pontrjagin-elv, a Hamilton-Jacobi-Bellmann-egyenlet.

<u>3. Numerikus optimalizálás (8 óra)</u>

Gyökkeresés és optimalizálás: Numerikus gyökkeresés nemlineáris egyenletek és egyenletrendszerek esetén (intervallumfelezési eljárás, szelőmódszer, egyszerű iteráció, Newton-módszer és változatai, csak megemlítve). Minimalizálás egy- és többdimenzióban (gradiens-alapú módszerek, konjugált irányok módszerei, Newton-módszerek, Simulated Annealing).

3. Félévközi követelmény:

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom:

[1] Gyurkovics É.: http://www.math.bme.hu/~gye/OktAny.htm
[2] Gyurkovics É.: Irányításelmélet, BME jegyzet, Tankönyvkiadó, 1991.
[3] Járai A.: Modern alkalmazott analízis, Typotex, Budapest, 2008.
[4] A. Quarteroni, R. Sacco and F. Saleri: Numerical Mathematics, Springer N.Y. 2000.
[5] Tóth J., Simon L. P.: Differenciálegyenletek. Bevezetés az elméletbe és alkalmazásokba, Typotex, Budapest, 2006.
[6] Stoyan Gisbert, Takó Galina, Numerikus módszerek III, Typotex, Budapest, 1997.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója:

Dr. Horváth Miklós egyetemi docens, Dr. Járai Antal egyetemi tanár

Matematikai logika

(2. vagy 0. szemeszter, 4/0/0/v/4 kredites tantárgy egyik félblokkja, TTK MI Algebra Tanszék)

1. A tantárgy célkitűzése

A Matematikai logika legfontosabb fogalmainak feldolgozása és a témakör néhány informatikai alkalmazásának bemutatása, úgymint: gépi bizonyítás, logikai programozás, modellalkotás a mesterséges intelligencia részére, bonyolultságelmélet. Annak bemutatása, hogy a Matematikai logika minden fontos szintje, így a nyelv, a szemantika és a bizonyításelmélet is– fontos szerephez jut az elméleti számítástudományban.

A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő minden hallgatótól elvárható, hogy:

- értse és konkrét feladatokban, példákon alkalmazni tudja a tárgyalt fogalmakat és ismereteket,
- a gyakorlati élet által felvetett problémákban felismerje a tanult módszerek alkalmazási lehetőségeit,
- legyen képes a szakirodalomra támaszkodva bővíteni az idevágó ismereteit.

2. A tantárgy részletes tematikája (7 oktatási hét: 26 tényleges előadási óra).

1. Formális nyelv, formalizálás (2 óra):

Tárgynyelv-metanyelv, infix-prefix írásmód, nulladrendű-magasabbrendű nyelv, egyértelmű olvashatóság. A nyelv elemei. Formulák és kifejezések.

2. Logikai szemantika - a halmazelméletre alapozva (6 óra):

Struktúra, algebra, modell. Interpretáció. Az „igazság” definíciója – a halmazelméletre építve. Igazsághalmazok és tulajdonságaik. Különféle típusú modellek: állítás, elsőrendű, modális, stb. Példák mesterséges intelligenciabeli alkalmazásokra. A logikai következmény fogalom. Dedukció tétel. Nevezetes logikai ekvivalenciák. Normálformák: konjunktív, prenex, Skolem.

3. Bizonyításelmélet (6 óra):

Az axiomatikus módszer. Levezetési és cáfolati bizonyítási rendszerek. Hilbert rendszer, analitikus fák, rezolúció. A logikai programozásról. Elmélet fogalma. Axiomatizálhatóság, eldönthetőség, ellentmondástalanság, teljesség. Kompaktsági tétel (szintaktikai). A gépi bizonyításról.

4. A szemantika és a bizonyításelmélet kapcsolatáról (4 óra):

A logika (matematika) szemantikai és bizonyításelméleti megközelítése egyenértékű: Gödel teljességi tétele és változatai. Bizonyításelméleti fogalmak modellelméleti jellemzései, modell módszer. Egy elmélet ellentmondástalan a.cs.a ha kielégíthető. A kompaktsági tétel (szemantikai) és a végesítés fogalma.

A bizonyításelmélet korlátai: Gödel inkomplettségi és Church eldönthetetlenségi tételei. E tételek interpretációi a tudomány metodológiában. A Löwenheim-Skolem típusú tételek és jelentőségük. Kitekintés a magasabb rendű logikákra.

5. A Matematikai logika néhány további alkalmazása (4 óra):

Néhány bonyolultsági osztály jellemzése logikai problémákkal, Fagin tétele. A végtelen kicsiny mennyiség (infinitezimális) bevezetése egy modell konstrukció, az ultrahatvány ill. a kompaktsági tétel segítségével. A valós számfogalom bővítése: a hipervalós számok. Newton és Leibniz analízisének rekonstrukciója e fogalmak segítségével: Nem-standard analízis. A folytonosság, differenciálhatóság és integrálhatóság nem-standard definíciói.

6. Matematikai logika és az Algebra kapcsolatáról (4 óra):

Néhány párhuzamba állítható logikai és Boole algebrai fogalom: elmélet – szűrő, komplettség – prím, levezethető – kisebb, axiómák üres halmaza – szabad algebra, axiómák feltételezése – relativizálás, stb. A szóban forgó kapcsolat alkalmazása a valószínűségszámításban (eseményalgebrák) és hálózatok elemzésénél. Általánosítások elsőrendű logikára.

3. Félévközi követelmény:

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom:

[1] Ferenczi Miklós: Matematikai logika, Műszaki kiadó, 2002,

5. A tantárgy kidolgozója és előadója: Dr. Ferenczi Miklós egyetemi docens

Rendszeroptimalizálás

(1. szemeszter, 4/0/0/v/4 kredit, SzIT)

1. A tantárgy célkitűzése

A tantárgy az operációkutatás és a kombinatorikus optimalizálás néhány területére nyújt bevezetést. A téma legfontosabb algoritmusainak, módszereinek és korlátainak ismertetése mellett célul tűzi ki, hogy ezek műszaki alkalmazásaiba is betekintést nyújtson. A szemeszter első felében olyan átfogó, általános módszereket mutat be, amelyek a gyakorlati élet számtalan területén eredményesen alkalmazhatónak bizonyultak. Így terítékre kerül a lineáris programozás, a matroidelmélet, a közelítő algoritmusok, valamint az ütemezési algoritmusok témaköre. A félév második felében négy olyan műszaki esettanulmányt tárgyal, amelyek részben a fenti általános módszerek, részben a kombinatorikus szemléletű megközelítés eredményességét és hatékonyságát illusztrálják. Így betekintést nyújt a megbízható hálózatok tervezése, a villamos hálózatok klasszikus elmélete, a nagy bonyolultságú hálózatok huzalozása és a statika területén felmerülő kombinatorikus jellegű feladatokba.

A tantárgy további célja, hogy a mérnök informatikus BSc képzés Bevezetés a számításelméletbe I. és II., valamint Algoritmuselmélet című tantárgyai során korábban megszerzett ismereteket alkalmazza, elmélyítse, azok elméleti hátterét jobban megvilágítsa.

A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő minden hallgatótól elvárható, hogy:

- értse és konkrét feladatokban, példákon alkalmazni tudja a tárgyalt fogalmakat és ismereteket,
- a gyakorlati élet által felvetett problémákban felismerje a tanult módszerek alkalmazási lehetőségeit,
- példákon keresztül illusztrálni tudja a kombinatorikus optimalizálás gyakorlati alkalmazási lehetőségeit.

2. A tantárgy részletes tematikája (13 tényleges oktatási hét: 52 előadási óra).

1. Lineáris programozás (16 óra):

A lineáris programozás alapfeladata, megoldási módszerek, a probléma bonyolultsága. Farkas-lemma, a lineáris programozás dualitástétele. Egészértékű programozás, a feladat bonyolultsága, korlátozás és szétválasztás (Branch and Bound). Totálisan unimoduláris mátrixok és alkalmazásuk páros gráfokra, Egerváry algoritmusa, alkalmazás hálózati folyamokra.

2. Matroidelmélet (12 óra):

Matroidelméleti alapfogalmak (alaphalmaz, függetlenség, bázis, kör, rang). Mohó algoritmus matroidon. Dualitás, minorok, direkt összeg, összeg. Matroidelméleti algoritmusok (partíciós és metszet-algoritmusok, orákulumok). Grafikus, kografikus, reguláris, bináris és lineáris matroid fogalma, ezek kapcsolata. Bináris, reguláris és grafikus matroidok jellemzése tiltott minorokkal, Tutte tételei, Seymour tétele. A *k*-polimatroid rangfüggvény fogalma. A 2-polimatroid-matching probléma, ennek bonyolultsága.

3. Közelítő algoritmusok (4 óra):

Additív és relatív hibával közelítő algoritmus fogalma. Halmazfedési feladat, a Steiner-fa probléma, utazó ügynök probléma, nevezetes heurisztikák az utazó ügynök probléma euklideszi esetére. Polinomiális approximációs séma, a részösszeg probléma.

4. Ütemezési algoritmusok (4 óra):

Ütemezési feladatok típusai. Egygépes ütemezések, listás ütemező algoritmus párhuzamos gépek esetén, Hu algoritmusa, Coffman és Graham algoritmusa.

5. Megbízható hálózatok tervezése (4 óra):

Lokális élösszefüggőség és élösszefüggőségi szám fogalma. Nagamochi és Ibaraki algoritmusa, Karger algoritmusa. Minimális méretű 2-élösszefüggő, illetve 2-összefüggő részgráfok keresése, Khuller és Vishkin algoritmusa, Cheriyan és Thurimella algoritmusa. Gráfok 2-élösszefüggővé növelése, Plesnik algoritmusa.

6. Nagybonyolultságú hálózatok huzalozása (4 óra):

A részletes huzalozás feladata. Egyetlen pontsor huzalozása a Manhattan modellben, Gallai algoritmusa. Csatornahuzalozás 2 rétegen a megszorítás nélküli, illetve több rétegen a Manhattan modellben. Switchboxhuzalozás több rétegen. Éldiszjunkt huzalozás, Frank tétele.

7. Hálózatelméleti alkalmazások (4 óra):

Klasszikus villamos hálózatok egyértelmű megoldhatósága, Kirchhoff tételei. Általánosítás a transzformátorokat vagy girátorokat is tartalmazó hálózatokra, algoritmusok a feltételek ellenőrzésére. Általánosítás lineáris sokkapukat tartalmazó hálózatokra. Villamos hálózatok duálisa.

8. Statikai alkalmazások (4 óra):
Rúdszerkezetek merevségének vizsgálata, a probléma lineáris algebrai megfogalmazása. A rudakban ébredő erők kiszámítása, Maxwell-Cremona diagram. A generikus merevség fogalma, Laman tétele, Lovász és Yemini tétele. Síkbeli négyzetrácsok és egyszintes épületek átlós merevítése.

3. Félévközi követelmény:
A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom:
[1] Jordán Tibor, Recski András, Szeszlér Dávid: Rendszeroptimalizálás, Typotex Kiadó, 2004.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója:
Dr. Recski András egyetemi tanár, Dr. Szeszlér Dávid egyetemi adjunktus, Dr. Wiener Gábor egyetemi adjunktus.

Sztochasztika 1

(Valamennyi szemeszter, 4/0/0/v/4 kredites tantárgy egyik félblokkja, TTK MI Algebra Tanszék)

1. A tantárgy célkitűzése:
A véletlen és a valószínűségszámítási módszerek fontos szerepet játszanak az informatikában, elsősorban a randomizált algoritmusokon keresztül. A feldolgozott anyag betekintést nyújt ebbe a világba. A hangsúlyokat a jelenségek megértetésére és az alkalmazásokra helyezzük. Széles körben (a tantárgy témakörén kívül is) alkalmazható technikákat prezentálunk, és rávilágítunk a lehetséges alkalmazások körére. A legfontosabb célunk, hogy a hallgatóink képesek legyenek randomizált algoritmusok tervezésére, és elemzésére. Alapelv: minden egyes témához sok konkrét alkalmazást mutatunk be. Bizonyításokat többnyire csak vázlatosan prezentálunk, viszont hangsúlyt helyezünk a szemléletre.

2. A tantárgy részletes tematikája (7 tényleges oktatási hét: 26 előadási óra).
1. Létezés és véletlen (4 óra)
Véletlent használó egzisztanciabizonyítások (az ún. Erdős-módszer) nevezetes példákon keresztül (hipergráf 2-színezése, Ramsey-gráfok, stb.), ezek algoritmikus vonatkozásai. A Turán-tétel véletlent használó bizonyítása. Derandomizálás.
2. Néhány nevezetes randomizált algoritmus elemzése (8 óra)
A gyorsrendezés várható lépésszáma . A Rabin—Miller-prímteszt elemzése. A Schwartz—Zippel-lemma és közvetlen alkalmazásai (Tutte-determináns, mátrixszorzás ellenőrzése). Randomizált mintaillesztés. Minimális feszítőfa számítása lineáris várható időben. Bolyongások és algoritmusok.
3. Lovász lokális lemmája (2 óra)
A módszer ismertetése, néhány egyszerű alkalmazása, a módszer algoritmikus változta.
4. Véletlen és bonyolultsági osztályok (8 óra ea)
Az RP és a Las Vegas nyelvosztályok, példákkal. Az IP nyelvosztály: nem izomorrf gráfok, IP=PSPACE lényeges részének a bizonyítása. Nulla ismeretű bizonyítás fogalma, példák. A BPP nyelvosztály, a BPP és a P viszonyával foglalkozó néhány eredmény vázlatos ismertetése. Az RL nyelvosztály.
5. Véletlen gráfok (4 óra)
Erdős-Rényi-gráfok, néhány gráftulajdonság (pl. összefüggőség) evolúciója.
Barabási-Albert-gráfok, alkalmazásuk (számítógépes-, szociális-, biológiai-) hálózatok modellezésére.

3. A félévközi követelmény:
A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom:
[1] Bollobás: Random Graphs, Cambridge University Press, 2001.
[2] Rényi: Valószínűségszámítás. Tankönyvkiadó, 1972.
[3] Rónyai, Ivanyos Szabó: Algoritmusok. Typotex, 2000.
[4] Mitzenmacher, Upfal: Probability and Computing. Cambridge University Press, 2005.
[5] Papadimitriou: Számítási bonyolultság. Novadat, 1999.
[6] Motwani, Raghavan: Randomized Algorithms. Cambridge University Press, 1995.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója: Dr. Rónyai Lajos egyetemi tanár

Sztochasztika 2

(Valamennyi szemeszter, 4/0/0/v/4 kredites tantárgy egyik félblokkja, TTK MI Sztochasztika Tanszék)

1. A tantárgy célkitűzése:
A valószínűségszámítás és sztochasztikus folyamatok elmélete néhány haladóbb témakörének bemutatása a mérnök informatikus mesterképzésben résztvevő hallgatóknak. A hangsúlyokat a jelenségek megértetésére és az alkalmazásokra helyezzük. Széles körben (a tantárgy témakörén kívül is) alkalmazható technikákat prezentálunk, rávilágítunk más matematikai és matematikán kívüli természettudományos és műszaki területekkel való összefüggésekre. Alapelv: minden egyes témához sok konkrét példát, számolást, konkrét alkalmazást mutatunk be. Bizonyításokat többnyire csak vázlatosan prezentálunk, viszont hangsúlyt helyezünk a szemléletre és a (matematikai és egyéb) jelenségekre.

2. A tantárgy részletes tematikája (7 tényleges oktatási hét: 28 előadási óra).

1. Valószínűségszámítási alapok ismétlése. (4 óra)

Valószínűségi változó, eloszlásfüggvény, sűrűségfüggvény. Várható érték, szórásnégyzet, magasabb momentumok. Nevezetes eloszlások. Együttesen értelmezett valószínűségi változók, együttes eloszlás- és sűrűségfüggvény. Várható érték vektor, kovariancia mátrix, alaptulajdonságai, Cauchy-Schwarz-egyenlőtlenség. Nevezetes többdimenziós eloszlások. Sűrűségfüggvények transzformációja leképezésekkel. Többdimenziós normális eloszlás.

2. Konvergencia típusok (4 óra)

Sztochasztikus konvergencia fogalma és a nagy számok gyenge törvénye. L^p-beli konvergencia. Majdnem biztos konvergencia, Borel-Cantelli lemmák és a nagy számok erős törvénye. Valószínűségi eloszlások gyenge konvergenciája és határeloszlás-tételek.

3. Generátor- és karakterisztikus függvények. Alkalmazásaik: határeloszlások és nagy eltérések (8 óra)

Generátor függvény, alaptulajdonságai. Konvolúció és keverék-eloszlások generátor-függvénye. Alkalmazások: elágazó folyamatok, bolyongások. Karakterisztikus függvény, alaptulajdonságai. Fourier-analízis elemei, inverzió, momentum-probléma. Folytonossági tétel, következménye: határeloszlás-tételek. Nagy számok törvényei és centrális határeloszlás tétel karakterisztikus függvény módszerével. Stabilitás, stabilis eloszlások, gyenge konvergencia stabilishoz. Nagy eltérések elemei: Bernstein-egyenlőtlenség, Chernoff-korlát, Kramer-tétel.

4. Sztochasztikus folyamatok elemei: Markov-láncok és Markov-folyamatok (8 óra ea)

Mi is egy sztochasztikus folyamat? Véges állapotterű Markov-láncok, állapotok osztályozása, irreducibilitás, periódus, aperiodicitás. Lineáris algebrai eszköztár: sztochasztikus mátrixok, hatás előre (függvényekre), hatás hátra (mértékekre). Stacionárius mérték, hosszú idejű viselkedés, ergodicitás. Reverzibilis Markov-láncok, MCMC elemei. Megszámlálható állapotterű Markov-láncok: tranziencia, null-rekurrencia, pozitív rekurrencia jellemzése. Alkalmazás születési-halálozási folyamatokra, bolyongásokra (Pólya-tétel). Folytonos idejű Markov-láncok elemei: Poisson folyamat, ugrási ráták, szemléletes jellemzés. Sztochasztikus mátrixok egy-paraméteres félcsoportja: Kolmogorov-Chapman egyenletek, infinitezimális generátor, kapcsolat mátrix-analízissel.

5. Kitekintés: válogatás a modern valószínűségszámítás problémaköreiből. (4 óra ea)

Perkoláció: az alapprobléma, kapcsolat véletlen gráfokkal, alaptételek, fázisátmenet. “Kártyakeverés matematikája”: Markov-láncok konvergenciájának kérdésköre, hányszor keverjük meg a kártyacsomagot, hogy (közel) egyenletes eloszlású véletlen sorrendet kapjunk?

3. Félévközi követelmény:
A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom:
[1] Prékopa András: Valószínűségszámítás műszakiaknak. Műszaki Könyvkiadó Budapest.
[2] Rényi Alfréd: Valószínűségszámítás. Tankönyvkiadó Budapest, 1972.
[3] Richard Durrett: Probability: Theory and Examples. Duxbury Press, 1995.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója: Dr. Tóth Bálint egyetemi tanár, Dr. Szabados Tamás egyetemi docens, Dr. Székely Balázs egyetemi adjunktus.

V.1.2 Közös tantárgyak

A természettudományos alapismereteken belül 6 közös tantárgy jelenik meg mérnök informatikus MSc képzés kínálatában. A közös tantárgyak a következők:

(1) Adatbiztonság (HIT)
(2) Formális módszerek (MIT)
(3) Információelmélet (SzIT)
(4) Nyelvek és automaták (SzIT)
(5) Szoftverarchitektúrák (AAIT)
(6) Tömegkiszolgálás (SzIT)

Mindegyik szakirány meghatározta, hogy a hat tantárgy közül melyek alapozzák meg leginkább a szakmai programjukat, így a hallgatóknak (kötelező jelleggel) a szakirányukhoz rendelt 4 közös tantárgyat kell felvenniük a mellékelt táblázat szerint.

	Tavaszi szemeszter		Őszi szemeszter	
Szakirány	**1. tantárgy**	**2. tantárgy**	**3. tantárgy**	**4. tantárgy**
Alkalmazott informatika (AAIT)	Formális módszerek	Adatbiztonság	Nyelvek és automaták	Szoftver-architektúrák
Autonóm irányító rendszerek és robotok (IIT)	Formális módszerek	Adatbiztonság	Nyelvek és automaták	Szoftver-architektúrák
Hálózatok és szolgáltatások (TMIT)	Tömeg-kiszolgálás	Adatbiztonság	Szoftver-architektúrák	Információ-elmélet
Hírközlő rendszerek biztonsága (HIT)	Formális módszerek	Adatbiztonság	Nyelvek és automaták	Információ-elmélet
Intelligens rendszerek (MIT)	Formális módszerek	Adatbiztonság	Nyelvek és automaták	Szoftver-architektúrák
Médiainformatika (TMIT)	Tömeg-kiszolgálás	Adatbiztonság	Nyelvek és automaták	Szoftver-architektúrák
Rendszerfejlesztés (IIT)	Formális módszerek	Adatbiztonság	Nyelvek és automaták	Szoftver-architektúrák
Számításelmélet (SzIT)	Tömeg-kiszolgálás	Adatbiztonság	Nyelvek és automaták	Információ-elmélet
Szolgáltatásbiztos rendszerszervezés (MIT)	Formális módszerek	Adatbiztonság	Nyelvek és automaták	Szoftver-architektúrák

A tavaszi félévvel kezdődő mintatantev szerint haladó hallgatók számára a tantárgyak 1.-2. tantárgy (tavaszi szemeszter), majd 3.-4. (őszi szemeszter) sorrendben vehetők fel. Az őszi félévvel kezdődő mintatantervben a tantárgyak sorrendje megfordul: 3.-4. (őszi szemeszter), majd 1.-2. (tavaszi szemeszter). A tantárgyak tematikái nem épülnek egymásra, ily módon a sorrend megfordulása semmiféle hátránnyal nem jár.

Adatbiztonság

(VIHIM102, 1. szemeszter, 3/0/0/f/4 kredit, HIT)

1. A tantárgy célkitűzése

A korszerű informatikai és távközlési rendszerek által kezelt illetve továbbított adatok integritásának és bizalmasságának védelme fontos feladat. A tantárgy célja, hogy bevezetőt adjon azokról az alapmódszerekről, amelyek e feladat megoldásában használhatók. Ezen alapmódszerek közül nagy hangsúlyt kapnak az algoritmikus módszerek, melyeknek mind elméleti hátterét, mind gyakorlati alkalmazásait részletesen áttekintjük.

A tantárgy követelményeit teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy:

(1) képesek legyenek algoritmikus biztonsági feladatokhoz a megfelelő kriptográfiai primitívek, protokoll-elemek kiválasztására,
(2) képesek legyenek friss, publikált algoritmusok biztonsága bizonyításának megértésére, azok minőségének megítélésére,
(3) áttekintésük legyen a biztonság bizonyítás módszertanokról,
(4) ismerjék a legfontosabb algoritmikus adatbiztonsági alkalmazásokat.

2. A tantárgy részletes tematikája (13 tényleges okt. hét: 32 előadási + 7 előadótermi gyakorlati óra).

- Kockázatok, veszélyforrások *(2 óra elmélet/előadás):*
  Az adatbiztonság pillérei: algoritmikus, fizikai, szabályzati biztonság
- Algoritmikus biztonság építőelemei *(8 óra elmélet/előadás + 4 óra számítási gyakorlat):*
  Rejtjelezés alapfogalmai, szimmetrikus és nyilvános kulcsú rejtjelelezés; one time pad és a Shannon elmélet alapjai; algebrailag zárt rejtjelező, születésnapi paradoxon, középen találkozás támadás; helyettesítéses-permutációs rejtjelező struktúra, DES, AES; standard blokk rejtjelezési módok; RSA: az algoritmus, RSA biztonsága, prímtesztek, implementációs hibák; diszkrét hatványozás, ElGamal rejtjelezés; kriptográfiai hash függvény: követelmények és támadások.
- Biztonsági protokollok *(8 óra elmélet/előadás + 2 óra számítási gyakorlat):*
  Partnerazonosítás protokollok: jelszó, dinamikus jelszó, challenge and response elv, négyzetgyökvonás probléma és a Fiat-Shamir protokoll; támadások; Integritásvédelem protokollok: CBC MAC, kulcsolt hash, rejtjelezés, üzenet- és kapcsolatintegritás, támadások; Digitális aláírás protokollok: alapötlet, az aláírás specifikumai, lenyomatkészítés, letagadás probléma, időpecsét, vak aláírás; támadások; Kulcsgondozás protokollok: szimmetrikus kulcsú technológia (Kerberos), publikus kulcsú technológia, kulcstanusítvány, DH kulcscsere (fix, egyszer használatos, anonim), támadások; Titokmegosztás protokollok; Bit elkötelezés protokollok (commitment); Zero knowledge protokollok.
- Bizonyított biztonság *(8 óra elmélet/előadás + 1 óra számítási gyakorlat):*
  Bonyolultságelmélet és kriptográfia; Kriptográfiai primitivek biztonsága: redukciós technika, álvéletlen generátor, szimmetrikus kulcsú- aszimmetrikus kulcsú rejtjelezés digitális aláírás; Protokollok formális analízise; Formális módszerek: BAN logika; Kombinált kripto-formális technika, szimulációs paradigma.
- Alkalmazások *(8 óra elmélet/előadás):*
  Protokollok alkalmazásai: IPSEC, SSL, PGP, elektronikus fizetés, PKI technológia, VPN hálózatok biztonsága, mobil hálózatok biztonsága;
  Hálózatbiztonság, számítógépes biztonság alapelvek: tűzfalak, behatolásvédelem, DOS támadás; Web biztonság: kliens, szerver oldal; operációs rendszer szintű biztonság (hozzáférés védelmi alapmódszerek); hardver biztonság elemei, chipkártyák.

3. A félévközi jegy követelménye:

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

[1] Buttyán L., Vajda I.: Kriptográfia és alkalmazásai, Typotex, 2005.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója: Dr. Vajda István egyetemi tanár

Formális módszerek

(VIMIM100, 1. szemeszter, 3/0/0/f/4 kredit, MIT)

1. A tantárgy célkitűzése

Az informatikai rendszerek bonyolultságának és a potenciális hibák kockázatának növekedésével mindinkább követelmény az, hogy a kritikus komponensek megvalósítása bizonyítottan helyes legyen. Ennek egyik jellegzetes megoldása a formális modelleken alapuló tervezés és megvalósítás: A formális modellek analízisével vizsgálhatóvá válnak a tervezői döntések, bizonyíthatóak egyes tulajdonságok, valamint automatizálható a kódszintézis. A tárgy áttekintést ad az informatikai rendszerek formális modelljeinek megalkotásához és analíziséhez szükséges számításelméleti háttérről, ideértve a legfontosabb matematikai leíró paradigmákat, a modellezési nyelveket, valamint a kapcsolódó analitikus és szimulációs vizsgálati módszereket. Demonstrálja ezek alkalmazását a rendszerszintű modellezés, a hardver tervezés, valamint a szoftver helyességbizonyítás és szintézis területén.

A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy:

(1) ismerik és alkalmazni tudják a különböző formális módszereket és technológiákat,
(2) képesek legyenek nem-formális rendszer leírások alapján matematikai modellt alkotni,
(3) ismerjék a különböző helyességbizonyítási technikák előnyeit és hátrányait,
(4) meg tudják különböztetni egy informatikai rendszer funkcionális és nem-funkcionális követelményeit,
(5) tisztában legyenek a formális módszereket támogató alapvető eszközökkel.

2. A tantárgy részletes tematikája (14 oktatási hét: 42 előadási óra gyakorlati példákkal).

- *Informatikai rendszerek minőségi analízise (3 óra):*
  Célkitűzés: A tantárgy összefoglaló bevezetése.
  A formális módszerek szerepe az informatikai rendszerek tervezésében: specifikáció, verifikáció, modellellenőrzés, helyességbizonyítás. A rendszerszintű modellezés. Mérnöki és formális modellek kapcsolata, modelltranszformációk.
  Gyakorlati alkalmazások: UML GRM (General Resource Model) Profile, VIATRA.
- *Formális modellek és szemantikák (3 óra):*
  Célkitűzés: Alapok a tantárgyban bevezetett módszerek egységes leírásához.
  Az alapszintű matematikai modellek és ezek szemantikája, a használt algoritmusok illetve protokollok egységes leírásához használt formalizmusok.
  Gyakorlati alkalmazások: PVS/SAL leíró nyelve, Microsoft Spec# specifikációs nyelv.
- *Temporális logika és modellellenőrzés (6 óra):*
  Célkitűzés: Követelmény-formalizálás és egy automatizált formális verifikációs technika megismertetése.
  Lineáris temporális logika (LTL). Kielégíthetőség és érvényesség. Elágazó idejű temporális logika (CTL). Kimerítő szimuláció, Kripke struktúra, LTS, KTS. Szimbolikus (BDD) és SAT alapú módszerek, tableau módszer.
  Gyakorlati alkalmazások: Verilog leírás alapján hardver verifikáció.
- *Petri hálók (12 óra):*
  Célkitűzés: A matematikai modellezés paradigmájának megismertetése Petri hálókon keresztül.
  Struktúra, dinamikus viselkedés, állapotegyenlet, token játékok, tulajdonság modellek (elérhetőség, korlátosság, élő tulajdonság). Elérhetőségi gráf, invariánsok. Redukciós technikák. Lineáris algebra alkalmazása az analízisben. Predikátumok, diagnosztikai problémák modellezése. Színezett Petri hálók. Valósidejű elosztott alkalmazások modellezése. Gyártásautomatizálás és ütemezés.
  Gyakorlati alkalmazások: Adatbázis kezelő konzisztencia vizsgálata, protokollanalízis.
- *Állapottérképek (6 óra):*
  Célkitűzés: Bevezetés az informatikai rendszerek dinamikus viselkedésének modellezésébe.
  Állapottérképek szintaktikája és szemantikája. Tervezés állapottérkép alapján.
  Gyakorlati alkalmazások: Harel-féle állapottérképek és alkalmazásuk a hardver szintézisben, UML állapottérképek, szoftver forráskód generálás állapottérképek alapján.

- *Adatfolyam hálók (6 óra):*
  Célkitűzés: Bevezetés az üzleti folyamatok modellezésébe.
  Modellezés adatfolyam hálókkal, modellfinomítás, konzisztencia ellenőrzés. Az UML dinamikaleíró eszközei (pl. aktivitás diagram). Adatfolyam hálók alkalmazása üzleti folyamatok modellezésére és szolgáltatásbiztonságának ellenőrzésére.
  Gyakorlati alkalmazások: IBM Business Modeller, SCADE keretrendszer beágyazott rendszerek tervezéséhez.
- *Absztrakció (6 óra):*
  Célkitűzés: Nagyméretű rendszermodellek kezelhető méretre való transzformálása.
  Tulajdonság megőrző absztrakciók. Predikátum absztrakció. Absztrakciós technikák modellellenőrző, Petri háló, adatfolyamháló környezetben.
  Gyakorlati alkalmazás: Protokollok absztrakcióval történő formális verifikációja, diagnosztika.

3. A félévközi jegy követelménye
A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom
[1] Pataricza András (szerk.): Formális módszerek az informatikában. TypoTeX Kiadó, 2005.
[2] Reisig-Rozenberg: Lectures on Petri Nets Vols 1-2, Springer, 1999.
[3] Desel: Petrinetze, lineare Algebra und lineare Programmierung. Teubner 1998.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója
Dr. Pataricza András egyetemi tanár, Dr. Majzik István egyetemi docens, Dr. Bartha Tamás egyetemi adjunktus, Dr. Varró Dániel egyetemi adjunktus

Információelmélet

(VISZM101, 2. vagy 0. szemeszter, 3/0/0/f/4 kredit, SzIT)

1. A tantárgy célkitűzése

A tantárgy az információ továbbítása és tárolása során az információ tömörítésének és védelmének gazdaságos és biztonságos kódolási algoritmusaival foglalkozik. Bemutatja az információforrások veszteségmentes adattömörítésének elvi határait és az optimális adattömörítési eljárásokat mind ismert, mind ismeretlen forráseloszlás esetén. Tárgyalja az alapvető veszteséges forráskódolási elveket. Bemutatja a csatornakódolás alapjait, továbbá a többszörös hozzáférésű csatornák fő típusait. Megalapozza a Karon folyó doktori kutatásokat mobil távközlés témában. A tantárgy a Kódolástechnika tantárgyra épít.

A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy:

(1) ismerjék a változó szóhosszúságú adattömörítés elvi határait és alapvető kódjait,
(2) képesek legyenek gyakorlatban előforduló tömörítési feladatok megoldására úgy, hogy a megoldás mind a tömörítési arány, mind a kódoló, dekódoló számítási bonyolultsága szempontjából megfelelő legyen,
(3) ismerjék a veszteséges forráskódolás leggyakrabban használt technikáit,
(4) képesek legyenek egy zajos csatornán történő adatátviteli problémában megválasztani a számítási bonyolultság szempontjából megfelelő modulációs és hibajavító technikát,
(5) ismerjék a mobil távközlésben használt többszörös hozzáférési kódosztásos technikákat.

2. A tantárgy részletes tematikája (13 tényleges oktatási hét: 39 előadási óra).

Üzenet változó szóhosszúságú kódolása. Egyértelmű dekódolhatóság, prefix kód. Jensen-egyenlőtlenség. McMillan-egyenlőtlenség. Kraft-egyenlőtlenség. Entrópia és tulajdonságai. Shannon-Fano-kód. Huffman-kód. Lempel-Ziv algoritmusok. Forrásentrópia. Feltételes entrópia és tulajdonságai. Stacionárius forrás változó szóhosszúságú kódolása. Markov-forrás. Forráskódolás előírt hibavalószínűséggel. Információstabilitás. Forráskódolás betűnkénti hűségkritériummal. Kölcsönös információ és tulajdonságai. Egyenletes kvantáló négyzetes hibája. Egyenletes kvantáló entrópiája. Lloyd--Max-algoritmus. Kompanderes kvantálás. Vektorkvantálás. Mintavételezés. Lineáris szűrés. Prediktív kvantálás. Lineáris becslés. Transzformációs kódolás. Bayes-döntés. Maximum likelihood. döntés bináris szimmetrikus csatorna kimenetén. Optimális detektálás. Emlékezetnélküli csatorna. Csatornakapacitás. Fano-egyenlőtlenség. Csatornakódolási tétel megfordítása. Csatornakódolási tétel. Többszörös hozzáférésű csatornák. OR csatorna. ADDER csatorna. Ütközéses csatorna. Lassú frekvenciaugratásos csatorna. CDMA.

3. Félévközi követelmény:

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

[1] Györfi László, Győri Sándor, Vajda István: Információ- és kódelmélet. Egyetemi tankönyv. Typotex Kiadó. 2002.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Györfi László egyetemi tanár, Dr. Varga Katalin egyetemi adjunktus.

Nyelvek és automaták

(VISZM104, 2. vagy 0. szemeszter, 3/0/0/f/4 kredit, SzIT)

1. A tantárgy célkitűzése

Egyszerű automaták az informatikában sok helyen előfordulnak. A tantárgy az alapvető automatatípusokat mutatja be és megvizsgálja, melyik típus mire alkalmas. Az automaták vizsgálata szorosan összefonódik a formális nyelvek vizsgálatával. A tantárgy egyik célja a klasszikus automaták és a formális nyelvek közötti kapcsolatok leírása. A hallgatók megismerik azokat az elméleti alapokat, amik például a fordítóprogramok készítése során használhatóak. A Turing-gépek kapcsán megvizsgáljuk egyes elméleti és gyakorlati problémák, nyelvek algoritmikus bonyolultságát, különös tekintettel a P és NP nyelvosztályokra.

A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatóktól elvárható:

(1) a gyakorlatban felmerülő problémák bonyolultságának felismerése,

(2) képesség a megfelelő automatatípus konstruálására,

(3) az algoritmikusan nehéz problémák felismerése.

2. A tantárgy részletes tematikája

- *Véges automaták és reguláris nyelvek (3 x 3 óra előadás): Célkitűzés: ismerkedés a legegyszerűbb automatatípussal és a hozzá tartozó nyelvosztállyal.*
  Determinisztikus és nemdeterminisztikus véges automaták. Véges automaták determinizálása és minimalizálása. Reguláris nyelvtanok és reguláris kifejezések. Ezek ekvivalenciája a véges automatákkal. A reguláris nyelvek zártsági tulajdonságai, pumpálás mint a nem regularitás bizonyításának eszköze.
- *Veremautomaták és környezetfüggetlen nyelvek (3 x 3 óra előadás): Célkitűzés: A környezetfüggetlen nyelvek vizsgálata.*
  Veremautomaták definiciója. Környezetfüggetlen nyelvtanok és nyelvek, normál formák. A környezetfüggetlen nyelvtanok és a veremautomaták kapcsolata. A környezetfüggetlen nyelvek zártsági tulajdonságai, a pumpálás környezetfüggetlen változata. Determinisztikus és nem determinisztikus környezetfüggetlen nyelvek.
- *Turing-gépek, eldönthetőségi kérdések (3 x 3 óra előadás): Célkitűzés: A Turing-gépek alapvető tulajdonságainak megismerése.*
  Turing-gép definiciója. Eldönthetőség és felismerhetőség (rekurzív, ill. rekurzívan felsorolható nyelvek). Adott nyelvbe tartozás eldöntésének nehézsége: Turing-gépekre eldönthetetlen (univerzális nyelv), véges automatákra eldönthető (minimalizálás alkalmazása), környezetfüggetlen nyelvtanokra eldönthető (elemzők – CYK részletesen). Egyéb fontos nyelvek eldönthetősége/eldönthetetlensége (véges automaták, veremautomaták, illetve Turing-gépek ekvivalenciája, megállási probléma, stb). Turing-gépek és a 0. Chomsky nyelvosztály, lineárisan korlátolt Turing-gépek és a környezetfüggő nyelvek kapcsolata.
- Az eldönthető nyelvek további osztályozása (2 x 3 óra előadás): *Célkitűzés: Az időigény és tárigény, illetve ezek kapcsolatának vizsgálata.*
  Idő- és tárkorlátos Turing-gépek, a kétféle korlát közötti összefüggések. TIME, SPACE nyelvosztályok és hierarchiájuk. A P, PSPACE, EXPTIME nyelvosztályok.
- *Nemdeterminisztikus Turing-gépek és az NP-teljesség (2 x 3 óra előadás):* Az NP osztály definiciója. Az NP-teljesség fogalma, jelentősége. Alapvető NP-teljes problémák vizsgálata.
- *Kolmogorov-bonyolultság (1 x 3 óra előadás):*
  Célkitűzés: ismerkedés az információtartalmon alapuló Kolmogorov-bonyolultsággal.
  A szavak információtartalmának mérése a Kolmogorov-bonyolultsággal. Algoritmikus tömörítés és a Kolmogorov-bonyolultság. Ennek kapcsolata a véletlenszerűséggel. Az optimális tömörítés mértékének eldönthetetlensége.

3. Félévközi követelmény: A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom:

[1] Bach Iván: Formális nyelvek, TypoTex, 2001.

[2] Rónyai Lajos, Ivanyos Gábor, Szabó Réka: Algoritmusok, TypoTex, 1999.

[3] Michael Sipser: Introduction to the theory of computation, Thomson Course Techn., 2006.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója: Dr. Friedl Katalin egyetemi docens.

Szoftverarchitektúrák

(VIAUM105, 2. vagy 0. szemeszter, 3/0/0/f/4 kredit, AAIT)

1. A tantárgy célkitűzése

A tantárgy áttekinti az alkalmazások, kutatások és fejlesztések élvonalába tartozó szoftverarchitektúrákat és tárgyalja ezen architektúrák szerepét, jelentőségét az információs rendszerek fejlesztésében. A tantárgy kitekintést nyújt a jövő elosztott és nagy megbízhatóságú rendszerarchitektúráira és technológiáira. A korábban megismert objektumorientált, komponensalapú és szolgáltatásalapú architektúrákat szintézis formájában foglaljuk össze. A tantárgy kihangsúlyozza a szisztematikus szoftver-újrafelhasználhatóságot és a szoftverarchitektúrák területén folyó kutatási tevékenységek tükrében elemzi a lazán csatolt rendszerek kialakításának problémakörét, valamint az architekturális minták jelentőségét. A tantárgy egyik célkitűzése a fentiekhez kapcsolódó ismeretek rendszerezése és átadása a hallgatóságnak.

A nagyvállalati (enterprise) rendszerek fejlesztési gyakorlatában a többrétegű objektumorientált platformok (pl. Java, .NET) dominálnak. A gyakorlat bizonyítja, hogy ezek az eszközök és technológiák képesek hatékonyan támogatni alkalmazások fejlesztését, azonban a megfelelő architekturális ismeretek hiányában az implementáció során számos nehézség merül fel. A hibák és sikertelen fejlesztések törvényszerűen fakadnak abból, hogy a szoftverfejlesztők nem rendelkeznek kellően mély és széleskörű architekturális ismeretekkel. Ebben a tekintetben a tantárgy másik célkitűzése a hallgatók felkészítése nagyvállalati (enterprise) rendszerek professzionális fejlesztési feladatainak ellátására.

A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy

(1) Szerezzenek mély ismereteket az ismert architektúrákat illetően
(2) Ismerjék fel a tervezéshez választott rendszerarchitektúra hatását a teljes rendszerre
(3) Ismerjék a leggyakrabban használt architektúramodelleket, továbbá tudják értelmezni a megvalósított rendszerek minőségi jellemzőit
(4) Képesek legyenek a szoftverfejlesztés területén várható megoldások megismerésére és alkalmazására.
(5) Képesek legyenek egy „enterprise” alkalmazást bontani rétegekre és a különböző rétegek tervezését és megvalósítását.
(6) Adatkezelés „enterprise” rendszerekben
(7) Ismerjék a web, vastag és mobil alkalmazások kezelési technikáit
(8) Képesek legyenek elosztott objektumok interfészeinek tervezését
(9) Ismerjék a különböző szakterületekhez tartozó rendszerek üzleti logikájának tervezését és megvalósítását
(10) Tisztában legyenek az elosztott objektum alapú rendszerek elveivel.

2. A tantárgy részletes tematikája (13 tényleges oktatási hét: 39 előadási óra).

- *Bevezetés a szoftver architektúrák világában (3 óra elmélet/előadás):*
  Célkitűzés: megismertetni a hallgatókkal a szoftver architektúrák tulajdonságait, jelentőségét és a megvalósított szoftverrendszerekre való hatását
  Alapfogalmak. Tervezési és architekturális minták. Skálázhatóság, elosztottság, rendszerjellemzők.
- *Alapfeladatok a rendszerarchitektúrával kapcsolatban (6 óra elmélet/előadás):*
  Célkitűzés: A tematikához kapcsolódó tárgyi ismeretek megszerzése
  Rétegezés szerepe és a réteghatárok definiálása. Többrétegű architektúrák. Szakterület logika (domain logic) kategorizálása. Webes megjelenítés. Relációs adatbázisok kezelése. Konkurenciakezelés. Elosztási stratégiák. Teljesítmény és egyéb jellemzők.
- *Szoláltatás hozzáférési és konfigurációs minták (4 óra elmélet/előadás):*
  Célkitűzés: Alapvető architektúrális minták ismertetése és illusztrálása
  Objektumorientált csomagolás (Wrapper Facade). Szolgáltatások konfigurálása (Component configurator). Szolgáltatás-keretrendszerek átlátszó bővítése (Interceptor). Több interfész egységes összefogása a hatékonyság érdekében (Extenstion Interface). Egyéb minták.
- *Eseménykezelési minták (4 óra elmélet/előadás):*
  Célkitűzés: Architektúrális minták ismertetése és illusztrálása

Szolgáltatáskérések szétosztása (Reactor). Aszinkron műveletek feldolgozása (Proactor). Aszinkron válaszok kezelése (Asynchronous Completion Token). Szolgáltatásinicializáció különválasztása (Acceptor-Connector). Egyéb minták.

- *Szinkronizációs minták (4 óra elmélet/előadás):*
  Célkitűzés: Architektúrális minták ismertetése és illusztrálása
  A hatókör felhasználása automatikus erőforrás-kezelésre(Scoped Locking). Parametrizált szinkronizálási mechanizmusok (Strategized Locking). Komponensen belüli szinkronizáció (Thread-Safe Interface). Megosztott erőforrások többszálú hozzáférése (Double-Checked Locking Optimazation).
- *Konkurencia kezelési minták (4 óra elmélet/előadás):*
  Célkitűzés: Architektúrális minták ismertetése és illusztrálása
  Konkurens objektumok (Active Object). Szálbiztos passzív objektumok (Monitor Object). Aszinkron és szinkron szolgáltatásfeldolgozás szétválasztása (Half Sync-Half Async). Nagy teljesítőképességű többszálú szerverek (Leader/Followers). Egyéb minták.
- *Integrációs megoldások 6 óra elmélet/előadás):*
  Célkitűzés: Integrációs megoldások ismertetése és illusztrálása
  Rendszerintegrációs típusok. Üzenetalapú rendszerek. Rendszermenedzsment kérdések. Integrációs minták. Egyéb minták.
- *Esettanulmányok (8 óra elmélet/előadás+gyakorlat):*
  Célkitűzés: Esettanulmányok formájában kívánjuk illusztrálni a félév során tanult anyagot.

3. A félévközi jegy követelménye

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

[1] Szoftverarchitektúrák, elektronikus jegyzet. AAIT Alkalmazott Informatika Csoport.
[2] Patterns of Enterprise Application Architecture. Martin Fowler et al.
[3] Pattern-Oriented Software Architecture, Patterns for Concurrent and Networked Objects, Wiley press, vol.1 ,2.
[4] Addison Wesley - Enterprise Integration Patterns - Designing, Building And Deploying Messaging Solutions (Fowler) – 2003.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Charaf Hassan egyetemi docens, Dr. Levendovszky Tihamér egyetemi adjunktus, Benedek Zoltán egyetemi tanársegéd, Albert István egyetemi tanársegéd.

Tömegkiszolgálás

(VISZM106, 1. szemeszter, 3/0/0/f/4 kredit, SzIT)

1. A tantárgy célkitűzése

A tantárgy az informatikai és ezen belül főleg az infokommunikációs kiszolgálási és sorbanállási rendszerek modellezésével, analízisével és tervezésével foglalkozik. Bemutatja a szükséges alapokat a sztochasztikus folyamatok területéről (Markov láncok és Poisson folyamat). Tárgyalja a közös erőforrások hatékony hasznosítását segítő mérnöki módszereket és eszközöket. Elkülönítve elemzi a rendszer üzemben tartójának és a felhasználóknak a szolgáltatásminőségi szempontjait (a sorhosszt, a kihasználtságot illetve a késleltetést). Az adatátviteli protokollok és a véletlen hozzáférés területéről vett, konkrét esettanulmányokkal szemlélteti az alapvető módszereket. Megalapozza a Karon (HSN Lab) és az Ericssonban (Traffic Lab) folyó doktori kutatást a forgalomelmélet területén. A tantárgy a Valószínűségszámítás tantárgyra épít.

A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy:

(1) ismerjék a sztochasztikus analízis alapvető módszereit,
(2) ismerjék a leggyakrabban használt szolgáltatásminőségi jellemzők meghatározásának a technikáit,
(3) ismerjék a közös erőforrás-hasznosítás alapvető elveit,
(4) képesek legyenek adatátviteli prokollok sztochasztikus analízisére,
(5) ismerjék a mobil távközlésben használt véletlen hozzáférési algoritmusokat,
(6) ismerjék a hagyományos sorbanállási modelleket és az ott használt módszereket.

2. A tantárgy részletes tematikája (13 tényleges oktatási hét: 39 előadási óra).

Markov-lánc, átmenetvalószínűségek, homogenitás. Irreducibilitás, aperiodikusság. Véges állapotú Markov-láncok stabilitása. Visszatérőség. Végtelen állapotú Markov-láncok stabilitása. Gyengén stacionárius folyamat ergodicitása. Stabil Markov-lánc ergodicitása. Késleltetés várható értéke, Little-formula. Evolúciós egyenlet a sorhosszra, stabilitás. Sorhossz várható értéke. A statisztikus multiplexálás és az időosztás összehasonlítása. Prioritásos csomagkoncentrátor. Egyirányú busz. Evolúciós egyenlet a várakozási időre. Sorhossz stacionárius eloszlásának kiszámítása. Generátorfüggvény. Várakozási idő stacionárius eloszlásának kiszámítása. Késleltetésmentes csomagküldés zajos csatornán. Stop-and-Wait protokoll analízise. Go-Back-N protokoll analízise. TCP protokoll analízise. Pontfolyamat, Poisson-folyamat. Poisson-folyamat differenciálegyenletei. Poisson-folyamat generálása a szomszédos pontok távolságával. Véletlen elérés: faalgoritmus. Capetanakis-algoritmus. Gallager-algoritmus. Folytonos idejű Markov-folyamat (rátamátrix). Születési-halálozási folyamatok. Véges állapotú folytonos idejű Markov-láncok stabilitása.Veszteséges kiszolgálás. Erlang-eloszlás. M/M/1 sorhossza. M/M/1 késleltetése. M/G/1. G/M/1. G/G/1.

3. A félévközi jegy követelménye

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom:

[1] Györfi László, Győri Sándor, Pintér Márta: Tömegkiszolgálás informatikai rendszerekben. Egyetemi tankönyv. Műegyetemi Kiadó. 2005.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Györfi László egyetemi tanár, Dr. Pintér Márta egyetemi adjunktus.

V.2 Gazdasági és humán ismeretek

Mind a mérnök informatikus, mind a villamosmérnöki MSc képzésben a gazdasági és humán ismeretek tantárgyblokkja két részből tevődik össze: egy kötelező tantárgyból (ez a 4/0/0/v/4 kiméretű Mérnöki menedzsment c. tantárgy) és a hallgatók által kötelezően választható tantárgylista további 3 x 2/0/0/f/2 kiméretű tantárgyából. A kötelezően felveendő tantárgy kari tanszék (TMIT) gondozásában van, a választható tantárgyak a Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar (GTK) által kerülnek felkínálásra.

Mind a BSc, mind az MSc képzésben szerepelnek kötelezően választható tantárgyak a gazdasági és humán ismeretek témakörében. A két tantárgylista különböző tantárgyakat tartalmaz, a hallgatók csak a saját képzési formájuknak megfelelő listából választhatnak. Egyedi kérelem esetén van lehetőség csak arra, hogy MSc-s hallgató a BSc-s tantárgylistából is választhasson.

Az MSc képzésban a hallgatók kötelezően felveendő a következő gazdasági és humán ismeretek tantárgyak közül választhatnak:

(1) Befektetések	GT35M004	(Pénzügyek Tanszék)
(2) Érvelés, tárgyalás, meggyőzés	GT41MS01	(Filozófia- és Tudománytörténeti Tanszék)
(3) Információs társadalom joga	GT55M005	(Üzleti Jog Tanszék)
(4) Minőségmenedzsment	GT20M002	(Menedzsment és Vállalatgazd.tan Tanszék)
(5) Projektmenedzsment		(Menedzsment és Vállalatgazd.tan Tanszék)
(6) Vállalati jog	GT55M002	(Üzleti Jog Tanszék)
(7) Vezetői számvitel	GT35M005	(Pénzügyek Tanszék)

A felsorolt tantárgyak tematikái a GTK honlapján találhatók meg.

Mérnöki menedzsment

(VITMM112, 4. vagy 2. szemeszter, 4/0/0/v/4 kredit, TMIT)

1. A tantárgy célkitűzése

A tantárgy célja a villamosmérnök és mérnök informatikus hallgatók számára technológia- és innovációmenedzsment módszerek, üzleti stratégiák, döntési modellek ismertetése, a jellemző mérnöki vezetői szerepek, feladatok, helyzetek és eszközök bemutatása, valamint a sajátos technológiák és piac szabályozási elveinek és modelljeinek tárgyalása, életszerű példák felsorakoztatása, mindezekkel a sikeres pályakezdés elősegítése.

2. A tantárgy részletes tematikája

A mérnöki menedzsment helye, szerepe, területei. Az információs, kommunikációs és elektronikus média technológia sajátosságai, átfogó trendjei, mérnöki menedzsmentje.
A stratégiai menedzsment szerepe, üzleti stratégiák tervezésének és követésének módszerei. Összetett mérnöki döntési problémák megoldása.
Szervezetek vezetése, mérnöki vezetői szerepek és feladatok, vezetési helyzetek és módszerek. Szervezetek életciklusa, döntési kultúrája, változtatások menedzselése.
Tudásmenedzsment folyamatok. Szellemi vagyon védelmének alapelvei.
Technológia- és innovációmenedzsment. A technológia előrejelzés, tervezés, bevezetés és váltás módszerei. A termékfejlesztés és piaci elfogadás folyamata, szervezeti és finanszírozási formái, eszközei. Technológiai, üzleti és innovációs stratégiák, döntési modellek, termékciklus menedzsment módszerek. Üzleti folyamatok menedzselése.
Az információs-, kommunikációs és média szektor technológia és piac szabályozásának céljai, elvei és modelljei. A verseny és a konvergencia kibontakoztatásának szabályozási feladatai. Az elektronikus és energetikai hálózatok és szolgáltatások, az informatika és a média közösségi és hazai keretszabályozása. Spektrum- és azonosítómenedzsment, szolgáltatók együttműködésének szabályozása, alkalmazások biztonság- és tartalomszabályozása.

3. Félévközi követelmények

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

[1] IEEE Trans. on Engineering Management és Engineering Management Review folyóiratok
[2] Murphy, T.: Achieving Business Value from Information Technology, Gartner 2002.
[3] Morel-Guimaraes,L. - Khalil, T.M.- Hosni, Y. A.: Management of Technology. Key success factors for innovation and sustainable development. Elsevier, 2005.
[4] Hosni, Y. A. - Khalil, T.M.: Management of Technology. Internet economy: opportunities and challenges. Elsevier, 2004.
[5] The EU regulatory framework for electronic communications. Handbook. Arnold & Porter, 2003.
[6] Sveiby, K.E.: Szervezetek új gazdagsága: a menedzselt tudás. KJK-Kerszöv, 2001
[7] Kaplan, R. S., Norton, D. P.: A stratégia-központú szervezet. Panem Kft., Budapest, 2002
[8] Pakucs J., Papanek G.: Az innovációs folyamatok szervezése. Magyar Innovációs Szövetség, 2006.
[9] Kotler, Ph., Keller, K. L.: Marketingmenedzsment, 12. kiadás, Akadémiai Kiadó, 2008.
[10] IEEE Internat. Engineering Management Conferences, 2007 Austin, 2008 Lisbon.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Sallai Gyula egyetemi tanár, Dr. Abos Imre egyetemi docens, Dr. Kósa Zsuzsanna egyetemi adjunktus.

V.3 Szakmai törzsanyag

V.3.1 Alkalmazott informatika szakirány (AAIT)

1. A szakirány megnevezése: **Alkalmazott informatika**
(Applied Computer Science)
2. MSc szak: mérnök informatikus
3. A szakiránytelelős tanszék: Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék
4. A szakiránytelelős oktató: Dr. Charaf Hassan egyetemi docens

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
A szakirány olyan elméleti megalapozást kíván a hallgatók részére biztosítani, amely gondosan felépített, rendszerezett és széles körben hasznosítható ismeretanyagot képez a jelen és a jövő informatikai rendszereinek kutatásához, tervezéséhez és fejlesztéséhez. A tudományterület kihívásait bemutatandó a hallgatók megismerkednek az élenjáró nemzetközi iskolák képviselte korszerű szoftvertechnikákkal, -eszközökkel, -architektúrákkal, tervezési mintákkal és szabványos interfészekkel, amelyek napjaink információs rendszereinek tervezéséhez, megvalósításához és dokumentálásához szükségesek. A szakirány tematikája a komponens- és szolgáltatásalapú szoftverrendszerek analízisén és szintézisén, az operációs rendszerek közvetlen támogatását feltételező megvalósítási technikákon, heterogén platformok rendszerintegrációs elvein túlmenően kiemelt hangsúlyt helyez a rendszerintegráció, az interoperabilítás, a szakterület-specifikus nyelvek, a modellfeldolgozás és a modellalapú szoftverfejlesztés kérdéseire.

6. A megszerezhető kompetenciák:
A mindenkori korszerű szoftverfejlesztési elvek, módszerek és technikák, platformfüggetlen és heterogén platformok rendszerintegrációs elvei tekintetében a „Szoftverfejlesztés**”,** az adatbázisok szerver oldali programozása, kliens oldali adathozzáférési technikák és alkalmazásfejlesztések, adatvezérelt alkalmazások, többrétegű adatkezelési technikák alkalmazása, multimodális felhasználói felületek tekintetében az „Adatkezelési és megjelenítési technikák**”** tanszéki kompetenciáját jeleníti meg.

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
Elosztott rendszerek (az elosztott rendszerek követelményeit kielégítő komponensalapú tervezés, perzisztencia/konkurrencia kezelés, többrétegű szoftverarchitektúrák, kliens/szerver elrendezések, skálázhatóság, az alkalmazások közötti kommunikáció funkciói és módszerei, osztott memóriakezelés, kód újrafelhasználhatósága, objektummegosztás és -beágyazás).
Szoftverfejlesztés mobil eszközökre (szoftverfejlesztési technikák erőforrásban korlátozott eszközökre, mobil operációs rendszerek analízise, multimédiatartalom kezelése, kommunikációs és biztonsági aspektusok).
Szolgáltatásorientált rendszerek (szolgáltatásorientált architektúra, teljesítményelemzési és teljesítményhangolási módszerek, üzletifolyamat-orientált rendszerek megvalósítási kérdései).
Integrált információs rendszerek (vállalati információs rendszerek architektúrái, nagyteljesítményű és hibatűrő rendszerek, a rendszerintegráció elvei adatbázis-, web- és alkalmazásszerver és megjelenítési szinteken, üzenet sorok, workflowkezelő rendszerek, adatbázisok szerepe a rendszerintegrációban).
Modellalapú szoftverfejlesztés (vizuális szakterület-specifikus nyelvek gyors létrehozása, a nyelv szabályrendszereinek megadása, a megjelenítés és a dinamikus viselkedés leírása, modellfeldolgozási technikák, generatív programozás, módszertanok).

8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
Objektumszolgáltatások és szabványosított architektúrák (JEE-Java Enterprise Edition, .NET), üzenetsorok alkalmazása (Java Messaging Services, Java Connector Architecture). XML webszolgáltatások, Business Process Execution Language. Middleware szolgáltatások. Mobil telefonok szoftverarchitektúrája, szoftverfejlesztés J2ME, Symbian és Windows Mobile platformokon. A

szoftverprojekt-menedzsment alapjai, életciklusköveto és -kezelő módsztanok (RUP, Extreme programing, MSF, MIC – model integrated computing).

9. A szakirány laboratórium igénye: A szakirányhoz kapcsolódó valamennyi laboratórium (NOKIA, Microsoft, Sun, ORACLE, továbbá általános célú PC laborok) mintegy 75 hallgató/oktatási hét befogadó kapacitással a tanszéken rendelkezésre áll.

Elosztott rendszerek

(VIAUM124, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, AAIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy alapvetően azokat a korszerű szoftverfejlesztési elveket tárgyalja, amelyek ismerete egy elosztott informatikai rendszer megtervezéséhez és megvalósításához szükséges. A tananyag hangsúlyosan tárgyalja a komponensalapú szoftverfejlesztés alapvetését, valamint a komponensek jelentőségét, tulajdonságait és szerepét elosztott rendszerstruktúrák esetén. Nagy hangsúlyt fektetünk a rendszer skálázhatóság fogalmának és konzekvenciáinak bemutatására, az objektumok és erőforrások megosztásra illetve duplikálásra, valamint a komponensek alapszolgáltatásaira.
Megszerezhető készségek/képességek: A komponensalapú szoftverfejlesztés és szabványos komponenstechnológiák alkalmazása, elosztott informatikai rendszerek építése meglévő szabványos komponensekből, jártasság az aktuális szoftverkomponens illetve szolgáltatás fejlesztési technológiák alkalmazásában, az elosztott megjelenítésben, feldolgozásban és adatkezelésben.
Rövid tematika: A feldolgozandó tárgykörök: többszálú programozás paradigmái, többrétegű szoftverarchitektúrák elméleti megalapozása, az alapelvek alkalmazása kliens/szerver elrendezésekben, szoftverrendszerek skálázhatóságának kérdései, az alkalmazások közötti kommunikáció funkciói és módszerei, kód-újrafelhasználhatósági technikák áttekintése, objektummegosztás, az objektumbeágyazás automatizmusai. Az elméleti ismeretekre alapozva a tantárgy az elosztott rendszerek fejlesztésében való jártasságot alkalmazói ismeretekhez kapcsolva is meg kívánja alapozni. Ezen belül a tantárgy foglalkozik az elosztott rendszerek követelményeit kielégítő tervezés kérdéseivel, valamint a tranzakció, perzisztencia és konkurencia kezeléssel. A tematika áttekinti a különböző objektum szolgáltatásokat, magába foglalja szabványosított architektúrák (Java Enterprise Edition, .NET) vizsgálatát és összehasonlítását (hatékonyság, platformfüggetlenség, megbízhatóság, egyszerűség, méretezhetőség), valamint az elosztott adatkezelést és -megjelenítést.

Mobilszoftverek

(VIAUM125, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, AAIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy keretében a hallgatók megismerkednek a mobil eszközökre történő szoftverfejlesztés különféle aspektusaival. Főleg olyan problémákkal foglalkozunk, amelyek az eszközök mobil jellegéből fakadnak, és megoldásuk erősen függ a rendelkezésre álló erőforrások és az operációs rendszer nyújtotta lehetőségektől. A tantárgy általánosított formában is foglalkozik az erőforrásban korlátozott eszközökre való fejlesztés kérdéseivel, különböző technikákat és tervezési mintákat ismertet a mobilszoftverek fejlesztéséhez. Bemutatásra kerül a mobilszoftverek és a háttérrendszerek kapcsolata, a kapcsolat jellege és a kapcsolat mentén megvalósuló funkciók köre, valamint a mobil-alkalmazások szerepe vállalati környezetben.
Megszerezhető készségek/képességek: Jártasság az elterjedt mobil operációs rendszerekre való szoftverfejlesztésben, a natív és felügyelt kód használatában mobil szoftverek fejlesztéséhez. Megvalósítási készség kommunikációs feladatok mobil technológiákkal (Bluetooth, Infra, TCP/IP) történő megoldásához. Képesség a felhasználói felületek mobil eszközökön való tervezésére és implementálására, továbbá multimédiás mobil alkalmazások fejlesztésére.
Rövid tematika: Az anyag elsősorban a három legelterjedtebb SmartPhone-platformra történő alkalmazásfejlesztés ismereteit foglalja magába, tervezési mintákat dolgoz ki elterjedt mobil platformokra, előkészíti a szimulátorokon és valódi telefonon történő szoftverfejlesztés gyakorlatának elsajátítását (Symbian, Java ME, Windows Mobile). A tervezési mintákon alapuló mobilszoftver-

fejlesztés folyamatának bemutatása. Egy moduláris operációs rendszer bemutatása erőforrásaiban korlátozott hardverkörnyezetek számára. Egy adott mobil operációs rendszer (például a Symbian operációs rendszer) felépítésének részletes tárgyalása, az operációs rendszer szolgáltatásainak (állománykezelés, adatbázisok, párhuzamos programozás) részletes bemutatása. A rendszer architektúra analízise, erőforrás-kezelés és biztonsági kérdések taglalása. Megkötések figyelembe vétele, fejlesztési konvenciók áttekintése. GUI alkalmazások felépítésének bemutatása. Multimédia és kommunikáció megvalósítása mobil eszközökön.

Modellvezérelt paradigmák

(VIAUM126, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, AAIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy keretében a hallgatók megismerik a modellvezérelt architektúra alapelveit, a legújabb modellezési módszereket és a modellalapú fejlesztés legfontosabb technikáit. A kérdéskör természeténél fogva tárgyalásra kerül a szoftverfejlesztés legmodernebb elvi és gyakorlati eszközkészlete, így a szakterület-specifikus modellezés, generatív technikák, modellvezérelt architektúra, metamodellezés és modellfeldolgozás. A téma tárgyalása szimultán módon a gyakorlati, iparban is alkalmazható területekre koncentrál és azok elméleti hátterét is mélységében mutatja be.
Megszerezhető készségek/képességek: A modellalapú fejlesztés technikáinak és eszköztámogatásának alkalmazása, nagy leíróképességgel rendelkező modellezőnyelvek gyors és hatékony kialakítása, szakterület-specifikus modellezés alkalmazása, bejárás alapú és vizuális modellfeldolgozók készítése, validált modellfeldolgozás, generatív technikák használata és testreszabása.
Rövid tematika: Vizuális modellezőnyelvek alkalmazási területeinek bemutatása. Alapvető megközelítések: modellvezérelt architektúra (MDA) és Model-Integrated Computing (MIC). Szakterület-specifikus modellezőnyelvek. Vizuális modellezőnyelvek létrehozása: absztrakt és konkrét szintaxis definiálása. Modellezőnyelvek logikai szerkezetének definiálása metamodellezés segítségével. A struktúra finomítása szöveges kényszerekkel. A konkrét szintaxis leírása szakterület-specifikus nyelvekkel. Szimuláció modellezése. Bejárásalapú és vizuális modellfeldolgozók, validált feldolgozás. Generatív technikák: konfigurálhatóság, funkciómodellezés, újra-felhasználhatóság. Szakterület-specifikus minták jelentősége és támogatása. A „Software Factories” technika. Esettanulmányok: platformfüggetlen felhasználói felületek és hálózatkezelés mobil eszközökre, validált adatbázismodell generálása, szolgáltatásmodellek. Eszköztámogatási kérdések tárgyalása.

Szolgáltatásorientált rendszerek

(VIAUM208, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, AAIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy keretében a hallgatók megismerkednek a szolgáltatásorientált szoftverfejlesztés különféle aspektusaival. Elsősorban olyan problémák kerülnek tárgyalásra, amelyek lazán csatolt rendszerek megvalósítására irányulnak. A SOA (**s**zolgáltatás**o**rientált **a**rchitektúra) paradigma folyamatosan új kihívások elé állítja az informatikusokat és szervezőket. A tantárgy célja, hogy megismertesse a hallgatókat a SOA felépítésével és a hozzá kapcsolódó szervezési, technikai irányelvekkel, megoldásokkal. Az előadások érintik a terület üzleti, integrációs kihívásait, kiemelten tárgyalják a SOA alapú folyamatmenedzsment megoldásokat, továbbá kitérnek az üzemeltetés és felügyelet kérdéseire is. Az órák keretében a hallgatók számára lehetőség nyílik az előadás anyagának gyakorlati alkalmazására korszerű fejlesztőeszközök környezetében.
Megszerezhető készségek/képességek: Jártasság a szolgáltatásorientált paradigmának megfelelő szoftverrendszerek tervezésében, fejlesztésében, üzemeltetésében, valamint a nem szolgáltatásorientált rendszerek fokozatos SOA-ra való átállításában.
Rövid tematika: A szolgáltatásorientált architektúra bevezetése. XML webszolgáltatások (XML, XSD, SOAP, WSDL, UDDI, WS-*). Nagyvállalati rendszerek biztonsági megoldásai. Portálok mint a háttérrendszerek egy megjelenítési formája. Portálkészítési technikák. Felületi integráció portálok segítségével (JSR-168, WSRP). Alkalmazásintegráció Enterprise Service Bus (ESB) segítségével. Üzleti folyamatmodellezés informatikai támogatással. Workflow rendszerek, Business Process Execution

Language. Folyamatimplementációs megfontolások BPEL alapon. Üzleti monitorozás, folyamatok nyomkövetése. SOA rendszerek szervezési kérdései: SOA Governance, Service Registry. SOA rendszerek felügyelete. Fejlesztési módszertanok. Projektmenedzsment, Microsoft Solutions Framework. Szoftverfejlesztés a gyakorlatban: MSF ajánlások, Source Control, build környezet, tesztelési módszerek, deployment. SOA projektmódszertanok.

Integrált információs rendszerek

(VIAUM209, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, AAIT)

A tantárgy célkitűzése: A tárgy átfogóan, rendszerszemléletben tárgyalja a vállalati információs rendszerek architektúráját és alapvető építő elemeit, és azok összekapcsolásának módszereit. A tananyag tartalmazza a sokfelhasználós, multiplatformos informatikai rendszerek működésének problémáit, a különböző szintű integrációs technikákat, valamint az integrált információs rendszerek megvalósításához és működtetéséhez szükséges megoldásokat. Nagy hangsúlyt fektetünk a rendszer teljesítményére, skálázhatóságára és megbízhatóságára. A bemutatásra kerülő megoldásokat esettanulmányokkal illusztráljuk.
Megszerezhető készségek/képességek: Integrációs alapfogalmak megismerése, heterogén rendszerek problémakörének felismerése és megoldása, üzenetsorok alkalmazása integrációs feladatokra, a különböző építőelemek és rétegek szerepének átlátása az integrációban, nagy teljesítményű, megbízható vállalati rendszerek létrehozása.
Rövid tematika: A vállalati információs rendszer jellemzéséhez és integrációjához kapcsolódó alapfogalmak. Alapvető tervezési minta információs rendszerekben: a rétegszerkezet. Központosított és elosztott megoldások összehasonlítása. Vékony és vastag kliens architektúrát megvalósító megoldások összehasonlítása. Nagyteljesítményű futtató környezetek. SMP-k, szuperszámítógépek és klaszterek alkalmazhatóságának vizsgálata vállalati rendszerekben (költségek, hibatűrés, rendelkezésre állás, működtetés, SW fejlesztés és ellátottság). Szerverek virtualizálása. Peer to peer rendszerek. A rendszerintegráció módszerei és eszközei. Vállalati alkalmazások integrálása megjelenítés-, feldolgozás-, API és adatszinten. Middleware technikák áttekintése és összehasonlítása (RPC, TPM, MOM, ORB, komponens alapú). Üzenetsorok alkalmazása, esettanulmányok: WebSphere, Java Message Service. Adattárházak jellemző tulajdonságai, felépítése. OLAP rendszerek célja, alapvető működése. Adatbányászati rendszerek használata.

Elosztott rendszerek és mobilszoftverek laboratórium

(VIAUM210, 2. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, AAIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja a szakirány 1. szemeszterében hallgatott „Elosztott rendszerek” valamint „Mobilszoftverek” tantárgyak ismeretanyagának fejlesztésorientált, alapvetően önálló munkára építő elmélyítése, foglalkozásonként egy-egy nagyobb lélegzetű „projekt” csoportmunka keretében történő megvalósítása, részletes specifikáció és előre kiadott segédanyagok alapján.
Megszerezhető készségek/képességek: A labor alapjául szolgáló tantárgyak ismeretanyagának gyakorlatban történő alkalmazása: Szabványos komponenstechnológiákon alapuló többrétegű szoftverrendszerek implementálása, többplatformos fejlesztés kompatibilitási kérdéseinek kezelése, vékony és vastag kliensek tervezési és implementációs kérdéseinek kezelése, vállalati környezetben működő mobil kliensek készítése, multimédia mobil alkalmazások készítése.
Rövid tematika: A laboratóriumi foglalkozásokon a hallgatók először az „Elosztott rendszerek” tantárgy keretében megszerzett ismeretanyagra alapozva CORBA, J2EE és .NET környezetben oldanak meg feladatokat a környezethez jól illeszkedő programozási nyelven (C++/Java, Java illetve C++/C#). A feladatok megoldása során olyan általános fejlesztési kérdések is előtérbe kerülnek, mint többszálú programok írása különböző platformokra, szükség esetén a mögöttes operációs rendszer függvényében, továbbá elosztott adatbázisok tervezése és megvalósítása, a replikációs elv és az elosztott nézetek használata. A félév második részében a mobilszoftver, mint speciális kliens egy többrétegű architektúra részeként kerül megvalósításra. A feladat mobil kliensek illesztése már megvalósított rendszerekhez. Ennek keretében megvalósításra kerülnek bizonyos „kényelmes” párosítások (J2ME-s kliens J2EE-s

környezetben, illetve Windows Mobile-alapú kliens .NET környezetben), de a hallgatók általános feltételek esetére is elsajátítják az illesztés szükséges lépéseit és megismerik a szükséges protokollok feladatorientált (vagy akár teljes) megvalósításához rendelkezésre álló API-k használatát is.

Szolgáltatásorientált rendszerek és modellvezérelt paradigmák laboratórium

(VIAUM302, 3. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, AAIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja a szakirány 2. szemeszterében hallgatott „Szolgáltatásorientált rendszerek” és „Modellvezérelt paradigmák” tantárgyak ismeretanyagának fejlesztésorientált, alapvetően önálló munkára építő elmélyítése, foglalkozásonként egy-egy nagyobb lélegzetű „projekt” csoportmunka keretében történő megvalósítása, részletes specifikáció és előre kiadott segédanyagok alapján.
Megszerezhető készségek/képességek: A labor alapjául szolgáló tantárgyak ismeretanyagának gyakorlatban történő alkalmazása: XML webszolgáltatások megvalósítása, BPEL-alapú rendszerek megvalósítása, üzleti folyamatok rendszer-monitorozása és nyomkövetése, a VMTS keretrendszer alkalmazása modellezésre, terület-specifikus nyelvek megvalósítása VMTS-ben.
Rövid tematika: A laboratóriumi foglalkozásokon a hallgatók először a „Modellvezérelt paradigmák” tantárgy keretében megszerzett ismeretanyagra alapozva a *keretrendszerek*, *DSL*, *metamodellezés*, *modelltfeldolgozás* témakörökben oldanak meg feladatokat a környezethez jól illeszkedő programozási nyelveken (C++/Java, Java illetve C++/C#). A feladatok megoldása során a szoftvermodellezés és a szakterület-specifikus nyelvek témaköre általános formában is vizsgálat tárgyát fogja képezni. A félév második részében a szolgáltatásorientált rendszerek mint korszerű paradigma kerül előtérbe. A gyakorlatok fő célja a SOA és BPEL témakörökben való elmélyülés konkrét üzleti folyamatok megtervezése, megvalósítása és monitorozása révén.

Önálló laboratórium 1

(VIAUM813, 1. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, AAIT)

Önálló laboratórium 2

(VIAUM863, 2. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, AAIT)

Szakirányhoz kötődő, adott választékból a hallgató által választott témán végzett önálló munka. A tantárgy két féléve során a hallgatók egy komplex mérnöki feladatot oldanak meg, amelynek eredményeként egy önálló műszaki alkotás jön létre. Ennek során a mérnöki munka minden lényeges fázisával megismerkednek, és az egyes részfeladatokat a lehető legnagyobb mértékben önállóan végzik el.Tematikáját tekintve valamennyi szakirányra azonos, generikus adatlappal rendelkező tantárgy.

Diplomatervezés 1

(VIAUM913, 3. szemeszter, 0/5/0/f/10 kredit, AAIT)

Diplomatervezés 2

(VIAUM963, 4. szemeszter, 0/10/0/f/20 kredit, AAIT)

A hallgatónak az oklevél megszerzéséhez MSc szinten diplomatervet kell készítenie. A diplomatervvel azt kell igazolni, hogy diplomázó önálló mérnöki munkára alkalmas, ismeri és alkalmazni tudja a mérnöki munkamódszereket, képes a feladatkiírást értelmezni, továbbá a választott megoldást értékelni és elemezni.
Az első félév programja irodalomkutatás, a rendszerterv elkészítése, valamint a megoldás során időarányos előrehaladás. A második félév programja a feladat megoldásának befejezése, valamint a diplomaterv elkészítése.

V.3.2 Autonóm irányító rendszerek és robotok szakirány (IIT)

1. A szakirány megnevezése: **Autonóm irányító rendszerek és robotok**
(Autonomous Control Systems and Robots)
2. MSc szak: mérnök informatikus
3. A szakirányfelelős tanszék: Irányítástechnika és Informatika Tanszék
4. A szakirányfelelős oktató: Dr. Lantos Béla egyetemi tanár

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
Az autonóm (részben vagy teljesen embernélküli) irányító és robot rendszerek a technikai fejlődés új és perspektivikus állomásai, amelyek a vezető külföldi egyetemek képzésében központi helyet foglalnak el. A szakirány célja olyan mérnökök képzése ezeken a területeken, akik átfogó szemléletbeli és rendszertechnikai alapokkal, irányításelméleti és robotinformatikai ismeretekkel rendelkeznek a komplex irányító rendszerek és intelligens robotok fejlesztése területén, és a magasszintű természettudományos és szakmai ismeretek birtokában képesek ezeken a területeken új rendszerek tervezésére és integrálására, továbbá a szakterületen és határterületein alap- és alkalmazott kutatási-fejlesztési feladatok ellátására.

6. A megszerezhető kompetenciák:
A szakirányon végzett hallgatók közre tudnak működni irányító rendszerek, robotizált gyártórendszerek, autonóm mobilis robotok és képfeldolgozó rendszerek tervezésében, a működéshez szükséges algoritmusok kifejlesztésében és szoftver megvalósításában, és rendelkeznek az ilyen rendszerek kifejlesztéséhez szükséges gyakorlati és elméleti ismeretekkel. Hosszú távon hasznosítható készségekkel rendelkeznek 1) a rendszermodellezés és identifikáció területén, 2) korszerű elméletek bevonásával analizálni és tervezni tudnak irányítási rendszereket, 3) jártasak a képfeldolgozás, lágy számítási módszerek és mesterséges intelligencia eszközök irányítástechnikai és robotikai alkalmazásaiban, 5) együtt tudnak működni a különféle automatizálási rendszerek és határterületeik szakembereivel komplex problémák megoldására.

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
Robotok és irányítások elmélete: Robotok modellezése, pályatervezése és programozása. Az irányításelmélet korszerű analízis és szintézis módszerei (stabilitáselmélet, állapotbecslők, állapot-visszacsatolás). Mintavételes szabályozások tervezése. Optimális és prediktív irányítások tervezése. Robotirányítási algoritmusok. Rendszeridentifikáció és adaptív irányítások.
Valósidejű képfeldolgozás: A valósidejű képfeldolgozás alapproblémái, rekonstrukciós feladatok. Projektív, affin és euklédeszi geometriák. Képfeldolgozás egy kamerával és több kamerával. Mozgó kamera önkalibrálása. Aktív alakmodellek, spline-templétek illesztése. Valószínűségi modellezés, autoregresszív alaktér-modellek. Dinamikus kontúrkövetés Kalman-technikával. Esettanulmányok útvonal kontúrkövetésre és objektumok mozgásdetektálására.
Nemlineáris és robusztus irányítások: Nemlineáris irányítások differenciálgeometriai elvű analízis és szintézis módszerei. Differenciálisan sima (flat) rendszerek irányítása. Visszalépéses technikán (backstepping) alapuló irányítás. Robusztus irányítások elméleti alapjai, H2 és Hinf optimális irányítás, Mü-szintézis. Kvadratikus stabilitás, lineáris paraméterváltozó (LPV) rendszerek tervezési módszerei. A tervezést támogató korszerű eszközök.
Lágy számítási módszerek: Neuro-fuzzy rendszerek alapjai. Egykritériumú és multikritériumú genetikus algoritmusok. Szinguláris érték felbontáson (SVD) és tenzorszorzaton (TP) alapuló fuzzy approximáció és rendszermodellezés. Adaptív neuro-fuzzy irányítások. Szabályozótervezés genetikus algoritmusokkal. Esettanulmányok: repülőgépirányítás, robotirányítás.
Optimális kooperáló ágensek: A kooperáció alapfogalmai, stratégiai-taktikai-mozgástervezési szint. Formáció irányítás autonóm robotok esetén. Multiágens rendszerek irányítása játékelméleti módszerekkel (Nash, Stackelberg és min-max stratégia, dinamikus programozás, differenciális játékok). Esettanulmányok: robotfoci, optimális területvédelem, forgalomirányítás.

8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
Magasszintű szabályozótervezési módszerek és eszközök (identifikációs, optimalizálási, robusztus irányítási MATLAB toolboxok), gyors szabályozási prototípustervezési módszerek és eszközök (real-time workshop, Quanser, dSpace, LabView), képfeldolgozó szoftverek és eszközök (lézeres és sztereo), beágyazott rendszerek fejlesztési és realizálási eszközei (target compilerek), lágy számítási módszerek és mesteséges intelligencia eszközök, mobilis robotok irányítási és navigációs technológiái (GPS, beágyazott architektúrák, QNX valósidejű operációs rendszer).

9. A szakirány laboratórium igénye: A szakirányhoz kapcsolódó valamennyi laboratórium mintegy 50 hallgató/oktatási hét befogadó kapacitással a tanszéken rendelkezésre áll.

Robotok és irányítások elmélete

(VIIIM127, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy összefoglalja a robotika és irányítástechnika korszerű elméleti irányzatait a mintavételes, optimális, prediktív és adaptiv irányítások, valamint a rendszeridentifikáció területén, amelyek feltehetően még hosszú ideig hatni fognak a robotok, autonóm járművek és folyamatok irányításának elméletére és gyakorlatára. A módszerek alkalmazását tipikus irányítástechnikai tervezési feladatok keretében korszerű eszközök felhasználásával mutatja be. A módszerek többsége többváltozós rendszerek tervezésére szolgál.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyat sikeresen abszolváló hallgatók közre tudnak működni többszintű számítógépes irányító rendszerek tervezésében, a működéshez szükséges algoritmusok kifejlesztésében és megvalósításában. Hosszú távon hasznosítható készségekkel rendelkeznek 1) a rendszermodellezés és identifikáció területén, 2) korszerű elméletek bevonásával analizálni és tervezni tudnak robotikai és irányítási alrendszereket és komplex rendszereket, 3) ismerik a tervezést támogató korszerű eszközöket, 4) rendelkeznek a technológiai rendszerek és más határterületek szakembereivel való együttmüködési képességgel komplex problémák megoldására.
Rövid tematika:

- Dinamikus rendszerek leirási módszerei. Szabályozások minőségi jellemzői
- Robotok geometriai, kinematikai és dinamikus modelljei. Pályatervezés és robotprogramozás.
- Mintavételes SISO szabályozások tervezése.
- Szabályozások tervezése állapottérben. Irányíthatósági és megfigyelhetőségi normálalakok. Pólusáthelyezés, állapotbecslés, szétcsatolás.
- Nemlineáris rendszerek stabilitása, Ljapunov módszerek, LaSalle-tétel, Barbalat-lemma. Bemenet/kimenet stabilitás, kis erősítés tétel, passzivitási tételek.
- Optimális irányítási rendszerek. A statikus és dinamikus optimum analitikus feltételei, lokális és Pontrjagin-féle maximum elv. LQ-optimális szabályozások, Kalman-szűrő.
- Numerikus optimalizálási módszerek. Konjugált gradiens és Newton-módszerek, kvadratikus és nemlineáris programozás.
- Modellalapú prediktív irányítások. K-lépéssel előretartó prediktor. Lineáris prediktív irányítás operátortartományban és állapottérben. Nemlineáris prediktív irányítás.
- Robotirányítási algoritmusok. Háromhurkos decentralizált kaszkád szabályozás. Kiszámított nyomatékok módszere, nemlineáris szétcsatolás, hibrid pozíció és erő irányítás.
- Diszkrétidejű rendszermodellek és identifikációjuk paraméterbecsléssel és optimumkereséssel. MIMO altérbázisú identifikáció állapottérben.
- MIMO önhangoló adaptív irányítások a folyamatirányításban és a robotikában.
- Neuro-fuzzy rendszerek alapjai. Adaptív hálózatok tanítása ANFIS-módszerrel.

Valósidejű képfeldolgozás

(VIIIM128, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A Gépi látás, 3D látórendszerek és Intelligens szenzorrendszerek diszciplínákhoz kapcsolódva a tantárgy ismerteti azokat a fontosabb algoritmusokat, hardver struktúrákat, tervezési platformokat, melyekkel hatékonyan megoldhatók a valósidejű alkalmazásokba (pl. autonóm navigáció, intelligens járművek, objektumkövetés időben és térben, gyártásautomatizálás, médiaipar) integrált látórendszerek olyan, külön-külön is kritikus problémái, mint a 3D interpretáció, extrém nagy feldolgozási sebesség, felbontás, (ön)kalibráció. A különféle képfelvevő eszközök ma már olyan nagy mennyiségű adatot szolgáltatnak, aminek a tárolását és feldolgozását minél gyorsabban, sok esetben valósidőben kell megoldani.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyat sikeresen abszolváló hallgatók közre tudnak működni valósidejű látórendszerek tervezésében, implementálásában és tipikus alkalmazásokba való integrálásában. Meg tudják határozni azokat a releváns képjellemzőket és az azok kiemelésére szolgáló optimális algoritmusokat és technológiákat, melyekre a feladat alapozható. Megismerik a tervezést és implementálást támogató korszerű eszközöket is.
Rövid tematika:

- A valósidejű képfeldolgozás alapproblémái, rekonstrukciós feladatok. Projektív, affin és euklédeszi geometriák. Képfeldolgozás egy kamerával és több kamerával. Realisztikus kamera- megvilágítás-felület modellezés és kalibráció. Mozgó kamera önkalibrálása.
- Aktív alakmodellek, spline-templétek illesztése. Valószínűségi modellezés, autoregresszív alaktér-modellek. Dinamikus kontúrkövetés Kalman-technikával.
- 3D képfeldolgozás elméleti alapjai. Shape from X algoritmusok és valósidejű implementációk a felhasznált képjellemzők kiemelésére. Párhuzamos képfeldolgozás, DFT, FFT.
- Mozgásdetektálás 3D-ben. Objektumok, markerek követése térben és időben, lokális – globális képjellemzők (szín, él, kontúr, textúra, topológia , stb.) alapján. SSD algoritmus, optikai áramlás.
- Látórendszerek tervezési metrikái (sebesség, biztonság, felbontás, flexibilitás, modularitás, robusztusság, adatbiztonság, stb.) kritikus alkalmazásokban. Látórendszerek hibaanalízise.
- Beágyazott képfeldolgozás. DSP/FPGA alternatívák. GPU alapú képfeldolgozás. Video-rate célhardverek. Smart kamerák. Gyorsítás szenzorfúzióval, analóg-, optikai képfeldolgozással. Emberi látás által inspirált architektúrák. CNN chip.
- Hálózati képfeldolgozás. Vezetékes/vezetéknélküli kép- és videokommunikációs csatornák. Hatékony tartalomfüggő képtömörítés, képindexálás. Tartalomazonosítási szteganográfiai módszerek.
- Esettanulmányok: Robotvezérlés vizuális visszacsatolással. Look-and- move vs. visual servoing technikák. Járművek autonóm navigációja, adaptív „cruise control” szenzorfúzióval. Emberi mozgás (egészalakos, gesztikuláció, mimika) követése. 2D/3D diagnosztikai képek szegmentálása, regisztrációja és vizualizációja valósidőben.

Lágy számítási módszerek

(VIIIM129, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja hogy bemutassa az irányításelméletben és rendszermodellezésben egyre intenzívebben alkalmazott korszerű, lágy számítási technikákon alapuló mesterséges intelligencia módszereket. A módszerek alkalmazását nemlineáris identifikációs és irányításstechnikai tervezési feladatok keretében korszerű eszközök felhasználásával mutatja be.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyat sikeresen abszolváló hallgatók közre tudnak működni komplex rendszerek modellezésében és irányítási algoritmusainak fejlesztésében és megvalósításában, továbbá általánosabb rendszer-optimalizációs és döntési feladatok megoldásában. Hosszú távon hasznosítható készségekkel rendelkeznek a fuzzy-neurális és genetikus algoritmusok műszaki és nem műszaki (biológiai, közgazdasági) területeken való alkalmazásában és a mesterséges intelligencia módszereket igénylő informatikai rendszerek fejlesztésében és kutatásában.
Rövid tematika:

- Fuzzy-neurális rendszerek alapjainak összefoglaló áttekintése. Fuzzy következtetés, defuzzifikáció, Sugeno-féle fuzzy rendszerek.

- Numerikus optimalizálási módszerek összefoglaló áttekintése. Konjugált gradiens és kvázi-Newton technikák. Gradiens számítás neurális hálózatban. Szubtraktív klaszterezés, gradiens számítás adaptív hálózatban, ANFIS.
- Genetikus algoritmusok felépítése. Lineáris és nemlineáris fitness, szelekció, bináris és real genetikus operátorok, visszahelyettesítési stratégiák. Multipopulációs algoritmus. Szabályozótervezés genetikus algoritmussal.
- Adaptív fuzzy irányítás. Névleges és felügyelő szabályozó tervezés, indirekt (modellre alapozott) és direkt (modellt nem használó) adaptív irányítás, stabilitásvizsgálat.
- Adaptív neurális irányítás. Direkt adaptív neurális irányítás teljes állapot-visszacsatolással, adaptív irányítás neurális hálózat alapú megfigyelővel. Esettanulmány: repülőgépirányítás.
- SVD alapú fuzzy approximáció és szabályozó tervezés. Az algoritmusok felépítése, a matematikai feltételek biztosítása, többváltozós kiterjesztés. Szabályozótervezés SVD-technikával.
- Tenzor-szorzat (TP) alapú modellalkotás. Magasabbrendű SVD (HOSVD). LMI alapú stabilitásanalízis és szabályozó tervezés. TP modelltranszformáció. Esettanulmányok: mechanikai rendszer és kaotikus rendszer stabilizálása.
- Optimalizálás és irányítás tervezés evolúciós és bakteriális algoritmusokkal. Az algoritmusok felépítése, fuzzy interpretáció, szabályozótervezés.
- Multikritériumú genetikus algoritmusok. Előírt célokon és prioritásokon alapuló döntéshozatal, a döntéshozó felépítése, a multikritériumú genetikus algoritmus felépítése, fülkeméret megválasztása, párosítási megszorítások, szabályozótervezés.
- Tanuló algoritmusok. Egyensúlyt tanuló algoritmusok, legjobb választ tanuló algoritmusok, számítási korlátok. Wolf-algoritmus és módosított változatai, Multiágens rendszerek irányítása tanuló algoritmusokkal.
- Rajintelligencia módszerek (swarm intelligence). A szociális viselkedésen alapuló modellek, az algoritmus felépítése, rajintelligencián alapuló optimalizálási és irányítási algoritmusok.
- Valószínűségi tudásmodellezés Bayes-hálókkal.

Nemlineáris és robusztus irányítások

(VIIIM211, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy a korábbi tanulmányok során az irányítástechnika területén megszerzett ismereteket a hallgatók bővítsék a gyakorlatban bevált modern irányításelméleti eredmények és a hozzájuk kapcsolódó módszertan elsajátításával a folytonos-idejű robusztus irányítások és a nemlineáris rendszerek irányítása területén.

Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyat sikeresen abszolváló hallgatók képesek

1) lineáris rendszerek esetében a paraméterbizonytalanságok modellezésére, robusztus szabályozási körök szintézisére és analízisére,
2) készségszinten alkalmazni tudják a nemlineáris rendszerek tárgyalásához bevezetett elméleti és módszertani ismereteket egyes nemlineáris modellosztályok irányításában,
3) képessé válnak a tantárgy területén a kortárs irányításelméleti szakirodalom hatékony feldolgozására.

Rövid tematika:

- Robusztus irányítások rendszertechnikai felfogása. Jelek H_2 és H_∞ terei, a normák számítása. Lineáris rendszerek, mint operátorok a H_2 és H_∞ tereken.
- Paraméterbizonytalanságok reprezentációja, additív, multiplikatív és frekvenciafüggő bizonytalanságok, LFT alakok.
- Visszacsatolások struktúrái, belső stabilitás fogalma. Kis erősítések tétele. Stabilitás strukturált és strukturálatlan bizonytalanságok esetén. Loop-shaping.
- Mu-analízis és szintézis, a Matlab Robust Control Toolbox szolgáltatásai. Esettanulmány robusztus irányítás tervezésére.
- Nemlineáris dinamikus rendszerek és vektormezők kapcsolata. Műveletek vektormezőkkel (Lie derivált, Lie szorzat), disztribúciók. Frobenius tétele.

- Irányíthatóság és megfigyelhetőség nemlineáris rendszerekben, kapcsolat a lineáris rendszerek irányíthatóságával és megfigyelhetőségével.
- Állapottér-transzformáció és állapotvisszacsatolás nemlineáris rendszereknél, kimenetek relatív fokszáma.
- SISO nemlineáris rendszerek linearizálása állapotvisszacsatolással, szükséges és elégséges feltétel.
- MIMO rendszerek linearizálása dinamikus állapotvisszacsatolással. Differenciálisan sima (flat) rendszerek és irányításuk.
- Pályatervezés és pályakövető szabályozások nemlineáris rendszerek esetén.

Optimális kooperáló ágensek

(VIIIM212, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy összefoglalja a korszerű kooperáló multiágens rendszereken alapuló robotrendszerek jellemzőit, tárgyalja a konfliktussal terhelt környezetben a megvalósítandó cél által generált irányításelméleti problémákat és az optimális viselkedés megvalósításához szükséges döntéshozatal elméleti alapjait. A tantárgy ezen kívül bemutatja az ágensek hatékonyságát növelő csapatszervezés és formációban történő irányításának néhány korszerű megközelítését, valamint az ilyen rendszerek tervezésénél alkalmazható informatikai módszereket.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyat sikeresen abszolváló hallgatók közre tudnak működni multiágens robotrendszerek és mobilis robotok számítógépes irányító és navigációs rendszereinek tervezésében, a működéshez szükséges algoritmusok kifejlesztésében és megvalósításában. Hosszú távon hasznosítható készségekkel rendelkeznek
1) a többszereplős környezetek konfliktuskezelésében,
2) a formációirányítás, mozgástervezés és akadályelkerülés módszereiben,
3) korszerű elméletek bevonásával analizálni és tervezni tudják autonóm robotrendszerek kooperációját,
4) ismerik a tervezést támogató korszerű eszközöket,
5) rendelkeznek a technológiai rendszerek és más határterületek szakembereivel való együttműködési képességgel komplex problémák megoldására.

Rövid tematika:
- Nemkooperatív nulla összegű véges játékelmélet alapjai. Matrix játékok, normál alak, biztonsági (minmax, maxmin) stratégiák, kevert stratégiák számítása, extenzív alak egyszeri döntéssel, extenzív alak többszöri döntéssel.
- N-személyes nemnulla összegű véges játékok elméleti alapjai. Bimátrix játékok, N-személyes játékok normál alakja, Nash-egyensúly, kevert Nash-egyensúly, N-személyes nemnulla összegű extenzív játékok Nash-egyensúlya(i), Stackelberg-egyensúly. Esettanulmány: forgalomirányítás.
- Statikus nemkooperatív végtelen játékok alapjai. Epszilon-egyensúly, reakciós görbék, Nash-egyensúly létezésének és egyértelműségének feltétele.
- Multiágens robotrendszer mozgástervezése játékelméleti eszközökkel. Párhuzamos küldetések megoldása közös munkatérben, pályatervezés fix útvonalak mentén, pályatervezés független térképek alapján, korlátozás nélküli pályatervezés.
- Formáció irányítás. Mobilis robotok, földi, vizi és légi járművek formációba rendezése, konvergencia biztosítása, a formáció hiba stabilizálása, viselkedésalapú formáció primítivekkel.
- Statikus célobjektum elszigetelése anholonóm mobilis robotokkal. Referenciasebességek meghatározása, konvergencia biztosítása, ütközések elkerülése, kívánt formáció betartása,
- Mozgó objektum követése robotcsapattal. Költségfüggvények megtervezése, a játékmodell felépítése, Nash-egyensúly és Stackelberg-egyensúly megvalósítása, csapat hierarchia (vezető-követő) felállítása, robusztusság növelése mesterséges intelligencia módszerekkel.
- Optimális stratégiák a csapat-csapat elleni játékokban. Területfoglalási és területbiztosítási módszerek: a probléma megfogalmazása menekülő-üldöző játék keretében, célpontkijelölő és optimális erőforrás megosztó algoritmusok, robotfoci stratégiák: Multiágens rendszerek tanulása, heurisztikus módszerek.

Irányítástechnika és képfeldolgozás laboratórium

(VIIIM213, 2. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy a hallgatók jártasságot szerezzenek az irányítástechnika és képfeldolgozás témaköreiben elsajátított elméleti ismeretek gyakorlati alkalmazásában. További cél, hogy a hallgatók megismerjék az irányítástechnika és képfeldolgozás területén a kutatás-fejlesztési munka során alkalmazható korszerű hardver és szoftver eszközöket, szenzorrendszereket, valamint elsajátítsák azok hatékony használatát.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyat sikerrel abszolváló hallgatók gyakorlati ismeretekkel és készségekkel rendelkeznek valós idejű operációs rendszerek programozásában; autonóm robotizált egységekben is alkalmazható navigációs rendszerek és érzékelők, illetve vizuális visszacsatolás és objektumkövetés eszközeinek alkalmazásában; mechatronikai rendszerek irányításának fejlesztéséhez használt gyors prototípustervező rendszerek használatában; képesek a feladatok megoldásához rendelkezésre álló korszerű fejlesztői környezetek szoftver és hardver elemeinek hatékony használatára.
Rövid tematika:

- **A QNX valós idejű operációs rendszer programozása.** A QNX processzek létrehozása, indítása, leállítása, processzek közötti kommunikációs mechanizmusok és adatcsere, üzenetküldési mechanizmusok.
- **Autonóm robot érzékelő rendszere és irányítása.** Autonóm robotizált egység érzékelőinek működésének vizsgálata, mérésadatgyűjtés, kommunikáció, a környezet feltérképezése, a térkép feldolgozása, akadályelkerülést biztosító, ütközésmentes pálya tervezése és követése.
- **Identifikáció és gyors prototípustervezés.** Egy iparban is használt gyors prototípustervező keretrendszer hardver és szoftver elemeinek megismerése és használata. Ismeretlen szakasz dinamikus modelljének identifikációja mért jelek alapján, mintavételes szabályzó algoritmus tervezése és implementálása.
- **Pozíciószabályzási körök vizsgálata.** Egyenáramú motorral felszerelt pozícionáló mechanizmus szabályozása. A rendszer modellezése, paraméterek identifikációja mért jelek alapján, szabályzó tervezése és implementálása (Matlab – Simulink - Real-time workshop környezetben), a zártkörű működés vizsgálata.
- **Vizuális visszacsatolás vizsgálata.** Strukturálatlan környezetben működő robot vezérlése vizuális visszacsatolással. Fix kamera és „kamera a kézben” konfigurációk vizsgálata. Kamera kalibráció. Szem-kéz rendszer együttes hibaanalízise 3D-ben ("look-and-move" és "visual servoing" működés összehasonlítása megadott szempontrendszer mentén).
- **Önkalibráló navigációs rendszerek vizsgálata.** Egyedi érzékelők (GPS, gyorsulásérzékelő, kamera) kalibrációja / hibaanalízise. Jellegzetes pontok robusztus követésére alkalmas képfeldolgozó algoritmusok implementálása. Modellautó szenzorfúziós navigációja – tesztkörnyezet vizsgálata, hangolása.
- **Objektumkövetés**. SSD algoritmus vizsgálata: optimális „differencia kép” meghatározása, a lineáris változásmodell hibaanalízise teszt képsorozatokon. Robusztusság vizsgálata a tesztkörnyezet különböző beállításainál: transzláció-, rotáció-, skálázás-, nyírás-, megvilágítás változás-, kitakarás invariancia biztosítása.

Mesterséges intelligencia labor

(VIIIM303, 3. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy jártasságot adjon az irányítástechnikában és a rendszermodellezésben egyre intenzívebben alkalmazott korszerű, lágy számítási technikákon alapuló mesterséges intelligencia módszerek, továbbá a folyamat-vizualizáció és a navigációs célú jelfeldolgozás területén. A módszerek alkalmazását tipikus irányítástechnikai és robotikai tervezési feladatok keretében korszerű eszközök felhasználásával mutatja be.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyat sikeresen abszolváló hallgatók közre tudnak működni komplex rendszerek modellezésében, rendszer optimalizációs és döntési feladatok

megoldásában, továbbá irányítási, felügyeleti és navigációs rendszerek fejlesztésében és megvalósításában. Hosszú távon hasznosítható készségekkel rendelkeznek a lágy számítási módszerek műszaki területeken való alkalmazásában és a mesterséges intelligencia módszereket igénylő informatikai rendszerek fejlesztésében és kutatásában.

Rövid tematika:

- 1. Mérés: Nemlineáris rendszerek PID elvű fuzzy irányítása. A mérés során a priori tudásbázis alapján a specifikációknak megfelelő fuzzy szabályozó tervezése és a szabályozó hatékonyságának vizsgálata a feladat.
- 2. Mérés: Nemlineáris rendszerek irányításának tervezése genetikus algoritmusokkal. A mérés célja (1) különböző tesztfüggvények globális minimumhelyének keresése genetikus algoritmusokkal és (2) háromtárolós rendszer PID szabályozójának tervezése genetikus algoritmussal.
- 3. Mérés: Rendszeridentifikáció (függvényapproximáció) fuzzy rendszerekkel. A mérés célja ismeretlen rendszer identifikációja (1) nulladrendű Sugeno rendszer hiba-visszaterjesztésen alapuló paraméterhangolásával, (2) legközelebbi szomszéd elvű klaszterezési algoritmussal, (3) fuzzy rendszer adaptív szabályfelvételével.
- 4. Mérés: Adaptív Sugeno-fuzzy irányítási algoritmusok fejlesztése. A mérés célja egy ismeretlen nemlineáris rendszer (1) Indirekt (modellre alapozott) 1. típusú adaptív fuzzy irányítása, (2) Indirekt 2. típusú adaptív fuzzy irányítása, (3) Direkt (nem modellre alapozott) 1. típusú adaptív fuzzy irányítása, (4) Direkt 2. típusú adaptív fuzzy irányítása.
- 5. mérés: Rendszeridentifikáció és irányítás neurális hálózatokkal. A mérés célja (1) ismeretlen nemlineáris rendszer identifikációja neurális hálózattal különböző (backpropagation, Widrow-Huff, Levenberg-Marquadt) hangolási technikákkal és különböző tanítópont eloszlások mellett, (2) ismeretlen nemlineáris rendszer irányítása adaptív neurális irányítással.
- 6. Mérés: Magasszintű blokkorientált folyamatvizualizáló nyelv megismerése. Listák és grafikus objektumok kezelésének begyakorlása. Sorrendi irányítás tervezése és leírása folyamatvizuáló nyelven, tesztelés és verifikálás.
- 7. Mérés: Navigációs célú jelfeldolgozás gyorsulásérzékelő, giroszkóp, mágneses iránytű és GPS bevonásával. Állapotbecslés megvalósítása Kalman-szűrőkkel beágyazott architektúrán.
- Házi feladat: Ismeretlen nemlineáris rendszer identifikációja szubtraktív klaszterezéssel és ANFIS technikával.

Önálló laboratórium 1

(VIIIM801, 1. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, IIT)

Önálló laboratórium 2

(VIIIM851, 2. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, IIT)

Szakirányhoz kötődő, adott választékból a hallgató által választott témán végzett önálló munka. A tantárgy két féléve során a hallgatók egy komplex mérnöki feladatot oldanak meg, amelynek eredményeként egy önálló műszaki alkotás jön létre. Ennek során a mérnöki munka minden lényeges fázisával megismerkednek, és az egyes részfeladatokat a lehető legnagyobb mértékben önállóan végzik el.Tematikáját tekintve valamennyi szakirányra azonos, generikus adatlappal rendelkező tantárgy.

Diplomatervezés 1

(VIIIM901, 3. szemeszter, 0/5/0/f/10 kredit, IIT)

Diplomatervezés 2

(VIIIM951, 4. szemeszter, 0/10/0/f/20 kredit, IIT)

A hallgatónak az oklevél megszerzéséhez MSc szinten diplomatervet kell készítenie. A diplomatervvel azt kell igazolni, hogy diplomázó önálló mérnöki munkára alkalmas, ismeri és alkalmazni tudja a mérnöki munkamódszereket, képes a feladatkiírást értelmezni, továbbá a választott megoldást értékelni és elemezni.

Az első félév programja irodalomkutatás, a rendszerterv elkészítése, valamint a megoldás során időarányos előrehaladás. A második félév programja a feladat megoldásának befejezése, valamint a diplomaterv elkészítése.

V.3.3 Hálózatok és szolgáltatások szakirány (TMIT)

1. A szakirány megnevezése: **Hálózatok és szolgáltatások**
(Networks and Services)
2. MSc szak: mérnök informatikus
3. A szakirányfelelős tanszék: Távközlési és Médiainformatikai Tanszék
4. A szakirányfelelős oktató: Dr. Szabó Róbert egyetemi docens

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
Az IP-alapú (Internet) hálózatok rugalmas és hatékony információközlést és feldolgozást, sokrétű szolgáltatásokat és alkalmazásokat tesznek lehetővé a számítástechnikában, a távközlésben és az elosztott kiszolgáló rendszerekben. A jövőben a multimédia és az összetett információs társadalmi alkalmazások egy konvergált, hálózatok hálózatán (Internet) integrált szolgáltatási architektúrán jutnak el a felhasználókhoz. *Ezen információs társadalmi technológiák gerincét a hálózatok és szolgáltatásaik adják.* Magyarországon az IP-alapú hálózatoknak és szolgáltatásoknak jelentős fejlesztő és kutatási háttere van; számos olyan hazai és multinacionális gyártóval és szolgáltatóval, akik egyben globális piaci szereplők is. Az infokommunikációs és elektronikus szolgáltatási szektor folyamatos bővülése és jelentőségének növekedése biztosítja a megszerzett tudás hosszú távú alkalmazhatóságát.

6. A megszerezhető kompetenciák:
A TMIT és jogelődjeinek oktató-kutató csoportjai a megalakulásuk óta foglalkoznak a hálózatok és szolgáltatások kérdéskörével. Az utóbbi években a tanszék az IP alapú megvalósításokra koncentrált: hálózati architektúrák, szolgáltatások és protokollok elmélete, modellezése, konfigurálása, tervezése, optimalizálása, tesztelése, üzemeltetése és biztonsági kérdései; forgalommodellezés, hálózat teljesítőképesség és szolgáltatásminőség biztosítás; mérési és szimulációs módszerek; forgalom, hálózat és szolgáltatások méretezése és menedzsmentje. A megszerezhető kompetenciák különösen:

- Gerinc, hozzáférési és felhasználói hálózati és szolgáltatási architektúrák ismerete
- Hálózati szolgáltatások és alkalmazások követelmény elemzése, tervezése és fejlesztése
- Felhasználói szolgáltatások és alkalmazások elemzése, tervezése és fejlesztése. Kontextus-tudatos szolgáltatások.
- Szolgáltatásminőségi követelmények elemzése, biztosításának tervezése és ellenőrzése
- Valósidejű multimédia átvitelt biztosító szolgáltatások tervezése és fejlesztése
- Folyamatszervezési technológiák alkalmazása, web- és e-szolgáltatások fejlesztése, működtetése és alkalmazása
- Hálózat- és szolgáltatásbiztonság tervezése és alkalmazása
- Összetett hálózatok, szolgáltatások és alkalmazások elemzése és tervezése; rendszerintegráció

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:

- Gerinc és hozzáférési hálózati architektúrák; felhasználói hálózatok: mesh, ad-hoc és szenzor hálózatok; ambiens/pervasive/ubiquitous hálózati környezet.
- Szolgáltatások: személyre szabott, kontextus-tudatos. Szolgáltatási middleware-ek és konvergens szolgáltatások. Alkalmazás-specifikus szolgáltatások. Nomaditás és mobilitás mint szolgáltatás.
- Szolgáltatások minősége: modellek, architektúrák, funkciók és protokollok.
- Web- és elektronikus szolgáltatások.
- Szolgáltatás- és hálózatbiztonsági kockázatok, biztonsági architektúrák, technológiák, módszerek és protokollok vezetékes és vezetéknélküli hálózatokban.
- Hálózati modellek; hálózattervezés gerinc, hozzáférési és helyi; vezetékes, vezetéknélküli és cellás hálózatokra. Védelmek tervezése.
- Modern infokommunikációs hálózatok analízise, tervezése és teljesítményelemzése.

8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:

- Hálózati funkciók optimális allokálása, rétegtopológiák tervezése
- Hálózati technikák: overlay, peer-to-peer, QoS, multiplexálás, mobilitás, többesadás
- Mindenütt jelenlévő, szenzor, ad-hoc és mesh hálózati technológiák; nomaditás
- Elektronikus szolgáltatások, folyamatszervezés, rendszer elemzés és tervezés
- Hálózatok, szolgáltatások és forgalom statisztikus és determinisztikus jellemzése
- Szolgáltatás- és hálózatbiztonsági algoritmusok és alkalmazásaik

9. A szakirány laboratóriumi igénye:

- Fontosabb technológiák (pl.: IMS, szenzor, Multi-Play), módszerek (pl.: QoS, e-kereskedelem), szimulátorok és protokollok megismerése

Hálózati és szolgáltatási architektúrák

(VITMM130, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja bemutatni a gerinc, hozzáférési valamint felhasználói hálózati és szolgáltatási architektúrákat, feltárva az egyes komponensek funkcióit és egymásra épülését.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyat sikeresen teljesítő hallgató képes lesz architektúrálisan és rendszertechnikailag átlátni korunk gerinc, hozzáférési és felhasználói hálózatait és szolgáltatásait valamint ezek evolúciós irányait. A hálózati szolgáltatásokból, mint panelekből képes lesz új elosztott hálózati alkalmazások és szolgáltatások kialakítására. Megismeri a fenti hálózatok és szolgáltatások alapvető konfigurációs és üzemeltetési vonatkozásait.
Rövid tematika: Gerinc és hozzáférési hálózati architektúrák: optikára épülő hálózatok, Metro Ethernet, mobil és vezetéknélküli hálózatok evolúciója (3GPP System Architecture Evolution), vezetéknélküli hozzáférés; fix és mobil konvergencia. Vezérlési és menedzsment sík funkciók a hálózatok üzemeltetésében és dinamikus együttműködésében. Felhasználói hálózatok: mesh, ad-hoc és szenzor hálózatok; ambiens/pervasive/ubiquitous hálózati környezet. Szolgáltatási architektúrák: Internet, VoIP, IPTV, Multi-Play, IMS; Generic Access Networks (GAN). Overlay hálózatok. Virtuális magánhálózatok. Szolgáltatási middleware rétegek. Tartalom szétosztó hálózatok. Szolgáltatás minőség biztosítási aspektusok.

Szolgáltatások és alkalmazások

(VITMM131, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja a jelenlegi és jövőbeli infokommunikációs hálózatok szolgáltatási és alkalmazási skálájának koncepcionális áttekintése és rendszerezése. A tantárgy célja, hogy megalapozza hálózati alkalmazások és magas szintű szolgáltatások megértését, tervezését és fejlesztését.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgykövetelmények teljesítésével a hallgatók tisztában lesznek napjaink (és a közeljövő) hálózatain nyújtandó alkalmazások és szolgáltatások által támasztott követelményekkel, azok jellemzőivel. Olyan ismeretekre tesznek szert, melyek segítségével képesek lesznek szolgáltatási keretrendszerek létrehozására, új szolgáltatások megalkotására és menedzselésére.
Rövid tematika: Szolgáltatási koncepció(k) a jövő hálózataiban (személyre szabott, kontextus-tudatos szolgáltatások), az internet világában (intelligens végberendezés, átviteli hálózat). Hálózati szolgáltatások. Szolgáltatás létrehozása és nyújtása IMS-ben. Konvergens szolgáltatások. "Middleware" szolgáltatások. Alkalmazás-specifikus szolgáltatások. Tartalomnyújtás. Együttműködést biztosító szolgáltatások. API - Alkalmazás programozási interfészek (koncepció, hordozható, technológia- és platformfüggetlen alkalmazások). Parlay/OSA architektúra, Web Services. Nomaditás, mobilitás szolgáltatási aspektusai, kontextus-tudatos mobil szolgáltatások. Ambiens intelligencia (intelligens felhasználói interfészek, ember/hálózat interakció). Szolgáltatások minősége (QoS, GoS). WEB szolgáltatások (Web 2.0; „social networking”, wiki – „collaboration and sharing”).

Web- és e-szolgáltatások

(VITMM132, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja az üzleti informatikai rendszerek működésének és felépítésének, valamint tervezésének és haszonelemzésének bemutatása. A tantárgy bemutatja, hogy a tanult informatikai eszközök (pl. hálózati komponensek, kommunikációs eszközök) és technológiák (pl. adatbázis-kezelők, címtárak) hogyan szervezhetőek komplex informatikai rendszerekké.
Megszerezhető készségek/képességek: Elektronikus szolgáltatások felépítésének, működtetésének ismerete. Webszolgáltatások és portálok fejlesztése, alkalmazása informatikai környezetben. Magas szintű folyamatszervezési technológiák elsajátítása. Komplex intézményirányítási rendszerben való gondolkodás. Többször felhasználható, gyorsan fejleszthető alkalmazások fejlesztésének szemlélete.
Rövid tematika: Intézménytípusok. Szervezeti munkafolyamatok informatikai támogatása. Tipikus e-fajták: e-ügyvitel e-kereskedelem, e-kormányzat, e-tanulókörnyezet, távképzés e-tartalomszolgáltatás és e-szórakoztatás, elektronikus piactér (e-marketplace). Hardvererőforrás-kezelés, hálózati erőforrás-elosztás, címgazdálkodás, klaszterezés alkalmazásai, adatbázisok, naplóállományok. Erőforrás-tervezés és –menedzsment. Rendszerelemzés. Rendszerkörnyezet, felhasználói és tudáskövetelmény-elemzés. Munkafolyamatok követelményelemzése. Logikai és adat szintű rendszertervezés. Adatbevitelek, riportok. Interfészek tervezése. Elosztott komponensek kialakítása. Üzleti intelligencia tervezése, szolgáltatásorientált megközelítés, vállalati alkalmazásintegráció.

Hálózat- és szolgáltatásbiztonság

(VITMM214, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja átfogó elméleti és gyakorlati ismereteket nyújtani napjaink infokommunikációs szolgáltatásainak és hálózatainak biztonsága körében. A tantárgy bemutatja azon eszközök, módszerek elméletét és gyakorlatát, amelyek segítségével egy hálózat vagy szolgáltatás biztonságossá tehető vagy tervezhető. A biztonság címszó alatt a tantárgy kitér a hitelesítésre, integritás védelemre valamint az eszközök és szolgáltatások esetén a hamisítás megakadályozására, hozzáférés- és szolgálatmegtagadás elleni védelemre.
Megszerezhető készségek/képességek: Hálózat- és szolgáltatásbiztonság technológiák és protokollok ismerete és alkalmazása. Vezetékes és vezetéknélküli hálózatok és szolgáltatásaik biztonságának felmérése és tervezése. Hálózatok és szolgáltatások biztonságos üzemeltetése. A hálózatokat és szolgáltatásokat ért támadások megakadályozása és utólagos felderítése. Vezetékes és vezetéknélküli kommunikációs csatornák rejtjelezése.
Rövid tematika: A hálózat szolgáltatásainak biztonsági kérdései és fenyegetések vizsgálatának módszerei. Hitelesítési szolgáltatások: módszerek és technológiák; hitelesítés vezetéknélküli hálózatokban, hitelesítő központok, küszöb-kriptográfia; RADIUS és Diameter rendszerek. Kommunikáció és kommunikációs szolgáltatások védelme: IPSec (AH, ESP), TLS/SSL, SSH; biztonságos virtuális magánhálózatok (VPN); levelezés és levelezőrendszerek védelme; webes szolgáltatások védelme, adathalászat elleni védelem (Phishing). Szolgáltatások üzemeltetésének biztonsága: végpontok védelme, vírusok, férgek, szolgálatmegtagadás (DoS); hálózatok védelme: tűzfalak, tűzfal architektúrák, NAT, mézesmadzag; behatolás-jelző rendszerek (IDS) és az architekturális védelem korlátai. Sebezhetőség-felmérés, szolgáltatások biztonságos elhelyezése, üzemeltetése. DMZ terület. Vezeték nélküli hálózatokban alkalmazott biztonsági architektúrák és protokollok: WEP, WPA és 802.11i protokollok.

Hálózatok tervezése

(VITMM215, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja a gerinc- és a vezetékes illetve vezeték nélküli hozzáférési hálózatok tervezésével, kialakításával, konfigurálásával, mérésével és optimalizálásával kapcsolatos feladatok és módszerek ismertetése, különös tekintettel a korszerű irányzatok és gyakorlati ismeretek együttes átadására. A tantárgy figyelmet fordít a hálózatok megbízhatósági, életképességi, védelmi és helyreállítási követelményeire, illetve a rendelkezésre állás növelésének módszereire is.
Megszerezhető készségek/képességek: Hálózatok modellezése. Vezetékes és vezeték nélküli hálózatok tervezése: tervezési szempontok és követelményrendszer ismerete, tervezési probléma megfogalmazása, tervezési módszerek, algoritmusok és eszközök ismerete és alkalmazása, tervezési feladatok önálló megoldása. Védelmi megoldások ismerete és tervezése. QoS megoldások és forgalom menedzsment módszerek alkalmazása.
Rövid tematika: Hálózattervezési alapok: tervezés bemente, kimenete, tervezési célok, tendenciák, költségfüggvény, forgalom leírása, forgalmi mátrix becslése, hálózati topológia modellek. Tervezési módszerek, eszközök és algoritmusok: lineáris programozás, folyamproblémák, heurisztikus módszerek. Gerinchálózatok tervezése: tervezés védelem nélkül és védelemmel. Hozzáférési hálózatok tervezése: forgalom szétválasztás, skálázhatóság, first mile technológiák együttműködése; védelem és helyreállítás. Vezeték nélküli hozzáférési hálózatok (WLAN, WiMax) tervezése: RF spektrum menedzsment, fix és dinamikus csatornakiosztás, kapacitás tervezés, stratégiák hozzáférési pontok elhelyezésére, megbízhatósági és roaming követelmények figyelembe vétele, kaotikus hálózatok, önmenedzselő algoritmusok a kaotikus rendszerek javítására, wireless mesh hálózatok, otthoni, irodai, campus hálózatok tervezése, hotpsot tervezés. Cellás mobil hálózatok tervezése: GSM, GPRS, EDGE, UMTS hálózatok, cellák, hullámterjedési viszonyok vizsgálata, méretezés, frekvenciaugratás és frekvenciatervezés, spektrum-hatékonyság, teljesítményszabá-lyozás, lefedettséget és kapacitást növelő megoldások.

Hálózatok és szolgáltatások laboratórium

(VITMM217, 2. szemeszter 0/0/3/f/4 kredit, TMIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja egyrészt a “Hálózatok és szolgáltatások” c. szakirány elméleti tantárgyaiban tanított ismeretek gyakorlati ismeretekkel történő kiegészítése, másrészt a mérnöki gyakorlatban használt eszközök és módszerek készség szintű elsajátíttatása, felkészítve ezzel a hallgatókat az Önálló Laboratórium tantárgyban, valamint a mérnöki gyakorlatban végzendő alkotó tevékenységre.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyban a hallgatók megismerkednek a legújabb IP alapú hálózati rendszerek számos gyakorlati kérdésével. Betekintést nyernek a szenzorhálózatok telepítésének ill. üzemeltetésének problémakörébe, foglalkoznak web-alapú szolgáltatások tervezésével, megvalósításával, egyszerű IMS hálózati környezet kialakításával, ill. gyakorlati tapasztalatokat szereznek a napjainkban kialakult internetes elektronikus kereskedelem legfontosabb technikáival kapcsolatosan.
Rövid tematika: A tantárgy oktatása laboratóriumi foglalkozások keretében történik, mely a tématerületet bemutató programozott "mérések"-ből áll. A félév során elvégzendő mérések az alábbi témakörök köré csoportosulnak:

- Szenzor hálózati rendszerek kialakítása
- IMS hálózati rendszerek tervezési kérdései
- Web alapú szolgáltatásfejlesztés, portálfejlesztés
- Elektronikus kereskedelem, e-banking, aukciós portálok szolgáltatásai
- Mozgókép/hang/adat szimultán átvitelére (Multi-Play) alkalmas integrált hálózati rendszer vizsgálata

Szolgáltatásminőség és -biztonság laboratórium

(VITMM304, 3. szemeszter 0/0/3/f/4 kredit, TMIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja egyrészt a “Hálózatok és szolgáltatások” c. szakirány elméleti tantárgyaiban tanított ismeretek gyakorlati ismeretekkel történő kiegészítése, másrészt a mérnöki gyakorlatban használt eszközök és módszerek készség szintű elsajátíttatása, felkészítve ezzel a hallgatókat az Önálló Laboratórium tantárgyban, valamint a mérnöki gyakorlatban végzendő alkotó tevékenységre.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyban a hallgatók gyakorlati oldalról is megismerkednek az IP alapú hálózati rendszerek legfontosabb minőségbiztosítási kérdéseivel, ill. képességet szereznek azok kialakítására, szimulációs elemzésére. Betekintést nyernek a szolgáltatás ill. hálózat biztonság gyakorlati aspektusaiba, elsajátíthatják az azokkal kapcsolatos legfontosabb technikákat, eljárásokat.
Rövid tematika: A tantárgy oktatása laboratóriumi foglalkozások keretében történik, mely a tématerületet bemutató programozott "mérések"-ből áll. A félév során elvégzendő mérések az alábbi témakörök köré csoportosulnak:

- Számítógép hálózat szimulációs elemzése NS segítségével
- DiffServ hálózati architektúra vizsgálata
- Hálózati szolgáltatások minőségbiztosítása / linux alapú csomagütemezők
- Az “AAA” protokollok és megvalósításuk RADIUS/DIAMETER segítségével
- Virtuális hálózatok biztonsági kérdéseinek elemzése, biztonsági szabályok kialakítása
- Nyilvános kulcsú titkosítási technikák

Önálló laboratórium 1

(VITMM805, 1. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, TMIT)

Önálló laboratórium 2

(VITMM855, 2. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, TMIT)

Szakirányhoz kötődő, adott választékból a hallgató által választott témán végzett önálló munka. A tantárgy két féléve során a hallgatók egy komplex mérnöki feladatot oldanak meg, amelynek eredményeként egy önálló műszaki alkotás jön létre. Ennek során a mérnöki munka minden lényeges fázisával megismerkednek, és az egyes részfeladatokat a lehető legnagyobb mértékben önállóan végzik el.Tematikáját tekintve valamennyi szakirányra azonos, generikus adatlappal rendelkező tantárgy.

Diplomatervezés 1

(VITMM905, 3. szemeszter, 0/5/0/f/10 kredit, TMIT)

Diplomatervezés 2

(VITMM955, 4. szemeszter, 0/10/0/f/20 kredit, TMIT)

A hallgatónak az oklevél megszerzéséhez MSc szinten diplomatervet kell készítenie. A diplomatervvel azt kell igazolni, hogy diplomázó önálló mérnöki munkára alkalmas, ismeri és alkalmazni tudja a mérnöki munkamódszereket, képes a feladatkiírást értelmezni, továbbá a választott megoldást értékelni és elemezni.
Az első félév programja irodalomkutatás, a rendszerterv elkészítése, valamint a megoldás során időarányos előrehaladás. A második félév programja a feladat megoldásának befejezése, valamint a diplomaterv elkészítése.

V.3.4 Hírközlő rendszerek biztonsága szakirány (HIT)

1. A szakirány megnevezése: **Hírközlő rendszerek biztonsága**
2. MSc szak: mérnök informatikus
(Security of Communication Systems)
3. A szakirányfelelős tanszék: Híradástechnikai Tanszék (HIT)
4. A szakirányfelelős oktató: Dr. Buttyán Levente egyetemi docens

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
A kommunikáció a modern információs társadalom alapvető eszköze. Ennek megfelelően, az elmúlt évtizedben a különböző kommunikációs és hálózati technológiák drasztikus fejlődésének lehettünk tanúi. Különösen dinamikusan fejlődtek a vezeték nélküli mobil technológiák, amit többek között a WiFi hálózatok elterjedése, a 3G cellás rendszerek megjelenése, és a Bluetooth technológia térhódítása is fémjelez. A kommunikációs és hálózati technológiák fejlődésének következményeként olyan új, hasznos, és izgalmas alkalmazások jelentek meg a horizonton, mint a környezetbe beépülő szenzorhálózatok, vagy a gépjárművek kommunikációjára épülő baleset-megelőzési és intelligens közlekedési rendszerek. Ugyanakkor nyilvánvaló, hogy a kommunikációs rendszerek egyre nagyobb mértékű integrációja a gazdasági, politikai, és társadalmi folyamatokba jelentős mértékben megnöveli a biztonság, az adatvédelem, és a megbízhatóság iránti igényt. Elemzők szerint a jövő kommunikációs rendszereinek kulcsfontosságú tényezője lesz a biztonság és a megbízhatóság, melyen egész iparágak léte áll vagy bukik.

6. A megszerezhető kompetenciák:
A HIT megalakulása óta a kommunikációs hálózatok tervezéséhez, elemzéséhez, fejlesztéséhez, telepítéséhez, és üzemeltetéséhez kapcsolódó kérdésekkel és módszerekkel foglalkozik. A tanszék stratégiailag fontos kompetencia-területei közé tartoznak a vezeték nélküli mobil rendszerek, a megbízható hálózati architektúrák, és az informatikai biztonság. A tanszék ezen területeken több évtizedes tapasztalattal rendelkezik mind az oktatás, mind a hazai és a nemzetközi szintű kutatás-fejlesztés területén. A megszerezhető kompetenciák is ezekhez a témakörökhöz kapcsolódnak:
- vezeték nélküli kommunikációs rendszerek működése, rendszertechnikája, és biztonsága
- nagy megbízhatóságú hálózati architektúrák elméleti és gyakorlati kérdései
- kriptográfiai módszerek elméleti alapjai és gyakorlati alkalmazásai
- biztonsági protokollok tervezésének és elemzésének módszerei

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
- Nagy bonyolultságú rendszerek megbízhatósági modellezése, hibatűrő hálózati architektúrák, a megbízhatóság minősítése, hálózat-üzemeltetési és hiba-menedzsment módszerek.
- Vezeték nélküli rendszerek (cellás, műholdas, stb.) működése, a mobilitás-támogatás módjai, pozícionálási módszerek, mobilitásból származó biztonsági problémák.
- Kriptográfiai ismeretek: szimmetrikus és aszimmetrikus kulcsú rejtjelezők, hash függvények, integritásvédő kódok, digitális aláírás sémák, véletlen szám generálás.
- Kulcscsere módszerek, biztonsági protokollok vezetékes és vezeték nélküli hálózatokban.
- A PKI elvei, elektronikus fizetési protokollok működése, tranzakcióbiztonság, intelligens kártyák működése, programozása, anonim kommunikációt biztosító módszerek.

8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
- Újgenerációs hálózati technológiák: SDH, WDM, Gigabit Ethernet, ...
- Vezeték nélküli technológiák: GSM, UMTS, WiFi, WiMax, BlueTooth, GPS , ...
- Kriptográfiai algoritmusok: DES, AES, RSA, ECC, SHA, HMAC, DSA, ...
- Hálózatbiztonsági technológiák: IPSec, TLS, SSH, PGP, WEP, 802.11i, ...
- Kriptográfiai algoritmusok és protokollok analízisének módszere

9. A szakirány laboratórium igénye:

- Standard PC-k és hálózati eszközök, WLAN kiegészítők, intelligens kártyák (+olvasók), speciális szoftver-csomagok (pl. OpenSSL), rádiós és hálózati mérőműszerek, szimulációs programok, szoftver fejlesztői környezet. Kapacitás: 60 hallgató/félév/évfolyam
- Önálló laboratórium (projektekhez kapcsolódó komplett feladatok)

Hálózati architektúrák

(VIHIM134, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy megismertesse a hallgatókkal az újgenerációs hálózatokban alkalmazható hálózati architektúrákkal kapcsolatos (i) problémákat és (ii) megoldásokat, valamint az (iii) együttműködési vonatkozásokat (gyártmányok, technológiák, hálózatok). A tantárgy további célkitűzése, hogy a hallgatóknak megismertesse az általános hálózatspecifikálási, hálózatépítő és üzemeltető alapelveket, valamint a tipikus és meghatározó NGN alkalmazások architekturális vonatkozásaival.

Megszerezhető készségek, képességek: A tantárgy követelményeit sikeresen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy

- ismerjék a tipikus újgenerációs hálózati alkalmazások, és az alkalmazásokat támogató hálózati szolgáltatások főbb jellemzőit és architekturális vonatkozásait,
- ismerjék az adott hálózati szolgáltatások nyújtására képes hálózatok specifikálásának alapelveit,
- ismerjék az újgenerációs hálózatok alkalmazott architekturális megoldások szabványos műszaki hátterét, technológiai és együttműködési vonatkozásait,
- ismerjék az alkalmazások és hálózati szolgáltatások üzemeltetetési vonatkozásait.

Rövid tematika:

Hálózatok tipikus felépítése, szegmentálása

otthoni hálózat, előfizetői hálózat, aggregációs hálózat, nagyvárosi és helyközi gerinchálózat tipikus felépítése, funkciói, technológiái;

Az újgenerációs hálózati koncepció

motivációk, hajtóerők, célkitűzések, általános hálózati architektúra, meghatározó funkcionális és architekturális követelmények;

Hálózatvédelmi architektúrák

dedikált és osztott tartalékokra alapozott védelmi megoldások, többrétegű hálózatok védelmi vonatkozásai, védelmi architektúrák technológiai megvalósításai (SDH, WDM, CCE, IP, IP/MPLS) ;

QoS architektúrák

QoS alapfogalmak, általános modellek, IntServ és Diffserv QoS architektúra, többrétegű hálózatok QoS vonatkozásai, QoS IP-optikai technológiai architektúrában, végponttól végpontig garantált szolgáltatásminőség;

Hálózatüzemeltetés

hálózatmenedzsment funkciók és általános architekturális elvek, centralizált és elosztott menedzsment, a TMN felépítése, CCE, IP és IP/MPLS hálózatok menedzselését támogató megoldások, menedzselt technológiai hálózatok és menedzsment rendszerek együttműködése;

Szolgáltatási architektúrák

alapfogalmak, általános felépítés, a szolgáltatási környezet főbb funkcionális elemei, a szolgáltatási környezet technológiai és hálózati vonatkozásai az újgenerációs hálózati koncepció alapján;

IP Multimedia Subsystem

az IMS funkcionális felépítése, működése, szolgáltatások, a kapcsolódó protokollok funkcionális áttekintése, alkalmazások támogatása az IMS-ben; ajánlások, megvalósítások;

Az alkalmazásfejlesztés és az alkalmazások üzemeltetésének architekturális vonatkozásai

Alkalmazások számára hozzáférhető hálózati szolgáltatások újgenerációs hálózatokban, az alkalmazásfejlesztés szoftverplatformjai, a hálózati szolgáltatások történő hozzáférés szabványos megoldásai;

Számlázás

Számlázási rendszerek funkciói, felépítése, a számlázás technológiai vonatkozásai, számlázás IMS rendszerben;
Tipikus újgenerációs hálózati alkalmazások támogatásának architekturális vonatkozásai
IP alapú beszédszolgáltatás, IPTV, igény szerinti video, egységes üzenetkezelés, 3play támogatásának architekturális vonatkozásait feldolgozó esettanulmányok.

Kriptográfia és alkalmazásai

(VIHIM133, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy (i) megismertesse a hallgatókkal az algoritmikus adatbiztonság építőelemeinek (primitívek) elméletileg biztonságos sémáit (ii) bemutassa ezen építőelemek gyakorlati konstrukcióit, és (iii) megismertesse ezen építőelemek tipikus alkalmazási területeit. Az alkalmazások a biztonsági protokollok és általános adatbiztonsági problémák területéről kerülnek ki.
Megszerezhető készségek, képességek: A tantárgy követelményeit sikeresen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy ismerjék kriptográfiai primitívek elméletileg biztonságos sémáit, ismerjék gyakorlati konstrukcióit, képesek legyenek azok biztonságos alkalmazására kriptográfiai protokollokban és általános adatbiztonsági problémákban
Rövid tematika:
Alapok a számelmélet és algoritmuselmélet területéről
Szimmetrikus kulcsú rejtjelezés
Biztonságos rejtjelezés, biztonságos rejtjelező sémák. Gyakorlati szimmetrikus kulcsú rejtjelezés: helyettesítéses-permutációs rejtjelezők (DES, AES), algebrai zártság és többszörös rejtjelezés, blokk-rejtjelezési módok és tulajdonságaik; kriptoanalízis módszerek bevezető
Nyilvános kulcsú rejtjelezés
Biztonságos rejtjelezés, biztonságos rejtjelező sémák. Gyakorlati nyilvános kulcsú konstrukciók: RSA, ElGamal, elliptikus görbe kriptográfia (ECC)
Kriptográfiai hash függvények
Biztonsági követelmények, születésnapi paradoxon, iteratív hash függvény, konstrukciós módszerek; támadások és elemzésük
Üzenethitelesítő kódok
Biztonságos kommunikáció és üzenetintegritás, biztonságos üzenethitelesítő sémák. Gyakorlati üzenethitelesítés: CBC-MAC, hash függvényre épülő MAC függvények; támadások és elemzésük
Digitális aláírás
Biztonságos digitális aláírás, biztonságos aláíró sémák. Gyakorlati digitális aláírás konstrukciók: támadások osztályozása, RSA alapú konstrukciók, DSS
Alkalmazások
Kriptográfiai technikák és protokoll építőelemek, biztonsági protokoll alkalmazások. Általános adatbiztonsági alkalmazások. Nem-kriptográfiai adatbiztonsági módszerek

Biztonsági protokollok

(VIHIM132, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy

- megismertesse a hallgatókkal a modern vezetékes és vezeték nélküli hálózatokban felmerülő, a hálózati kommunikáció biztonságával kapcsolatos problémákat,
- bemutassa a biztonsági problémák megoldására használt korszerű hálózatbiztonsági protokollok elveit és gyakorlati megvalósításait, és
- az ismertetett protokollok részletes analízisén keresztül betekintést nyújtson a hálózatbiztonsági protokollok tervezési kérdéseibe.

Megszerezhető készségek, képességek: A tantárgy követelményeit sikeresen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy

- képesek legyenek a különböző kommunikációs rendszerekben felmerülő biztonsági problémák azonosítására,
- ismerjék a biztonsági problémák megoldására használható biztonsági protokollok alapvető elveit és a gyakorlati megvalósítás módszereit,
- ismerjék a biztonsági protokollokban használt kriptográfiai algoritmusokat és azok alkalmazásának módjait,
- képesek legyenek adott alkalmazási környezet követelményeinek megfelelő új biztonsági protokollok tervezésére és biztonsági analízisére.

Rövid tematika:

Alapfogalmak bevezetése

sebezhetőség, támadás, aktív és passzív támadás fogalma; fő biztonsági szolgáltatások (hitelesítés, integritásvédelem, bizalmasság, letagadhatatlanság); kriptográfiai algoritmusok emlékeztetője; szemléltető példák a gyakorlatból;

Kulcscsere protokollok

kulcscsere protokollok célja, fajtái, jellemző tulajdonságai; támadó modell; szimmetrikus és aszimmetrikus kulcsú kulcsszállító protokollok; kulcsmegegyezés protokollok; csoportkulcs menedzsment; jelszó alapú kulcscsere; kulcscsere protokoll szabványok; kulcscsere protokoll tervezési elvek és módszerek;

Biztonsági protokollok vezetékes hálózatokban

hálózati rétegben megvalósított biztonság (IPSec); szállítási rétegben megvalósított biztonság (SSL/TLS); alkalmazási rétegben megvalósított biztonság (SSH, PGP); a protokollok bemutatása és analízise;

Biztonsági protokollok vezeték nélküli hálózatokban

vezeték nélküli hálózatok jellemzői a biztonság szempontjából (mobilitás, többesszórás, korlátozott kapacitású eszközök); Mobil IP biztonsága; WiFi biztonsági protokollok, a WEP analízise, a WPA és a 802.11i bemutatása; WiMax biztonsági protokollok; cellás mobil rendszerek biztonsága (GSM és UMTS); Bluetooth biztonsági protokoll bemutatása és analízise;

Biztonsági protokollok szenzorhálózatokban

a szenzorhálózatok speciális jellemzői (energiafogyasztás, erősen korlátozott képességek); biztonsági protokollok (TinySec, SPINS, stb.); broadcast hitelesítés TESLA-val; kulcscsere szomszédos szenzorok között; féregjárat detektálás; biztonságos útvonalválasztás; hálózaton belüli feldolgozást (in-network processing) támogató biztonsági protokollok; biztonságos aggregátor-választó protokollok; input-manipulációt hatását minimalizáló adataggregáció; biztonságos lokalizáció;

Biztonsági protokollok mobil ad hoc hálózatokban

mobil ad hoc hálózatok jellemzői, példák (mesh-hálózatok, gépjármű-hálózatok, késleltetés tűrő hálózatok); Sybil támadás elleni védelem; kulcscsere ad hoc hálózatokban; az útvonalválasztás biztonsága; DSRC biztonsági protokoll.

Mobil infokommunikációs hálózatok

(VIHIM218, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy megismertesse a hallgatókkal a vezeték nélküli és mobil távközlés problémakörének elvi alapjait, illetve áttekintést adjon napjaink korszerű rendszereiről. A tantárgy törekszik arra, hogy rámutasson, az egyes rendszerekben mikén öltenek teste a közös elméleti megfontolások, valamint az eltérő felhasználási környezetek, miként vezetnek a mobil rendszerek közötti különbözőséghez.

Megszerezhető készségek, képességek: A tantárgy követelményeit sikeresen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy

- értsék a rádiós környezetből adódó, a vezetékes rendszerekhez képes megjelenő többlet követelményeket,
- tisztában legyenek a mobil rendszerek általános rendszertechnikai felépítésével,
- ismerjék napjaink korszerű mobil rendszereinek infokommunikáció szempontjából fontos jellemzőit.

Rövid tematika:
A rádiós környezet leírása és jellemzői és védekezési megoldások
A rádiós környezet sajátságai: többutas terjedés, fading, Doppler-hatás. Csatorna modellek: kétutas, Rayleight, Rice. Védekezés: link adaptáció, smart antennák, szórt spektrumú kommunikáció alapjai.
Cellás elv
Interferencia viszonyok. Frekvencia/kód újrahasznosítás. 60 fokos koordinátarendszer és klaszterek.
Lokális rendszerek
A WLAN, Bluetooth, RFID rendszerek ismertetése: rendszerelemek, architektúra, protokollok, multimédia átviteli képességek
Földi cellás rendszerek
A GSM, HSCSD, GPRS, UMTS, WIMAX rendszerek bemutatása: rendszerelemek, architektúra, protokollok, multimédia átviteli képességek
Pozícionálás, helyfüggő alkalmazások
Helymeghatározási technikák elméleti háttere. Helymeghatározás a gyakorlatban mobil rendszerek rendszerparamétereire alapozva. Helyfüggő alkalmazások létrehozása.
Szoftver rádió
Szoftver által meghatározott működésű mobil terminálok. A felmerülő elméleti és gyakorlati problémák, valamint azok megoldásai.

A biztonságos elektronikus kereskedelem alapjai

(VIHIM219, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy megismertesse a hallgatókkal az elektronikus kereskedelem biztonsággal kapcsolatos kihívásait, a lehetséges megoldások elvi alapjait, és a gyakorlati alkalmazhatóság kérdéseit. A tantárgy az elektronikus kereskedelem fogalmat tágan értelmezi, s általában vizsgálja az elektronikus adatfeldolgozás biztonsági problémáit, ideértve olyan területeket is mint az elektronikus szavazás vagy az RFID rendszerekkel kapcsolatos adatvédelmi kérdések. A tantárgy integráló szerepet szándékozik betölteni azzal, hogy bemutatja a korábbi félévekben megszerzett kriptográfiai és biztonsági protokoll tervezési ismeretek használatát konkrét alkalmazásokban.
Megszerezhető készségek, képességek: A tantárgy követelményeit sikeresen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy

- értsék az elektronikus adatkezelésre épülő modern alkalmazások biztonsági követelményeit,
- értsék a követelmények kielégítését lehetővé tevő biztonsági mechanizmusok működési elvét, és a gyakorlati alkalmazhatóság jellemzőit, korlátait,
- képesek legyenek konkrét alkalmazások biztonsági követelményeinek azonosítására, valamint a követelményeknek megfelelő biztonsági architektúra tervezésére és analízisére.

Rövid tematika:
A nyílvános kulcs infrastruktúra (PKI) alapjai
a nyílvános kulcs hitelesítés problémája, tanúsítvány, tanúsítvány-lánc, hitelesítés szolgáltató fogalma, kulcsmenedzsment kérdések, tanúsítvány visszavonási lista, optimalizációs technikák, az X.509 szabvány bemutatása, a PKI gyakorlati problémái
Bontás-biztos hardver eszközök
fizikai védelem szintjei, a FIPS 140-2 értékelési szempontok, intelligens chip-kártyák felépítése, működése, az IBM 4758 co-processzor felépítése, működése, Trusted Computing és a Trusted Platform Module (TPM), támadások osztályozása, nem-behatoló támadások (időzítés- és áramanalízis), API analízis
Tranzakció-atomicitás, fair csereprotokollok
a fair csere probléma, fair csereprotokollok osztályozása, on-line TTP-re épülő protokollok, off-line TTP-re épülő protokollok
Anonim kommunikációs technikák
anonimitás és nyomonkövethetetlenség, a DC hálózat és a MIX hálózat fogalma, anonimizáló rendszerek (Crowds, TOR), az anonimitás mérése
Elektronikus fizetési protokollok

az elektronikus fizetési rendszerekkel szemben támasztott követelmények, az elektronikus fizetési rendszerek osztályozása, on-line hitelkártyás fizetés és a SET protokoll, az elektronikus cash és a DigiCash protokoll, mikrofizetési protokollok
Elektronikus szavazás
az elektronikus szavazás biztonsági követelményei, elektronikus szavazó rendszerek osztályozása, konkrét rendszerek bemutatása, analízise
Elektronikus viteldíjbeszedés
az elektronikus viteldíjbeszedő rendszerek felépítése, jegymédiák és kapcsolódó biztonsági követelmények, védelmi mechanizmusok, kulcsdiverzifikálás, Mifare és Calipso rendszerek
Digitális jogkezelés
a DRM célja, biztonsági követelményei, ismertebb DRM architektúrák működése, digitális vízjelezés, DRM rendszerek feltörése
RFID biztonság és privacy
RFID alkalmazások, privacy problémák, javasolt megoldások áttekintése, szimmetrikus kulcsú kriptográfiára épülő privát partnerhitelesítés, a kulcsfákra épülő módszer analízise, optimális kulcsfa meghatározása

Hírközlő rendszerek biztonsága laboratórium I.

(VIHIM220, 2. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, HIT)

A tantárgy célkitűzése: A laborgyakorlatok célja, hogy a hallgatók kézzelfogható gyakorlati tapasztalatokat szerezzenek a kommunikációs hálózatok tervezése és analízise, valamint az informatikai biztonság területén, és ezzel elmélyítsék az előadásokon elhangzott anyag megértését.
Megszerezhető készségek/képességek: Lásd a laborgyakorlatok alábbi tematikus felsorolását.
Rövid tematika:
WLAN QoS mérés
GSM mérés
Mobil IP mérés
Hálózati protokollok vizsgálata lehallgatással
WiFi biztonság I
WiFi biztonság II

Hírközlő rendszerek biztonsága laboratórium II.

(VIHIM305, 3. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, HIT)

A tantárgy célkitűzése: A laborgyakorlatok célja, hogy a hallgatók kézzelfogható gyakorlati tapasztalatokat szerezzenek a kommunikációs hálózatok tervezése és analízise, valamint az informatikai biztonság területén, és ezzel elmélyítsék az előadásokon elhangzott anyag megértését.
Megszerezhető készségek/képességek: Lásd a laborgyakorlatok alábbi tematikus felsorolását.
Rövid tematika:
Egyszerű hálózatvédelmi módszerek vizsgálata
IP hálózatok megbízhatósági elemzése
Hálózati hibák hatása a QoS-re IP hálózatokban
PKI alapfunkciók megvalósítása az OpenSSL könyvtár segítségével
Smart kártya programozás I (Elektronikus pénztárca Siemens kártyán)
Smart kártya programozás II (Axalto Java kártya)

Önálló laboratórium 1

(VIHIM806, 1. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, HIT)

Önálló laboratórium 2

(VIHIM856, 2. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, HIT)

Szakirányhoz kötődő, adott választékból a hallgató által választott témán végzett önálló munka. A tantárgy két féléve során a hallgatók egy komplex mérnöki feladatot oldanak meg, amelynek eredményeként egy önálló műszaki alkotás jön létre. Ennek során a mérnöki munka minden lényeges fázisával megismerkednek, és az egyes részfeladatokat a lehető legnagyobb mértékben önállóan végzik el.Tematikáját tekintve valamennyi szakirányra azonos, generikus adatlappal rendelkező tantárgy.

Diplomatervezés 1

(VIHIM906, 3. szemeszter, 0/5/0/f/10 kredit, HIT)

Diplomatervezés 2

(VIHIM956, 4. szemeszter, 0/10/0/f/20 kredit, HIT)

A hallgatónak az oklevél megszerzéséhez MSc szinten diplomatervet kell készítenie. A diplomatervvel azt kell igazolni, hogy diplomázó önálló mérnöki munkára alkalmas, ismeri és alkalmazni tudja a mérnöki munkamódszereket, képes a feladatkiírást értelmezni, továbbá a választott megoldást értékelni és elemezni.
Az első félév programja irodalomkutatás, a rendszerterv elkészítése, valamint a megoldás során időarányos előrehaladás. A második félév programja a feladat megoldásának befejezése, valamint a diplomaterv elkészítése.

V.3.5 Intelligens rendszerek szakirány (MIT)

1. A szakirány megnevezése: **Intelligens rendszerek**
(Intelligent Systems)
2. MSc szak: mérnök informatikus
3. A szakirányfelelős tanszék: Méréstechnika és Információs Rendszerek
4. A szakirányfelelős oktató: Dr. Horváth Gábor egyetemi docens

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
Az intelligencia megjelenése informatikai rendszerekben azt a ma már természetes igényt elégíti ki, hogy az informatikai rendszerek az emberi intelligens viselkedésre jellemző képességekkel is rendelkezzenek. Az intelligens rendszerek képesek a környezetük érzékelésére, a környezetből származó különböző reprezentációjú (számszerű, természetes nyelvű szöveges, képi, stb.) tudás összegyűjtésére, elemzésére és integrálására, képességeik tanulás útján történő fejlesztésére, továbbá képesek a környezet változásaihoz való rugalmas alkalmazkodásra. Az intelligens rendszerek növelik az informatikai rendszerek szolgáltatásainak színvonalát és biztosítják az emberi környezettel való hatékony kapcsolattartást. Olyan komponensekből épülnek föl, ahol megjelenik a bizonytalan és a hiányos - tudás kezelésének a képessége, az adatokban rejlő tudás kinyerésének és felhasználásának a képessége és az autonóm döntések meghozatalának a képessége is.. A komponensek sokrétűségén túl e rendszerek fontos jellemzője a komponensek újszerű összekapcsolása is, az egyes komponensek közötti kommunikációból kialakuló együttműködés vagy legalább a konfliktusok mérséklése, és az egyéni tanulási sémákból felépitett csoportos tanulás. Az intelligens rendszerekkel megvalósithatók a tisztán gépi, vagy a vegyes emberi-gépi munkacsoportok, illetve a nagy földrajzi, temporális vagy koncepcionális távolságokat áthidaló komplex szolgáltató rendszerek.. A szakterület mára kiforrott elméleti és fejlett technológiai háttérrel, továbbá széleskörű alkalmazási lehetőségekkel rendelkező önálló tudományággá vált. Jelentőségét az adja, hogy egyre több komplex feladat megoldásánál merül föl az ember helyettesítésének vagy együttműködő ember-gép rendszerek létrehozásának az igénye.

6. A megszerezhető kompetenciák:
- Intelligens elosztott rendszerek megvalósítása intelligens ágens szervezetekkel. Tudásintenzív kommunikációs nyelvek és protokollok elemzése és tervezése.
- Szerveződés, együttműködés, a konfliktus feloldás módszertana. Ágensszervezetek modellezése. Versengő és együttműködő rendszerek tervezése.
- Tudásreprezentációk és tudásfuzionálás szöveges információk bevonásával. Ontológiák tervezése és felhasználása.
- Logikai következtető rendszerek. Bizonytalan tudás kezelése valószínűségi hálókkal. Szakértő rendszerek.
- Tanuló rendszerek, gépi tanulás. Neurális hálók. Szupport vektor gépek. Hierarchikus, csoportos, együttműködő és versengő tanulás.
- Hibrid intelligens rendszerek tervezése.

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
- nagybonyolultságú problémák elemzése, modellezése
- elosztott informatikai rendszerek kialakításának szempontjai, kooperatív elosztott rendszerek specifikálása és tervezése ágensszervezetekkel.
- az intelligens hibrid adaptív rendszerek kialakítása gépi tanulási technikákkal.
- intelligens döntéstámogató rendszerek kialakítása tudásfuzionálási technikákkal
- intelligens webrendszerek tervezéséhez információ-elérési, természetes nyelv feldolgozási és strukturált dokumentum-kezelési módszerek.
- az intelligens beágyazott rendszerek tervezéséhez szükséges információ-elérési, szenzorfuzionálási, tudásfuzionálási módszerek.

- specifikus magas szintű ismeretek bizonytalan tudás kezelése (valószínűségi hálók), gépi tanulás (neurális hálók, szupport vektor gépek, együttműködő és versengő rendszerek), ontológia alapú tudásfuzionálás és tudásintenzív kommunikációs protokollok területén.
- alkalmazás-szintű ismeretek (intelligens döntéstámogató rendszerek orvosi és gépi diagnosztikában, beágyazott és ambiens intelligens rendszerek, szemantikus háló környezetben információt kereső és tudáskinyerő rendszerek).

8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
intelligens rendszerek modellezési és programozási eszközei, komponens elvű fejlesztés, természetes nyelvi felületek, ágenskommunikációs nyelvek és protokollok, dokumentum és szöveg (XML) technológiák, web technológiák

9. A szakirány laboratórium igénye:
max. 50 hallgató fogadására alkalmas számítógépes laboratórium megfelelő szoftver eszközökkel.

Kooperáció és intelligencia

(VIMIM135, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célkitűzése az együttműködés átfogó vizsgálata az informatikai alapinfrastruktúrától kezdve az intelligens rendszerekben alkalmazott megoldásokig. A félév során az alacsonyabb, infrastrukturális rétegtől a magasabb szintű, intelligens viselkedést megkívánó rétegekig haladva tárgyaljuk a következő témaköröket: hálózati, elosztott és nyílt rendszerek, a szabványosítás szerepe; szoftver együttműködés és hordozhatóság, szolgáltatás elosztás; játékelméleti modellek és problémák, szavazási rendszerek, ontológiák, nyelvek, kommunikáció és kooperáció.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatók: tisztában lesznek a kooperatív rendszermegoldások potenciáljával, áttekintésük lesz a kooperatív megoldások technológiai feltételeiről, gyakorlati problémák megoldása során képesek lesznek kooperatív rendszermodellek és rendszerspecifikációk megalkotására és elemzésére, megalapozó jártasságot szereznek a kooperativítás játékelméleti módszereiben, tájékozottak lesznek az intelligens kooperatív rendszerek körében alkalmazott magas szintű MI módszerek problémakörében. E képességek révén nagybonyolultságú, interdiszciplináris feladatokat megoldó informatikai rendszereket tervező munkacsoportok hasznos, sőt az intelligencia fuzionáló-integráló szerepe miatt elengedhetetlen munkatársaivá válnak,
Rövid tematika: A kommunikáció és a kooperáció alapfogalmai. Az együttműködés informatikai alapjai. A hálózati és az elosztott számítási modell összehasonlítása, az együttműködés területei, a nyílt rendszer fogalma és jelentősége, informatikai szabványosítás. Elosztott rendszerek modellezése. Ágensrendszerek kooperációja. Intencionális modális logikai (BDI) modellek és ezen alapuló kommunikációs nyelvek, beszédaktus-elmélet, párbeszéd-elmélet, ontológiakezelés szerepe ágens-kommunikációban. Az együttműködés kiterjesztése emócionális ágensekre. A kooperáció és a játékelmélet. Haszonelmélet: preferencia, haszon, tranzitivitás. Nem kooperatív játékelmélet. Racionalitás, közös tudás, tökéletesség, teljesség, tiszta és kevert stratégiák Árverés- és szavazáselmélet. Egy-elemű árverések; első/második áras árverések; zárt licites árverések, stb. Szavazási sémák paradoxonai. Kooperatív viselkedés. Szolgáltatásbiztonság és hibatűrés fenntartása kooperációval, etikus ágensek. Többágenses tervkészítés, tanulás többágenses rendszerekben (mozgópont tanulás, rétegezett csapattanulás), mobilitás kérdése, mobilitási modellek, többágenses rendszerek magasszintű modellezése (Use Case diagrammok, ...)

Gépi tanulás

(VIMIM136, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy bemutatja a gépi tanulás fajtáit, összefoglalja a gépi tanulás elméleti alapjait, és részletesen elemzi a legfontosabb tanuló rendszer architektúrákat. A tanuló eljárásokat és architektúrákat azzal az igénnyel mutatja be, hogy elősegítse olyan komplex intelligens

információfeldolgozási feladatok megoldását, melyeknél alapkövetelmény a megoldás folyamatos javítása a környezetből származó egyre több információ felhasználásával, valamint a környezet változásaihoz való alkalmazkodás, az adaptálódás. Az elméleti alapok bemutatásán túl a tantárgy célja, hogy fejlessze a tudatos problémamegoldó készséget. Mindezt az egységes tárgyalásmód alkalmazásával és komplex alkalmazási példák bemutatásával éri el.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatóktól megismerik a tanulásnak mint alapvető információszerző eljárásnak a szerepét a komplex adaptív rendszerek konstrukciójában, a különböző reprezentációjú tudás feldolgozásának eszközeit, megismerik a gépi tanulás elméleti alapjait és az alapvető tanuló eljárásokat, részletes ismereteik lesznek a legfontosabb tanuló architektúrák felépítéséről, működéséről és ezen architektúrák megvalósítási lehetőségeiről és gyakorlati problémák megoldása során alkalmazni tudják az alapvető tanuló eljárásokat és architektúrákat.
Rövid tematika: A tanulás fogalma, tanuló gépek, tanulás intelligens rendszerekben. A legfontosabb tudásalapú architektúrák: döntési fák, neuronhálók, tudásalapú hibrid intelligens rendszerek. A tudás szerepe a tanulásban, tudásreprezentációk, tanulás különböző tudásreprezentációk mellett. Magyarázat alapú tanulás. Induktív logikai programozás. A minták alapján történő gépi tanulás fajtái. Felügyelt felügyelet nélküli és félig felügyelt tanulás, megerősítéses tanulás. A tanulás számítási elmélete, valószínűleg közelítőleg helyes (VKH, PAC) tanuló algoritmusok. Statisztikai tanuláselmélet (SLT). A tanuló eljárások minősítése. A VC-dimenzió fogalma. A tapasztalati hiba minimalizálás szerepe, ERM elv. A tanuló eljárások hibájának (általánosító képesség) felső korlátjai. Strukturális kockázatminimalizálás (SRM) elve. Ellenőrzött tanulású architektúrák. Klasszikus neuronhálók. Kernel gépek és változataik. Szupport vektor gépek (SVM). Gauss folyamatok. A megerősítéses tanulás. A jutalom szerepe a tanulásban. Passzív és aktív megerősítéses tanulás. Nemellenőrzött tanulás. Elméleti alapok. A PCA feladat, PCA hálók. Kernel PCA. A független komponens analízis matematikai alapjai. Az ICA megvalósítása tanuló rendszerekkel.
A gyakorlati feladatmegoldás problémái, alkalmazások. Adatelőkészítés, normalizálás, dimenzió redukció. Zajos adatok kezelése. Hiányzó adatok problémája. Tanulás kooperatív rendszerekben. Együttműködés és versengés. Moduláris tanuló rendszerek. Pontos és különböző szakértők kooperációja. Erős és gyenge tanulás. Boosting eljárások. Alkalmazási példák. Szövegfeldolgozás, képfeldolgozás. Rendszermodellezés és szabályozás nemlineáris, dinamikus rendszerekben. Előrejelzési feladatok. Megerősítéses tanulás alkalmazása: játékok, robotirányítás, stratégiakészítés.

Valószínűségi következtető és döntéstámogató rendszerek

(VIMIM221, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: A valószínűségi következtető és döntéstámogató rendszerek területe a bizonytalan tudásra alapozott optimális döntések meghozatalának kutatásával, illetve az eredmények alkalmazásával foglalkozik. Ez a terület hagyományosan a statisztikára és a döntéselméletre alapozott, de napjainkban egyre inkább összekapcsolódik a számításelméleti és a mesterséges intelligencia kutatásokkal. A tantárgy célul tűzi ki, hogy összefoglalja és egységes keretben tárgyalja a döntéselmélet és a mesterséges intelligencia legkorszerűbb eszköztárát és megközelítési módszereit, valamint a tudásmérnökség, a gépi tanulás és a következtetés ezen területhez tartozó általános eredményeit.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatók ismerni fogják és gyakorlati problémák megoldása során alkalmazni tudják az alapvető döntéselméleti, valamint a mesterséges intelligencia ezen területéhez kapcsolódó fontosabb eljárásokat, tisztában lesznek a hasznosságelmélet alapvető módszereivel, ismerik a bizonytalanságkezelésre, modellezésre használt fontosabb Bayes statisztikán alapuló és egyéb eszközöket, technikákat, áttekintésük lesz a temporális rendszerekben alkalmazható bizonytalanságkezelés eszközeiről, tájékozottak lesznek az intelligens döntéstámogató- és információ-feldolgozó rendszerek kialakításának legfontosabb szempontjairól.
Rövid tematika: A bizonytalan tudás, a bizonytalanságkezelés lehetőségei. A döntések optimalitása. A döntéshez szükséges információk kinyerése. A döntéstámogatás technológiai folyamata. A döntéstámogató rendszerek architektúrája. Hasznosságelméleti áttekintés. Hasznosságfüggvények. Hasznosságskálák és a hasznosság becslése.. Klasszikus döntéselmélet. Alapvető döntési eljárások

Neymann-Pearson döntés, Bayes döntés, maximum likelihood döntés.. Bayes-statisztikai módszerek. A valószínűség bayesi értelmezése. Következtetés. Monte Carlo módszerek. A Bayes-statisztikai megközelítés előnyei. Bayes-hálók és a tudásmérnökség. Következtetés Bayes-hálókban. Bayes-hálók tanulása. Temporális valószínűségi következtető rendszerek. Stacionárius folyamatok és a Markov-feltétel. Következtetés időbeli modellekben. Szűrés, előrejelzés, simítás. Gauss-eloszlások frissítése. A Kálmán-szűrés alkalmazhatósága. Dinamikus Bayes-hálók, Egzakt következtetés dinamikus Bayes-hálókban. Komplex rendszerek hierarchikus és moduláris dekomponálása. Döntési fák. Random forest eljárások A neurális hálók és a bayesi megközelítés kapcsolata. Modell-átlagolás. Strukturális és parametrikus következtetés. Automatikus relevancia meghatározás (ARD). A döntéstámogató rendszerek kialakítását támogató eszközök. Az adatokkal foglakozó eszközök, komponensek, a kialakított modellek, a felhasználói felületek. Alkalmazási területek bemutatása. A megismert elvek és eszközök bemutatása egy orvosbiológiai területről vett feladaton.

Beágyazott intelligens rendszerek

(VIMIM137, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: Napjaink meghatározó trendje az informatika beépülése a mindennapi élet tárgyaiba és környezeteibe. Az emberi felhasználót körülvevő ún. ambiens informatikai környezet hanggal, gesztussal, arckifejezéssel kiadott parancsokat hajt végre, és önmaga is keresi a problémáikat, felméri az ember emócionális állapotát és ennek megfelelően szabályozza az ember fizikai világát. A tantárgy célkitűzése ilyen célzatú számítógépi technológia többszintű vizsgálata az informatikai alapinfrastruktúrától kezdve az embert magába foglaló ambiens intelligens informatikai környezetekig. Ezen túlmenően foglalkozik a beágyazott rendszerek ágensszerű kialakításával, az ilyen ágensszervezetek kooperatív viselkedésével. Külön hangsúlyt kap a szenzorhálózatok intelligenciának növelése, az ágenstechnológiával való ötvözése.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatók tisztában lesznek az „eltűnőben lévő” számítástechnika és az ambiens intelligencia problémakörével áttekintésük lesz a beágyazott rendszerek körében alkalmazható intelligens megoldásokról, jártasságot szereznek az intelligens szenzorhálózatok tervezésében és elemzésében, továbbá az ambiens intelligenciát igénylő feladatok elemzésében és az informatikai terek és ambiens környezetek informatikai rendszereinek specifikálásában.
Rövid tematika: A hagyományos MI-től az ambiens intelligenciáig: beágyazott rendszerek, multiágens rendszerek, viselhető számítástechnika, pervazív számítástechnika és ambiens intelligencia. Beágyazott rendszerek S/H technológiai áttekintése, jellegzetes rendszertechnikai komponensek. Multiágens rendszerek és kooperativitás. Biológiai ihletésű rendszerek: kibontakozó és lágy számítási modellek, mesterséges immun rendszerek, populációs modellek: madárraj, halraj, hangyák, darazsak, stb. Anytime tervkészítés. Autonómia és szabályozása. Intelligens ütemezés és erőforrás-gazdálkodás. Kibontakozó és lágy számítási modellek. Koalícióformálás és az infoszféra. Intelligens beágyazott ágensek. Szolgáltatás-felfedezés. Ágens-felhasználó kölcsönhatások, felhasználó profil/viselkedés tanulása, felhasználó emócionális állapotának érzékelése és jóslása, stb. (Wireless) szenzorhálózatok S/H összefoglalása. Mótok, protokollok, erőforrás-gazdálkodás, energiagazdálkodás. Intelligencia szenzorhálózatokban. Autonóm, rekonfigurálható, önszervező mobil szenzorhálózatok. Érzékelés, számítás, kommunikáció és kooperáció integrálása. Hibatűrő mobil szenzorhálózatok. Biológiai ihletésű heterogén mobil szenzorhálózatok. Mesterséges immun rendszerek. Mobil és statikus szenzor hálózatok kooperatív vezérlése. Információs terek Információs tér fogalma. Információs terek tervezési szempontjai. Intelligens szoba, intelligens iroda, intelligens jármű, stb. Ambiens intelligencia elemei. Az ambiens intelligencia fogalma, tulajdonságai, kihivások. Ambiens környezetek komponensei. Intelligencia elhelyezése. Kisérleti megvalósítások, Ambient Assisted Living, ISL - Incremental Synchronous Learning, MIT Oxigen Project, iDorm projekt és a beágyazott intelligens mútárgyai. Ambiens inteligencia és katasztrófaelhárítás.

Információ- és tudás integrálás

(VIMIM222, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: Elosztott számítógépes környezetekben (internet, intranet) bőséges információ áll rendelkezésre számos területre vonatkozóan. Ezen adatok, ismeretek integrálása, kombinálása kiszélesíti az információs rendszerek szolgáltatásainak körét, újfajta alkalmazások megvalósítását teszi lehetővé. A tantárgy célkitűzése megismertetni a hallgatókat elosztott információs bázisok (adatbázisok, XML dokumentumok, szöveg korpuszok) integrálásának, az elérhető információk kinyerésének módszereivel.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatók tisztában lesznek a nagyméretű, heterogén, elosztott információs rendszerek kezelésének problémáival, megismerik az információkinyerés módszereit és technológiáit mind intranetes adatbázisok, mind internetes információs források esetében, megismerik a Web továbbfejlesztésére vonatkozó javaslatokat, a kialakuló új technológiákat, ezek fejlesztésének módszereit, képesek lesznek információ integrációs rendszerek tervezésre, az információs források és adatainak leírására szolgáló logikai modellek létrehozására, tájékozottak lesznek a mesterséges intelligencia fogalmi modellezésre vonatkozó új eredményeivel és áttekintésük lesz a jelenleg elérhető modellekről, alkalmazásokról és eszközökről.
Rövid tematika: Az elosztott, heterogén információs környezete jellemzőinek áttekintése. Az információ integrálás igénye és módszerei. Mediátor/integrátor megközelítés bemutatása. Mediátorok szerepe, tervezésének módszerei. Virtuális és materializált információ integrációs megközelítések előnyei, hátrányai. Virtuális adatintegráció technikái. Lokális és globális nézeteken alapuló virtuális integrációs sémák. Ontológiák szerepe a fogalmi heterogenitás feloldásában. Virtuális integrációt támogató mediátorok felépítése. Lekérdezések megfogalmazása, lefordítása, optimalizálása, futtatása a különböző virtuális sémák felhasználásával. Adattárház rendszerek. A materializált integráció előnyei és problémái. Adattárház rendszerek építésének folyamata. Adatok tárolása, lekérdezése adattárház rendszerekben. Interneten elérhető információk integrálása. Információ keresés félig-strukturált információs forrásokban. Jelenleg elérhető internetes kereső rendszerek technológiái, képességei, hiányosságai. Szemantikus web koncepció lényege, technológiái. A szemantikus web technikák alkalmazása webes információs források integrálásában. Adat- és szövegbányászat. Adatbányászati alkalmazás megvalósításának folyamata (adatok előfeldolgozása, kezelése). Alapvető adatbányászati algoritmusok (gyakori minták, gyakori sorozatok, asszociációs szabályok, klaszterezési eljárások). A nyelvtechnológia alapjai (morphológia, nyelvtanok, fordítás). Keresési technikák szöveges forrásokban. Információkinyerés szöveges dokumentumokból. Tanulás információ integrációs rendszerekben. Induktív tanuló algoritmusok az információ integrációs rendszerekben. Adaptív mediátor sémák. Wrapperek tanulása. Alkalmazási területek bemutatása. Virtuális elektronikus piactér rendszerek. Adatintegráció nagyvállalati információs rendszerekben. Korszerű webes keresőrendszerek. Információ kivonatolás webes forrásokból.

Kooperáció és gépi tanulás laboratórium

(VIMIM223, 2. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy elmélyítse a szakirány első félévében tanult ismereteket, biztosítsa, hogy a hallgatók az elméleti ismereteket egyszerűbb gyakorlati feladatok megoldására alkalmazzák, ezáltal tapasztalatokat szerezzenek.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy ismerjék a kooperatív megoldások technológiai feltételeit, gyakorlati problémák megoldása során képesek legyenek kooperatív rendszermodellek és rendszerspecifikációk megalkotására, továbbá ismerjék a különböző reprezentációjú tudás feldolgozásának eszközeit, tudják a gépi tanulási eljárásokat alkalmazni egyszerűbb gyakorlati problémák megoldása.
Rövid tematika: Információkeresés. Kooperáció: játékelméleti módszerek alkalmazása elektronikus aukciókban és szavazásokban résztvevő kooperáló ágens-közösségek létrehozásában. Tervkészítés: egy tervkészítési, ütemezési feladat megoldása. Tanulás: induktív tanulási sémák vizsgálata, statikus és

dinamikus tanuló architektúrák konstrukciója, döntési fák tervezése, neuronhálók vizsgálata, és alkalmazása. Idősor-előrejelzési fel adat megoldása dinamikus hálókkal. Adatbázis összeállítása tanuló rendszer konstrukciójához.

Beágyazott intelligens rendszerek laboratórium

(VIMIM306, 3. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy elmélyítse a beágyazott intelligens rendszerek szakirány második szemeszterében tanult ismereteket, biztosítsa, hogy a hallgatók az elméleti ismereteket egyszerűbb gyakorlati feladatok megoldására alkalmazzák, ezáltal tapasztalatokat szerezzenek.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy ismerjék a beágyazott intelligens rendszerek, valamint a döntéstámogató rendszerek alaptechnológiáit, gyakorlati problémák megoldása során képesek legyenek a megfelelő rendszermodellek és rendszerspecifikációk megalkotására.
Rövid tematika: Szenzorfúzió: MITMOT alapú és egyéb szenzorokból származó információ fuzionálása. Ember-ágens kommunikáció: kontrollált természetes nyelvű párbeszéd. Ember-ágens kommunikáció:emócionális modellek. Tervkészítés MITMOT környezeteben. Raj (biológiai minták alapján származtatott közösségi kooperatív) viselkedés vizsgálata MITMOT (ill. MITMOT-Jade) ágensközösségben. Evolúciós módszerek vizsgálata. Alapvető statisztikai döntéselméleti módszerek. Döntési hálók építése és alkalmazása.

Önálló laboratórium 1

(VIMIM810, 1. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, MIT)

Önálló laboratórium 2

(VIMIM860, 2. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, MIT)

Szakirányhoz kötődő, adott választékból a hallgató által választott témán végzett önálló munka. A tantárgy két féléve során a hallgatók egy komplex mérnöki feladatot oldanak meg, amelynek eredményeként egy önálló műszaki alkotás jön létre. Ennek során a mérnöki munka minden lényeges fázisával megismerkednek, és az egyes részfeladatokat a lehető legnagyobb mértékben önállóan végzik el.Tematikáját tekintve valamennyi szakirányra azonos, generikus adatlappal rendelkező tantárgy.

Diplomatervezés 1

(VIMIM910, 3. szemeszter, 0/5/0/f/10 kredit, MIT)

Diplomatervezés 2

(VIMIM960, 4. szemeszter, 0/10/0/f/20 kredit, MIT)

A hallgatónak az oklevél megszerzéséhez MSc szinten diplomatervet kell készítenie. A diplomatervvel azt kell igazolni, hogy diplomázó önálló mérnöki munkára alkalmas, ismeri és alkalmazni tudja a mérnöki munkamódszereket, képes a feladatkiírást értelmezni, továbbá a választott megoldást értékelni és elemezni.
Az első félév programja irodalomkutatás, a rendszerterv elkészítése, valamint a megoldás során időarányos előrehaladás. A második félév programja a feladat megoldásának befejezése, valamint a diplomaterv elkészítése.

V.3.6 Médiainformatika szakirány (TMIT)

1. A szakirány megnevezése: **Médiainformatika**
(Media Informatics)
2. MSc szak: mérnök informatikus
3. A szakirányfelelős tanszék: Távközlési és Médiainformatikai Tanszék
4. A szakirányfelelős oktató: Dr. Magyar Gábor egyetemi docens

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
A távközlés, az informatika és a média konvergenciája a szolgáltatások körének bővülését, és azok egységes hálózaton történõ megvalósítását teszi lehetõvé. A szolgáltatások kiterjednek a tartalomkezelés teljes folyamatára (tartalom-előállítás, tartalomszervezés és szerkesztés, tartalomterjesztés, archiválás). A korszerű médiatechnológia, a műsorszolgáltató és cserélő rendszer digitális, elosztott, tartalom-infrastruktúrára épül, interaktív és gyorsan változik. A tartalom multimédia (hang és videófolyam, kép, adat, szöveg) formátumú. A szakirány célkitűzése a médiainformációs rendszerek szolgáltatásainak tervezéséhez és megoldásához szükséges technológiák és eszközök megismertetése, valamint beágyazása az üzemeltetési, jogi szabályozási és gazdasági környezetbe.

6. A megszerezhető kompetenciák:
A TMIT oktatási-kutatási kompetenciája kiterjed a tartalom - továbbítás - megjelenítés folyamatának műszaki kérdéseire, felölelve a különféle tartalmak (hang, kép, videó, szöveg, adat, dokumentum, multimédia, stb.) informatikai eszközökkel való kezelésének és hálózati elérhetőségének kérdéseit. A szakirányban megszerezhető kompetenciák különösen: tarta-lomkezelés, információkeresés és -feltárás, szöveg és adatbányászat, adatbáziskezelés, média-adatbázisok, metaadat-rendszerek, multimédia információs rendszerek, média-biztonság.

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
- Médiainformációs rendszerek és architektúrák
- Tartalom-infrastruktúra, tartalomkezelés
- Tartalomelemzés
- Multimédia alkalmazások
- Szövegbányászat és adatbázisok
- Döntéselőkészítés, döntéstámogatás
- Web- és e-szolgáltatások

8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
- Tartalomkezelési módszerek, technológiák és alkalmazások
- Digitális médiarendszerek tervezése és fejlesztése
- Internet kereső módszerek és technikák
- Médiaadatbázisok, adattárházak
- Digitális jogkezelés technikái
- Digitális vízjelezés, médiafolyam titkosítása
- Szakértői rendszerek technikái
- Szemantikus web technikák
- Médiatartalom osztályozási módszerek és technikák
- Dokumentumok tartalomelemzése
- Szövegbányászat
- Alapvető teljesítménykiértékelő módszerek

9. A szakirány laboratórium igénye:
A legfontosabb rendszerek, eszközök (tartalomgyűjtő, kezelő és elosztó eszközök: média adatbázisok, metaadat kezelő eszközök) és technológiák (IPTV, TVoIP, digitális jogkezelési eszköz, multimédia állományok és folyamok kódoló, dekódoló, átalakító eszközei) megismerése

Médiatartalom-kezelő rendszerek

(VITMM138, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy megismertesse a hallgatókat a korszerű (hálózatos, elosztott, strukturált és félstrukturált adatokra épülő) médiatartalom-kezelő rendszerek jellemzőivel, az igények oldaláról kiindulva, s – a más tantárgyakban tanult technológiai ismeretekre is építve – alkalmassá tegye őket ilyen rendszerek koncepcionálására, specifikálására és kialakítására.
Megszerezhető készségek/képességek: A tartalomkezelés alapjainak ismerete. A félstrukturált adatok strukturális és algoritmikus kezelése. Metaadat alapú rendszerintegráció. Információkeresés és –feltárás működése, fejlesztése. Multimédia információs rendszerek specifikálása, tervezése.
Rövid tematika: Alapfogalmak: adat, információ, tartalom. Strukturált, félstrukturált és strukturálatlan adatok jellemzői; modellezésük. Médiatartalom meghatározások. Médiatartalomkezelő rendszerek és hálózatok: igények, architektúrák, kompo-nensek, szolgáltatások, alkalmazások. A médiatartalom jellemzése és leírása. A digitálisan reprezentált tartalom védelme, titkosítása, jogkezelése.
A tartalom, a szerkezet és a forma. A jelölõ (markup) nyelvek szerepe.
A tartalomkezelés CMS modellje. Tartalom menedzsment rendszer tervezése. A CMS integrációs eszközei: a metaadatok. A metaadatok kategorizálása. Metaadat szabványok (DC, MPEG, EBU). Szemantikus metaadatok (RDF, RDF Schema, ontológia).
Információkeresés és –feltárás (Information Retrieval = IR). IR rendszerek osztályozása. IR modellek absztrakciója. IR modellek: Boolean modell, vektor modell, kiterjesztett Boolean modell. Index és szemantikai tartalom. Dokumentumok indexelése. Az IR rendszer teljesítménye, mértékegységek. Rangsorolás. Dokumentumgyűjtés, Webvadászat. PageRank és HITS (Hypertext Induced Topic Search) algoritmusok. Metakeresés, metakeresők.

Tartalomelemzés

(VITMM139, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy megismerteti a hallgatókkal a tartalomelemzés alapvető feladatait, az ezekhez használt módszereket és technikákat, a metaadatok szerepét és alkalmazását, a szöveges dokumentumokra vonatkozó alapvető tartalomelemző eljárásokat (csoportosítás, osztályozás, kivonatolás), hang, álló- és mozgóképek tartalmának elemzési módszereit.
Megszerezhető készségek/képességek: Tartalom osztályozási és csoportosítási módszereinek és eljárásainak ismerete, alkalmazása, fejlesztése. Dokumentumösszegző technikák alkalmazása, fejlesztése. Szövegbányászati rendszerek tervezése és fejlesztése. Nyelvtechnológiai módszerek integrálása, alkalmazása. Képi, audio és video dokumentumok tartalomelemzése
Rövid tematika: A tartalomelemzés feladatai. Leíróadatok, jelölők szerepe, technikái. Tartalmak rendezése, tartalmak összegzése
Tartalomelemzés szöveges dokumentumokon. Szöveges dokumentumok reprezentációja. Paraméteres és helyfüggő alapú indexelés és keresés. Nyelvtechnológiai módszerek alkalmazása a szöveges dokumentumok elemzésénél. Számítási bonyolultság kezelése; dimenziószám csökkentése. Szöveges dokumentumok csoportosítása. Szöveges dokumentumok osztályozása (kategorizálása). Osztályozási problémák tipizálása. Naiv Bayes modell, legközelebbi szomszédok módszer, neurális hálózat alapú módszerek, szupport vektor gépek. Tesztdokumentum gyűjtemények. Szöveges dokumentumok tartalmi összegzése. Generatív és kivonatoló technikák.
Tartalomelemzés hang, kép és mozgókép dokumentumokon. Kontextus-függő képkeresés. Multimédia-indexelés és -visszakeresés. Szerkezetazonosítás audiovizuális dokumentu-mokban. Objektum-alapú videoindexelés. Esettanulmányok.

Web- és e-szolgáltatások

(VITMM132, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja az üzleti informatikai rendszerek működésének és felépítésének, valamint tervezésének és haszonelemzésének bemutatása. A tantárgy bemutatja, hogy a tanult informatikai eszközök (pl. hálózati komponensek, kommunikációs eszközök) és technológiák (pl. adatbázis-kezelők, címtárak) hogyan szervezhetőek komplex informatikai rendszerekké.
Megszerezhető készségek/képességek: Elektronikus szolgáltatások felépítésének, működtetésének ismerete. Webszolgáltatások és portálok fejlesztése, alkalmazása informatikai környezetben. Magas szintű folyamatszervezési technológiák elsajátítása. Komplex intézményirányítási rendszerben való gondolkodás. Többször felhasználható, gyorsan fejleszthető alkalmazások fejlesztésének szemlélete.
Rövid tematika: Intézménytípusok. Szervezeti munkafolyamatok informatikai támogatása. Tipikus e-fajták: e-ügyvitel e-kereskedelem, e-kormányzat, e-tanulókörnyezet, távképzés e-tartalomszolgáltatás és e-szórakoztatás, elektronikus piactér (e-marketplace). Hardvererőforrás-kezelés, hálózati erőforrás-elosztás, címgazdálkodás, klaszterezés alkalmazásai, adatbázisok, naplóállományok. Erőforrás-tervezés és –menedzsment. Rendszerelemzés. Rendszerkörnyezet, felhasználói és tudásövetelmény-elemzés. Munkafolyamatok követel-ményelemzése. Logikai és adat szintű rendszertervezés. Adatbevitelek, riportok. Interfészek tervezése. Elosztott komponensek kialakítása. Üzleti intelligencia tervezése, szolgáltatásorientált megközelítés, vállalati alkalmazásintegráció.

Ember-gép interfész

(VITMM224, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja megismertetni a hallgatókkal a vizuális és beszéd interfész technológiákat az ember-gép kapcsolatban (HCI: Human-Computer Interface). A tantárgy keretén belül a részletesen bemutatjuk a felhasználói interfész elemeit, a szoftver-ergonómia alapelveit, a szoftverek ergonómiai szempontból történő kiértékeléseinek módszereit. A tantárgy során a hallgatók gyakorlati feladatok megoldásával igazolják a témakörben szerzett jártasságukat. A kurzus végére a hallgatók megtanulják a felhasználói interfész tervezéséhez, teszteléséhez, minősítéséhez szükséges alapelveket, hogy azt majd gyakorlatban is alkalmazhassák a későbbi munkájuk folyamán.
Megszerezhető készségek/képességek: A felhasználói felületek rendszerszemlé-letű megközelítése. A témakörben alapvető nemzetközi szabványok és módszertanok megismerése. A felhasználó központú és iteratív tervezés, a médiatartalom szolgáltatások és eszközök felhasználó-barát létrehozásának gyakorlatias szemlélete.
Rövid tematika: Bevezetés, alapfogalmak, definíciók, Ember és környezete közti modalitás típusok: beszéd interfész, vizuális interfész, taktilis interfész, multimédia HCI, interfész modalitások együttes kezelése és szinkronizálása. Beszédinterfész, beszédkommunikáció. Vizuális interfész: iteratív tervezés alapelvei, módszerei. Felhasználói interfész technikák, irányelvek, aranyszabályok a tervezésben, Felhasználói interfész alapelvek és példák: menürendszer, szöveg dialógus, grafikus interfész, interfész a weben, dialógus rendszerek. Felhasználói interfész mobil eszközökön: általános alapelvek, operációs rendszer-függő kérdések, modalitás-függő kérdések. Tervezési irányelvek: fókuszcsoport módszer, conjoint analízis, design space analysis, GOMS modell. Honlapok használhatósága: különleges felhasználói felületek (pl. multimédia, groupware), mindenki számára használhatóság (W3C WAI). Felhasználói interfész kiértékelés kritériumai, kiértékelési eljárások. Felhasználói interfész esettanulmányok.

Döntéstámogatás a médiainformatikában

(VITMM225, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

A tantárgy célkitűzése: A médiainformatikai rendszerekben alapfeladat a nagy adat-állományokban való keresés, kutatás, feltárás (pl. adat- és információkeresés, rejtett össze-függések felkutatása). A tantárgy célkitűzése az informatika döntéstámogatásban felhasználható szerepének bemutatása és oktatása. A tananyag elsajátításával a hallgatók képessé válnak olyan technikák elsajátítására,

használatára és olyan (adatvezérelt) döntéstámogató módszertan alkalmazására, amelyek segítségével hasznos információkat tárhatnak fel (adatbázisokból, félstrukturált állományokból, web-dokumentumokból) a döntésekhez. A hallgatók részletesen megismerkedhetnek a technikai apparátussal, algoritmusokkal és gyakorlati alkalmazásokkal, melyek elsősorban vezetői döntések előkészítését célozzák meg. A félév végére a hallgatók elsajátítják a nagy adathalmazokhoz kapcsolódó különböző gazdasági, mérnöki, illetve tudományos problémák megoldásában alkalmazható módszereket.
Megszerezhető készségek/képességek: Döntéstámogató eszközök alkalmazása. Döntéselőkészítési módszerek alkalmazása és fejlesztése. Információt feltáró algoritmusok tervezése és fejlesztése.
Rövid tematika: Döntéstámogató eszközök. Szakértői rendszerek. Statisztikai eszközök. Adatbányászati eszközök adatbázisokban. Mesterséges intelligenciával segítő eszközök. Tudásfeltárás nagy adathalmazoknál és tartalomhálózatban. Navigálás vizsgálata médiainformatikai rendszereknél. Bejárási út analízis tartalomkezelő rendszereknél és a weben. Modellezés: predikciós modellek, eset-alapú modellek (case-base megközelítés), faktoranalízis, klaszteranalízis. Modellezés döntési fával (vágások a döntési fában, CHAID eljárás).

Médiarendszerek laboratórium

(VITMM227, 2. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, TMIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja egyrészt a „Médiainformatika” c. M.Sc. szakirány elméleti tantárgyaiban tanított ismeretek gyakorlati ismeretekkel történő kiegészítése, másrészt a mérnöki gyakorlatban használt eszközök és módszerek készség szintű elsajátíttatása, felkészítve ezzel a hallgatókat a mérnöki gyakorlatban végzendő alkotó tevékenységre.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyban a hallgatók a web alapú hálózati szolgáltatások gyakorlati kialakításával, menedzselésével ismerkednek meg. Képességet szereznek portálfelületek kialakítására, menedzselésére. Bete-kintést nyernek adatbányászati módszerekbe, technikákba, eljárásokba. Gyakorlati tapasztalatokra tesznek szert az internetes elektronikus kereskedelem területén.
Rövid tematika: A tantárgy oktatása laboratóriumi foglalkozások keretében történik, mely a tématerületet bemutató programozott „mérésekből” áll. A félév során elvégzendő mérések az alábbi témakörök köré csoportosulnak:

- IMS hálózati rendszerek tervezési kérdései
- Webszolgáltatás-fejlesztés
- Elektronikus kereskedelem, e-banking, aukciós portálok szolgáltatásai
- Adatbányászati módszerek, algoritmusok
- Webfelületek kialakításának biztonsági kérdései
- Portálmenedzsment felületek tervezése, kialakítása

Médiatartalom és -biztonság laboratórium

(VITMM307, 3. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, TMIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja egyrészt a “Médiainformatika” c. MSc szakirány elméleti tantárgyaiban tanított ismeretek gyakorlati ismeretekkel történő kiegészítése, másrészt a mérnöki gyakorlatban használt eszközök és módszerek készség szintű elsajátíttatása, felkészítve ezzel a hallgatókat a mérnöki gyakorlatban végzendő alkotó tevékenységre.
Megszerezhető készségek/képességek: A hallgatók elsajátíthatják a média-tartalom kezelés legfontosabb gyakorlati fogásait, különös tekintettel a beszédalapú illetve beszédvezérelt szolgáltatások kialakítására, felkonfigurálására. Betekintést nyernek a médiaátvitellel kapcsolatos menedzselési és biztonsági kérdések gyakorlatába, behatolás detektálási módszereket sajátítanak el.
Rövid tematika: A tantárgy oktatása laboratóriumi foglalkozások keretében történik, mely a tématerületet bemutató programozott „mérésekből” áll. A félév során elvégzendő mérések az alábbi témakörök köré csoportosulnak:

- Beszéd alapú szolgáltatások felkonfigurálása

- Beszédvezérelt alkalmazások
- Médiafolyamok titkosított hozzáférése
- Az “AAA” (hitelesítés, jogosultság, számlázás) protokollok és megvalósításuk RADIUS/DIAMETER segítségével
- Média-vízjelezési technikák
- Behatolás detektálási algoritmusok (IDS)

Önálló laboratórium 1

(VITMM811, 1. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, TMIT)

Önálló laboratórium 2

(VITMM861, 2. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, TMIT)

Szakirányhoz kötődő, adott választékból a hallgató által választott témán végzett önálló munka. A tantárgy két féléve során a hallgatók egy komplex mérnöki feladatot oldanak meg, amelynek eredményeként egy önálló műszaki alkotás jön létre. Ennek során a mérnöki munka minden lényeges fázisával megismerkednek, és az egyes részfeladatokat a lehető legnagyobb mértékben önállóan végzik el.Tematikáját tekintve valamennyi szakirányra azonos, generikus adatlappal rendelkező tantárgy.

Diplomatervezés 1

(VITMM911, 3. szemeszter, 0/5/0/f/10 kredit, TMIT)

Diplomatervezés 2

(VITMM961, 4. szemeszter, 0/10/0/f/20 kredit, TMIT)

A hallgatónak az oklevél megszerzéséhez MSc szinten diplomatervet kell készítenie. A diplomatervvel azt kell igazolni, hogy diplomázó önálló mérnöki munkára alkalmas, ismeri és alkalmazni tudja a mérnöki munkamódszereket, képes a feladatkiírást értelmezni, továbbá a választott megoldást értékelni és elemezni.
Az első félév programja irodalomkutatás, a rendszerterv elkészítése, valamint a megoldás során időarányos előrehaladás. A második félév programja a feladat megoldásának befejezése, valamint a diplomaterv elkészítése.

V.3.7 Rendszerfejlesztés szakirány (IIT)

1. A szakirány megnevezése: **Rendszerfejlesztés**
(System Development)
2. MSc szak: mérnök informatikus
3. A szakirányfelelős tanszék: Irányítástechnika és Informatika Tanszék
4. A szakirányfelelős oktató: Dr. Kondorosi Károly egyetemi docens

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
Az informatikai rendszerek komplexitása folyamatosan növekszik. A fejlesztési feladatok sikeres végrehajtása csak csapatmunkában, több szakterület tudásainak egyesítésével lehetséges. A fejlesztési feladatok irányítása megalapozott informatikai szakismeretek mellett szervezési ismereteket, jó áttekintőkészséget, új ismeretek befogadására való nyitottságot is igényel. Ezért a szakirány célkitűzése, hogy egyrészt mély ismereteket adjon át a fejlesztési módszertanokról és technológiákról, másrészt felvértezze a hallgatókat a fejlesztési folyamatok tervezéséhez, szervezéséhez, értékeléséhez, teszteléséhez szükséges ismeretekkel, harmadrészt kialakítsa a szakterületi modellek készítése és megértése iránti fogékonyságot, a szakterületi szakértőkkel való célirányos együttműködés készségét.

6. A megszerezhető kompetenciák:
A szakirányt sikeresen elvégző hallgatók képesek lesznek új alkalmazási területek informatikai rendszereinek specifikálására, modellalkotásra, a fejlesztési folyamat megtervezésére, minőségorientált fejlesztési folyamatok kialakítására, a folyamatban különféle fejlesztői szerepek betöltésére. Speciális készségekre és ismeretekre tesznek szert a párhuzamos feldolgozás (különösen a GRID technológiák), a szoftvertesztelés, valamint a szoftverminőség területén. A szakirány hallgatói számára javasolt további három szakmai kiegészítő tantárgy, valamint alkalmazási területek jellegzetes modelljeivel foglalkozó választható tantárgyak felvétele.

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
- *Objektumorientált fejlesztés – haladó szint:* Követelménykezelés, rendszermodellezés, analízis-minták. Architektúrák, architekturális minták. Komponens alapú tervezés és fejlesztés. Tervezési minták. Mobil komponensek, ágensek. Köztesréteg-funkciók, szabványok, szolgáltatások. Brókerek. WEB-szolgáltatások.
- *Párhuzamos feldolgozás, GRID:* Párhuzamos architektúrák. Párhuzamos algoritmusok, a párhuzamosítással elérhető gyorsítás. GRID rendszerek alapjai, szabványosítási törekvések. Jellemző protokollok és formátumok. Elosztott adattárolás. Grid köztes-rétegek. Felhasználói felületek, portálok. Alkalmazások.
- *A modell alapú fejlesztés elmélete és gyakorlata:* Modellek, metamodellek, ábrázolási módok, transzformációk. Rétegzett és többdimenziós modellezés. A MOF metamodell-struktúra. Az MDA koncepció. Nyelvi transzlációs technikák. Aspektusok, aspektusok ortogonalitása. Aspektus-orientált programozás és eszközei. Öröklött kódok kezelése.
- *Szoftvertesztelés:* A tesztelés definíciója, problémái. Az alapvető tesztelési folyamat. A tesztelés helye a szoftverfejlesztési folyamatban. Teszt típusok, tesztelési technikák, a tesztelés menedzsmentje. Az objektum-orientált tesztelés sajátosságai. A tesztelés automatizálásának lehetőségei, tesztelési eszközök. Különböző rendszerek tesztelésének sajátosságai (esettanulmányok).
- *Szoftverminőség:* A szoftverminőség fogalma, megközelítései. Termékek, erőforrások, folyamatok minőségi attribútumai. Metrikák. Folyamatjavítás. ISO és CMMI. Személyre szabott folyamatfejlesztés. Termék alapú minősítés.
- A javasolt mellékszakirány (Rendszerintegráció) kiegészíti a fentieket a *komplex információs rendszerek kialakításának és működtetésének*, az *informatikai projektmenedzsmentnek* és az *informatikai biztonságnak* a témaköreivel.

8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
RUP, MDA, MOF, többrétegű, többdimenziós metamodellek, SOA, XML, CORBA, J2EE, EJB, Linux, OpenAIS, TITAN, CMMI, GRID, OGSA, OGSI, WSRF, SOAP, WSDL, Globus, Unicorn, Condor, GridSphere

9. A szakirány laboratórium igénye:
A szakirány laborháttere szervert és munkaállomásokat, speciális fejlesztő környezeteket tartalmaz, továbbá a hallgatók hozzáférnek az $(IT)^2$ GRID erőforrásaihoz (6 Terrabyte-os fájlrendszer, 5Gbit sávszélességgel összekapcsolt cluster) A kiszolgálható hallgatói létszám kb. 30 fő.

Objektumorientált fejlesztés

(VIIIM140, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy összefoglalja az objektum-orientált fejlesztés módszertanait, és áttekintse a fejlesztés során alkalmazható korszerű technológiákat, többek között a követelménykezelés, rendszerelemezés, analízis-, architekturális és tervezési minták, komponens alapú tervezés és fejlesztés, valamint objektum-orientált elosztott fejlesztés témaköreiben.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyat sikerrel elvégző hallgatók közre tudnak működni objektum-orientált és komponens-alapú rendszerek követelményelemzésében, modellezésében, fejlesztésében. Ismerik a korszerű fejlesztőeszközöket és módszertanokat, helyesen alkalmazzák a bevett elemzési, tervezési és architekturális mintákat. Gyakorlatot szereznek elosztott objektum-orientált rendszerek fejlesztésében.

- **Rövid tematika**:
- Követelménykezelés, rendszermodellezés, fontosabb analízis minták.
- Architektúrák, architekturális minták. Komponens-alapú tervezés és fejlesztés.
- Gyakran előforduló tervezési minták. Egyszerű példák Java és J2EE környezetekben.
- Köztesréteg-funkciók, szabványok, szolgáltatások. Az RMI, a CORBA és a webszolgáltatások bemutatása, összehasonlítása.
- Esettanulmány: naming szolgáltatások elemzése.
- RMI, CORBA és webszolgáltatások biztonsági kérdései, együttműködése.
- Mobil komponensek, adat- és kódátvitel, konzisztencia, biztonság. Ágensek implementása RMI környezetben.
- Szolgáltatás-orientált architektúra, brókerek. CORBA Trading Service.

Párhuzamos és Grid rendszerek

(VIIIM141, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy bemutassa a párhuzamos feldolgozást, mint a teljesítménynövelés egyik lehetséges eszközét, elsősorban lazán csatolt informatikai rendszerekre koncentrálva. Ipari környezetben egyre jelentősebb a számítógép-farmok felhasználása, ezért az eszközkészlet bemutatását ezzel kezdjük, majd a metaszámítógépes rendszereken át eljutunk a korszerű Grid technológiákhoz. A Grid rendszerek a transzparens erőforrás meg- és elosztásra koncentrálva nem csak a teljesítménynövelést ill. erőforrás kihasználást segítik, hanem a kooperáció alapjait is megteremtik, mely bázisát képezheti számos nagy informatikai rendszernek.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyat sikeresen teljesítő hallgatók képessé válnak 1) a lazán csatolt párhuzamos rendszerek eszközkészletének kiválasztására, 2) ilyen rendszer megtervezésére, 3) a megtervezett rendszer üzemeltetési feladatainak meghatározására. Hosszú távon hasznosítható készségekkel rendelkeznek 4) a meglevő alkalmazások párhuzamosítási/gyorsítási lehetőségeinek felmérésére ill. a legmegfelelőbb architektúra kiválasztására. Megismerik 5) a Grid rendszerek köztesrétegeinek szolgáltatási lehetőségeit, fontosabb protokolljait, így lehetőségük lesz azok ipari környezetben való alkalmazására.
Rövid tematika:

- Párhuzamosítás alapfogalmai, alapvető algoritmusok

- Párhuzamosítás eszközei, lehetőségei, nyelvek
- Tervezési minták: master-worker, pear-to-pear, paraméter study
- Cluster rendszerek, cluster fájlrendszerek (NFS, SFS, AFS), hosszú távú ütemezők (PBS, DQS, LSF, Condor, Load-Leverel)
- Metaszámítógép koncepció
- Grid rendszerek és szolgáltatásaik
- Grid köztesrétegek és szolgáltatásaik (Unicore, Globus, gLite, Arc, GUG)
- Köztesrétegek biztonsági architektúrái
- Grid portálok
- Jelentősebb Grid projektek
- Grid alkalmazásai

Szoftvertesztelés

(VIIIM142, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A hallgatók megismertetése a szoftver tesztelés alapfogalmaival, alapvető technikáival, a hatékony tesztelési folyamat szervezésének követelményeivel és lehetőségeivel. Hangsúlyozzuk a teljes szoftverfejlesztési életcikluson átívelő tesztelés fontosságát.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyat sikeresen teljesítő hallgatók képessé válnak a tesztelési folyamat megtervezésére, felépítésére és menedzselésére. Képesek lesznek továbbá különböző tesztelési technikák alkalmazására, speciális szoftvertermékek (menedzsment információs rendszerek, biztonságkritikus rendszerek) tesztelésére, hatékony tesztforgatókönyvek készítésére, a tesztelési eredmények elemzésére és visszacsatolására a fejlesztési folyamatban.
Rövid tematika:
- A tesztelés definíciója. A tesztelés helye. Tesztelési alapfogalmak.
- Tesztelési technikák. Teszt típusok. A kódtól különböző termékek tesztelése.
- Tesztelési stratégia kialakítása egy szoftvercégnél.
- Tesztek tervezése. Teszt esetek, tesz adatok. A tesztek dokumentálása.
- Hibajavítás, hibastatisztikák, hibaelemzés.
- Menedzsment információs rendszerek tesztelése. Biztonságkritikus rendszerek tesztelése.
- A hatékony tesztelési folyamat kialakítása. A tesztelési folyamat mérése, elemzése és folyamatos fejlesztése. A tesztelés értéke és költsége.

Metamodellek a szoftverfejlesztésben

(VIIIM228, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy összefoglalja az iparszerű szoftverfejlesztés korszerű irányzatait, technikáit, eszközeit a szoftver gyártósorok, a modell és minta vezérelt architektúrák és módszerek területén, amelyek feltehetően még a jövőben is hatni fognak a szoftver fejlesztés elméletére és gyakorlatára. A módszerek alkalmazását tipikus fejlesztési feladatok keretében korszerű eszközök felhasználásával mutatja be.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyat sikeresen teljesítő hallgatók képesek lesznek a szoftver fejlesztésének folyamatát metaszinten kezelni. Hosszú távon hasznosítható készségekkel rendelkeznek a különböző szintű modellalkotás (MOF, MDA) területén. Elsajátítják a korszerű elméletek alapján álló modelltranszformációval történő kódgenerálás technikáit. Felismerik és megtanulják az aspektusok és minták alkalmazásának fontosságát és módszereit. Megismerik a fejlesztést támogató korszerű eszközöket. Megszerzik a területen dolgozó szakemberekkel való együttműködés képességét.
Rövid tematika:
- A modell alapú szoftver fejlesztés (MDSD) lényege, helye és szerepe.
- Metamodellek, ábrázolási módok, transzformációk. Rétegzett és többdimenziós modellezés.
- Meta Object Facility (MOF) metamodell struktúra. Az Object Constraint Language (OCL).
- A Model Driven Architecture (MDA) koncepció és megvalósítási lehetőségei. Template nyelvek.

- Nyelvi transzlációs technikák. Egyszerű fordító programok és a mögöttük álló modellek Modelltranszformációk.
- Aspektusok és modellek. Az invazív programfejlesztés lehetőségei.
- Öröklött kódok kezelése. Re-engineering. Szoftverek minőségének javítása transzformációval.
- Korszerű fejlesztő eszköz alkalmazása (Ameos).

Szoftverminőség

(VIIIM229, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja átfogó ismereteket nyújtani a szoftverminőséggel kapcsolatos, a világban leggyakrabban alkalmazott szoftverminőségi megközelítésekről, modellekről, szabványokról, valamint a szoftvercégek átfogó, minőséggel kapcsolatos folyamatjavítási projektjeinek tervezéséhez és sikeres lebonyolításához szükséges elméletről és gyakorlatról. A tantárgy keretében cél még, hogy a hallgatók megismerjék az egyéni szoftverfejlesztőket támogató PSP módszertant és a szoftverfejlesztő csapatok munkáját támogató TSP módszertant.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyat sikeresen abszolváló hallgatók tájékozódni tudnak a szoftverminőségi modellek komplex világában. Képesek lesznek egy szoftverfejlesztő cég folyamatait és azok kapcsolatát azonosítani és modellezni, egy szoftverfejlesztő cég folyamatait definiálni egy adott szabványnak, modellnek vagy megközelítésnek megfelelően, a szoftverfejlesztésben alkalmazott minőségügyi modellek, szabványok közül a megfelelőket kiválasztani, bevezetni, auditáltatni, valamint egyénre szabott, hatékony, tervezhető és mérhető, szoftverfejlesztési folyamatukat kialakítani és alkalmazni.
Rövid tematika:
- A szoftverminőség definíciója, a fogalom időbeli változása. A minőség fő elemei a szoftver típusának függvényében.
- •Termék alapú megközelítés. A Boehm és a McCall modellek. Az ISO 9126 szabvány.
- A szoftver termék alapú minősítése.
- Folyamat alapú megközelítés. Az ISO 9001:2000 szabvány.
- Folyamatfejlesztés. Lépcsős, folytonos és integrált modellek. (CMM, SPICE, CMMI).
- A folyamatjavítási megközelítések sajátosságainak összefoglalása. Összehasonlítás.
- Mérés. Alapfogalmak. Lehetséges mérőszámok. Mérési módszerek. A komplexitás egy mérési módja: funkciópont számolás a Cosmic módszerrel.
- A PSP és TSP módszerek bemutatása.
- A QMIM keret kitöltése. A QMIM módszer elemei.
- A minőség költsége. A folyamatfejlesztés hatékonysága.
- Laborgyakorlatok:
- Minőségirányítási rendszer kialakítása, szerkezete. ISO audit.
- Folyamatjavítás. A CMMI modell alkalmazása. CMMI-nek megfelelő eljárási utasítások készítése. CMMI szerint (SCAMPI) audit.
- PSP gyakorlatok. Felhasználjuk a PSP módszertan alkalmazását támogató, Interneten hozzáférhető eszközöket.

GRID és OO labor

(VIIIM230, 2. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy az „Objektumorientált fejlesztés” a „Párhuzamos és GRID rendszerek” c. szakirány tantárgyakhoz kapcsolódva segítse az előadásokon hallott anyag elmélyítését és begyakorlását. A tantárgyat elvégezve a hallgatók jártasságot szereznek többrétegű, komponensalapú rendszerek, elosztott rendszerek, párhuzamos feldolgozást igénylő alkalmazások fejlesztésében.

Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyat sikeresen abszolváló hallgatók önálló feladatokat tudnak megoldani korszerű objektum-orientált és komponens-alapú rendszerek, elosztott rendszerek, valamint párhuzamos feldolgozást igénylő alkalmazások fejlesztésében.
Rövid tematika:

- GRID alkalmazások használata
- egyszerű párhuzamos alkalmazás bemutatása
- összetett párhuzamos alkalmazás készítése
- elosztott alkalmazás RMI-vel
- elosztott alkalmazás CORBA-val
- elosztott alkalmazás webszolgáltatással
- objektum-orientált adatbázis-kezelés feladat
- ágens alapú alkalmazás készítése
- egyszerű servlet-alkalmazás
- servlet alkalmazás adatbázis-kezeléssel

Tesztelés és minőség laboratórium

(VIIIM308, 3. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy az „Szoftvertesztelés” és a „Szoftverminőség” c. szakirány tantárgyakhoz kapcsolódva segítse az előadásokon hallott anyag elmélyítését és begyakorlását. A tantárgyat elvégezve a hallgatók jártasságot szereznek a korszerű tesztelést segítő, valamint a szoftverprojekt-támogató eszközök használatában, a tesztelési folyamat és a szoftverminőség kezelésében és menedzselésében.
Megszerezhető készségek/képességek: képessé válnak egyszerű és komplex tesztek megtervezésére, lefolytatására és kiértékelésére. Képessé válnak továbbá egy projekt tervét elkészíteni, a projekt menetét és a minőségi követelmények teljesülését nyomon követni
Rövid tematika:

- Szoftverspecifikáció készítése és szemlézése
- Követelménykövetési mátrix
- Határérték tesztelés
- Ekvivalencia osztály tesztelés, döntési tábla alapú tesztelés
- Strukturális tesztelés, Unit teszt, GUI Unit teszt, teljesítményteszt
- ISO 9001:2000 alapú belső minőségügyi rendszer kialakítása
- ISO 9001:2000-audit végrehajtása
- CMMI-konform eljárási utasítás készítése
- ISO 9126 alapú mérés

Önálló laboratórium 1

(VIIIM814, 1. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, IIT)

Önálló laboratórium 2

(VIIIM864, 2. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, IIT)

Szakirányhoz kötődő, adott választékból a hallgató által választott témán végzett önálló munka. A tantárgy két féléve során a hallgatók egy komplex mérnöki feladatot oldanak meg, amelynek eredményeként egy önálló műszaki alkotás jön létre. Ennek során a mérnöki munka minden lényeges fázisával megismerkednek, és az egyes részfeladatokat a lehető legnagyobb mértékben önállóan végzik el.Tematikáját tekintve valamennyi szakirányra azonos, generikus adatlappal rendelkező tantárgy.

Diplomatervezés 1

(VIIIM914, 3. szemeszter, 0/5/0/f/10 kredit, IIT)

Diplomatervezés 2

(VIIIAM964, 4. szemeszter, 0/10/0/f/20 kredit, IIT)

A hallgatónak az oklevél megszerzéséhez MSc szinten diplomatervet kell készítenie. A diplomatervvel azt kell igazolni, hogy diplomázó önálló mérnöki munkára alkalmas, ismeri és alkalmazni tudja a mérnöki munkamódszereket, képes a feladatkiírást értelmezni, továbbá a választott megoldást értékelni és elemezni.
Az első félév programja irodalomkutatás, a rendszerterv elkészítése, valamint a megoldás során időarányos előrehaladás. A második félév programja a feladat megoldásának befejezése, valamint a diplomaterv elkészítése.

V.3.8 Számításelmélet szakirány (SzIT)

1. A szakirány megnevezése: **Számításelmélet**
(Theoretical Computer Science)
2. MSc szak: mérnök informatikus
3. A szakirányfelelős tanszék: Számítástudományi és Információelméleti Tanszék
4. A szakirányfelelős oktató: Dr. Szeredi Péter egyetemi docens

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
A holnap informatikájának egyik kulcskérdése az, hogy a számítógépek közelebb kerüljenek a különböző típusú felhasználóikhoz. A szakirány bemutatja az ehhez szükséges új matematikai módszereket és az ezekre épülő technológiákat.
Az algoritmustervezés területén új modellek (pl. kvantumszámítógépek) és új megközelítések (pl. paraméteres bonyolultság) születtek, de a hagyományos kérdéskörökben is erősebb algoritmusok készthetőek a gráfelmélet és a kombinatorikus optimalizálás újabb eredményeinek felhasználásával.
A programozás területén megjelennek a logikai, funkcionális, ill. korlát (constraint) alapokon nyugvó, deklaratív programozási nyelvek. A hagyományos nyelvekhez képest egy deklaratív program sokkal tömörebb, magasabb szintű. Megfogalmazásában nem szükséges az algoritmus részleteit kidolgozni, sokszor elegendő a megoldandó cél eléréséhez szükséges feltételek (korlátok) leírása. Ebből következően a deklaratív programok implicit módon, azaz programozói beavatkozás nélkül párhuzamosíthatók, és így multiprocesszoros rendszereken való hatékony végrehajtásuk is biztosítható.
A köznapi informatikában -- pl. a Webes keresésben -- is jelentkezik az az igény, hogy a számítógép ne csak szövegeket, betűsorozatokat lásson, hanem a mögöttük levő jelentést, szemantikát is kezelni tudja. Ehhez a szöveges adatokat meta-adatokkal egészíthetjük ki, amelyek formálisan, gépi úton kezelhetőek. A meta-adatok automatikusan is kinyerhetőek, matematikai statisztikai módszerekkel, illetve szövegelemzéssel. Emellett rendkívül fontos a szakterületi illetve általános tudás formális megjelenítése ún. ontológiák formájában, valamint az ezeken való automatikus következtetés.

6. A megszerezhető kompetenciák:
Adat- és szövegbányászati ismeretek, deklaratív programozási nyelvek és módszerek, alapvető szemantikus és nyelvi technológiák.

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
- A diszkrét matematika és az elméleti számítástudomány újabb eszközei
- Haladó deklaratív programozás és alkalmazásai
- Szemantikus technológiák a világhálón és a vállalati informatikában
- A számítógépes tudásreprezentáció és tudáskezelés módszerei és eszközei

8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
- Logikai programozás, CLP (Constraint Logic Programming)
- World Wide Web Consortium (W3C) szabványok és eszközök: XML, RDF, OWL, WSDL, OWL-S
- Adat- és szövegbányászati módszerek, klaszterezési, osztályozási algoritmusok

9. A szakirány laboratórium igénye:
Átlagos PC-k, szabad ill. számunkra ingyenesen hozzáférhető szoftverrel. A jelenleg rendelkezésre álló laborkapacitás kb. 20 főre elegendő.

Algoritmusok és bonyolultságuk

(VISZM143, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, SzIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja az algoritmikus gondolkodás továbbfejlesztése. E célból a hallgatók betekintést kapnak a modern irányzatok némelyikébe: a több processzort használó alapvető párhuzamos és elosztott algoritmusokba, a problémák paraméteres bonyolultságának vizsgálatába, ill. a kvantumszámítógép matematikai modelljébe és alapvető algoritmikus technikáiba.
Megszerezhető készségek/képességek: Az Algoritmuselmélet tantárgy folytatásaként a hallgatók további algoritmikus technikákkal ismerkednek meg és újabb eszközöket tanulnak az algoritmikusan nehéz problémák kezelésére.
Rövid tematika: Geometriai algoritmusok (legközelebbi pontpár, konvex burok meghatározása). Alapvető párhuzamos algoritmusok (PRAM-ek, Brent-elv a gyorsításra). Elosztott algoritmusok hibátlan esetben, egyezségre utás, ill. ennek lehetetlensége különböző típusú hibák esetén (vonalhiba, leállás, Bizánci típusú hiba). Interaktív bizonyítások, IP=PSPACE.
On-line algoritmusok. Paraméteres bonyolultság (korlátos mélységű keresőfák, a gráfminor tétel következményei, W[1]-teljesség). A kvantumalgoritmusok alapjai.

Nagyméretű adathalmazok kezelése

(VISZM144, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, SzIT)

A tantárgy célkitűzése: Megismertetni a hallgatókat az adatbányászat és a relációs adatbázisok kombinatorikai elméletével, a legfontosabb algoritmusokkal, azok előnyeivel, hátrányaival és korlátaival. A hallgatók a laborgyakorlatok során megismerik az egyik legjelentősebb adatbányászati szoftvercsomagot és gyakorlati ismeretekre is szert tesznek.
Megszerezhető készségek/képességek: A hallgató képes lesz összefüggések kinyerésére nagy adathalmazokból. Képes lesz klaszterezni, osztályozni, asszociációs szabályokat és gyakori mintázatokat kinyerni. Alkalmazni tudja a statisztika legfontosabb eszközeit. Megismeri a funkcionális függőségek elméletét és annak általánosításait, továbbá a kapcsolódó kombinatorikai és komplexitási kérdéseket. Áttekintést nyer a magasabb rendű adatmodellekről, az XML elméletéről.
Tematika:

- Előfeldolgozás, mintavételezés, dimenzió-csökkentés az adatbányászatban.
- Gyakori minták kinyerése (gyakori elemhalmazok, sorozatok, epizódok, címkézett, gyökeres fák, feszített részgráfok, részgráfok keresése, APRIORI, Eclat, FP-growth algoritmusok különböző típusú mintákra való alkalmazása, kétfázisú algoritmusok, elemhalmazok lezártja, kényszerek kezelése).
- Asszociációs szabályok, függetlenség-vizsgálat.
- Osztályozás (döntési fák, legközelebbi szomszéd, Bayes hálók, svm, adaboost).
- Klaszterezés (Kleinberg-fele lehetetlenség-elmélet, klasszikus klaszterezési célfüggvények és azok hibái, klaszterező algoritmusok típusai, partíciós-, hierarchikus-, sűrűségalapú algoritmusok).
- Webes keresés (Page rank, HITS módszer).
- Adatbányászat a gyakorlatban, a WEKA szoftver megismerése.
- Függőségek elmélete: funkcionális, tartalmazási, összekapcsolási függőségek, axiomatizálásuk, az implikációs probléma.
- Általános függőségek: egyenlőség generáló és sorgeneráló függőségek.
- Kombinatorikus és komplexitási kérdések.
- Magasabb rendű adatmodellek, az XML elmélete.

Bevezetés a szemantikus technológiákba

(VISZM145, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, SzIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja a tudásalapú technológiák egy fontos új irányának a bemutatása. A tantárgy áttekinti az emberi tudás számítógépes ábrázolásának és feldolgozásának módszereit. Megismertet a fogalmi rendszerekkel (ontológiákkal), és bemutatja ezek matematikai

hátterét, a leíró logikákat. Áttekintést nyújt az ontológiákat alkalmazó ún. szemantikus technológiákról, a Szemantikus Világháló elképzelésről.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyat elvégző hallgató jártasságot szerez a különféle leíró logikai tudásreprezentációs formalizmusokban, és az azokon való következtetési módszerek területén. Megismeri a Szemantikus Világháló elképzelésben használt leíró és adatlekérdező nyelveket, valamint az ezeket támogató eszközöket.
Rövid tematika:

- A világháló felépítése, a hagyományos keresőrendszerek működése, tudás reprezentálása a világhálón. Problémák a Webbel: az intelligens keresést akadályozó tényezők; szemantika hiánya a világhálón; a hagyományos megoldási lehetőségek ismertetése.
- A Szemantikus Világháló irányzat: az RDF nyelv; az RDF alapú modellezés alapjai; RDF sémák felépítése. Az OWL (Web Ontology Language) nyelv. A Szemantikus Világháló rétegei és a vele kapcsolatos problémák.
- Ontológiák: a leíró logikák ismertetése, fajtái; tudásbázisok leírása leíró logikákkal; következtetés leíró logikai rendszerekben, TBox és ABox következtetések; a Tableau algoritmus és változatai; a Tableau algoritmus optimalizálása; létező leíró logikai következtető rendszerek; egy egyszerű leíró logikai következtető megvalósítása.
- Egy komplex ontológiakezelő rendszer bemutatása.

Gráfok, hipergráfok és alkalmazásaik

(VISZM231, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, SzIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy fő célja a hallgatók gráfelméleti ismereteinek bővítése, a hipergráfok elmélete néhány fontosabb eredményének bemutatása és ez által a diszkrét matematikai gondolkodás fejlesztése. Hangsúlyosan be kívánja mutatni a hipergráf fogalom különféle nézőpontjait (gráfok általánosításai, halmazrendszerek, az élek karakterisztikus vektorainak halmazai), megismertetni a különböző nézőpontok előnyeit és rutinszerűvé tenni a közöttük való átjárást.
Megszerezhető készségek/képességek: A diszkrét matematikai problémák kezelésében való nagyobb jártasság hasznos fogalmak ismeretével való komolyabb felvértezettség és több tény ismerete által. Ez hozzásegíthet mind az algoritmusok tervezésében mind az esetlegesen felvetődő strukturális gráfelméleti kérdések kezelésében való nagyobb találékonyság kifejlődéséhez.
Rövid tematika: Tutte tétel és Vizing tétel bizonyítása, stabil párosítások, Gale-Shapley tétel. Dinitz probléma, listaszínezés, listaszínezési sejtés, Galvin tétel, síkgráfok listaszínezése, Thomassen és Voigt tételei. Hipergráfok bevezetése, nézőpontok: gráfok általánosításai, halmazrendszerek, 0-1 sorozatok halmazai. Gráfelméleti eredmények általánosítása: Baranyai tétel, Ryser-sejtés. Nevezetes extremális halmazelméleti eredmények: Sperner tétel, LYM egyenlőtlenség, Ahlswede-Zhang azonosság, Erdős-Ko-Rado tétel, Kruskal-Katona tétel. Ramsey tétele gráfokra és hipergráfokra, geometriai alkalmazások. Lineáris algebra alkalmazására példák: Páratlanváros tétel, Graham-Pollak tétel.További geometriai alkalmazások: Chvátal "art gallery" tétele, Borsuk sejtés Kahn-Kalai-Nilli féle cáfolata. Kombinatorikus optimalizálási feladatok poliéderes leírása, példák, perfekt gráfok politópos jellemzése.

Nagyhatékonyságú deklaratív programozás

(VISZM232, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, SzIT)

A tantárgy célkitűzése: A deklaratív programozás területén korábban megszerzett tudás elmélyítése, kiterjesztése a korlát-logikai programozás (CLP) területére. A CLP elméleti alapjainak és megvalósításainak megismertetése, a korlát-programozás módszereinek áttekintése és gyakoroltatása.
Megszerezhető készségek/képességek: Haladó logikai programozási gyakorlat, a Prolog nyelv rendszerprogramozási elemeinek, korutinos kiterjesztéseinek megismerése. A korlát-logikai programozás sémájának és legfontosabb eseteinek ismerete. A véges tartományú korlát-programozás (CLPFD) részletes ismerete, korlát-feladatok modellezése, megvalósítása és optimalizálása.
Rövid tematika:

- A Prolog nyelv fejlettebb elemei, korutinkezelés.

- A korlát-logikai programozás elméleti alapjai.
- Valós és racionális tartományú CLP: nyelvi elemek, megvalósítás, példák.
- Boole-értékű CLP.
- Véges tartományú CLP: elméleti háttér; aritmetikai korlátok; logikai és tükrözött korlátok, kombinatorikus korlátok. Címkézés, felhasználói korlátok készítése indexikálisok és globális korlátok formájában. CLPFD nyomkövetés.
- CLPFD esettanulmányok: Modellezés, korlátok megválasztása, hatékony keresés.
- A CHR (Constraint Handling Rules) generikus korlát-programozási eszköz.

Nagyméretű adathalmazok kezelése laboratórium

(VISZM233, 2. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, SzIT)

A tantárgy célkitűzései: Megismertetni a hallgatókat az adatbányászat és a relációs adatbázisok kombinatorikai elméletével, a legfontosabb algoritmusokkal, azok előnyeivel, hátrányaival és korlátaival. A hallgatók a laborgyakorlatok során megismerik az egyik legjelentősebb adatbányászati szoftvercsomagot és gyakorlati ismeretekre is szert tesznek.
Megszerezhető készségek/képességek: A hallgató képes lesz összefüggések kinyerésére nagy adathalmazokból. Képes lesz klaszterezni, osztályozni, asszociációs szabályokat és gyakori mintázatokat kinyerni. Alkalmazni tudja a statisztika legfontosabb eszközeit. Megismeri a funkcionális függőségek elméletét és annak általánosításait, továbbá a kapcsolódó kombinatorikai és komplexitási kérdéseket. Áttekintést nyer a magasabb rendű adatmodellekről, az XML elméletéről.
Tematika:
- Előfeldolgozás, mintavételezés, dimenzió-csökkentés az adatbányászatban.
- Gyakori minták kinyerése (gyakori elemhalmazok, sorozatok, epizódok, címkézett, gyökeres fák, feszített részgráfok, részgráfok keresése, APRIORI, Eclat, FP-growth algoritmusok különböző típusú mintákra való alkalmazása, kétfázisú algoritmusok, elemhalmazok lezártja, kényszerek kezelése).
- Asszociációs szabályok, függetlenség-vizsgálat.
- Osztályozás (döntési fák, legközelebbi szomszéd, bayes hálók, svm, adaboost).
- Klaszterezés (Kleinberg-fele lehetetlenség-elmélet, klasszikus klaszterezési célfüggvények és azok hibái, klaszterező algoritmusok típusai, partíciós-, hierarchikus-, sűrűségalapú algoritmusok).
- Webes keresés (Page rank, HITS módszer).
- Adatbányászat a gyakorlatban, a WEKA szoftver megismerése.
- Függőségek elmélete: funkcionális, tartalmazási, összekapcsolási függőségek, axiomatizálásuk, az implikációs probléma.
- Általános függőségek: egyenlőség generáló és sorgeneráló függőségek.
- Kombinatorikus és komplexitási kérdések.
- Magasabb rendű adatmodellek, az XML elmélete.

Szemantikus és deklaratív technológiák labor

(VISZM308, 3. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, SzIT)

A tantárgy célkitűzése: A labor célja a szemantikus és deklaratív technológiák területén alkalmazott módszerek gyakorlása, valamint az ezekhez kapcsolódó programozási nyelvek, fejlesztői környezetek ill. számítógépes eszközök készségszintű megismerése.
Megszerezhető készségek/képességek: A korlát-logikai programozás (CLP) különféle változatainak (R: valós, B:Boolean, FD: véges tartományú) alkalmazása, gyakorlati példákon keresztül. A CLPFD programozás mélyebb megismerése. Az internetes keresés egyik problémáját okozó szerver oldali megoldások megértése. Az intelligens kereséshez szükséges metainformációk (RDF és RDF sémák) készítésének gyakorlása erre alkalmas szerkesztőeszközökkel. OWL-nyelvű leírások készítése és az azokon való leíró logikai következtetési feladatok gyakorlása és megoldása. A Racer következtető rendszer megismerése.

Rövid tematika:

- A SICStus Prolog CLPR és CLPB könyvtárainak használata.
- A SICStus Prolog CLPFD könyvtárának használata kisebb korlát-feladatok megoldására.
- Valós feladat modellezése CLPFD segítségével. Alapmegoldás, hatékonyságnövelő módszerek: redundáns korlátok, címkézési technikák.
- Szerver oldali webalkalmazások írása.
- RDF és OWL ontológiák szerkesztése, a Lore és Protege 2000 rendszerek ismertetése.
- a Racer rendszer bemutatása.

Önálló laboratórium 1

(VISZM818, 1. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, SZIT)

Önálló laboratórium 2

(VISZM868, 2. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, SZIT)

Szakirányhoz kötődő, adott választékból a hallgató által választott témán végzett önálló munka. A tantárgy két féléve során a hallgatók egy komplex mérnöki feladatot oldanak meg, amelynek eredményeként egy önálló műszaki alkotás jön létre. Ennek során a mérnöki munka minden lényeges fázisával megismerkednek, és az egyes részfeladatokat a lehető legnagyobb mértékben önállóan végzik el.Tematikáját tekintve valamennyi szakirányra azonos, generikus adatlappal rendelkező tantárgy.

Diplomatervezés 1

(VISZM918, 3. szemeszter, 0/5/0/f/10 kredit, SZIT)

Diplomatervezés 2

(VISZM968, 4. szemeszter, 0/10/0/f/20 kredit, SZIT)

A hallgatónak az oklevél megszerzéséhez MSc szinten diplomatervet kell készítenie. A diplomatervvel azt kell igazolni, hogy diplomázó önálló mérnöki munkára alkalmas, ismeri és alkalmazni tudja a mérnöki munkamódszereket, képes a feladatkiírást értelmezni, továbbá a választott megoldást értékelni és elemezni.
Az első félév programja irodalomkutatás, a rendszerterv elkészítése, valamint a megoldás során időarányos előrehaladás. A második félév programja a feladat megoldásának befejezése, valamint a diplomaterv elkészítése.

V.3.9 Szolgáltatásbiztos rendszertervezés szakirány (MIT)

1. A szakirány megnevezése: **Szolgáltatásbiztos rendszertervezés**
(Dependable System Design)
2. MSc szak: mérnök informatikus
3. A szakirányfelelős tanszék: Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék
4. A szakirányfelelős oktató: Dr. Majzik István egyetemi docens

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
Az informatikai rendszerek és infrastruktúrák mind nagyobb részében jelenik meg a komponensekből illetve szolgáltatásokból való építkezés igénye, ami a fejlesztés során a rendszertervezési és rendszerintegrációs fázisra helyezi a hangsúlyt. A rendszertervezés célkitűzése a legtöbb esetben nem csak a helyes funkcionalitás biztosítása, hanem számos ún. nem-funkcionális követelmény teljesítése is. Ezen követelmények egy része a teljesítmény, reakcióidő előírását jelenti, míg másik csoportjuk a szolgáltatásbiztonság (megbízhatóság, rendelkezésre állás, biztonságosság és adatbiztonság) szempontjait tartalmazza, tehát hibák fellépte esetén is előír egy adott szolgáltatásminőséget. A „szolgáltatásbiztonságra tervezés" élvonala a tervezési, ellenőrzési, implementációs és üzemeltetési folyamat minden fázisában kész műszaki megoldásokkal támogatja a szolgáltatásbiztonság elérését.

6. A megszerezhető kompetenciák:
A célkitűzés átfogó rendszertechnikai, -tervezési, -ellenőrzési és implementációs metodikák oktatása, amelyekkel a végzett hallgatók alkalmassá válnak a szolgáltatásbiztos rendszerek követelményeinek specifikálására, modellalapú tervezésére, a követelményeknek való megfelelőség formális, teszteléssel valamint üzemközi monitorozással történő ellenőrzésére, valamint az általános és speciális implementációs ismeretek alapján a megvalósítás mérnöki feladatainak elvégzésére.

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
A szakirány az alapvető technológiai és metodikai ismereteken belül kiemelten taglalja a hibatűrő, nagy rendelkezésreállású, emelt biztonságintegritási szintű rendszerek tervezési és megfelelőség-tanúsítási folyamatait. Azokra a módszerekre fókuszál, amelyek lefedik az alkalmazások széles, a biztonságkritikus valósidejű rendszerektől a szolgáltatás-integráción alapuló e-business rendszerekig terjedő spektrumát.
<u>A szolgáltatásbiztonság alapjai és eszközei:</u> Hibatűrés, hibadetektálás, állapotmentés és helyreállítás. Architektúra tervezési minták (redundancia). Megbízhatósági, biztonsági modellezés és analízis. Elosztott rendszerek alapszolgáltatásai. Nagy rendelkezésreállású köztesrétegek.
<u>Szolgáltatásbiztos rendszerek modellalapú tervezése:</u> Modellezési nyelvek és profilok. A modellalapú rendszertervezés. Modelltranszformáció alapú szintézis technológiák (kódgenerálás, ütemezés, erőforrás allokáció). A nem-funkcionális követelmények integrálása a tervezési folyamatba (modell paraméterek, modellkényszerek, optimalizálás).
<u>A rendszerintegráció eszközei:</u> A rendszerintegráció nyílt szabványai. Alkalmazás-integráció. Az adatintegráció alapjai (XML technológiák). Web szolgáltatások, a szolgáltatásorientált architektúra. A nagy szolgáltatásbiztonságot garantáló, redundancián alapuló megoldások.
<u>A verifikáció és validáció technikái:</u> Követelménykezelési módszerek. Tesztelési technikák, formális verifikáció, forráskód analízis. Teljesítmény, robusztusság, hibatűrés tesztelése. Hibakezelő rendszerek. A szoftver minőség becslése. Megfelelőség tanúsítás.
<u>Rendszerfelügyelet:</u> IT rendszerek felügyelő monitorozása és méréstechnikája, adaptív vezérlése.
<u>Alkalmazási területek speciális követelményrendszerei:</u> Biztonságkritikus beágyazott rendszerek, kritikus elosztott és mobil rendszerek. Autonóm és adaptív rendszerek. Nagy rendelkezésreállású szolgáltatásorientált architektúrák.

8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
Általános és speciális MDA (pl. UML és SCADE), SOA (pl. WebSphere), nagy rendelkezésre állású köztesrétegek (pl. SA Forum AIS), integrációs technológiák (pl. J2EE), munkafolyamatok (pl. BPEL),

szoftver szintézis (pl. JET), formális verifikáció és validáció, biztonságigazolás, tesztelés, rendszerfelügyeleti módszerek és eszközök (pl. IBM Tivoli).

9. A szakirány laboratórium igénye:
2 félév tematikus laboratórium (szolgáltatásbiztonságra tervezés és rendszerintegráció témájú mérésekkel), valamint a szakirányhoz kapcsolódóan felajánlott önálló laboratóriumi feladatok. A hallgatók hozzáférnek az Intel és az IBM technológiai laboratóriumok erőforrásaihoz.

10. Megjegyzések:
A szakirány tematikája fő vonalaiban követi az EU által támogatott „ReSIST" Network of Excellence keretében kialakítás alatt álló egységes európai szolgáltatásbiztonság tanterv vezérelveit a későbbi nemzetközi hallgatócsere támogatása érdekében.

Szolgáltatásbiztonságra tervezés

(VIMIM146, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja azoknak a műszaki megoldásoknak és tervezési módszereknek az ismertetése, amelyek szükségesek nagy megbízhatóságú, nagy rendelkezésre állású illetve biztonságos informatikai rendszerek tervezéséhez. A tantárgy elsősorban a szolgáltatásbiztonságot garantáló hardver és szoftver architektúrák tervezésére és analízisére, valamint az elosztott rendszerekben alkalmazható köztesréteg szintű alapszolgáltatásokra és ezek integrálására koncentrál.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy követelményeit teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy ismerjék a szolgáltatásbiztonság alapfogalmait, képesek legyenek a követelményekhez illeszkedő architektúra kialakítására valamint a hibatűréshez szükséges eljárások kidolgozására és optimalizálására. Elosztott rendszerek esetén tisztában legyenek a köztesréteg szintű alapszolgáltatásokkal és ezek korlátaival, legyenek képesek ezekre építve nagy rendelkezésre állású elosztott alkalmazásokat tervezni.
Rövid tematika: A szolgáltatásbiztonság alapfogalmai, mérőszámai és befolyásoló tényezői. A szolgáltatásbiztonság növelésének eszközei, a hibakezelés fázisai (hibadetektálás, hibabehatárolás, helyreállítás). A mentés és helyreállítás optimalizálása. Hardver és szoftver architektúra tervezési minták (pl. nagy rendelkezésreállású szerver fürtök, web szolgáltatások). Az architektúrák megbízhatósági modellezése és analízise. Hibamód és -hatás analízis. Nagy rendelkezésre állású elosztott rendszerek alapszolgáltatásai (köztesrétegek és keretrendszerek specifikációi szerver fürtök, elosztott munkafolyamatok megvalósításához). A szolgáltatások mögötti elosztott algoritmusok (konszenzus protokollok, konzisztens döntéshozatal, megbízható üzenettovábbítás, elosztott állapotmentés, hiba kompenzálás) és ezek alkalmazási korlátai. Köztesrétegek architektúrája, az alapszolgáltatások közötti függőségek. Objektum- illetve aspektus-orientált megvalósítási technikák (Java szabványok).

Modellalapú szoftvertervezés

(VIMIM147, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: Napjainkban az informatikai rendszerek modellalapú tervezése nemcsak a szoftverfejlesztés, de az általános értelemben vett rendszertervezés vezető trendjévé vált. A tantárgy célja, hogy mérnöki szemléletű esettanulmányok felhasználásával bemutassa a modellalapú tervezés *alapjait*, modern *technológiáit* és főbb kapcsolódó *szabványait*.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy előadásai és gyakorlatai részletesen tárgyalják az alkalmazásterület-specifikus modellezési nyelvek, valamint e nyelvekre épülő automatikus kódgenerátorok és modelltranszformációk szisztematikus tervezési módszereit. A hallgatók e módszerek gyakorlati alkalmazását az iparban széles körben elterjedt Eclipse keretrendszerhez kapcsolódva sajátítják el egy komplex tervezési házi feladat megoldásával. A tantárgy esettanulmányokon keresztül betekintést nyújt a modellalapú technikák alkalmazásába a szolgáltatásbiztos rendszerek specifikációjának, tervezésének, analízisének, telepítésének és működtetésének területén.

Rövid tematika: A modellalapú rendszertervezés (MDSD) alapfogalmai, Modellezési nyelvek helye, szerepe a modellvezérelt tervezési folyamatban. Automatizmusok a modellalapú rendszertervezésben (tervezési minták, kódgenerálás, modelltranszformációk, modellanalízis).
Modellezési nyelvek tervezésének módszerei: metamodellezés, metamodellezés szerepe a szabványosításban (UML Profile-ok), alkalmazásterület specifikus nyelvek (DSM), nyelvi kompatibilitás ellenőrzése. Az UML, OCL, MOF, XMI szabványok, az Eclipse Modeling Framework.
Automatikus modelltranszformációk tervezése: Matematikai háttér (gráftranszformáció, absztrakt állapotgépek). Modellek integrációja, modellek szimulációja, modellek karbantartása. VIATRA, Java alapú modelltranszformációs pluginek.
Modellanalízis: Statikus modellkényszerek vizsgálata. Szolgáltatásbiztonsági paraméterek modellalapú vizsgálata (nemfunkcionális modell paraméterek, modelloptimalizálás, erőforrás allokáció).
Tervezési minták (architektúra, analízis). Modelltranszformáció alapú kódgenerálás. Minta (template) alapú kódgenerálási módszerek. Bizonyítottan helyes kódgenerálás formális szemantika alapján. Velocity (Apache), JET (Eclipse), RAS technológiák.

Szolgáltatásintegráció

(VIMIM234, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja a hallgatók megismertetése az informatikai rendszerek felépítésében használatos korszerű tervezési módszerekkel és integrációs technológiákkal, különös tekintettel a nyílt rendszerek által nyújtott előnyökre. A tantárgy a legkorszerűbb megoldások mellett áttekinti azok kialakulásának történetét is, ezen keresztül megmutatva a lehetséges továbbfejlődési irányokat.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy hallgatója átfogó ismereteket szerezhet a vállalati környezetben elterjedten használatos korszerű technológiákról, a heterogén környezetben futó rendszerek együttműködését lehetővé tevő szabványokról, valamint ezen technológiák és szabványok felhasználási lehetőségeiről.
Rövid tematika: A nyílt rendszerek fogalma, a nyílt szabványok kialakulása, a szabványosítás általános menete. Nagyvállalati alkalmazásintegráció: az EAI koncepció, az integráció különböző szintjei és formái. Elektronikus kereskedelmi rendszerek integrációja, az integrált kereskedelmi rendszerek működését támogató szabványok: B2B, ebXML, RosettaNet, UBL stb. Az adatintegráció alapjai: az XML szabvány és az XML nyelvek használatához szükséges technológiák (nyelvtan leírás, validáció, feldolgozás, transzformáció, ...). Az alkalmazásintegrációhoz szükséges kommunikációs middleware technológiák: szinkron (eljárás- és metódushívás alapú) és aszinkron (üzenetsor és terjesztőhálózat alapú illetve részben aszinkron) technikák. A J2EE szabványok használata a rendszerintegráció feladataira. Web alapú szolgáltatások kialakulása, és aktuális technológiája. A terület hagyományos (SOAP, UDDI, WSDL) és újabb (WSIL, WS-*) szabványai. XML webszolgáltatások felhasználási területei. Szolgáltatásorientált rendszerek technológiája: SOA koncepció, ESB megvalósítási lehetőségek.

Szoftverellenőrzési technikák

(VIMIM148, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja megismertetni a hallgatókat azokkal a technikákkal, eszközökkel és folyamatokkal, amelyek alkalmasak az informatikai rendszerek hibamentességének ellenőrzésére a tervezés, megvalósítás, az integrálás és az üzembehelyezés során. A tantárgy az eljárások és eszközök ismertetése során figyelembe veszi a nagy rendelkezésre állású illetve biztonságkritikus rendszerek tervezési szabványaiban megjelenő előírásokat.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy követelményeit teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy ismerjék a verifikáció és validáció alapfeladatait, a szisztematikus ellenőrzési módszereket. A szabványok által is előírt ellenőrzési kritériumokhoz képesek legyenek technikákat és tesztelési stratégiát választani, ezekhez eszközöket alkalmazni, ismerjék a szervezeti és dokumentálási renddel kapcsolatos elvárásokat.

Rövid tematika: A fejlesztési folyamathoz kötődő ellenőrzések áttekintése. Követelmény-kezelő eszközök használata, a specifikáció teljességének és ellentmondás-mentességének vizsgálata. A részletes tervek ellenőrzése átvizsgálással, modell alapú verifikációval (helyességbizonyítással) és szimulációval. Forráskód verifikáció. A hardver és szoftver komponensek tesztelése (funkcionális és strukturális tesztelés). A teszt tervezés módszerei, automatikus tesztgenerálás. A szoftver-hardver integrációs tesztelés szisztematikus technikái. Automatikus tesztelési környezetek és eszközök (pl. Cantata++, Rational Test Suite). A validáció módszerei (terhelés és robusztusság tesztelés, hibainjektálás, szolgáltatásbiztonsági benchmarkok). Hibajelentő és -kezelő eszközök használata, a hibák elemzése, regressziós tesztelés. A verifikáció és a validáció szervezeti rendje, a dokumentálás folyamata, a költségek tervezése és a szoftver minőség becslése.

Autonóm és hibatűrő informatikai rendszerek

(VIMIM235, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: A nagy kiterjedésű IT rendszer- és szolgáltatásmenedzsment rendszerekben rohamosan terjedő trend a megkívánt szolgáltatásbiztonsági jellemzők futási idejű garantálása. A tantárgy ismerteti az ilyen (pl. autonóm, öngyógyító, hibatűrő grid) rendszerek specifikálásának, tervezésének és implementációjának módszereit. Külön hangsúlyt kap a modellbázisú megközelítés: a formális infrastruktúra- és szolgáltatásmodellezés a mérnöki tervezési térben és a kapcsolódó matematikai analízis.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy elvégzése során a hallgatók elsajátíthatják a nagy, heterogén informatikai rendszerek szolgáltatásközpontú menedzsmentje tervezéséhez szükséges tervezési szemléletmódot. Az elterjedt szabványok és kvázi-szabványok áttekintő tárgyalása képessé teszi őket arra, hogy rendszermérnöki jelleggel bekapcsolódjanak a szabványoknak való megfelelőséget célzó munkába. A félév végére a hallgatók magas szintű, áttekintő képet kapnak a modern nagyvállalati rendszerfelügyeleti technológiákról egy elterjedt termékcsalád (IBM Tivoli) példáján keresztül.
Rövid tematika: Bevezető: a rendszerfelügyelet céljai és eszközei. Az evolúciós számítástechnika alapvető kihívásai: követelményváltozás, infrastruktúraváltozás, terhelés változás. Az autonóm és öngyógyító rendszerek célkitűzése. A legfontosabb extra-funkcionális jellemzők (terhelés, teljesítmény, teljesítőképesség) mérési lehetőségei. Teljesítmény és szolgáltatásbiztonsági benchmarkok elosztott rendszerekben. Rekonfiguráció, mint a dinamikus rendszerkonfiguráció kialakításának alapvető eszköze. Feladat és erőforrás-migrációs technikák, különös tekintettel a virtualizációra. SLA paraméterek specifikálása és mérése. Formális modellek és modellbázisú megközelítések a rendszerfelügyeletben: Infrastruktúra- és szolgáltatásmodellezési nyelvek, statikus és dinamikus hiba- és incidenshatás-terjedési analízis, rekonfiguráció alapú szolgáltatásbiztonság, teljesítménymodellezés, -mérés és analízis, eljárásrendek logikai megközelítésben. Rendszerszintű hibatűrés és adatbiztonság. Eljárásrend alapú rendszermenedzsment. Kapacitástervezés. Adaptív IT rendszerek menedzsmentje. Egy nagyvállalati rendszermenedzsment termékcsalád analízise. Az infrastruktúrába beépülő beágyazott alrendszerek menedzsmentje. Az elvek megjelenése beágyazott és mobil rendszerekben.

Szolgáltatásbiztonságra tervezés laboratórium

(VIMIM236, 2. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja azoknak az eszközöknek és módszereknek a bemutatása, amelyek lehetővé teszik szolgáltatásbiztos rendszerek modellezését, megbízhatósági analízisét, tesztelését és teljesítményelemzését.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy követelményeit teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy ismerjék az informatikai rendszerek szolgáltatásbiztonságának analízisére szolgáló módszereket. Képesek legyenek egy adott rendszer vizsgálata során megbízhatóság modellezési, hibainjektálási, tesztelési módszereket és kapcsolódó eszközöket alkalmazni.
Rövid tematika: A laboratórium a következő témakörökben kínál méréseket:
Modellezés alkalmazása a megbízhatósági vizsgálatok során. Hibafák, Markov láncok és sztochasztikus Petri hálók. Érzékenységvizsgálat, architektúra alternatívák összehasonlítása.

Szoftver hibatűrő komponensek hatékonyságának vizsgálata hibainjektálással. Watchdog megvalósítások hatékonysága. Mérési eredmények statisztikai kiértékelése.
Szolgáltatásbiztonsági benchmarkok tervezése és futtatása. Benchmark eredmények vizsgálata intelligens adatfeldolgozási módszerek, pl. adatbányászat segítségével.
Mesterséges terhelés generálása teljesítményelemzéshez. Teljesítményjellemzők kiválasztása az adott informatikai infrastruktúrához.
Tesztelési stratégia és terv készítése. Funkcionális tesztelési módszerek, teszt futtató környezetek. Regressziós tesztelés szerepének bemutatása.

Rendszerintegráció és -felügyelet laboratórium

(VIMIM309, 3. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy fő célkitűzése a rendszerintegráció és rendszerfelügyelet során használatos módszerek és eszközök gyakorlati megismerése. A hallgatók végigkövetik egy elosztott alkalmazás megvalósításának és felügyeletének legfontosabb lépéseit, ipari környezetben használt integrációs köztesréteg (middleware) technológiák és rendszerfelügyeleti eszközök használatával.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy teljesítése után a hallgatók képesek lesznek egy elosztott üzleti alkalmazás integrációjára és a komplex rendszer dinamikus viselkedésének vizsgálatára. Képesek lesznek heterogén alkalmazások integrációjára szabványos platformok (pl. web szolgáltatás technológiák, aszinkron üzenetküldő köztesrétegek) használatával. A funkcionális szempontok mellett képesek lesznek az ún. „nem-funkcionális” jellemzők (rendelkezésre állás, teljesítmény paraméterek, biztonsági kérdések) vizsgálatára és kézbentartására ipari menedzsment eszközök (pl. IBM Tivoli szoftverek) segítségével.
Rövid tematika: A hallgatók először egy platformfüggetlen modellel írják le az elkészítendő alkalmazást, melyet elosztottan, heterogén platformokon kell implementálniuk. Az alkalmazás több technológiát használhat (pl. Java, XML webszolgáltatások, Java Component Architecture, Service Component Architecture, BPEL). Az egyes komponesek közti kommunikáció aszinkron, megbízható üzenetküldési technológiákra alapul. A létrehozott integrált alkalmazás működtetése során a hallgatók megismerik a rendszerfelügyelet alapkérdéseit, az elosztott tranzakciók kezelésének alapjait, a válaszidő követés (Response Time Tracking) technológiáját, valamint a (szoftver) konfigurációmenedzsment kérdéseit, és megismerkednek a „menedzselhetőségre tervezés” fogalmával.

Önálló laboratórium 1

(VIMIM815, 1. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, MIT)

Önálló laboratórium 2

(VIMIM865, 2. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, MIT)

Szakirányhoz kötődő, adott választékból a hallgató által választott témán végzett önálló munka. A tantárgy két féléve során a hallgatók egy komplex mérnöki feladatot oldanak meg, amelynek eredményeként egy önálló műszaki alkotás jön létre. Ennek során a mérnöki munka minden lényeges fázisával megismerkednek, és az egyes részfeladatokat a lehető legnagyobb mértékben önállóan végzik el.Tematikáját tekintve valamennyi szakirányra azonos, generikus adatlappal rendelkező tantárgy.

Diplomatervezés 1

(VIMIM915, 3. szemeszter, 0/5/0/f/10 kredit, MIT)

Diplomatervezés 2

(VIMIM965, 4. szemeszter, 0/10/0/f/20 kredit, MIT)

A hallgatónak az oklevél megszerzéséhez MSc szinten diplomatervet kell készítenie. A diplomatervvel azt kell igazolni, hogy diplomázó önálló mérnöki munkára alkalmas, ismeri és alkalmazni tudja a mérnöki

munkamódszereket, képes a feladatkiírást értelmezni, továbbá a választott megoldást értékelni és elemezni.
Az első félév programja irodalomkutatás, a rendszerterv elkészítése, valamint a megoldás során időarányos előrehaladás. A második félév programja a feladat megoldásának befejezése, valamint a diplomaterv elkészítése.

V.4 Szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretei

A szakmai törzsanyag kötelezően választható ismereteit a hallgatók 4 nagy tantárgycsoportból választhatják:

(1) **A szakirány ismeretek elmélyítését szolgáló tantárgyak** elsősorban egy adott szakirányhoz kapcsolódnak és az abban szereplő szakirány tantárgyakhoz adnak további kiegészítő, a szakmai tudást elmélyítő ismereteket.

(2) **A mellékszakirányok** olyan tantárgyhármasokat tartalmaznak, melyek – általában tematikailag egymásra épülve – egy szakiránynál kisebb önálló szakmai terület ismereteit ölelik fel. A mellékszakirány neve utal a szakmai terület ismeretanyagának jellegére. A tantárgyak tematikáinak egymásra épülése miatt a mellékszakirány tantárgyak előírhatják tanulmányi előfeltételként saját csoportjukban az őket megelőző tantárgy-társaikat.

(3) **A szakmai ismeretbővítő tantárgyak** szintén a szakmai ismeretanyag bővítését szolgálják, azonban nem kapcsolódnak egyetlen konkrét szakirányhoz és nem alkotnak egymásra épülő tantárgycsoportokat. Az itt szereplő tantárgyak hasznosak lehetnek akár több szakirány hallgatói számára is kiegészítő vagy a tudásukat elmélyítő ismeretek megszerzésére, és egymástól teljesen függetlenül is választhatók. Ebben a tantárgycsoportban a hallgatók kizárólag a saját szakjuk (mérnök informatikus vagy villamosmérnöki szak) számára meghirdetett ismeretbővítő tantárgylistából választhatnak tantárgyakat szakiránybesorolásuktól függetlenül.

(4) A szakmai törzsanyag kötelezően választható tantárgyaként a hallgatók felvehetik a BME mérnök informatikus MSc szak számára meghirdetett valamennyi szakirány tantárgyat is – saját (kötelezően hallgatandó) szakirány tantárgyaik kivételével. A tantárgy felvételének feltétele, hogy azt a tantárgyak órarendi elhelyezkedése lehetővé tegye, amit a Kar nem minden esetben tud garantálni.

A tantárgyválasztás általános szabálya a következő: bármely, ebben a tantárgycsoportban meghirdetett tantárgy egyenként is felvehető, a hallgatók szabadon válogathatnak az ebbe a csoportba meghirdetett (valamint a saját szakjukhoz, de nem a saját szakirányukhoz tartozó) tantárgyak között. A szakirány ismeretek elmélyítését szolgáló és a mellékszakirány tantárgyak a tematikák egymásraépülése miatt előírhatják előtanulmányi előfeltételként saját szakirányuk (szakirány ismeretek elmélyítő tantárgyai), vagy tantárgyhármasuk (mellékszakirány tantárgyak) egyes tantárgyait.

V.4.1 Szakirány ismeretek elmélyítését szolgáló tantárgyak

V.4.1.1 Hálózatok és szolgáltatások szakirány (TMIT)

Médiafolyam technikák

(VIEEM243, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, EET)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja az egyre inkább önálló médiaként szereplő Interneten keresztül a tartalomszétosztás különböző formáinak és technikáinak megismertetése a hallgatókkal, különös tekintettel a legfrissebb eredmények és a gyakorlatban jelentős súllyal bíró módszerek bemutatására. A tantárgy figyelmet fordít a hálózatok megbízhatósági, életképességi, védelmi és helyreállítási követelményeire, illetve a rendelkezésre állás növelésének módszereire is.
Megszerezhető készségek/képességek: Médiaátvitelhez szükséges hálózati, szállítási és alkalmazási szintű ismeretek, tekintettel a vezetékes és vezetéknélküli hálózatokon megvalósuló tartalomszétosztás jellegzetességeire. IP és alkalmazási szintű többesadás, média-kiszolgálók által létrehozott folyamok kezelése, az internetes médiaátvitelben alkalmazott forráskódolások. A médiaátvitel szempontjait érvényesítő QoS követelmények és azok megvalósítása.
Rövid tematika: Különböző forrás kódolások, rétegelt videó kódolás. Hálózati és alkalmazás rétegbeli többesadás (multicast). Média szétosztó overlayek, intelligens média proxyk. Cross-layer (X-layer) kommunikáció: médiafolyam kezelése, priorizálása a szállított információk alapján. Internetes rádió és TV adások, media-on-demand rendszerek. Az UDP és a TCP szállítási rétegbeli protokollok összehasonlítása a valós idejű átvitel szempontjából, Real Time Protocol (RTP), Real Time Control Protocol (RTCP), Real Time Streaming Protocol (RTSP) valós idejű alkalmazási szintű protokollok. Streaming megoldások, streaming szerverek, a streaming szerver sajátosságai, különbség streaming szerver és FTP szerver között, alkalmazott sávszélesség csökkentési technikák, élő, időzített és kívánság szerinti átvitel sajátosságai, sávszélesség adaptivitás, hozzáférés vezérlés, terhelés megosztás.

Navigációs szolgálatok és alkalmazások

(VITMM324, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

A tantárgy célkitűzése: Átfogó mérnöki ismeretek nyújtása az igen gyorsan terjedő új, innovatív navigációs és helymeghatározó szolgáltatások elmélete és gyakorlata terén. A tantárgy betekintést nyújt a helymeghatározó és navigációs rendszerek elméletébe, tárgyalja a kültéri (műholdas és cellás mobil) és a beltéri helymeghatározási technológiákat és módszereket; majd alkalmazásokon és esettanulmányokon keresztül bemutatja ezek lehetséges felhasználását.
Megszerezhető készségek/képességek: Rendszerszemléletű és alkalmazás orientált tudást biztosít a helymeghatározó és navigációs technológiák, technikák és módszerek területén.
Rövid tematika: Helymeghatározás alapok, fogalmak, szolgáltatások és alkalmazások. Műholdas helymeghatározás: műholdak rendszere és adatai, GNSS – Globális Műholdas Navigációs Rendszerek elméleti alapjai. Műholdas rendszerek alkalmazási körei: NAVSTAR GPS, GLONASS, Galileo és EGNOs rendszerek. Az amerikai GPS és az európai Galileo rendszer. A GNSS alkalmazások (pl. közlekedés, légi forgalom). Cellás helymeghatározás: cellainformáción alapuló helymeghatározás, háromszögelésen alapuló helymeghatározás, kombinált cellainformáció-háromszögeléses módszerek, CDMA technikák, helyfüggő alkalmazások mobil hálózatokban. WiFi alapú beltéri helymeghatározás: pozícionálási eljárások, jelterjedési modellek és helymeghatározó algoritmusok, komplett rendszerek és alkalmazások.

Nagysebességű mobil távközlés

(VITMM323, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT - elágazó)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja elsősorban informatikus hallgatók megismertetése a korszerű nagysebességű mobil-távközlési hálózatok architektúrájával, működésének alapjaival, protokolljaival és jelzésrendszerével, különös tekintettel az UMTS rendszerekre (a tantárgynak nem célja a rádiós interfész fizikai rétegének (WCDMA) részletes ismertetése).
Megszerezhető készségek/képességek: 3. generációs (3G) architektúrák és protokollok ismerete, elemzése, üzemeltetése és hibafelderítése.
Rövid tematika: Mozgó távközlő hálózatok jellemzői: mobilitás kezelés, jelzőhálózat speciális funkciói. Első, második és harmadik generációs rendszerek fogalma, összehasonlítása. GPRS/EGDE: Hálózati infrastruktúra, architektúra és funkcionális képességeik. UMTS hálózatok; infrastrukturális tartományok és felhasználói berendezések. Funkcionális kommunikáció a tartományok között: a hálózati rétegek (strata): alkalmazási, honi, szállítási és hozzáférési réteg részei. A gerinchálózat (Core Network, CN) áttekintése, funkciói és kapcsolódás külső hálózatokhoz (pl. PLMN, PSTN). UMTS földi rádiós hozzáférési hálózat (UTRAN) felépítése: bázis állomás (Node B) és a rádióhálózat-vezérlő (RNC). Az UTRAN funkciói. Nagysebességű csomagkapcsolt hozzáférés (HSDPA, HSUPA). Hosszútávú evolúció (LTE, HSOPA). Mobilitás vezérlés és erőforrás kezelés: a hálózatmenedzsment kérdései. Logikai erőforrás kezelés. Helyzet aktualizálás (location update). Rendszeren belüli hívásátadás (handover) fajtái (soft, softer, hard). Hívásátadás rendszerek között (intersystem). Az IP-alapú multimédia-alrendszer (IMS, IP Multimedia Subsystem) felépítése, funkciói.

Infokommunikációs rendszerek teljesítményelemzése

(VITMM325, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT – elágazó/PhD előkészítő)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja megismertetni azokat a modern elemzési technikákat a szükséges elméleti háttérrel együtt, melyekkel a modern infokommunikációs hálózatok tervezése végrehajtható. A tantárgyban nagy hangsúlyt kap a módszerek gyakorlati alkalmazhatósága is. A tantárgy erős alapozást kíván adni az infokommunikációs területen tovább tanulni és kutatni kívánó hallgatók majdani doktoranduszi kutatási tevékenységéhez, így a példák és esettanulmányok a legújabb és legizgalmasabb nemzetközi kutatási témák alapján kerülnek kiválasztásra.
Megszerezhető készségek/képességek: Matematikai és statisztikai módszerek alkalmazása a modern teljesítményelemzési technikákban. Infokommunikációs rendszerek forgalom analízise, méretezése, tervezése és teljesítményelemzése.
Rövid tematika: Forgalommodellezés és a teljesítményanalízis alapjai, forgalom fraktális leírása, forgalmi mérések tervezése és statisztikai elemzése, szimulációs módszerek a teljesítményelemzésben. Túlméretezés és menedzselt sávszélesség, streaming és elasztikus forgalmak jellemzői, forgalomszabályozás, csomag és burst szintű torlódás, kapcsolat-felépítési mechanizmusok (CAC) és forgalmi méretezés. Az internetes alkalmazások forgalmának mérése és modellezése: web, P2P, gaming, VoIP, stb. Peer-to-peer alkalmazások forgalmának identifikációja, játékforgalom vizsgálata, VoIP forgalom elemzése. A TCP/IP protokollcsalád teljesítményelemzése: mérés, metrikák és fairness vizsgálat; TCP modellezése és teljesítményelemzése; adaptív sormenedzsment eljárások (AQM) elemzése; nagysebességű TCP verziók. A következő generációs Internet tervezési kérdései.

V.4.1.2 Hírközlő rendszerek biztonsága szakirány (HIT)

Biztonságos szolgáltatások és alkalmazások választható blokk

1. Célkitűzés:
A tantárgyblokk célja, hogy a hallgatóknak lehetőséget biztosítson a *Hírközlő rendszerek biztonsága* szakirányon szerzett elméleti és gyakorlati ismereteik kiegészítésére.

2. Megszerezhető készségek, képességek:
Hírközlő rendszerekkel kapcsolatos szolgáltatások és alkalmazások működésének megértése, a szolgáltatásnyújtás alapvető problémáinak megismerése.
A hírközlő rendszerek fejlesztésével kapcsolatos gyakorlati ismeretek megszezése, kapcsolódó szoftvertechnológiák és fejlesztési metodológiák megismerése, alkalmazása.
A hálózatbiztonság gyakorlatával kapcsolatos ismeretek megszerzése, kapcsolódó módszerek, biztonsági rendszerek megismerése.

3. Tematika:
a) Szolgáltatások és alkalmazások
Az integrálódó vezetékes, vezeték nélküli és mobil hálózati környezetben történő szolgáltatásnyújtás alapvető problémáinak bemutatása, különös tekintettel az alkalmazható szállítási és vezérlési protokollokra, a szolgáltatási architektúrákra, a számlázás és a szabályozás speciális kérdésire, valamint a tipikus és meghatározó alkalmazások (multimédia, 3play, …) felépítésére és működésére.

b) Távközlési szoftverek fejlesztése
Az infokommunikációs projektek kialakításának és végrehajtásának általános és speciális szempontjai, módszerei, a projektvezetés folyamata, a projekt- és multiprojekt-menedzsment alapelvei és eszközrendszere. Szoftvertervezési eszközök, szoftverfejlesztési technológiák és architektúrák: MDA (Model Driven Architecture) és távközlési környezetben való alkalmazása, UML, MOF, CWM, OCL. Middleware platformok: Webservice (SOAP/WSDL/UDDI), CORBA, RMI. Szoftverek tesztelése és a fejlesztési folyamat minősítése. Ismertetés a hardver platformokról. Szoftverfejlesztési esettanulmányok.

c) Hálózatbiztonság a gyakorlatban
Az internetes infokommunikációs rendszerek biztonságos üzemeltetésének gyakorlati kérdései. A védekezés módszertanának és eszközeinek bemutatása a támadási módszerek és eszközök összehasonlításával. Hozzáférésvédelem (tűzfalazás, operációs rendszer szintű védelem, izoláció, vitualizáció), hálózatvédelmi berendezések és módszerek (tűzfal, IDS), támadó és védekező eszközök, csapdák, kriptográfiai támogatás. DoS és spam elleni védekezési módszerek a gyakorlatban.

Infokommunikációs szolgáltatások és alkalmazások

(VIHIM244, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja a hallgatókat megismertetni az integrálódó vezetékes, vezeték nélküli és mobil hálózati környezetben történő szolgáltatásnyújtás alapvető problémáival, különös tekintettel az alkalmazható szállítási és vezérlési protokollokra, a szolgáltatási architektúrákra, valamint a számlázás és a szabályozás speciális kérdésire, valamint a tipikus és meghatározó alkalmazások (multimédia, 3play, …) felépítésével és működésével.
Megszerezhető készségek, képességek: A tantárgy követelményeit sikeresen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy ismerjék a különböző vezetékes, vezetéknélküli és mobil hálózatok szolgáltatásnyújtási képességeit, ismerjék a különböző transzport és vezérlési protokollok típusait és gyakorlati megvalósításuk szolgáltatási architektúra függő elemeit, képesek legyenek egy adott szolgáltatás követelményeinek megfelelően elemezni a hálózat típusokat és átviteli protokollokat, képesek legyenek a különböző kommunikációs rendszerekben felmerülő átviteli és teljesítmény problémák azonosítására, képesek legyenek adott alkalmazási környezet követelményeinek megfelelő új szolgáltatások architektúrájának és a az alkalmazott protokolljainak kiválasztására és megtervezésére.
Rövid tematika: Alapfogalmak bevezetése: hálózati és szolgáltatás konvergencia; az értékláncok szétválása; vertikális és horizontális integráció; fix-mobil konvergencia és a fix-mobil helyettesítés; három rétegű hálózati modell; a szolgáltatók lehetséges szerepei; szemléltető példák a gyakorlatból;
Kapcsolatvezérlési protokollok: a kapcsolatvezérlés funkciói; kapcsolatvezérlési protokollok bemutatása, protokoll szabványok ismertetése; a 3GPP és az IETF SIP összehasonlítása; kulcscsere protokoll tervezési elvek és módszerek; SIP authentikáció és authorizáció;
Médiaátvitel problémái vezetéknélküli és mobil hálózatokban: vezetéknélküli hálózati szabványok átviteli és kapcsolatminőségi jellemzői, a hálózatok csoportosítása; IP alapú minőségbiztosítási technikák; a vezetéknélküli hálózatok minőségbiztosítási megoldásainak bemutatása, elemzése; UMTS hordozószolgáltatások;
Médiaátviteli protokollok: a médiaátvitelre alkalmazott protokollok bemutatása és áttekintése; TCP, UDP, RTP, RTCP, RTSP protokollok részletes működése, teljesítményelemzése; NAT problémák;
Szolgáltatási arhitektúrák: az IP Multimedia Subsystem; az NGN koncepció, és a vezetékes hálózati NGN architektúra; fix és mobil szolgáltatások közötti együttműködés; a mobil és fix terminálok és hálózatok alapvető különbségei szolgáltatási szempontból; a média Gateway-ek és a Signaling Gateway-ek szerepe. Parlay/OSA;
Számlázás: Csomagkapcsolt rendszerek számlázási kérdéseinek műszaki problémái és a lehetséges megoldások.

Távközlési szoftverek fejlesztése

(VIHIM326, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy (i) adjon átfogó képet a korszerű szoftver engineering eszközökről technológiákról, (ii) megismertesse a hallgatókkal a szoftver engineering alapjait, valamint (iii) bemutassa az alkalmazói szoftverek megvalósításának lépéseit az esettanulmányokon keresztül.
Megszerezhető készségek, képességek: A tantárgy követelményeit sikeresen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy

- rendelkezzen átfogó képpel a gyakorlatban alkalmazható szoftver eszközökről,
- ismerjék az alkalmazói szoftver fejlesztési technológiákat és gyakorlati megoldásait,
- képesek legyenek adott alkalmazási környezet követelményeinek megfelelő új alkalmazói szoftver tervezésére.

Rövid tematika:
Projekt menedzsment alapok: Az infokommunikációs projektek kialakításának és végig vitelének általános és speciális szempontjai, módszerei (tervezés, ütemezés, kockázat elemzése), a projektvezetés folyamata, a projekt- és multiprojekt-menedzsment alapelvei és eszközrendszere; szoftver projekt költsége és költségbecslésének modellje, hatékonyságának mérése.

Szoftver engineering eszközök: Szoftver/ technológiák: MDA, MDA távközlési környezetbe való adaptálása, új szoftverfejlesztési architektúra: MDA (Model Driven Architecture), UML, MOF, CWM, OCL.
Szoftver engineering módszertana: Szoftver folyamat elemei (specifikáció, fejlesztés, validáció és evolúciója); szoftver folyamat típusai; szoftver fejlesztés alapmodellje; követelmények kategorizálása; követelmények kezelése és menedzselése; rendszer modellek (context, viselkedés, adat, objekt,…) ; struktúrált módszerek; nagy megbízhatóságú rendszerek tervezése; verifikáció és validáció; szoftver tesztelések.
Szolgáltatási platformok: Middleware platformok: Webservice (SOAP/WSDL/UDDI), CORBA, RMI és QoS kérdései. Application Serverek, Parlay.
Esettanulmányok: Fejlesztések a web alapú portáltechnológiákkal. JSR-168 Portlet Standard and MVC Design implementations in Different Web-Portals (SAP Portal and new generation portal NetWeaver, Liferay Enterprise/Professional open-source portal, Apache JetSpeed). JSR-170 CMS (XSL) standard implementations in Different Web-Portals (Liferay Enterprise/Professional open-source portal, openCMS Portal, JBoss Portal). Workflow engine standards and different Integrations models. WSRP (Web Services for Remote Portlets) Portlet WebServices standard. Távközlési szolgáltatások kifejlesztésében: szofverek a távközlési környezetben (pl. IMS), Parlay, alkalmazói szoftverek fejlesztései

Hálózatbiztonság a gyakorlatban

(VIHIM327, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy megismertesse a hallgatókkal a hírközlő hálózatokban a gyakorlatban felmerülő főbb biztonsági problémákat, valamint a hálózatok biztonságos üzemeltetésének gyakorlati kérdéseit, a védekezés módszertanát és eszközeit. A tantárgy azokat az ismereteket kívánja integrálni a képzésbe, amelyek meg tudják ismertetni a hallgatókat a gyakorlatban használt módszerekkel és eszközökkel, ugyanakkor hosszabb távon is hasznos, általános tudást és hozzállást is közvetítenek az adatbiztonság területén.
Megszerezhető készségek, képességek: A tantárgy követelményeit sikeresen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy képesek legyenek hálózati biztonsági problémák azonosítására a gyakorlatban, felismerjék a főbb veszélyforrásokat, értelmezzék, felismerjék és elemezzék egy meglévő biztonsági rendszer felépítését, ismerjék a hálózatok biztonságos működtetésének módszereit és eszközeit, valamint képesek legyenek ezeket a módszereket és eszközöket alkalmazni a gyakorlatban.
Rövid tematika: Bevezetés: a biztonsági problémák és követelmények áttekintése, egy hálózat a támadó szemszögéből, social engineering, root kit
Információforrások és monitorozó eszközök: információforrások blokkolása, kiiktatása, monitorozó eszközök (wireshark, snifferek, nmap), adatlopás és a védekezés
Tűzfalak: csomagszűrés és szűrés az alkalmazási szinten, fóbb irányelvek és módszerek, a tűzfalszabályok kialakítási problematikája és az azt segítő eszközök, tűzfal kompatibilitási problémák okai, gyakorlati mintapéldák (netfilter, Zorp)
Behatolás detektálás: signature alapú módszerek, anomália detektálás, naplózás és napló analízis, döntési módszerek, IDS/IPS rendszerek tipikus komponensei, alkalmazhatósági korlátok, automatikus és manuális újrakonfigurálási lehetőségek
Csapdák: személyre (cégre) szabott védelem lehetősége és jelentősége, csapdák (honey pot) célja, helyi és elosztott csapdák szerepe és lehetőségei, adatfeldolgozási lehetőségek, interaktív és passzív megoldások, néhány tipikus csapda felépítése, megkülönböztethetőség, mintapéldák
Nemkívánt adatforgalom: a nemkívánt forgalom fogalma, architekturális okai, beágyazás és proxizás, „covert channel" problémakör, a SPAM rövid története és várható jövője, SPAM szűrés lehetőségei, megoldásai, RBL, DHA, white listing, jövőbe mutató megoldások és azok problematikája
Szolgáltatás megtagadás (DoS): elárasztás és erőforrás lefoglalás, spoofing védelem, védekezés a sávszélesség elfoglalása ellen, proaktív és retroaktív módszerek, stateless protokollok, forgalomanalízis, erőforrás monitorozás, kliens rejtvény technika
A hálózati infrastruktúra biztonsága: DNS biztonsági problémák és megoldások, DNSSEC, domainkeys, routing protokollok biztonsági kérdései

Távoli hozzáférés: felhasználó hitelesítés, SSO technológiák, az integráció aktuális problémái, kérdései, hozzáférés védelmi módszerek (RSBAC, SELinux), izoláció, virtualizációs technológiák.
Kriptográfia a gyakorlatban: VPN technológiák, IPsec alkalmazások, felépítés, konfiguráció, a kialakítás, konfigurálás tervezésének, tesztelésének és hibakeresésének problematikája, inkompatibilitások, tűzfalazási kérdések, várható biztonság
Helyreállítás: a biztonság helyreállításának kérdései, bűncselekmények nyomainak rögzítése és analízise(forensics)

V.4.1.3 Intelligens rendszerek szakirány (MIT)

Bioinformatika

(VIMIM201, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: Az 1990-es évek technikai áttörései alapvető változást hoztak a biológiai és orvosi kutatások számára. Egyrészt a genom programokhoz kötődően egyre több organizmus teljes genetikai szekvenciája vált és válik ismertté, másrészt a „gén-chip”-ek segítségével nagyszámú gén aktivitásának egyidejű megfigyelése is lehetővé vált. A biológiai adatok mennyiségének és dimenzióinak több nagységrendbeli hirtelen megnövekedése egy tudománytörténeti fordulópontot jelent a biológia és biomedicinák számára, amit jelez egy új tudományágnak a bioninformatikának a létrejötte is. Az egységesen „bioinformatikának” nevezett terület a statisztikai adatelemzésnek, a tudásmérnökségnek, a mesterséges intelligencia kutatásoknak, a számítógépes nyelvészetnek és az informatikának is húzóágazata, trend teremtője lett. Ez különösen igaz az ezek integrálását jelentő intelligens rendszerek kutatására és fejlesztésére, mivel a biológiai adatok elemzése tipikusan elosztottan, az internet segítségével megy végbe, elosztott adat és tudásbázisok, szolgáltatások százainak a segítségével. A tárgy a bioinformatika statisztikai, algoritmikai, információtechnológiai és tudásreprezentációs aspektusait mutatja be, egyrészt az alapvető ismeretek átadását, másrészt egyes aktuális kutatási témák bemutatását célozva.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatók megismerik a biológiában végbe ment paradigmaváltás jelentőségét (genomika, proteomika szemlélet), illetve az ezeket lehetővé tevő szekvencia adatok és génkifejeződés adatok (génchip adatok) természetét. Megismerik a szekvenciák illesztéséhez, kereséséhez és elemzéséhez kapcsolódó módszereket, illetve az alapvető gén és fehérje predikciós módszereket. Ismereteket szereznek a génkifejeződés adatok elemzésénél alkalmazható klaszterező módszereket, illetve a valószínűségi gráf modellek felhasználási lehetőségeit. Az adatbányászati módszerek mellett megismerik a szövegbá-nyászat-módszereit is, illetve ezek kapcsolódását a statisztikai adatelemzéshez. Végül betekintést nyernek a biológiai adat és tudásbázisokba, internetes szolgáltatásokba és integrálásukba.
Rövid tematika: Genomika, poszt-genomika és „in silico” biológia. Biológiai alapok. Szekvencia adatok. Génchipek, génkifejeződés adatok, tárolási szabványok és statisztikai előfeldolgozás. Távlatok, ígéretek, farmakogenomika és személyre szabott gyógyszerek. Biológia/orvosbiológiai adat és tudásbázisok, internetes szolgáltatások és integrációs eszközök áttekintése. Szekvencia adatbázisok, fehérje adatbázisok, génaktivitás-mintázatok adatbázisai, metabolikus hálózat tudásbázisok, mutációs adatbázisok, ontológiák, tezauruszok és publikációs adatbázisok. Szekvencia elemzés. Páronkénti illesztés. Rejtett Markov modellek. Többszörös illesztés. Rejtett Markov modell profil konstrukció. Nyelvtanok felhasználása szekvencia modellezésben. Környezetlen független sztochasztikus nyelvtanok felhasználása. Fehérje osztályozás és predikció. Terminológia és alapvető módszerek. Génkifejeződés adatok statisztikai elemzése kluszterezéssel. Kluszterező módszerek. A kiértékelés és értelmezés problémája. Génkifejeződés adatok statisztikai elemzése interakciós hálózati modellekkel. Valószínűségi modellek, Bayes hálók és Markov hálók. Bayes hálók bioinformatikai alkalmazásai. Valószínűségi és okozati (kauzális) értelmezés. Tanulás Bayes hálókban. Kauzális modellek tanulása statisztikai adatokból háttértudás felhasználásával. Szövegbányászatii módszerek Információ keresés. Gén és fehérje név felismerés. Relációk automatikus kivonatolása szintaktikai (nyelvészeti) és statisztikai módszerekkel. Szakirodalmi hálók és tudásbázisok automatikus építése. A szövegbányászat eredményeinek felhasználása a statisztikai adatelemzésben. Gén predikció. Promoter predikció. Esettanulmány: heterogén a priori ismeretek integrált valószínűségi felhaszálása mikrobiális promoter predikció esetén.

Képfeldolgozás és számítógépes orvosi diagnosztika

(VIMIM268, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: A tárgy célja, hogy bemutassa a számítógéppel segített orvosi diagnosztikai (Computer Aided Diagnosis) eszközök szerepét, jelentőségét, valamint, hogy átfogó ismereteket adjon azokról az eljárásokról, melyek az orvosi képek elemzésére alkalmasak.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatók megismerik a képalkotáson alapuló fontosabb diagnosztikai eljárások alapjait, a képfeldolgozás klasszikus és legkorszerűbb eljárásait, a kétdimenziós jelfeldolgozás alapjait és a döntéselméleti alapokat, megismerik az orvosi diagnosztikában elterjedt tudásreprezentációkat és mindazon eljárásokat melyek ezen tudásreprezentációk együttes kezelésére, integrált feldolgozására alkalmasak.
Rövid tematika: A képalkotás alapjai, orvosi képfelvételi eljárások: röntgenfelvételek, CT, MRI, PET. A szürkeárnyalatú és a színes képek jellemzői: képdinamika, felbontás, hisztogram stb. Képkódolási eljárások,veszteséges és veszteségmentes képtömörítési eljárások. DICOM, JPEG, JPEG2000 stb. képformátumok. A képek hibái, tipikus zajok, torzulások, műtermékek. A képfeldolgozás alapjai összefoglaló áttekintés. Képjavító eljárások, képszűrés. Képmódosító eljárások. Éldetektálás módszerei, élkiemelés, simítás. Hisztogram módosítás- és kiegyenlítés. Morfológiai műveletek. Textúra elemzés. Frekvencia tartománybeli képfeldolgozó eljárások. Szűrés a frekvencia tartományban, dekonvolúció. Wavelet transzformáció és alkalmazása a képfeldolgozásban. Curvlet. Képszegmentálás és küszöbözés. Képi objektumok kiemelése, azonosítása és felismerése. Képek minősítése: jellemző-kiemelés, képtartományok elemzése. Tanuló rendszerek alkalmazása: döntési fák, neuronhálók. Modell alapú képfeldolgozó eljárások: ASM, AAM. Integrált szöveg és képfeldolgozás, hibrid intelligens módszerek alkalmazása. Orvosi CAD rendszerek. Követelmények a PACS rendszerekkel szemben. Esettanulmányok: mammográfiás döntéstámogató rendszer, mellkas-diagnosztikai rendszer.

Intelligens adatelemzés

(VIMIM328, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: A statisztikai adatelemzést az adatok mennyiségének és a számítási kapacitásnak a növekedése mellett a következő tényezők is új területekkel gazdagították: (i) az adatok heterogenitásának növekedése, (ii) az elektronikusan elérhető háttértudás növekedése, (iii) a modellek komplexitásának növekedése, (iv) a feltett kérdések szemantikai jellegének a növekedése, és (v) a bayes statisztikai megközelítés előtérbe kerülése.
Ezek az új területek összefoglalóan egy tudás és számítás intenzív bayes statisztikai keretben helyezhetők el, ami tehát komplex adatoknak, ismereteknek, modelleknek és kérdéseknek a statisztikai elemzését kínálja.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatók megismerik a megfigyelési/beavatkozásos, statisztikai/oksági és strukturálatlan/strukturált adatok típusait, ennek modellekre, valószínűségi következtetésekre vonatkozó következményeit, megismerik az elterjedt tudásreprezentációkat és az induktívan használt modellosztályokat, úgymint az elsőrendű logikai tudásbázisokat, rejtett Markov modelleket, sztochasztikus nyelvtanokat, klaszterezési modelleket és Bayes hálókat, és alkalmazni tudják a következtetési módszereket a tanult modellosztályokon
Rövid tematika: A statisztikai adatok sokfélesége. Az indukció valószínűségi megközelítése. Klasszikus és bayesi statisztika célkitűzései, metodológiája. Adatok vizualizációja. Dimenzió-, topológia- és varianciamegőrző dimenzió csökkentő leképezések. Adatok leiró statisztikai elemzése. Klaszterező módszerek. A kiértékelés és értelmezés problémája. Adatintegrálás, tudásfúzió. A hiányos adat típusai. Hiányos adatok kezelési módszerei. Expectation-Maximization. Bayesi megközelítés. Kismintás statisztikai módszerek. Bootstrap. Bayesi következtetés hatékony Monte Carlo módszerekkel: MC, MCMC, MCMCMC, ... Feltételes modellek tanulása és használata hiányos adat esetén kiegészítő modellekkel. Kiterjesztett Bayes hálók. Monolitikus Bayes hálók. Oksági Bayes hálók. Hierarchikus és dekomponált Bayes hálók, objektum orientált Bayes hálók, dinamikus Bayes hálók, rejtett Markov modellek. Bayes hálók tanulása és értelmezése. Sztochasztikus nyelvtanok. Rejtett Markov modellek és sztochasztikus nyelvtanok kapcsolata. Nyelvtanok tanulása. Alkalmazások. Biológiai szekvenciák elemzése. Orvosbiológiai oksági modellek tanulása megfigyelési és beavatkozási adatok együtteséből.

‘Szövegbányászat’-i módszerek és információ keresés. Relációk automatikus kivonatolása szintaktikai (nyelvészeti) és statisztikai módszerekkel. Szakirodalmi hálók és tudásbázisok automatikus építése. A szövegbányászat eredményeinek felhasználása a statisztikai adatelemzésben.

V.4.1.4 Médiainformatika szakirány (TMIT)

Webadatbázisok és -szolgáltatások fejlesztése

(VITMM269, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célkitűzése, hogy egyetemi előadások és gyakorlatok keretein belül a hallgatók behatóan tanulmányozhassák a korszerű webtechnológiai eszközök működését, felépítését úgy, hogy egy önálló virtuálisan üzleti célú, adatbázis-kezelővel támogatott portáloldalt fejlesztenek egy félév leforgása alatt. A tantárgy keretében arra teszünk kísérletet, hogy az egyszerű oldalaktól indulva, a fő hangsúlyt a portáloldalakra és a korszerű webszolgáltatások fejlesztésére helyezve, betekintést adjunk a korszerű, üzletszerű tartalommenedzsment mindennapjaiba.
Megszerezhető készségek/képességek: A web alapú tartalomkezelés témakörének beható, tervezés, fejlesztés és üzemeltetésre kiterjedő ismerete. Tartalomépítő eszközök fejlesztésének és működtetésének képessége. Adatbázis-kezelés webtechnológiai eszközök és folyamatok segítségével. Weborientált gondolkodás.
Rövid tematika: Az Internet jelenlegi felépítése, működése. Internet 2. Metanyelvek. SGML, HTML. HTTP(S), webszerverek, HTTP hibaüzenetek. Generátornyelvek. CSS2.
Adatbázisokkal támogatott tartalomfejlesztés és rétegei. ODBC, JDBC, vékony és vastag natív interfészek. ADODB. Adatbázis-integráció, szemantikus hézagok. Adatbázis-szervezés XML alapokon. XSQL, XQuery, XPath. XSLT. Az adatbázissal támogatott portálok. Portletek és programozásuk. Tipikus felhasználói modulok és azok működése. blogok, jelentések, beszámolók és bemutatók, médiatartalommal.
Webszolgáltatások. WSDL. UDDI. SO paradigma. Modularitás, állapotfüggő webszolgáltatások. SOAP. BPEL nyelv. Elágazások kezelése, feltételes elágazás, időzítési kérdések, szinkronizálás, aszinkronitások. Trigger-események és időtúllépések. Hibakezelés. Csonkolási és transzformációs lehetőségek. Médiatartalom beépítése a szolgáltatások közé. Portál WS támogatással.

Multimédia biztonság

(VITMM371, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy elméleti és gyakorlatban is alkalmazható ismereteket nyújt a multimédia biztonságról. Elméleti alapokat, módszereket és eszközöket mutat be a médiatartalom védelmére és titkosítására, továbbá ezek elemzésére. A tananyag kiterjed a szabályozási környezetre is, amelyben e technikákat alkalmazzuk.
Megszerezhető készségek/képességek: Multimédia biztonsági technológiák, technikák, módszerek és algoritmusok. Médiatartalom védelmének elemzése és tervezése. Digitális jogkezelés jogkezelési technikák és infrastruktúra tervezése, fejlesztése és alkalmazása. A vonatkozó szabályozási környezet ismerete.
Rövid tematika: Médiabiztonság célok és fogalmak. Szteganográfia - az információ elrejtése: védelem az adatrejtés támadásai ellen. A szteganográfia alkalmazásai. Média vízjelezési megoldások. Tartalom megjelölése és nyomkövetése. Szteganalízis – a rejtett információk felkutatása, védelem a szteganalízis ellen. Média titkosítása: kép és videó titkosítási eljárások; videófolyam titkosítása. Protected Media Path, HDMI.
Digitális jogkezelés (DRM): passzív és aktív védelem. Digitális jogkezelési infrastruktúra.
A tartalom értékesítés üzleti modelljei. Online zeneboltok. Video on Demand. Mobil DRM. Jogszabályok a DRM körül. Szerzői jogvédelem (Copyiright). Szabad felhasználás (Fair use)
A DRM technológia megvalósítása. Jogosultság kezelés. DRM licenszek, Jogleíró nyelvek (Extensible Rights Markup Language (XrML) és Open Digital Rights Language (ODRL), MPEG21.
Elektronikus fizetés. Micropayment és mobile payment megoldások. Jogdíjfizetés. Hozzáférés korlátozása.

Adattárházak és alkalmazásai

(VITMM329, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT - elágazó)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célkitűzése, hogy egyetemi előadások keretében a hallgatók behatóan tanulmányozhassák az adattárházak valamint a gyakran rá épülő üzleti intelligencia alkalmazások legfontosabb elemeit. A tantárgy keretében az általános technológiai alapoktól indulva, a fő hangsúlyt a technológiára helyezve betekintést adunk abba, hogy milyen mechanizmusokon keresztül lehetséges a gazdálkodó szervezetek számára közvetlen üzleti hasznot eredményező információkat szállítani tudó informatikai rendszereket tervezni és megvalósítani.
Megszerezhető készségek/képességek: Az adatbáziskezelők hagyományos alkalmazási területe a tranzakcióorientált működésű rendszerek megvalósítása. Az üzleti intelligencia, ill. döntéstámogatási célú rendszerek tervezése és megvalósítása alapvetően különböző szemléletet és módszereket igényel. A hallgatók megismerik ezeket a különbségeket és módszereket, és képesek lesznek ilyen rendszerek specifikálására, tervezésére és megvalósítására.
Rövid tematika: Az adattárházak mint közmű. Adattárházak elemei. Dimenziós modellezés. Egyed-kapcsolat vs. dimenziós modellezés. Adattárház busz. Alap modellezési technikák.
Kibővített dimenziós tábla tervezés. Kibővített ténytábla tervezés.
Dimenziós modellek készítése (gyakorlattal).
Üzleti intelligencia rendszerek életciklusa. Megvalósítási módszertanok. Bottom-up, top-down megközelítés. A követelmények összegyűjtése.
Adattárház architektúrák.
Infrastruktúra és metaadatok. Megvalósítási jellegzetességek SMP és MPP környezetben.
Standardok felállítása. Fizikai adatmodell tervezése. Adatbázis példány tervezése. Fizikai társtruktúrák tervezése. Az operatív döntéstámogatás kihívásai. Magas rendelkezésreállás megvalósításának lehetőségei.
Állomásoztatás. Dimenziós adatok állomásoztatása. Ténytábla betöltések. Adatminőség és adattisztítás.
Security megoldások, security menedzsment.
Alkalmazás specifikáció. Stratégiai és operatív döntéstámogatás. Nagytömegű végfelhasználó kiszolgálásának kérdési. Végfelhasználói alkalmazások építése. Üzembeállítás tervezése. Riportgenerátorok. OLAP rendszerek és eszközök. ROLAP, MOLAP, HOLAP. Használat monitorozás és megvalósítása.
Üzleti elemzések. Balanced Scorecard – stratégiai teljesítménymenedzsment.
Dokumentumtárház, szövegbányászat. Adatvizualizáció.

Infokommunikációs rendszerek teljesítményelemzése

(VITMM325, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT – elágazó/PhD előkészítő)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja megismertetni azokat a modern elemzési technikákat a szükséges elméleti háttérrel együtt, melyekkel a modern infokommunikációs hálózatok tervezése végrehajtható. A tantárgyban nagy hangsúlyt kap a módszerek gyakorlati alkalmazhatósága is. A tantárgy erős alapozást kíván adni az infokommunikációs területen tovább tanulni és kutatni kívánó hallgatók majdani doktoranduszi kutatási tevékenységéhez, így a példák és esettanulmányok a legújabb és legizgalmasabb nemzetközi kutatási témák alapján kerülnek kiválasztásra.
Megszerezhető készségek/képességek: Matematikai és statisztikai módszerek alkalmazása a modern teljesítményelemzési technikákban. Infokommunikációs rendszerek forgalom analízise, méretezése, tervezése és teljesítményelemzése.
Rövid tematika: Forgalommodellezés és a teljesítményanalízis alapjai, forgalom fraktális leírása, forgalmi mérések tervezése és statisztikai elemzése, szimulációs módszerek a teljesítményelemzésben. Túlméretezés és menedzselt sávszélesség, streaming és elasztikus forgalmak jellemzői, forgalomszabályozás, csomag és burst szintű torlódás, kapcsolat-felépítési mechanizmusok (CAC) és forgalmi méretezés. Az internetes alkalmazások forgalmának mérése és modellezése: web, P2P,

gaming, VoIP, stb. Peer-to-peer alkalmazások forgalmának identifikációja, játékforgalom vizsgálata, VoIP forgalom elemzése. A TCP/IP protokollcsalád teljesítményelemzése: mérés, metrikák és fairness vizsgálat; TCP modellezése és teljesítményelemzése; adaptív sormenedzsment eljárások (AQM) elemzése; nagysebességű TCP verziók. A következő generációs Internet tervezési kérdései.

V.4.1.5 Szolgáltatásbiztos rendszertervezés szakirány (MIT)

Eclipse alapú fejlesztés és integráció

(VIMIM270, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja a hallgatók megismertetése a modern, nyílt fejlesztőrendszerek (elsősorban az Eclipse) felépítésével, használatával és továbbfejlesztésével. A tantárgy során a hallgatók áttekintést kapnak a fejlesztőrendszerek felépítésének általános alapelveiről, majd egy konkrét rendszer részleteivel, programozásával ismerkednek meg. A hallgatók előadásokon hallott elméleti ismereteiket a gyakorlatok során fejleszthetik használható tudássá.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy elvégzésével a hallgatók képessé válnak komplex keretrendszerek, fejlesztői környezetek megértésére. Hatékonyan tudják alkalmazni a nyílt fejlesztőrendszereket a további modellezési, fejlesztési munkájuk során, és képessé válnak saját kiegészítések, új funkcionalitások elkészítésére és integrálására. Mindemellett megismerkednek a modern OSGi alapú komponens-technológiával és a legújabb Java vastag kliens technológiákkal is.
Rövid tematika: Bevezetés: a szoftver fejlesztés folyamata, fejlesztési részfeladatok, jellemző fejlesztőeszközök, keretrendszerek (előnyök, jellemzők, példák). Eclipse alaptechnológia: alapkoncepció, runtime, plugin mechanizmus, grafikus felület (SWT, JFace, Workbench), Rich Client Platform. Eclipse alapkomponensek. Plugin fejlesztés alapjai. Rich Client Platform – vastag kliens fejlesztés Eclipse alapon. Tervezési minták alkalmazása. Eclipse alapú modellezés. Grafikus szerkesztők fejlesztése: Graphical Editing Framework, Model-View-Controller minta az Eclipse-ben, Editorok elemei, ezek összekapcsolása. NetBeans – egy konkurens rendszer.

Teljesítőképesség optimalizálás

(VIMIM331, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja azoknak a módszereknek és folyamatoknak az ismertetése, amelyek segítségével mérhetővé, illetve mérési eredmények alapján optimalizálhatóvá válik egy informatikai rendszer teljesítménye és szolgáltatásbiztonsága. A tantárgy bemutatja azokat a szabványos benchmarkokat (teszt összeállításokat) is, amelyek lehetőséget adnak az összehasonlításra különböző beszállítók termékei között.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy követelményeit teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy egy adott informatikai rendszerhez az alkalmazási követelmények alapján ki tudják dolgozni a mérési eljárásokat, le tudják vezetni a méréseket, és ki tudják értékelni a mérési eredményeket. Legyenek képesek a mért eredmények alapján alapvető teljesítmény- illetve megbízhatósági modellek felvételére és modell alapú előrejelzések és optimalizálás kidolgozására.
Rövid tematika: Szabványos teljesítmény- illetve szolgáltatásbiztonsági (megbízhatósági, rendelkezésre állási) benchmarkok. A mérési folyamat és a mérési környezet tervezése (beavatkozás és megfigyelhetőség problémáinak kezelése). Szoftver, hardver és hibrid hibainjektálás és monitorozás. A mérési eredmények kiértékelése: Intelligens adatfeldolgozás OLAP analízissel illetve adatbányászattal (szegmentálás, kapcsolat analízis, prediktív modellezés). A magas szintű teljesítmény- és megbízhatósági modellezés formalizmusai (rétegelt sorbanállási hálózatok, sztochasztikus Petri-hálók és reward hálózatok). Modellalkotás és modell paraméterezés. A modell alapú előrejelzés és optimalizálás módszerei, a ritka események (pl. hibahatások) kezelése.

Kritikus beágyazott rendszerek

(VIMIM332, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: Az informatikai rendszerek szolgáltatásbiztonsága kiemelt jelentőségű az ún. kritikus rendszerek tervezésekor, ahol egy szolgáltatás meghibásodása közvetlen és jelentős üzleti veszteséggel vagy balesettel járhat. A tantárgy célja, hogy áttekintse a szolgáltatásbiztonságra tervezés

modern módszereit, technológiáit és szabványait elsősorban az elosztott és beágyazott alkalmazások területén.
Megszerezhető készségek/képességek: A választható tantárgy a kritikus beágyazott rendszerek fejlesztéséhez kapcsolódó technológiai és alkalmazásterület-specifikus háttérismereteket mélyíti el. A tantárgyat elvégző hallgatók egyrészt az iparban elterjedt, szabványos, nagy rendelkezésre állású szolgáltatásokat támogató elosztott köztesréteg (middleware) platformokat, másrészt a biztonságkritikus rendszerek fejlesztésének főbb tervezési, implementációs és validációs technikáit ismerhetik meg.
Rövid tematika: Szabványos nagy rendelkezésre állású szolgáltatás platformok: Nagy rendelkezésre állású szolgáltatások alapfogalmai. Az SAForum testület AIS szabványa. Esettanulmányok: AIS alapú szolgáltatások robosztusság-tesztelése. Szolgáltatások fejlesztése és tesztelése az OpenAIS platform felett.
Nagy megbízhatóságú web szolgáltatás szabványok (pl. WS-RM) és platformok (IBM RAMP). Szolgáltatások modellalapú tervezése és automatikus telepítése. Esettanulmány: Szolgáltatások modellalapú fejlesztése és telepítése (OpenAIS és IBM RAMP fölé).
Biztonságkritikus rendszerek: Biztonság- és missziókritikus rendszerek tervezése: alapfogalmak. Biztonsági követelmények (vasúti, gépjármű- és repüléstechnikai területen, elosztott, mobil, ad hoc környezetben). Tervezési folyamatok és módszerek. Formális architektúra modellezés (SCADE, AADL, AUTOSAR, UML-FT). Futtató platformok. Nyelvek biztonságkritikus rendszerek fejlesztésére (System C, RT-Java). Bizonyíthatóan helyes kódgenerálás. Biztonságkritikus rendszerek verifikációja és validációja. Folyamatkövetelmények, tesztelési és verifikációs sémák (IEC61508). Esettanulmányok: Autóközi (car2car), autófelügyeleti (car2infrastructure) kommunikáció, biztonságkritikus mozdonyvezetői kezelőfelület, erőforrás-allokáció és optimalizáció.

V.4.2 Mellékszakirány tantárgyak

V.4.2.1 Járműirányító rendszerek mellékszakirány (IIT)

1. A mellékszakirány megnevezése: **Járműirányító rendszerek**
(Vehicle Control Systems)
2. MSc szak: mérnök informatikus és villamosmérnöki
3. A mellékszakirány felelős tanszék: Irányítástechnika és Informatika Tanszék
4. A mellékszakirány felelős oktató: Dr. Lantos Béla egyetemi tanár
Dr. Kiss Bálint egyetemi docens

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
A földi, légi és vízi járművek egységes elveken alapuló irányító rendszerei a technikai fejlődés fontos és perspektivikus területei. A mindennapi életben ezekkel elsősorban a gépkocsik révén találkozunk, de a vezető külföldi egyetemek képzésében és az egyetemek és cégek kutatási programjaiban központi helyet kapnak a teljes terület járművei is, különösen azok autonóm (embernélküli) változatai, valamint ilyenek formációban haladó multiágensű együttesei. A mellékszakirány célja olyan mérnökök és informatikusok képzése a hagyományos, továbbá a részben vagy teljesen embernélküli földi, légi és vízi járművek (UGV, UAV, UMV) és alrendszereik irányítása területén, akik átfogó rendszertechnikai alapokkal, irányításelméleti, érzékelési, jelfeldolgozási és beágyazott irányítás tervezési ismeretekkel rendelkeznek, továbbá képesek ezeken a területeken új rendszerkomponensek és rendszerek tervezésére és integrálására, valamint kutatási-fejlesztési feladatok ellátására.
6. A megszerezhető kompetenciák:
A mellékszakirányt felvevő hallgatók tanulmányaik végeztével közre tudnak működni a járműirányítási alrendszerek és komplex rendszerek tervezésében, a működéshez szükséges algoritmusok kifejlesztésében, intelligens érzékelők integrálásában az irányítási rendszerhez, és rendelkeznek az ilyen rendszerek kifejlesztéséhez szükséges gyakorlati és elméleti ismeretekkel. Hosszú távon hasznosítható készségekkel rendelkeznek 1) a részben vagy teljesen embernélküli földi, légi és vízi járművek modellezése és valósidejű irányítási módszerei területén, 2) jártasak a járműérzékelők rendszertechnikája és a hozzájuk kapcsolódó jelfeldolgozások területén, 3) hardver/szoftver ismeretekkel rendelkeznek beágyazott járműirányító rendszerek tervezése és megvalósítása területén, 4) rendelkeznek a járműrendszerek és határterületeik szakembereivel való együttműködési képességgel komplex problémák megoldására.
7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
Járműirányítási rendszerek elmélete: Földi, légi és vízi járművek dinamikus modelljei. Nem mérhető állapotok becslése differenciális GPS, giroszkóp és gyorsulásérzékelők jeleinek bevonásával (kiterjesztett Kalman-szűrő, passzivitás elvű megfigyelő), kvaterniós technikák a pozíció és orientáció meghatározására. Környezeti hatások állapotbecslése (szél, hullámzás, áramlás). Korszerű szabályozási módszerek (nemlineáris PID szabályozás, gyorsulásirányítás, stabilizálás és adaptív irányítás visszalépéses technikával). Járművek optimális prediktív irányítása. Földi járművek korszerű irányítási módszerei (steer-by-wire kormányzás, automatikus parkolás, automatikus akadályelkerülés). Négyrotoros helikopter irányítási módszerei. A gyors prototípus szabályozótervezés korszerű hardver/szoftver eszközei.
Járművek intelligens szenzor rendszerei: A járműrendszerek tipikus érzékelői (differenciális GPS, radar, giroszkóp, gyorsulásérzékelő). Beágyazott intelligenciájú és kommunikációjú, drótnélküli MEMS érzékelők és beavatkozók. Hardverközeli gyors kommunikációs technikák. Képi információ bevonása, szenzorfúzió. A járműintelligencia növelése, wireless szenzor hálózatok. A vezetői tevékenység online-támogatási módszerei.
Beágyazott irányító rendszerek: Beágyazott járműirányító rendszerek tipikus felépítése. Korszerű lebegőpontos processzor platformok. Elosztott rendszerek gyors adatkapcsolati architektúrái. Érzékelők hardver/szoftver integrálása. Gyors válaszidejű alacsonyszintű kommunikációs megoldások. Elosztott

járműirányító rendszerek. Esettanulmány: négyrotoros helikopter beágyazott irányítási rendszerének tervezése (mechanizmus, irányítás, fedélzeti érzékelők, látás, kommunikáció).

8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
Beágyazott érzékelők és wireless szenzorhálózatok, navigációs célú állapotbecslés, korszerű járműirányítási módszerek és gyors prototípustervezési eszközök (real-time workshop, dSpace), multiágensű járműkommunikációs technikák, beágyazott járműirányító rendszerek tervezési módszerei és realizációs platformjai (MPC555, CAN, target compiler, RT-Linux)

Járműirányítási rendszerek elmélete

(VIIIM271, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy a hagyományos, illetve autonóm földi, légi és vízi járművek irányításában felhasználható korszerű ismereteket és módszertant ismerjenek meg a hallgatók. További cél, hogy a hallgatók elsajátítsanak egyes, a szakirodalomban gyakran és kitüntetett módon vizsgált és jól általánosítható járműmodellezési technikákat, ismerjék meg az irányításhoz felhasznált érzékelők és beavatkozó szervek modelljeit, valamint az alkalmazható irányítási stratégiákat.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyat sikeresen abszolváló hallgatók 1) képesek hagyományos, illetve autonóm földi, légi és vízi járművek és azok részegységeinek matematikai modellezésére; 2) ismerik a járművekben leggyakrabban használt szenzorrendszerek és beavatkozó szervek működését és modelljeiket; 3) képesek irányítási algoritmusok fejlesztésére különböző járművek és alrendszereik esetén; 4) készségszinten birtokolnak minden olyan fogalmi ismeretet, amelyek lehetővé teszik a terület legújabban publikált eredményeinek hatékony feldolgozását és ismereteik további bővítését.
Rövid tematika:

- Földi, légi és vízi járművek kinematikai és dinamikus modelljei. Négykerekű járművek kinematikai modelljei.
- Nem mérhető állapotok becslése differenciális GPS, giroszkóp és gyorsulásérzékelők jeleinek bevonásával (kiterjesztett Kalman-szűrő, passzivitás elvű megfigyelő), kvaterniós technikák a pozíció és orientáció meghatározására.
- Környezeti hatások állapotbecslése (szél, hullámzás, áramlás).
- Korszerű szabályozási módszerek (nemlineáris PID szabályozás, gyorsulásirányítás, stabilizálás és adaptív irányítás visszalépéses technikával).
- Pályatervezés kinematikai modellekhez, a pályamenti stabilitás biztosítása nemlineáris dinamikus állapotvisszacsatolással.
- Járművek optimális prediktív irányítása.
- Hagyományos gépjárművek korszerű irányítási módszerei (steer-by-wire kormányzás, automatikus manővervégrehajtás, akadályelkerülés és parkolás).
- Négyrotoros helikopter irányítási módszerei.
- A gyors prototípus szabályozótervezés korszerű hardver és szoftver eszközei (Matlab-dSPACE RTI, National Instruments LabView, Matlab – Quanser fejlesztői környezetek jellemzői, használatuk).

Járművek intelligens szenzor rendszerei

(VIIIM333, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy bemutatja az intelligens szenzorrendszerek elméleti alapjait és azokat a legfontosabb érzékelési, jelfeldolgozási elveket, tervezési és alkalmazás-integrációs megfontolásokat, melyekkel hatékonyan megoldhatók az autonóm járműnavigáció, vagy akár a gyártásautomatizálás, orvosi diagnosztika, stb. műszerezési problémái is. A téma aktualitására jó példa – sok más alkalmazási terület mellett – hogy a biztonságot szolgáló elektronikus rendszerek (ABS/ASR, EBS, ESP) után megjelentek a járműintelligenciát növelő olyan új beágyazott szenzor- és irányítási megoldások, melyek a vizuális érzékelésen, szenzorfúzión és robusztus adatintegráción alapulnak.

Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy hallgatói előzetesen megismerhették a mechatronika, ezen belül kiemelten a járműirányítás vagy a robotika, gyártásközi minőségellenőrzés és egyéb érzékelés-intenzív alkalmazási terület műszerezésében használt alapvető módszereket és eszközöket. Ezen ismeretek elmélyítése és elsősorban a korszerű szenzortechnikára fókuszáló kiegészítése révén a tárgyat sikeresen abszolváló hallgatók közre tudnak működni intelligens szenzorrendszerek tervezésének, implementálásának és alkalmazásokba való integrálásának multidiszciplináris folyamatában.

Rövid tematika:

- Általános érzékelő terminológiák és karakterisztikák, kalibráció. Mérendő mennyiségek és érzékelési elvek áttekintése.
- Mechatronikai rendszerek, érzékelők modellezése. Analóg helyettesítő képek módszere, Bond gráf.
- Virtuális műszerezés. Mérésadatgyűjtés, analízis, adatkezelés, megjelenítés és vezérlés Labview platformon.
- Szenzorcsatolás autonóm intelligens rendszerekben. Járművezető – jármű(vek) – környezet kölcsönhatásainak külső érzékelési problémái.
- Miért szenzorhálók? Térben, időben elosztott monitorozás. Kollaboratív jelfeldolgozás. Érzékelő adatbázisok sajátosságai. Szenzorfúzió. Szenzoradatok redundanciája, aggregálás, tömörítés. Robusztus információ fúzió.
- MEMS érzékelők. Plug-and-play, Smart szenzorok. Skálázható, önszervező, hibatűrő szenzorhálók.
- Elterjedtebb soros, párhuzamos, vezetéknélküli szenzor interfész technikák. Mobil, vezetéknélküli kommunikáció szenzorhálókban. Biztonságkritikus protokollok és architektúrák. Energia-hatékonyság. CrossBow platform. Ad-hoc routing. Smart Dust. RFID.
- Vizuális érzékelési problémák számbavétele és tipikus megoldásai intelligens járművekben. Alakfelismerés, ütközésfigyelés, objektumkövetés, sávelhagyás.
- Vizuális visszacsatolás. Vizuális ellenőrző jel (képjellemzők) optimális megválasztásának kritériumai. Fényviszonyoktól és egyéb zajhatásoktól független nagysebességű objektumfelismerő és –követő szenzorrendszerek és algoritmusok. Objektum szegmentálás idő- és tértartományban. Optical flow és SSD algoritmus.
- Intelligens járművek korszerű külső és belső szenzorai. Önkalibráló járműnavigáció szenzorfúzióval. Navigációs szenzorok megválasztása, navigációs algoritmus és valósidejű implementáció.
- Járművezető monitorozása bioszenzorokkal, biometrikus azonosítás, humán mozgásdetektálás, egészségmonitorozás korszerű szenzorai.

Beágyazott irányító rendszerek

(VIIIM334, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy összefoglalja a korszerű digitális berendezések és rendszerek felépítésének elveit, irányzatait. Összefoglalja a kompakt, az elosztott és a beágyazott rendszerek kialakításának szempontjait, az alkalmazott korszerű elemkészlet (mikrokontrollerek, jelfeldolgozó - és beágyazott processzorok, memóriák, perifériák), valamint az alkalmazott interfészek tulajdonságait. Összefoglalja a fejlesztés módszereit, eszközeit. A módszerek alkalmazását tipikus irányítástechnikai, járműirányítási tervezési feladatok, esettanulmányok keretében korszerű eszközök felhasználásával mutatja be.

Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyat sikeresen abszolváló hallgatók közre tudnak működni a digitális rendszerek magas szintű szintézisében, az irányítástechnikában és a járműirányításban alkalmazott kompakt- elosztott- beágyazott rendszerek fejlesztésében, a technológia közeli működtető programok kifejlesztésében, a többszintű számítógépes irányító rendszerek tervezésében, és megvalósításában. Hosszú távon hasznosítható készségekkel rendelkeznek az alábbi területeken: 1) Korszerű ismeretek bevonásával analizálni és tervezni tudnak irányítástechnikai digitális alrendszereket és komplex rendszereket. 2) Ismerik a tervezést támogató korszerű eszközöket. 3) Rendelkeznek a technológiai rendszerek és más határterületek szakembereivel való együttműködési képességgel komplex problémák megoldására.

Rövid tematika:

- Irányítástechnikai rendszerek hierarchikus felépítése.
- Kompakt-elosztott és beágyazott rendszerek tulajdonságai, kialakításuk szempontjai.

- Korszerű mikrokontrollerek felépítése, beágyazott erőforrásaik tulajdonságai.
- Jelfeldolgozó- és beágyazott processzorok tulajdonságai.
- Beágyazott rendszerek memória szervezése, az alkalmazás szempontjai.
- Időzítési, időmérési feladatok beágyazott támogatása.
- Analóg jelek feldolgozása, előállítása.
- Interfészek típusai, tulajdonságaik, alkalmazásuk.
- Fejlesztési módszerek, fejlesztést támogató eszközök és alkalmazásuk.
- Irányítástechnikai- járműirányítási esettanulmányok.
- Esettanulmány: négyrotoros helikopter beágyazott irányítási rendszere

V.4.2.2 Kognitív infokommunikáció mellékszakirány (TMIT)

1. A mellékszakirány megnevezése: **Kognitív infokommunikáció**
(Cognitive Infocommunication)
2. MSc szak: mérnök informatikus, villamosmérnöki
3. A szakirányfelelős tanszék: Távközlési és Médiainformatikai Tanszék
4. A szakirányfelelős oktató: Dr. Baranyi Péter tudományos tanácsadó

1. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
A kognitív tudományokba tartozó emberi agykutatás igen nagy fejlődésen ment keresztül az utóbbi években. Komoly eredmények születtek hallási, látási és egyéb érzékszervekhez kapcsolódó idegrendszeri, és agyi folyamatok megismerése témakörben. Ez a fejlődés új tudományos területet hozott létre az informatikai modellezésben, a kognitív informatikát, amely az érzékelés, érzet, megismerés és megértés között zajló agyi folyamatok mérnöki informatikai modellezése. A kognitív infokommunikáció pedig ezen kognitív informatikai folyamatokra és létrehozott modellekre támaszkodó hatékony kommunikáció biztosítása mérnöki rendszerek (például komplex intelligens irányító berendezések vagy robotok) és emberek között. Tehát a szakterület célja komplex érzékelő informatikai rendszerek létrehozása, amelyek hatékonyan segítik az ember gép kommunikációt. A terület fejlődésével kialakuló új eljárások, matematikai modellezési, tanulási technikák, valamint a hozzájuk kapcsolódó viselkedéskutatás segítséget adnak az érzékelési, agyi folyamatok jobb megismeréséhez is.

2. A megszerezhető kompetenciák:
A hallgatók megismerkednek az autonóm rendszerek informatikájának területén a 3D látás és virtuális valóság, a hallás és beszédpercepció alkalmazásainak elméletével és gyakorlatával. A mellékszakirány a kognitív informatikai (érzékelő és feldolgozó) modellezésre, valamint a kommunikációra koncentrál. A megszerezhető kompetenciák:
- Kognitív informatikai modellezési készség a látás, a hallás, valamint a beszédfeldolgozás területén.
- Nagybonyolultságú intelligens rendszerek tervezése kognitív jellegek beépítésével információábrázolási valamint kommunikációs szinten.
- A mellékszakirány mindegyik tantárgya témakörében eljuttatja a hallgatókat addig, hogy doktoranduszi (TDK) kutatásokat kezdhessenek meg.

3. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
- A kognitív tudomány. Neurobiológia, kognitív pszichológia alapjai. Az agykéreg moduláris megközelítése.
- A látás, a hallás, a beszédkeltés, a beszédérzékelés, megértés biológiai és kognitív háttere.
- A matematikai modellezési és közelítési technikák számítástudományi eszközei.
- Az információ-ábrázolás klasszikus és modern módszereinek összehasonlítása, a szinguláris értékfelbontás alapú módszerek tárgyalása.
- Lágy számítási módszerek megismerése
- A látás, a hallás, a beszédkeltés, a beszédérzékelés és megértéssel kapcsolatos informatikai modellek.
- Számításigényes kognitív informatikai modellek hardver alapú megvalósításai
- Virtuális infokommunikáció: sokdimenziós információ hatékony közlése virtuális terekben; virtuális akusztikai terek (koncerttermek és egyéb terek) hangélményének informatikai modellezési eljárásai.
- Beszédperifériák komplex audió-vizuális infokommunikációs rendszerekben.
- Az emberi arc, mint komplex kommunikációs csatorna: a látott emberi arc modellezése nagysebességű és tanulható információátvitel létrehozása céljából. Érzékszervi információk felcserélhetőségén alapuló infokommunikáció.

4. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
- lágy számítástudományi eszközök (Kombinált fuzzy, neurális és genetikus eszköztár),

- szemcsés szerkezetre épülő információábrázolás,
- szinguláris értékfelbontás alapú módszerek (komplexitás redukció és lényegkiemelés),
- politopikus és tenzorszorzat-modellek (gráf alapú politopikus és tenzorszorzat-modellek),
- tanuló rendszerek, gépi tanulás,
- Rejtett Markov Modellek, neurális hálók,
- statisztikai N-gram nyelvi modellek.

A gyakorlati órákon konkrét számítási feladatokat oldanak meg a hallgatók. Információ ábrázolás témakörében konkrét irányításelméleti feladatokat, kognitív informatika és infokommunkáció terén percepciós vizsgálatokat, különböző modellépítési kísérleteket végeznek hardver eszközök tervezését is magába foglalva.

Információ-ábrázolás

(VITMM272, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy áttekintse az információ-ábrázolásban használt klasszikus és modern modellezési technikákat és koncepciókat egészen Hilbert sejtésétől kezdve. Megalapozó matematikai tudást kíván adni a későbbi „Kognitív informatikai modellezés”, és a „Kognitív infokommunikáció alkalmazásai” című tantárgyakhoz. A tantárgy olyan szemléletet mutat be és eszközöket ismertet, melyeknek fő jellemzője, hogy az információt uniform és automatikus módon ábrázolja és kezelje. A tantárgy vizsgálja, hogy ezekben a módszerekben miként lehet az analitikus és a numerikus tulajdonságokat szétválasztani és külön kezelni. Ennek célja az, hogy úgy tudjuk a feladatokat megfogalmazni és az információt ábrázolni, hogy annak feldolgozása számítógéppel uniform módon legyen megfogalmazható minimális emberi intuíciót igényelve.
Megszerezhető készségek/képességek: lágy-számítási eszközök kezelése az információk ábrázolási szempontjából, szemcsés szerkezetre épülő módszerek, szinguláris értékfelbontás alapú módszerek, politopikus és tenzorszorzat-modellek ismerete döntéssegítő és irányításelméleti feladatokban.
Rövid tematika: Az analitikus jellegű approximációs technikáktól indulva, megvizsgálja az univerzális approximátorok tulajdonságait, majd az erre épülő lágy számítástudományi eszközöket tekinti át. Megmutatja. hogy miként lehet a modern számítástechnikai eszközökre átruházni és uniform automatikus információ feldolgozásra használni ezeket a számítástudományi eszközöket. Majd taníthatóság és lényegi információ kiemeléssel kapcsolatos módszereket ismertet a tantárgy. A tantárgy vizsgálja, hogy milyen esetekben fontosabb a pontos közelítés, és mikor inkább fontosabb a pontos szerkezeti és strukturális felépítése az ábrázolandó információnak. Döntési és irányítási módszerek tanulmányozása céljából a tantárgy részletesen megvizsgálja többek között egy négypropelleres vezetőnélküli helikopter irányító rendszerének információ-ábrázolási és tervezési módszereit.

Kognitív informatikai modellezés

(VITMM335, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, a modern kognitív tudományokban a hallási, látási és egyéb érzékszervekhez kapcsolódó idegi és agyi folyamatok ismertetése, ezen folyamatok vizsgálata során létrehozott modellek, elméleti eredmények és az azok alapján elkészített intelligens műszaki rendszerek és alkalmazások bemutatása.
Megszerezhető készségek/képességek: Kognitív informatikai modellezési készség a látás, a hallás, valamint a beszédfeldolgozás területén.
Rövid tematika: A tantárgy első részében áttekintjük a kognitív informatika neurobiológiai és pszichológiai hátterét. Megismerkedünk az agykéreg főbb funkcionális jellemzőivel, különös tekintettel a látásra és hallásra, valamint a beszédre. A tantárgy második része a kognitív folyamatok informatikai modelljeit mutatja be. Ezen belül áttekintjük az agykéregben található laterális gátlások és következményük modelljeit, a szemtől az agykéregig tartó látópályák modelljeit, az informatikai hallásmodelleket, a beszéd előállítási modelleket, a beszédfelismerési modelleket. A tantárgy harmadik részében áttekintjük a számításigényes kognitív informatikai modellek hardver alapú megvalósításait.

Kognitív infokommunikáció alkalmazásai

(VITMM336, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

A tantárgy célkitűzése: A hagyományos ember gép kapcsolatok témakörén túlmenően a tantárgy célja új kognitív kommunikációs csatornák alkalmazásának bemutatása. Például a mesterséges emberi arc használata, hatékony nagysebességű és tanulható információ átvitelre. Ismerteti, hogyan lehet az agy plasztikusságára építve az emberi érzékszerveken átvihető információk jellegét felcserélni vagy új kommunikációs csatornákat létrehozni, hogy robot és ember azonos szinten kommunikálja érzékelt információit. Továbbá a tantárgy tárgyalja a gyakorlatban használt információ-ábrázolási módszerek alkalmazhatóságát az egyre több dimenziós virtuális terekből jövő információ gyors, közérthető és hatékony átadására.

Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy elvégeztével a hallgató konkrét példákon keresztül is betekintést kap a ma már egyre inkább tapasztalható változásokba a virtuális technikai eszközök kognitív irányú fejlesztésének gyakorlatában. A tantárgy bevezeti a hallgatókat az Európában is egyre nagyobb kutatási támogatást nyerő és a közeljövőben ipari és egyéb gazdasági környezetben is megjelenő kognitív tulajdonságokkal felruházott irányítási és kommunikációs rendszerek tervezésébe és alkalmazásába.

Rövid tematika: *Virtuális infokommunikáció:* Információ hatékony reprezentációjával, vizualizációjával kapcsolatos alapfogalmak. Hatásvizualizációs módszerek Minnie-körök, proszekciós mátrixok, attribútum megjelenítők.

Az emberi arc, mint komplex kommunikációs csatorna: Az arc mimikájának és emocionális akció-reakció viszonyainak modellezése és informatikai illesztése sokparaméteres rendszerekhez, felhasználása sokdimenziós adatok infokommunikációjára.

Érzékszervi információk felcserélhetőségén alapuló infokommunikáció: A tantárgy vizsgálja az agy plasztikusságát, érzékszervi információk kiterítését és átalakítását. Vizsgálja a robot és ember közötti kommunikációt azok eltérő jellegű érzékszerveinek (robot: áram, nyomaték, fordulatszám: ember: szinek, hangok, nyomás stb) információcseréjét egy virtuális irányítás esetére. Bemutatjuk az Archy rendszert, a FastDash rendszert, valamint a kézzelfogható inferfészek (tangible interfaces) paradigmája mögött meghúzódó koncepciót.

Multi modális infokommunikáció: több kommunikációs csatorna egyidejű, egymást erősítő használata az információ átvitelére. Például az artikuláció, beszéd és gesztusegyüttes audio-vizuális produkció modellezése és felismerés modellje.

V.4.2.3 Orvostechnika mellékszakirány (IIT, MIT)

1. A mellékszakirány megnevezése:	**Orvostechnika** *(Biomedical engineering)*
2. MSc szak:	mérnök informatikus, villamosmérnöki
3. A szakirányfelelős tanszék:	Irányítástechnika és Informatika Tanszék Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék
4. A szakirányfelelős oktató:	Dr. Benyó Zoltán egyetemi tanár Dr. Jobbágy Ákos egyetemi tanár

5. A megcélzott szakterület jellegzetességei, trendjei:
A korunk egyik jellemzője, hogy az elméleti és gyakorlati orvosi tevékenységek folytatásánál egyre nagyobb jelentőségű a kvalitatív vizsgálatok helyett az élettani folyamatok kvantitatív meghatározása. Ehhez, nélkülözhetetlen a technikai, matematikai és számítástechnikai módszerek alkalmazása. Az élettani folyamatoknál végzett mérések statisztikai kiértékelésén túl növekvő igény a különböző biológiai rendszerek hatásmechanizmusának rendszerelméleti tárgyalása, ok- okozati összefüggések feltárása, szabályozási mechanizmusok elemzése. Ma egy jól felszerelt orvosi műtőben illetve, intenzív őrzőkben a műszerek sokaságát fedezhetjük fel. A betegségek meghatározására, a diagnózis felállítására szolgáló műszerek, berendezések bonyolult elektronikával és működtető programokkal vannak ellátva. Ezen berendezések tervezésére, működtetésére, kellő mennyiségű interdiszciplináris tudással rendelkező szakemberre van szükség. Ezen tantárgyblokk (mellékszakírány) célja, olyan mérnökök képzése akik megfelelő elméleti és gyakorlati ismeretek megszerzése után, természettudományos és orvos-élettani ismeretek birtokában képesek egészségügyi mérnöki feladatok megoldásában közreműködni.

6. A megszerezhető kompetenciák:
A szakírányban végzett hallgatók részt tudnak venni orvosbiológiai kutatásokban, klinikai kutatóintézetekben, orvosbiológiai berendezések tervezésében, gyógyászati segédberendezések kutatásában illetve tervezésében. Egészségügyi intézmények informatikai feladatainak ellátásában.

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
Rendszerélettan: Az emberi test funkcionális bemutatása, a tantárgy egymásra épülő logikával tárgyalja a szervrendszerek működését, makró és mikroszkópos funkcionális morfológiáját és példákkal utal a diagnosztika, gyógyítás, rehabilitáció, stb. anatómiai alapjaira. A tantárgy célja a rendszerszemléletű élettani tudás kialakítása, melyet az élettani feladatok megismerésére, a szabályozási mechanizmusok megértésére képezi a hallgatót.
Orvostechnika: A tantárgy célkitűzése a biológiai jelek méréséhez szükséges jelátalakítók bemutatása és a hozzájuk kapcsolódó készülékek funkcionális ismertetése, ideértve mind a jellemző hardver egységeket mind az elterjedten használt jelfeldolgozó algoritmusokat.
A tantárgyat sikeresen abszolváló hallgatók közre tudnak működni élettani kísérletek mérési metodikájának kidolgozásánál, biológiai eredetű jeleket feldolgozó készülékek tervezésénél és az ezeket feldolgozó algoritmusok kifejlesztésénél.
Biometria: Mérési eljárások tervezése fiziológiai folyamatoknál (becslési és döntési eljárások) Szűréselmélet és alkalmazása. Szűrési algoritmusok és azok számítógépes realizációja. Mérési adatok feldolgozásának alapvető módszerei: Kompartment analízis alkalmazása az orvostechnikában. A digitális képfeldolgozás alapvető hardver, szoftver és algoritmus elemeinek megismertetése orvosi gyakorlatból vett esettanulmányokon keresztüli bemutatása.

8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
Magasszintű informatikai eszközök (szimulációs, identifikációs, stb.) MATLAB Toolbox-ok, LabView, Maple és egyéb modern eszközök.

Rendszerélettan

(VIEUM273, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, SE)

A tantárgy célkitűzése: Az emberi test funkcionális bemutatása, a tantárgy egymásra épülő logikával tárgyalja a szervrendszerek működését, makró és mikroszkópos funkcionális morfológiáját és példákkal utal a diagnosztika, gyógyítás, rehabilitáció, stb. anatómiai alapjaira. A tantárgy célja a rendszerszemléletű élettani tudás kialakítása, melyet az élettani feladatok megismerésére, a szabályozási mechanizmusok megértésére képezi a hallgatót.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyat sikeresen teljesítő hallgatók képessé válnak arra, hogy orvosi műszerek, mérési feladatok fejlesztése, tervezése, kivitelezése, a berendezések beüzemeltetése és működtetése során az érintett élettani mechanizmusokat áttekintsék, és az orvosi valamint műszaki szakértők közötti nélkülözhetetlen kommunikációt megvalósítsák.
Rövid tematika: Ismertetésre kerülnek az emberi test sejtjeinek, szerveinek és szervrendszereinek alapvető élettani folyamatai. Tárgyaljuk a sejtszabályozás, a membránelektromosság, az izomműködés, a vérkeringés, a légzés, a táplálkozás és tápanyag-feldolgozás, a kiválasztás, a hormonális szabályozás az érzékszervi és idegrendszeri működés főbb jelenségeit és a közöttük lévő összefüggéseket. Bemutatjuk a fontosabb tudományos és klinikai diagnosztikus vizsgálatok élettani alapjait. A rendszerélettani szemléletet követve tárgyaljuk a test homeosztázisának meghatározó szabályozási köreit, azok módosulásait különböző élettani és népegészségügyi szempontból fontosabb kórállapotokban. A hallgatók előtt így ismeretessé válnak a gyakrabban végzett tudományos, klinikai diagnosztikus mérések és terápiás beavatkozások élettani háttérfolyamatai.

Orvostechnika

(VIMIM337, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: a biológiai jelek méréséhez szükséges jelátalakítók bemutatása és a hozzájuk kapcsolódó készülékek funkcionális ismertetése, ideértve mind a jellemző hardver egységeket mind az elterjedten használt jelfeldolgozó algoritmusokat.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyat sikeresen abszolváló hallgatók közre tudnak működni élettani kísérletek mérési metodikájának kidolgozásánál, biológiai eredetű jeleket feldolgozó készülékek tervezésénél és az ezeket feldolgozó algoritmusok kifejlesztésénél.
Rövid tematika: Bevezetés: A tárgy kapcsolódási pontjai: egészségügy, műszergyártás. Jeltartományok, jeltípusok, közvetlen és közvetett mérések. Zajok, zavarok. Jelátalakítók. Elektródok: típusok, helyettesítő képek. Nem villamos mennyiségek villamos jellé alakítása: elmozdulás, nyomás, erő, áramlási sebesség, hőmérséklet. Linearizálás, dinamikus tulajdonságok vizsgálata. Biológiai jeleket feldolgozó erősítők: jelhozzávezetés, bemeneti fokozat, védelem, galvanikus elválasztás, zajelnyomás, szelektív fokozatok. Biztonságtechnika: Az áram fiziológiai hatása. Az áramutak létrejötte. Védekezés a nem kívánatos áramutak ellen. Szabványok. Elektronikus jeleket feldolgozó orvosi készülékek bemutatása. A készülékek funkcionális blokkvázlata. Digitalizálás, adattömörítés, lényegkiemelés. Az eredmények reprezentálása. Készülékspecifikus jelfeldolgozás. Távmérés. Képalkotó berendezések. Mozgásanalízis. Orvosi készülékek ellenőrzése.

Biometria

(VIIIM338, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: Élettani folyamatok méréses meghatározása, modellalkotás, diagnosztika.
Megszerezhető készségek/képességek: Az élletani folyamatoknál előforduló transzportok számítógépes elemzése, új mérési metodikák kidolgozása, számítógépes eseményfelismerés.
Rövid tematika: Mérési eljárások tervezése fiziológiai folyamatoknál (becslési és döntési eljárások). Szűréselmélet és alkalmazása. Szűrési algoritmusok és azok számítógépes realizációja.

Mérési adatok feldolgozásának alapvető módszerei: Kompartment analízis alkalmazása az orvostechnikában. A digitális képfeldolgozás alapvető hardver, szoftver és algoritmus elemeinek megismertetése orvosi gyakorlatból vett esettanulmányokon keresztüli bemutatása.

V.4.2.4 Rendszerintegráció mellékszakirány (IIT)

1. A mellékszakirány megnevezése:	**Rendszerintegráció** *(System Integration)*
2. MSc szak:	mérnök informatikus
3. A tantárgyblokk felelős tanszék:	Irányítástechnika és Informatika Tanszék
4. A tantárgyblokk felelős oktató:	Dr. Kondorosi Károly egyetemi docens Dr. Goldschmidt Balázs egyetemi docens

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
A gazdaság és a társadalom komplex információs rendszerei folyamatos „törődést” igényelnek. A folyamatos működés fenntartása mellett új igények jelentkeznek, egyre több információ egyre koncentráltabb, lényegre törő megjelenítése a cél. A szervezetek különböző informatikai stratégiákat alakíthatnak ki a saját erőből végrehajtott fejlesztéstől és beszerzéstől az informatika teljes mértékű outsourcingjáig. A komplex feladatok részrendszerek együttműködését, integrációját igénylik. A sikeres fejlesztések a műszaki megoldásokon, a technikai integráción túl szemantikai integrációt, szervezési, irányítási szintű integrációt, és nem utolsó sorban a biztonsági rendszerek integrációját igénylik. A tantárgyblokk a szigorúan szakmai ismeretek szintézis jellegű felelevenítésén túl a komplex rendszerek fejlesztésével kapcsolatban az emberi tényezőket, a menedzsment feladatait, módszereit, és a biztonság technikai és szervezeti megközelítését is tárgyalja.
6. A megszerezhető kompetenciák:
A tantárgyblokkot (mellékszakirányt) felvevő hallgatók tanulmányaik végeztével közre tudnak működni szervezetek komplex informatikai feladatainak megoldásában: a tervezésben, a megvalósításra irányuló projekt megtervezésében, a meglévő részrendszrekre támaszkodó integrált szolgáltatások kialakításában, a rendszerek biztonsági követelményeinek felállításában és azok teljesülésének vizsgálatában, a szervezeti biztonságpolitika és a technikai biztonság összehangolásában.
7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
Informatikai projektmenedzsment: Előkészítés: célok, siker-kritériumok, érintettek köre (stakeholder analízis), költség és időkeretek, kockázatok. Tervezés: életciklus, mérföldkövek, feladatlebontás, erőforrás- és költségtervezés, becslések, kockázatkezelés. Követés: folyamatos értékelés, korrekciók, vészhelyzetek. Lezárás, kiértékelés. Integrációs projektek életciklusa, SOA-roadmap.
Informatikai biztonság: Fogalmi alapok. Technikai biztonság és bizonyosság a Common Critéria szerint. Szervezeti biztonság és az ügymenet folytonossága a COBIT szerint. Egyéb biztonsági és üzemviteli szabványok, BS, ITIL. Biztonsági audit.
SOA alapú rendszerintegráció: A szervezet primer feladatai, a szervezeti stratégia és az informatikai stratégia összhangja. Feladatanalízis, a szervezet folyamatai. Fogalomtár. Meglévő rendszerek feltérképezése. Integrációs platformok (Enterprise Service Bus, szolgáltatás-orientált architektúrák, webszolgáltatások, BPEL), technikai és szemantikai integráció. Folyamatok újraszervezése (BPR), az ügymenet folytonossága (BCP). Jelentős szállítók SOA-rendszereinek összevetése (SUN, ORACLE, MS, IBM, BEA) és élvonalbeli fejlesztők irányzatai (SONIC, Intalio). Testreszabható, paraméterezhető, moduláris információs rendszerek.
Linux-alapú célrendszerek fejlesztése: Hardver- és architektúra-variánsok, célarchitektúrák, Linux-változatok és adaptációjuk, fejlesztő környezetek. Konfigurációkezelés. Célorientált compilerek. Elosztott célrendszerek. Linux-alapú hibatűrő rendszerek. OpenAIS. A fejlesztő és célrendszer kapcsolata, távfelügyelet. Alkalmazások.
8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
RUP, PRINCE, Common Criteria, COBIT, BS7799, ITIL, SOA, WSDL, BPEL, OWL, BPM, ESB, Zachman Framework, SAP.

Informatikai biztonság és menedzsment

(VIIIM274, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A tárgy célja, hogy a hallgatók átfogó ismeretet, egyes területeken szakértői tudást szerezzenek informatikai biztonság kérdéskörében. A tárgy teljesítése során megismerkednek az informatikai biztonság fogalmaival azok kapcsolataival, a biztonságos informatikai termékek gyártását és ellenőrzését támogató szabványokkal, a szervezetek biztonságos informatikai infrastruktúrájának kialakítását és értékelését támogató előírásokkal. A korábban csupán pénzügyi területen használt auditor feladatok számítástechnikára való kiterjesztése és műszaki alapokra helyezése kialakított egy új szakmai irányzatot Megismerik a különböző biztonsági vizsgálatok (számítástechnikai auditok) folyamatát és követelményeit, és a vizsgálatot végző auditorokkal szemben támasztott elvárásokat.
Megszerezhető készségek/képességek: A tárgyat eredményesen teljesítő hallgatók alkalmasak lesznek informatikai termékek, illetve gazdasági szervezetek informatikai biztonsági felmérésében és kialakításában való közreműködésre. Együttműködhetnek szervezetek tervezési és üzemeltetési folyamatainak folyamatos, biztonságos működésének kialakításában. A megfelelő szakmai gyakorlat megszerzése után jó eséllyel pályázhatnak nemzetközi auditor szakértői minősítésre.
Rövid tematika:

- Az informatikai biztonság általános fogalmai.
- A termékek informatikai biztonságával és auditálásával foglalkozó szabványok. Biztonság és bizonyosság a Common Criteria szerint.
- A gazdasági szervezetek informatikai rendszerének és folyamatainak biztonságos, folytonos működését támogató szabványok, ajánlások, COBIT, ISO/IEC 17799, ITIL és ISO/IEC 27001.
- Az informatikai biztonság kialakításának folyamata. Biztonsági célok meghatározása, helyzetfelmérés, kockázatelemzés, Védelmi intézkedések fajtái és kialakításuk. PreDeCo elve, fizikai, logikai és adminisztratív intézkedések. Védelmi intézkedések implementálása és működtetése.
- Biztonsági irányelvek, eszközök és eljárások. Osztott rendszerek kockázata. A hálózati infrastruktúra auditálása.
- Informatikai eszközök a védelem megvalósítására. Hálózatvédelem, tűzfalak, védekezés kártékony kódok ellen. Titkosítás, elektronikus aláírás. Hozzáféréskorlátozás. Védelem ellenőrzése: etikus hackelés
- Általános audit eljárások. Auditorok. Az audit kockázat és tárgyilagosság. Kockázat meghatározási módszerek. Audit célkitűzések. Audit eljárás követelményei
- Teszt, mintavételezés, bizonyítás. A számítógéppel támogatott audit. Az előnyök és hátrányok értékelése. A megtalált tények hatáselemzése. Az audit eredmények bemutatása. Az audit projekt irányítása. A folyamatos audit módszere.
- Az infrastruktúra és üzemeltetési szokások. A hardver beszerzés tervezése. Hardver karbantartási program. A kapacitás menedzsment. Szoftver felépítés. Szoftver beszerzési kérdések. Üzemeltetési problémák. Az infrastruktúra és az üzemeltetés auditja.
- Fejlesztési módszerek és költségbecslés. Az informatikai rendszerek karbantartási szokásai. A fejlesztés és karbantartás auditálása. Üzleti folyamatok vizsgálata és kockázata

SOA-alapú rendszerintegráció

(VIIIM371, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: Egyre gyakoribb probléma, hogy nagy szervezetek földrajzilag is távol eső szervezeti egységeinek önálló informatikai rendszereit úgy kell összekapcsolni, hogy a meglévő rendszerek alapvető átalakítása, és a szervezeti egységek önállóságának csökkentése nélkül a szervezet egészét támogató, egységes rendszerként viselkedjenek. Erre a problémára ma a szolgáltatásorientált architektúrára (SOA) alapozott rendszerintegráció kínál megoldást. A tárgy ilyen feladatok megoldásához szükséges ismeretek átadását és készségek kialakítását céloza.
Megszerezhető készségek/képességek: Jártasság a szervezeti folyamatok és az informatikai feladatok megfogalmazásában, az informatikai nfejlesztések előkészítésében, a szolgáltatásorientált

architektúrák tervezésében, a SOA szabványok területén, a különböző nagy szállítók rendszereinek alkalmazásában. Készség kialakítása szolgáltatások specifikálása, formális leírása és implementálása területén.
Rövid tematika: A szervezet primer feladatai, a szervezeti stratégia és az informatikai stratégia összhangja. Feladatanalízis, a szervezet folyamatai. Fogalomtár. Meglévő rendszerek feltérképezése. Integrációs platformok (Enterprise Service Bus, szolgáltatás-orientált architektúrák, webszolgáltatások, BPEL), technikai és szemantikai integráció. Folyamatok újraszervezése (BPR), az ügymenet folytonossága (BCP). Jelentős szállítók SOA-rendszereinek összevetése (SUN, ORACLE, MS, IBM, BEA) és élvonalbeli fejlesztők irányzatai (SONIC, Intalio). Testreszabható, paraméterezhető, moduláris információs rendszerek.

Linux alapú célrendszerek fejlesztése

(VIIIM339, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tárgy célkitűzése: A tantárgy fő célja, hogy a hallgatókat felkészítse Linux platformra épülő ipari alkalmazásfejlesztésekre. A tárgy az általános témákat (mint a defenzív programozás vagy a tesztautomatizálás) Linux-specifikus környezetben tárgyalja, gyakorlati példákkal egészítve ki azokat. A hallgatóknak lehetőségük lesz az ismereteket valódi beágyazott eszközökön is kipróbálni a házi feladatok elkészítésénél.
Megszerezhető készségek/képességek: A tárgyat sikeresen elvégezve a hallgatók készség szintű ismereteket szereznek a Linux-platformra alapozott fejlesztési feladatok megoldásában, a hardver-szoftver konfigurációk kialakításában, összetett, elosztott rendszerek kialakításában, tesztelésében.
Rövid tematika

- A Linux platform fejlesztő eszközei: keresztfordítók, debuggerek, emulátorok, integrált fejlesztő környezetek
- A fejlesztőkörnyezet felállítása: a kernel és az alapkönyvtárak konfigurálása a célhardverhez és a szimulációs környezethez
- A célhardver használata: a hardver felélesztése, a rendszerbetöltő, háttértárak (flash memória), ki/bemeneti eszközök
- Konfiguráció menedzsment: Verziókezelők, forráskód menedzsment, kollaborációs platformok, hibajegyek kezelése (Wiki, Subversion, Trac)
- Defenzív programozás: hibalehetőségek kizárása, hibakezelési lehetőségek C / C++ nyelvű programokban, biztonságos és stabil programok készítésének alapelvei
- Tesztelés: a „test-first” módszertan, automatikus tesztelési környezetek használata (dejagnu, CPPUnit)
- Naplózás: naplózó rendszerek (syslog, klog, speciális célú naplók), a megfelelő naplózási módszerek megválasztása
- Teljesítményelemzés: Profiler eszközök (gprof, oprofile) használata, teljesítménytesztek írása
- A Qt/Embedded keretrendszer: Qt/Embedded alkalmazások fejlesztése, Qtopia alkalmazások, az Opie projekt
- Rendszerintegráció: Beágyazott Linux disztribúciók (OpenEmbedded, EmDebian, Montavista), a megfelelő komponensek kiválasztása a beágyazott rendszerhez (pl. BusyBox)

V.4.2.5 Rendszer szintű szintézis mellékszakirány (IIT)

1. A mellékszakirány megnevezése:	**Rendszer szintű szintézis** *(System Level Synthesis)*
2. MSc szak:	mérnök informatikus és villamosmérnöki
3. A tantárgyblokk felelős tanszék	Irányítástechnika és Informatika Tanszék
4. A tantárgyblokk felelős oktató	Dr. Arató Péter egyetemi tanár

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
Mind a villamosmérnöki, mind a mérnök informatikusi gyakorlatban az adott alkalmazási területtől függetlenül egyre általánosabb kompetenciát igényel az egyre komplexebb rendszerek szintézise szintén egyre komplexebb többnyire készen kapható vagy elkülönülten tervezett hardware és software részegységek lehetőleg optimális felhasználásával. Az ilyen fejlesztő tevékenységnek a megoldandó feladat magas szintű viselkedési leírásából kell kiindulnia annak érdekében, hogy a konkrét megvalósítás felé haladva az egyes tervezési lépésekben csak a feltétlenül szükséges szabadságifok-rögzítések történjenek meg, teret hagyva ezáltal a további optimalizálási megfontolásoknak.

6. A megszerezhető kompetenciák
A magas szintű logikai szintézis módszerei (a megoldandó feladatból adatfolyam-gráf létrehozása, ütemezés, allokáció, előre megadott vagy optimálisan kiadódó részegységek felhasználása, pipeline jellegű és valós idejű gyorsításra való tervezés, a strukturális terv létrehozása és leírási, szimulációs módszerei, a strukturális tervből kiinduló tervező rendszerek bemeneti adatainak előállítása). A hardware/software együttes szintézis módszerei (előre rögzített struktúrára történő tervezés, hardware/software partícionálás alapján kiadódó felépítés, a hardware/software partícionálás algoritmusai, a software technológia specifikációs eljárásainak adaptálása, a komponens-alapú tervezés kiterjesztése, Magas szintű programnyelvi leírásból történő közvetlen hardware generálás módszerei). A készen kapható, adaptálható komplex intelligens részegységek (IP-k) főbb típusai, az ismételt felhasználásra (reuse) való tervezés szempontjai és módszerei. Esettanulmányok a rendszer szintű szintézisre autonóm és beágyazott rendszerekben alkalmazott jelfeldolgozó és irányítástechnikai algoritmusok különböző struktúrájú megvalósítása révén.

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei
A viselkedési előírásból kiinduló felülről lefelé haladó (top-down) tervezési szemlélet. Magas szintű nyelvi viselkedési leírás alapján elemi művelet gráf képzése. Pipeline újraindítási idő beállítása puffer-behelyezéssel és művelet-többszörözéssel. Szinkronizálás és ütemezés. Az ütemezés, allokáció, partícionálás közelítő eljárásai. (egész értékű programozás, listás eljárás, force-directed módszer, genetikus algoritmusok). A hardware/software együttes szintézis módszerei (software migráció, hardware/software partícionálási eljárások, hierarchikus viselkedési szintézis). A komponens alapú tervezési szemlélet és az ismételt felhasználás (reuse) gyakorlati megvalósítása IP jellegű komplex funkcionális egységek alkalmazása esetén. Előre megadott és kiadódó IP egységekre történő tervezés. Központi és elosztott vezérlési struktúrák tervezése. Az IP-k közötti kommunikáció, arbitráció-mentes sínrendszer tervezése és optimalizálása.

8. A témakörhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák
Közelítő optimumkereső eljárások, partícionálási algoritmusok. A PIPE rendszer szintű tervező rendszer megismerése és alkalmazása az esettanulmányok feladataiban.

Magas szintű logikai szintézis

(VIIIM276, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: 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 feladatspecifikációtól 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 tantárgy 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

Megszerezhető készségek/képességek:

A magas szintű (konkrét megvalósítástól független) ún. viselkedési specifikációból kiindulva olyan módszertan elsajátítása, amelynek segítségével optimalizált struktúraterv hozható létre szisztematikus lépésekben. Az így kapott struktúra terv alapján a konkrét megvalósítás a hagyományos megközelítésekhez képest kedvezőbb rendszer-tulajdonságokat eredményezhet.

Rövid tematika: Az algoritmustól a szilíciumban történő megvalósításig terjedő szintézis folyamat főbb fázisainak áttekintése (specifikációs, viselkedési, strukturális, geometriai és technológiai szintek).

A specifikációs és a viselkedési szinten megfogalmazható tervezési célkitűzések. A specifikációban rejlő szabadsági fokok kihasználása (az elemi műveletek definíciója, párhuzamosság-vizsgálat, rekurzív hurkok kezelése, feltételes elágazások kezelése, kanonikus specifikáció létrehozása). Vezérlési- és adatfolyam elvű leírási módok a kanonikus specifikáció alapján (az adatfolyam elvből származó peremfeltételek ütemezett szinkron vezérlés esetén, központi vezérlő egység leválasztási módjai, egyszerű elosztott vezérlés meghatározása, kanonikus viselkedési adatmező kialakítása). A viselkedési szint tervezési lépései (nonpipeline és pipeline ütemezés célkitűzése, közbenső tárolók behelyezése és elemi operációk többszörözése, a művelet-összevonó módszerek célja, idő-tér döntések, a strukturális leírás kialakítása).

Ütemező (scheduling) módszerek (ASAP és ALAP ütemezés, integer programozás alkalmazása, erővezérelt algoritmusok, listaorientált algoritmusok., heurisztikus késleltetés-elhelyező módszerek). Előre megadható pipeline újraindítási időre való tervezés.

Művelet-összevonó és elhelyező (allocation) módszerek (az egyidejűség egyszerű kizárása, azonos operációk összevonása, regiszter-blokkok elkülönített kezelése, szisztolikus, iteratív, celluláris és egyéb homogén reguláris struktúrák kialakításának speciális követelményei, az összeköttetések számának redukálása).

Költségfüggvények definiálása. Az újraindítási és a lappangási idő változtatásának hatásvizsgálata. Feladatfüggő lokális optimumok meghatározásának módszere.

A VHDL, mint viselkedési és strukturális szintű leírónyelv főbb szabályai és alkalmazástechnikája.

A felhasznált építőelemek által szabott peremfeltételek figyelembe vétele (EPLD elemek, mikroprogramozható struktúrák, Gate-array típusú elemek, ASIC elemek, jelfeldolgozó processzorok).

Tervezési példák a magasszintű logikai szintézis tipikus benchmark feladataira (digitális konvolúció, gyors Fourier-transzformáció, mátrix aritmetika, rendezés, válogatás, szűrés, korrelációs számítások). Az eredmények összehasonlíthatósági analízise, következtetések.

A magasszintű logikai szintézis eredményeként létrejövő struktúra-specifikáció leírása VHDL nyelven és illesztése a további tervezési lépéseket végrehajtó CAD rendszerekhez (CADENCE, Mentor-Graphics, stb.).

Hardver-szoftver együttes tervezés

(VIIIM340, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: Az igen nagy sebességű digitális adat- és jelfeldolgozás, valamint az egyre komplexebb beágyazott rendszerek fokozódó mértékben igénylik az olyan szisztematikus tervezési eljárásokat, amelyek lehetővé teszik annak mérlegelését, hogy a kialakuló rendszerparamétereket miként befolyásolja az egyes részegységek hardver illetve szoftver megvalósítása. Az ilyen ún. együttes tervezési eljárások segítségével meghatározhatók a részegységekre történő felbontás (partícionálás)

optimális vagy közel optimális változatai, miáltal a strukturális felépítés kialakítása szisztematikussá tehető.

Megszerezhető készségek/képességek:

A magas szintű (konkrét megvalósítástól független) kiindulási specifikáció alapján olyan módszertan elsajátítása, amelynek segítségével mérlegelhető az egyes rendszer elemek hardver ill. szoftver megvalósításának hatása a teljes rendszer tulajdonságaira. Speciális partícionálási eljárások megismerése a hardver és a szoftver felosztás közel optimális kialakítására.

Rövid tematika:

- A hardver/szoftver együttes szintézis elvei
- Előre rögzített struktúrára történő tervezés
- Hardver/szoftver partícionálás alapján kiadódó felépítés
- A hardver/softver partícionálás algoritmusai
- A szoftver technológia specifikációs eljárásainak adaptálása
- A komponens-alapú tervezés kiterjesztése
- Magas szintű programnyelvi leírásból történő közvetlen hardver generálás módszerei).
- A készen kapható, adaptálható komplex intelligens részegységek (IP-k) főbb típusai
- Az ismételt felhasználásra (reuse) való tervezés szempontjai és módszerei.

Esettanulmányok rendszer szintű szintézisre

(VIIIM341, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A rendszer szintű szintézis módszereinek gyakorlati alkalmazása.

Megszerezhető készségek/képességek:

A magas szintű logikai szintézis és a hardver/softver együttes szintézis ismeretanyaga alapján alkalmazási gyakorlati készség megszerzése.

Rövid tematika: Esettanulmányok a rendszer szintű szintézis módszereinek gyakorlati alkalmazására autonóm és beágyazott rendszerekben jellegzetes jelfeldolgozó és irányítástechnikai algoritmusok különböző struktúrájú megvalósítása révén.

V.4.2.6 Virtuális valóság rendszerek és számítógépes játékok m.sz. (IIT)

1. A mellékszakirány megnevezése: **Virtuális valóság rendszerek és számítógépes játékok** *(Virtual Reality Systems and Games)*
2. MSc szak: mérnök informatikus és villamosmérnöki
3. A tantárgyblokk felelős tanszék: Irányítástechnika és Informatika Tanszék
4. A tantárgyblokk felelős oktató: Dr. Szirmay-Kalos László egyetemi tanár

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
A virtuális valóságrendszerek (és azok speciális típusa, a számítógépes játékok) a számítógép memóriájában egy virtuális modellt építenek fel, és azt a modell törvényszerűségei szerint működtetik. A virtuális világban a felhasználót egy avatár objektum képviseli, amely a virtuális világról kapott információkat a felhasználó érzékszerveihez juttatja. A virtuális valóságrendszerek nagyon sokféle alkalmazásban sikeresek, mint a kiképző szimulátorokban, a tudományos, mérnöki és orvosi adatok megjelenítésében, a szórakoztatóiparban és a számítógépes játékokban. A virtuális valóságrendszerek megvalósítása speciális elméleti ismeretek, hardver környezetet (grafikus kártya, megjelenítő és beviteli eszközök) és programozási környezetet (DirectX, HLSL, CUDA) igényel.
6. A megszerezhető kompetenciák:
A mellékszakirányt elvégző hallgatók gyakorlatot szereznek a 2D és 3D grafikus felhasználói felületek létrehozásában, az interaktív rendszerek létrehozásában, a megjelenítő eszközök technológiájában, a modellezésben, gépi látás és képszintézis eljárások implementálásában, és a grafikus kártyák programozásában.
7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
Játékfejlesztés: Számítógépes játékok felépítése. Lokális és globális illumináció, árnyalás. Valós idejű képszintézis DirectX környezetben. Grafikus kártyák, árnyaló programozás HLSL nyelven. Játék konzolok. XNA. Textúrázás. Környezet leképezés. Elmozdulás leképezés (bucka, normál, parallax, domborzat). Árnyékok. Térfogati jelenségek. Utófeldolgozás. Virtuális világ felépítése és tárolása. Színtér gráfok. Karakteranimáció. Fizikai szimuláció merev testekre, rugalmas testekre, folyadékokra és gázokra. PhysX. Ütközésfelismerés. Játékmotorok felépítése.
Virtuális és kiegészített valóság rendszerek*:* 3D megjelenítő eszközök. Pásztázó és statikus display rendszerek. Parallax gátas és lentikuláris autosztereoszkópikus rendszerek méretezése és alkalmazása. Polarizációs és shutteres rendszerek. Térhatású képek monokuláris felvételből – real time technikák. Természetes ember-gép kapcsolat. Szoftver ergonómia. Mozgáskövetés és haptikus érzékelés. Virtuális valóság perifériák. Teleoperáció virtuális valóság rendszerben. Hardware in the loop szimuláció. 3D objektumrekonstrukció. Kamera modellek. Multi-kamerás rendszerek analízise. 3D rekonstrukció - mozgás és környezet interpretálása. Alakzat visszaállítás sztereófelvételből, mozgásból, színből, árnyalásból és textúrából. Virtuális valóságmodell kamerával felvett filmből, 3D animáció filmbe illesztése, 3D szkennerek, 3D Motion capture eszközök.
Számítógépes vizualizáció*:* Adatmegjelenítés általános elvei. Térfogati adatok forrásai: orvosi képalkotás (CT, MRI, PET, SPECT, ultrahang, stb.), szimuláció, geometriai modellek transzformációja. Előfeldolgozás, szegmentálás, osztályozás. Regisztráció. Mozgás és kontúr követés. 3D mintavételezés elmélete: konvolúciós szűrés, ideális és gyakorlati rekonstrukció, Nyquist kritérium, 2D/3D optimális mintavételező rácsok. Approximáció elmélete: Taylor-sor szerinti kifejtés, hibafüggvény nagyságrendje, rekonstrukciós szűrők osztályozása/tervezése. Indirekt vizualizáció: Fourier térfogat-vizualizáció, masírozó kockák (marching cubes), Monte Carlo térfogat-vizualizáció. Direkt vizualizáció: sugárkövetés (ray casting), pacázás (splatting), nyírás/torzítás transzformáció. Térfogat-vizualizáció GPU támogatással. Virtuális endoszkópia: szegmentálás, középvonal keresése, navigáció. GPGPU stratégiák. Folyadékszimuláció és vizualizáció. Programozás OpenGL/Cg és CUDA környezetekben.
8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
Játékfejlesztés, Ember-gép kapcsolat, Gépi látás, Képszintézis, Vizualizáció, Objektumrekonstrukció, Direct3D10/HLSL, OpenGL/Cg, CUDA, XNA, VRML.

Játékfejlesztés

(VIIIM289, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A hallgató legyen képes akár önállóan egy játékmotor, illetve erre épülő játék összeállítására, illetve ismerje ezek felépítését és működését, hogy programozóként tudjon dolgozni velük. Ismerje meg a megjelenítés, animáció és vezérlés módszereit. Legyen képes a grafikus kártyákon, illetve konzol környezetben a mai játékokban jellemző látványhatások megvalósítására, ilyen területen fejlesztői és kutatói feladatok megoldására.
Megszerezhető készségek/képességek: Valósidejű számítógépes grafika algoritmusai. Játékmotor tervezés. Játékok objektum-orientált tervezése. DirectX programozás. HLSL programozás. PhysX programozás. XNA programozás.
Rövid tematika:
A virtuális világ színtér gráfja. Modellek, entitások kapcsolata, jellemzői, az ezeket leíró adatszerkezetek. Felületi anyagjellemzők. Fizikai jellemzők, a megjelenítés és a fizikai szimuláció kapcsolata. A grafikus kártya csővezeték modellje. Erőforrások, memóriakezelés. Rajzolási állapotok. Árnyaló és fix műveleti szakaszok. A grafikus kártya vezérlése DirectX környezetben. Az árnyalók programozása HLSL-ben. Textúrázás, környezet leképezés, árnyékok. A játékmotor objektum-orientált felépítése. XNA osztályok. A grafikus kártya vezérlése a konzolon. Valószerű megjelenítés, globális illumináció, PRT, ambiens takarás. Fizikai animáció. Merev testek, „rugó és tömeg” rendszerek. Ütközésdetektálás és válasz. PhysX. Karakter-animáció. Részecskerendszerek és hálók. Térfogati fényjelenségek. Részecskerendszerek megjelenítése plakátokkal. Vízfelület és terep. Elmozdulás-leképezés. Utófeldolgozás, HDRI, mélységélesség szoftveres szimulációja. Esettanulmány egy játékmotorra (Ogre3D). Példa FPS és stratégiai megvalósítása.

Virtuális és kiegészített valóság rendszerek

(VIIIM369, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: Virtuális valóságrendszerek elemeinek és rendszer architektúrájának a megismertetése, valamint virtuális és kiterjesztett világok felépítéséhez használható algoritmusok fejlesztése.
Megszerezhető készségek/képességek: grafikus megjelenítő eszközök és felhasználói beviteli eszközök méretezése, programozása és rendszerbe állítása, virtuális valóságrendszerekben, objektum rekonstrukcióban és filmtrükkökben alkalmazható gépi látás eljárások.
Rövid tematika:
3D megjelenítő eszközök. Autosztereoszkópikus rendszerek méretezése és alkalmazása. Térhatású képek előállításának módszerei és eszközei. Display-fal és kivetítő rendszerek. Holografikus megjelenítők. Természetes ember-gép kapcsolat. Mozgáskövetés. Beviteli eszközök és haptikus érzékelés. Virtuális valóság perifériák. Teleoperáció VR rendszerben. Hardware in the loop szimuláció. 3D objektumrekonstrukció VR alkalmazásokban. Kamera modellek. Multi-kamerás rendszerek analízise. 3D objektum rekonstrukció - mozgás és környezet interpretálása. Virtuális valóságmodell kamerával felvett filmből, geometria, anyagjellemzők és textúra visszaállítása. Alakzat visszaállítás sztereófelvételből, mozgásból, színből és árnyalásból. Számítógépes animáció kamerával felvett filmbe illesztése, kompozitálás, 3D szkennerek, 3D Motion capture eszközök alkalmazása. Esettanulmányok virtuális és kiegészített valóság alkalmazásokra.

Számítógépes vizualizáció

(VIIIM370, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: Orvosi képalkotó (CT, MRI, PET, SPECT) és tudományos szimulációs rendszerek adatainak feldolgozásához és megjelenítéséhez szükséges ismeretek átadása, fejlesztői illetve kutatói pálya megalapozása.
Megszerezhető készségek/képességek: Elméleti ismeretek a mintavételezés, visszaállítás, szűrés, approximáció, osztályozás, vizualizáció témaköreiből, valamint programfejlesztői készség szimulációs és vizualizációs fejlesztésekhez C++/OpenGL/Cg illetve CUDA környezetekben.
Rövid tematika:
Képalkotó módszerek (CT, MRI, PET) áttekintése. Mintavételezési elmélet, Fourier analízis. Approximációs elmélet: rekonstrukciós szűrők tervezése, approximáció, interpoláció, kvázi-interpoláció. Radon-transzformáció, tomográfiás rekonstrukciós módszerek: algebrai rekonstrukció, szűrt visszavetítés, statisztikus módszerek. Képfeldolgozás: szűrés, szegmentálás, tömörítés. Indirekt vizualizáció: Fourier térfogat-vizualizáció, masírozó kockák (marching cubes), Monte Carlo térfogat-vizualizáció. Direkt vizualizáció: sugárkövetés (ray casting), pacázás (splatting), nyírás/torzítás (shear/warp) transzformáció. Térfogat-vizualizáció GPU támogatással. Virtuális endoszkópia: szegmentálás, középvonal keresése, navigáció. Nem-fotorealisztikus, illusztratív jellegű vizualizációs technikák. GPGPU stratégiák, CUDA. Komplex rendszerek (pl. folyadékáramlás) szimulációja és vizualizációja a GPU-n. Elosztott vizualizációs rendszerek, HP-SVA. Információvizualizáció, gráfok, nagy dimenziós adathalmazok megjelenítése.

V.4.3 Szakmai ismeretbővítő tantárgyak

A szakmai ismeretbővítő tantárgyak nem kapcsolódnak kizárólagosan egyetlen szakirányhoz, és nem alkotnak más tantárgyakkal egymásra épülő tantárgyblokkot sem. Ez a tantárgycsoport a Villamosmérnöki és Informatikai Karon meghirdetett szabadon választható tantárgyaknak egy olyan részhalmaza, amely a benne foglalt ismeretanyag alapján teljesíti a szak mesterképzésére megfogalmazott és érvényben lévő Képzési és Kimeneti Követelmények (KKK) szakmai előírásait. A tantárgycsoportban szereplő tantárgyak listáját a Mérnökinformatikus-képzés szakbizottsága félévente felülvizsgálja, a tanszékek tantárgykínálata alapján aktualizálja és a kar honlapján közzéteszi. A tantárgyak részletes leírása ennek megfelelően a kar honlapján, a mindenkori szabadon választható tantárgyak között megtalálható.

A képzés indulásakor ezen tantárgyblokk számára érvényben lévő (még nem végleges) lista a következő:

A tantárgy neve	Neptun kódja	Tanszék
A WEB programozása	BMEVIAUJV19	AAIT
Adatbáziskezelő rendszerek	BMEVIAUJV34	AAIT
Adatbázisok szerveroldali programozása	BMEVIAUJV59	AAIT
Az újgenerációs .NET platform	BMEVIAUAV71	AAIT
Bevezetés a mobil szoftver fejlesztésbe	BMEVIAUAV69	AAIT
Grafikai és animációs eszközök	BMEVIAUJV21	AAIT
Korszerű operációs rendszerek	BMEVIAUJV25	AAIT
Linux programozás	BMEVIAUJV57	AAIT
Szoftverfejlesztés J2EE platformon	BMEVIAUAV09	AAIT
Szoftverfejlesztés .NET platformon	BMEVIAUJV10	AAIT
Symbian alapú szoftverfejlesztés	BMEVIAUAV68	AAIT
Webportálok fejlesztése	BMEVIAUJV83	AAIT
A UNIX rendszer felhasználói és fejlesztői felülete	BMEVIIIJV76	IIT
Beágyazott funkcionális programozás	BMEVIIIJV42	IIT
Integrált fejlesztés Java platformon	BMEVIIIJV51	IIT

V.5 Szabadon választható tantárgyak

A szabadon választható tantárgycsoportban a hallgatók ismereteik bővítésére általuk szabadon választott tantárgyakat vesznek fel – min. 6 kredit kiméretben – a Kar, más karok, vagy más egyetemek tantárgyainak kínálatából. A felvett tantárgyak egy része több-kevesebb átfedést is tartalmazhat más tantárgyakkal. Figyelem: ha a mintatantervben szereplő kötelező, illetve a tantervi követelmények teljesítéséhez már figyelembe vett egyéb tantárgyak együttesen egy tantárgy tananyagának több mint 25%-át tartalmazzák, úgy a tantárgy felvehető, de a tantervhez kapcsolódó követelmények teljesítéséhez nem vehető figyelembe [BME TVSZ 2007/08. 18. § (2)].

A kar által ajánlott szabadon választható tantárgyak kínálata évről évre változik. Lévén ezen tantárgyak célja az ismeretek bővítése, mind az alapképzés és a mesterképzés szabadon választható tantárgyainak listái, mind a különböző szakok hasonló listái átfedhetik egymást. A jelenleg érvényes lista a kar honlapján megtalálható.

VI. Villamosmérnöki mesterszak

A képzés célja olyan mérnökök képzése, akik a villamos, elektronikus és számítástechnikai eszközökhöz, berendezésekhez és rendszerekhez kapcsolódó magas szintű természettudományos és specifikus műszaki ismeretek birtokában képesek új villamos, elektronikus és számítástechnikai rendszerek, berendezések és eszközök tervezésére, fejlesztésére és integrálására, a szakterületen kutatási-fejlesztési feladatok ellátására, koordinálására, alap- és alkalmazott kutatási feladatok kidolgozásában való részvételre, tanulmányaik PhD képzés keretében való folytatására.

Felvétel a villamosmérnöki mesterszakra: a mesterképzésbe történő belépés előzményeként elfogadott szak a villamosmérnöki (BSc) alapszak. A mesterfokú diplomához a mintatantervben szereplő kreditek megszerzésén felül szükséges, hogy a hallgatónak a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen legalább 80 kredit a korábbi tanulmányai szerint az alábbi ismeretkörökben:

természettudományos ismeretek matematika (min. 12 kredit), fizika, villamos ipari anyagismeret;	*20 kredit*
gazdasági és humán ismeretek közgazdaságtan, környezetvédelem, minőségbiztosítás, szaknyelv, társadalomtudomány;	*10 kredit*
elektrotechnikai, elektronikai és informatikai ismeretek elektrotechnika, jelek és rendszerek, elektronika, digitális technika, informatika, programozás;	*30 kredit*
villamosmérnöki szakmai alapismeretek méréstechnika, szabályozástechnika/automatika, mikroelektronika, elektronikai technológia, villamos energetika, laboratórium.	*20 kredit*

A táblázat szerinti ismeretkörökben korábban megszerzett kreditek elismerése az előzményként elfogadott szak esetében automatikusan teljesül. Más szakokról történő jelentkezés esetében az elismerés elsősorban a következő alapdiplomával rendelkezők esetében lehetséges: a gépészmérnöki, a közlekedésmérnöki, a mechatronikai mérnöki, a had- és biztonságtechnikai mérnöki, az energetikai mérnöki és a mérnökinformatikus alapszak.
A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a felsorolt ismeretkörökben legalább 50 kredittel rendelkezzen a hallgató. A hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel párhuzamosan, a felvételtől számított két féléven belül, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni.

A mesterképzés során megszerzendő ismeretek (120 kredit):

természettudományos alapismeretek matematika, fizika, számítástudomány, rendszerelmélet, valamint szakmaspecifikus alaptárgyak;	*20-30 kredit*
gazdasági és humán ismeretek gazdasági, vezetési és menedzsment ismeretek, minőségbiztosítás, ergonómia, kommunikációelmélet, műszaki tudományok kultúrtörténete, környezetvédelem;	*10-15 kredit*
a szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei mindazon, a villamos, elektronikus és számítástechnikai eszközök, berendezések, továbbá összetett rendszerek fejlesztéséhez, tervezéséhez, kivitelezéséhez, gyártásához és minőség-ellenőrzéséhez, és az ezekkel létrehozott komplex szolgáltatásokhoz kapcsolódó, a szakterületi mesterképzést megalapozó, átfogó elméleti ismeret, amely a villamosmérnöki szakma képzésben reprezentált szakterületei valamelyikének műveléséhez szükségesek;	*15-30 kredit*
a szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei minden olyan anyag-, eszköz-, készülék-, berendezés-, rendszer-, technológiai és tervezési ismeret, amely a villamosmérnöki szakma képzésben reprezentált szakterületei valamelyikének műveléséhez szükségesek; diplomamunka (30 kredit);	*50-60 kredit*
szabadon választható tantárgyak ismeretkörei	*min. 6 kredit*

A gyakorlati ismeretek aránya: az intézményi tanterv szerint legalább 30 %.

Előtanulmányi rend:
A kar által kötelezően előírt MSc előtanulmányi rend szerint

- Az egyes szakirány tantárgyak adatlapjai előtanulmányi rend előírásokat tartalmazhatnak, elsősorban természettudományos, közös és korábbi szakirány tantárgyakra vonatkozóan.
- A Diplomatervezés 2 tantárgy felvételének feltétele a „Felsőbb matematika”, a „Közös tantárgyak” és a Diplomatervezés 1 tantárgy kreditjeinek megléte.
- az Önálló munka 1, Önálló munka 2, Diplomatervezés 1 és Diplomatervezés 2 tantárgyak csak az ebben a felsorolásban őket megelőző tantárgyak kreditjeinek teljesítése után vehetők fel.
- további előírásokat a „BME VIK Villamosmérnöki és Mérnök Informatikus mesterszak diplomaterv, záróvizsga, oklevél szabályzata” tartalmazhat.

Szakmai gyakorlat: A képzés hallgatói számára a diploma megszerzésének feltétele egy legalább 4 hetes szakmai gyakorlat sikeres teljesítése is. A szakmai gyakorlat lehetséges időpontjait, helyszíneit, tartalmát és lebonyolításának rendjét, a kar szabályzatai határozzák meg.

VI.1 Természettudományos alapismeretek

VI.1.1 Felsőbb matematika villamosmérnököknek

A természettudományos alapismereteken belül 4 felsőbb matematika tantárgy jelenik meg a villamosmérnöki MSc képzés kínálatában. Ezek a matematika tantárgyak a következők:

(1) Analízis (TTK)
(2) Haladó lineáris algebra (TTK)
(3) Kombinatorikus optimalizálás (SzIT)
(4) Sztochasztika (TTK)

A felsorolt tantárgyak fél félévnyi kiméretűek, így egy teljes felsőbb matematika tantárgy minden esetben két félblokkból épülő tantárgypárosként jelenik meg. A blokkok a szemeszter első és második felében elkülönülve kerülnek előadásra, a szemeszter végén közös vizsgával.

Mindegyik szakirány meghatározza, hogy a négy tantárgy közül melyek alapozzák meg leginkább a szakmai programjukat, így a hallgatóknak (kötelező jelleggel) a szakirányukhoz rendelt 1 teljes szemeszternyi felsőbb matematika tantárgyat kell felvenniük a mellékelt táblázat szerint.

	Őszi szemeszter	
Szakirány	**1. félblokk**	**2. félblokk**
Beágyazott információs rendszerek (MIT)	Haladó lineáris algebra	Sztochasztika
Elektronikai technológia és minőségbiztosítás (ETT)	Haladó lineáris algebra	Sztochasztika
Infokommunikációs rendszerek (TMIT)	Kombinatorikus optimalizálás	Sztochasztika
Irányító és robot rendszerek (IIT)	Haladó lineáris algebra	Analízis
Média-technológiák és –kommunikáció (HIT)	Haladó lineáris algebra	Sztochasztika
Mikro- és nanoelektronika (EET)	Haladó lineáris algebra	Analízis
Számítógép alapú rendszerek (AAIT)	Haladó lineáris algebra	Sztochasztika
Szélessávú és vezeték nélküli kommunikáció (HVT)	Haladó lineáris algebra	Sztochasztika
Újgenerációs hálózatok (HIT)	Haladó lineáris algebra	Sztochasztika
Villamos gépek és hajtások (VET)	Haladó lineáris algebra	Analízis
Villamosenergia-rendszerek (VET)	Haladó lineáris algebra	Sztochasztika

A tavaszi félévvel kezdődő mintatantev szerint haladó hallgatók számára a tantárgyak két félblokkja a második (őszi) szemeszterben vehetők fel. Az őszi félévvel kezdődő mintatantervben a tantárgyak két félblokkja a 0. (szintén őszi) szemeszterben jelenik meg, azaz mindkét képzés hallgatói egyszerre, a mintatanter szerinti 1. évfolyamon hallgatják a tantárgyakat. A félblokkok sorrendje kötött, az 1. félblokk a félév első felében (1-7.hét), a 2. félblokk a félév második felében (8.-14.hét) kerül előadásra.

A tantárgyak kódjai:

Felsőbb matematika villamosmérnököknek A (Haladó lineáris algebra és Sztochasztika)	TE90MX30
Felsőbb matematika villamosmérnököknek B (Kombinatorikus optimalizálás és Sztochasztika)	TE90MX38
Felsőbb matematika villamosmérnököknek C (Haladó lineáris algebra és Analízis)	TE90MX39

Analízis

(2. vagy 0. szemeszter, 4/2/0/v/6 kredites tantárgy egyik félblokkja, TTK MI Analízis Tanszék)

1. A tantárgy célkitűzése

A tantárgy a villamosmérnöki MSc képzésben felmerülő analízis jellegű matematikai ismeretek széles körét mutatja be, alapvetően feladat- és alkalmazás-centrikus tárgyalásban. A következő témákat dolgozzuk fel: numerikus optimalizálás (elmélet és algoritmusok), a félsíkon analitikus korlátos függvények struktúrája (Hardy-terek), a waveletek elméletének alapfogalmai, integrálható disztribúciók sokaságok érintőterén, fixponttételek, variációszámítás alapjai, Pontrjagin maximumelv.

A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő minden hallgatótól elvárható, hogy:

- értse és konkrét feladatokban, példákon alkalmazni tudja a tárgyalt fogalmakat és ismereteket,
- a gyakorlati élet által felvetett problémákban felismerje a tanult módszerek alkalmazási lehetőségeit.

2. A tantárgy részletes tematikája (7 tényleges oktatási hét: 28 előadási + 14 gyakorlati óra).

1. Numerikus optimalizálás (4 óra elmélet/előadás + 2 óra gyakorlat)

Numerikus gyökkeresés nemlineáris egyenletek és egyenletrendszerek esetén (intervallumfelezési eljárás, szelőmódszer, egyszerű iteráció, Newton-módszer és változatai, csak megemlítve). Minimalizálás egy- és többdimenzióban (gradiens-alapú módszerek, Newton-módszerek, Gauss-Newton módszer). A SVD szerepe az optimalizálásban (legkisebb négyzetek módszere, általánosított inverz, összehasonlítás a QR felbontáson alapuló megoldással).

2. Hardy terek (4 óra elmélet/előadás + 2 óra gyakorlat)

Hardy-terek a jobb és bal félsíkon, norma. Nemtangenciális limesz a számegyenesen. A függvény visszaállítása a határfüggvényből Poisson- és Cauchy-integrállal. A H^2 Hardy-tér jellemzése Fourier-transzformációval (Paley-Wiener tétel). Projekció H^2-re, Toeplitz operátor, Hankel operátor. Nehari tétele a Hankel-operátor normájáról.

3. Waveletek (4 óra elmélet/előadás + 2 óra gyakorlat)

Fourier-transzformált és inverze. Ablak Fourier-transzformáció. Alkalmazás az időbeli frekvencia lokalizációjára. Rekonstruálási formula. Jelfeldolgozás az idő-frekvencia tartományban. Folytonos wavelet-transzformációk: waveletek transzformálásának célja és definíciója. Rekonstruálási formulák. Frekvencia lokalizációja. Diszkrét idő-frekvencia analizálása és mintavételezése. Shannon-féle mintavételi tétel. Mintavételezés az idő-frekvencia tartományon.

4. Differenciálgeometria (8 óra elmélet/előadás + 4 óra gyakorlat)

Vektormezők fogalma, Lie-derivált, vektormezők Lie-algebrája. k-dimenziós részsokaság (submanifold), érintő tér (tangent space), k-dimenziós disztribúció, teljesen integrálható disztribúció, involutív disztribúció. Frobenius-tétel: Egy disztribúció teljesen integrálható akkor és csakis akkor, ha involutív.

5. Fixponttételek, maximumelv (8 óra elmélet/előadás + 4 óra gyakorlat)

Banach fixponttétele, Brouwer- és Schauder-fixponttétel. Euler-Lagrange egyenletek (többváltozós függvényekre is). Pontrjagin-féle maximumelv, alkalmazási példák. Diszkrét vezérlési feladatok, Bellman-egyenletek. Tyihonov-funkcionál.

3. Félévközi követelmény:

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom:

[1] A. Quarteroni, R. Sacco and F. Saleri: Numerical Mathematics, Springer N.Y. 2000.
[2] W. L. Winston: Operációkutatás: Módszerek és alkalmazások I-II, Aula Könyvkiadó, Budapest 2003.
[3] J. B. Garnett: Bounded analytic functions, Academic Press, New York, 1981
[4] G. Kaiser, A Friendly Guide to Wavelets, Birkhauser, Basel 1994.
[5] Szenthe János: Bevezetés a sima sokaságok elméletébe, ELTE Eötvös Kiadó, Budapest 2002.
[6] Járai Antal: Modern alkalmazott analízis, Typotex, Budapest 2007.
[7] E. Zeidler: Nonlinear functional analysis and its applications , Vol 1 and Vol 3 , Springer (1986).
[8] Pontrjagin, Boltyanszkij, Gamkrelidze, Miscsenko: Optimális folyamatok elmélete, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1968.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója: Dr. Horváth Miklós egyetemi docens, Dr. Járai Antal egy. tanár

Haladó lineáris algebra

(2. vagy 0. szemeszter, 4/2/0/v/6 kredites tantárgy egyik félblokkja, TTK MI Algebra Tanszék)

1. A tantárgy célkitűzése

A tantárgy a lineáris algebra azon fejezeteibe nyújt bevezetést, amelyek fontosak a haladó mérnöki tanulmányok szempontjából. Fontos cél, hogy a hallgatók alkalmazni tudják a lineáris algebra módszereit, eszközeit a felmerülő szakmai problémák megoldása során.

A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatótól elvárható, hogy

- értse, és konkrét feladatokban, példákon alkalmazni tudja a tanult fogalmakat, ismereteket,
- a gyakorlatban felmerülő helyzetekben ismerje fel a tanult módszerek alkalmazási lehetőségeit,
- legyen képes a szakirodalomra támaszkodva önállóan bővíteni a kapcsolatos ismereteit.

2. A tantárgy részletes tematikája (7 tényleges oktatási hét, 28 óra előadás + 14 óra gyakorlat)

1. A lineáris algebra tanult alapfogalmainak áttekintése (1 hét)

Vektortér, mátrix, lineáris egyenletrendszer megoldása. Mátrix determinánsa, rangja, sajátérték, sajátvektor, karakterisztikus polinom, Cayley--Hamilton-tétel, hasonlóság. Bilineáris formák, euklideszi terek. Speciális mátrixok (szimmetrikus, Hermite-, ortogonális, unitér, (szemi-definit). Jordan-normálforma, főtengelytétel.

2. A Moore-Penrose-inverz és alkalmazásai (1 hét)

Projekciók. Az általánosított inverz mátrix fogalma, a Moore–Penrose-tétel.

Inkonzisztens lineáris egyenletrendszerek közelítő megoldása. Nevezetes lineáris mátrixegyenletek ($AXB=C$, $AX-XB=C$, $AX-YB=C$) és megoldásuk az MP-inverz segítségével.

3. Normák és mátrixfüggvények (1 hét)

A spektrális és az euklideszi (Frobenius-) mátrixnorma, p-normák, kapcsolatuk, egyenlőtlenségek. Sajátértékekre vonatkozó egyenlőtlenségek (Gersgorin, Schur). Mátrixfüggvények, előállításuk polinomokkal, a mátrix-exponenciális. Mátrixfüggvények differenciálása, lineáris differenciál-egyenlet-rendszerek. A Lax-egyenlet.

4. Nem negatív elemű mátrixok (1 hét)

Pozitív, reducibilis és irreducibilis mátrixok. Frobenius és Perron tételei (irreducibilis nemnegatív mátrixokra). Egyenlőtlenségek a spektrálsugárra. Sztochasztikus és duplán sztochasztikus mátrixok. Kapcsolat a Markov-láncokkal. Birkhoff tétele, kapcsolat a párosítási feladattal, a Frobenius–König-tétel.

5. Szinguláris értékek szerinti felbontás (SVD) (1 hét)

Létezése, egyértelműsége, kapcsolata a poláris felbontással. SVD és alacsony rangú közelítések, Eckart–Young-tétel. Az SVD számítása. A módszer néhány alkalmazása (pszeudoinverz számítása, homogén lineáris egyenletrendszer megoldása, legkisebb négyzetek módszere). A QR-felbontás fogalma. Householder-tükrözések, alkalmazásuk a QR-felbontás számítására.

6. Lineáris mátrixegyenlőtlenségek (1 hét)

Konvex halmazok, konvex függvények, konvex optimalizálás, konvex programok, dualitás, a Karush–Kuhn–Tucker-tétel. Az ellipszoid algoritmus. Lineáris mátrix egyenlőtlenségek, alkalmazási példák (stabilitás, SV-minimalizálás, Leontyev-modell). Megoldásuk az ellipszoid-módszerrel és belső pontos algoritmusokkal.

7. Nevezetes alkalmazások (1 hét)

A lineáris algebra néhány nevezetes alkalmazása: nemnegatív és szimmetrikus mátrixok az internetes lapokat rangsoroló algoritmusokban; SVD az információkeresés gyakorlatában (vektorteres indexelés, a mögöttes szemantikájú indexelés lineáris algebrai vonatkozásai); hibajavító kódok; titokmegosztás.

3. Félévközi követelmény:

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom:

[1] V. V. Praszolov: Lineáris algebra, Typotex, 2005.
[2] Rózsa P.: Lineáris algebra és alkalmazásai, Tankönyvkiadó, 1991.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója: Dr. Rónyai Lajos egyetemi tanár

Kombinatorikus optimalizálás

(2. vagy 0. szemeszter, 4/2/0/v/6 kredites tantárgy egyik félblokkja, SzIT)

1. A tantárgy célkitűzése

A tantárgy az operációkutatás és a kombinatorikus optimalizálás néhány területére nyújt bevezetést. A téma legfontosabb algoritmusainak, módszereinek és korlátainak ismertetése mellett célul tűzi ki, hogy ezek műszaki alkalmazásaiba is betekintést nyújtson. A szemeszter első felében olyan átfogó, általános módszereket mutat be, amelyek a gyakorlati élet számtalan területén eredményesen alkalmazhatónak bizonyultak. Így terítékre kerül a lineáris programozás, a matroidelmélet, a közelítő algoritmusok, valamint az ütemezési algoritmusok témaköre. A félév második felében három olyan műszaki esettanulmányt tárgyal, amelyek részben a fenti általános módszerek, részben a kombinatorikus szemléletű megközelítés eredményességét és hatékonyságát illusztrálják. Így betekintést nyújt a megbízható hálózatok tervezése, a villamos hálózatok klasszikus elmélete és a nagy bonyolultságú hálózatok huzalozása kapcsán felmerülő kombinatorikus jellegű feladatokba.

A tantárgy további célja, hogy a villamosmérnök BSc képzés A számítástudomány alapjai című tantárgya során korábban megszerzett ismereteket alkalmazza, elmélyítse, azok elméleti hátterét jobban megvilágítsa.

A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő minden hallgatótól elvárható, hogy:

- értse és konkrét feladatokban, példákon alkalmazni tudja a tárgyalt fogalmakat és ismereteket,
- a gyakorlati élet által felvetett problémákban felismerje a tanult módszerek alkalmazási lehetőségeit,
- példákon keresztül illusztrálni tudja a kombinatorikus optimalizálás gyakorlati alkalmazási lehetőségeit.

2. A tantárgy részletes tematikája (7 tényleges oktatási hét: 28 előadási + 14 gyakorlati óra).

1. Lineáris programozás (8 óra elmélet/előadás + 4 óra gyakorlat):

A lineáris programozás alapfeladata. Farkas-lemma, a lineáris programozás dualitástétele. Egészértékű programozás, a feladat bonyolultsága, korlátozás és szétválasztás (Branch and Bound). Totálisan unimoduláris mátrixok és alkalmazásuk páros gráfokra, illetve hálózati folyamokra.

2. Matroidelmélet (6 óra elmélet/előadás + 3 óra gyakorlat):

Matroidelméleti alapfogalmak (alaphalmaz, függetlenség, bázis, kör, rang). Mohó algoritmus matroidon. Dualitás, minorok, direkt összeg, összeg. Matroidelméleti algoritmusok (partíciós és metszet-algoritmusok, orákulumok).

3. Közelítő algoritmusok (3 óra elmélet/előadás + 1 óra gyakorlat):

Additív és relatív hibával közelítő algoritmus fogalma. Halmazfedési feladat, a Steiner-fa probléma, utazó ügynök probléma, nevezetes heurisztikák az utazó ügynök probléma euklideszi esetére.

4. Ütemezési algoritmusok (3 óra elmélet/előadás + 2 óra gyakorlat):

Ütemezési feladatok típusai. Egygépes ütemezések, listás ütemező algoritmus párhuzamos gépek esetén, Hu algoritmusa, Coffman és Graham algoritmusa.

5. Megbízható hálózatok tervezése (2 óra elmélet/előadás + 1 óra gyakorlat):

Lokális élösszefüggőség és élösszefüggőségi szám fogalma. Nagamochi és Ibaraki algoritmusa, Karger algoritmusa. Minimális méretű 2-élösszefüggő, illetve 2-összefüggő részgráfok keresése, Khuller és Vishkin algoritmusa, Cheriyan és Thurimella algoritmusa. Gráfok 2-élösszefüggővé növelése, Plesnik algoritmusa.

6. Nagybonyolultságú hálózatok huzalozása (3 óra elmélet/előadás + 2 óra gyakorlat):

A részletes huzalozás feladata. Egyetlen pontsor huzalozása a Manhattan modellben, Gallai algoritmusa. Csatornahuzalozás 2 rétegen a megszorítás nélküli, illetve több rétegen a Manhattan modellben. Switchboxhuzalozás több rétegen. Éldiszjunkt huzalozás.

7. Hálózatelméleti alkalmazások (3 óra elmélet/előadás + 1 óra gyakorlat):

Klasszikus villamos hálózatok egyértelmű megoldhatósága, Kirchhoff tételei. Általánosítás a transzformátorokat vagy girátorokat is tartalmazó hálózatokra, algoritmusok a feltételek ellenőrzésére. Általánosítás lineáris sokkapukat tartalmazó hálózatokra. Villamos hálózatok duálisa.

3. Félévközi követelmény:

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom:

Jordán Tibor, Recski András, Szeszlér Dávid: Rendszeroptimalizálás, Typotex Kiadó, 2004.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója:

Dr. Recski András egyetemi tanár, Dr. Szeszlér Dávid egyetemi adjunktus, Dr. Wiener Gábor egyetemi adjunktus.

Sztochasztika

(2. vagy 0. szemeszter, 4/2/0/v/6 kredites tantárgy egyik fele, TTK MI Sztochasztika Tanszék)

1. A tantárgy célkitűzése:
A valószínűségszámítás és sztochasztikus folyamatok elmélete néhány haladóbb témakörének bemutatása a villamosmérnöki mesterképzésben résztvevő hallgatóknak. A hangsúlyokat a jelenségek megértetésére és az alkalmazásokra helyezzük. Széles körben (a tantárgy témakörén kívül is) alkalmazható technikákat prezentálunk, rávilágítunk más matematikai és matematikán kívüli természettudományos és műszaki területekkel való összefüggésekre. Alapelv: minden egyes témához sok konkrét példát, számolást, konkrét alkalmazást mutatunk be. Bizonyításokat többnyire csak vázlatosan prezentálunk, viszont hangsúlyt helyezünk a szemléletre és a (matematikai és egyéb) jelenségekre.

2. A tantárgy részletes tematikája (7 oktatási hét: 28 előadási + 14 előadótermi gyakorlati óra).

Valószínűségszámítási alapok ismétlése, eloszlások "függvénytana" (4 óra ea, 2 óra gyak)

Valószínűségi változó, eloszlásfüggvény, sűrűségfüggvény. Várható érték, szórásnégyzet, magasabb momentumok. Nevezetes eloszlások. Együttesen értelmezett valószínűségi változók, együttes eloszlás- és sűrűségfüggvény. Várható érték vektor, kovariancia mátrix, alaptulajdonságai, Cauchy-Schwarz-egyenlőtlenség. Nevezetes többdimenziós eloszlások. Sűrűségfüggvények transzformációja leképezésekkel. Többdimenziós normális eloszlás.

Generátor- és karakterisztikus függvények. Alkalmazásaik: határeloszlások és nagy eltérések (8 óra ea, 4 óra gyak)

Generátor függvény, alaptulajdonságai. Konvolúció és keverék-eloszlások generátor-függvénye. Alkalmazások: elágazó folyamatok, bolyongások. Karakterisztikus függvény, alaptulajdonságai. Fourier-analízis elemei, inverzió, momentum-probléma. Folytonossági tétel, következménye: határeloszlás-tételek. Nagy számok törvényei és centrális határeloszlás tétel karakterisztikus függvény módszerével. Stabilitás, stabilis eloszlások, gyenge konvergencia stabilishoz. Nagy eltérések elemei: Bernstein-egyenlőtlenség, Chernoff-korlát, Kramer-tétel.

Matematikai statisztika elemei (4 óra ea, 2 óra gyak)

Mintavétel, becslések, hipotézisek, statisztikai próbák: u-próba, t-próba, F-próba, khi-négyzet-próba. Maximum likelihood becslés. Lineáris és nemlineáris regresszió.

Sztochasztikus folyamatok elemei: Markov-láncok és Markov-folyamatok (8 óra ea, 4 óra gyak)

Mi is egy sztochasztikus folyamat? Véges állapotterű Markov-láncok, állapotok osztályozása, irreducibilitás, periódus, aperiodicitás. Lineáris algebrai eszköztár: sztochasztikus mátrixok, hatás előre (függvényekre), hatás hátra (mértékekre). Stacionárius mérték, hosszú idejű viselkedés, ergodicitás. Reverzibilis Markov-láncok, MCMC elemei. Megszámlálható állapotterű Markov-láncok: tranziencia, null-rekurrencia, pozitív rekurrencia jellemzése. Alkalmazás születési-halálozási folyamatokra, bolyongásokra (Pólya-tétel). Folytonos idejű Markov-láncok elemei: Poisson folyamat, ugrási ráták, szemléletes jellemzés. Sztochasztikus mátrixok egy-paraméteres félcsoportja: Kolmogorov-Chapman egyenletek, infinitezimális generátor, kapcsolat mátrix-analízissel.

Gyengén stacionárius folyamatok: spektrál-felbontás, spektrál-elmélet elemei (4 óra ea, 2 óra gyak)

Gyengén stacionárius folyamatok Z-n, R-en, jellemzésük a kovariancia-függvénnyel, realizációjuk Gauss-folyamatként. Sztochasztikus integrálás ortogonális növekményű folyamat szerint. Mozgó átlag folyamatok. Hilbert-tér módszerek: eltolások unitér csoportja, folyamat spektrális felbontása. Példák és alkalmazások. Interpoláció, predikció, szűrés.

3. Félévközi követelmény: A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom:

[1] Prékopa András: Valószínűségszámítás műszakiaknak. Műszaki Könyvkiadó Budapest.
[2] Rényi Alfréd: Valószínűségszámítás. Tankönyvkiadó Budapest, 1972.
[3] Richard Durrett: Probability: Theory and Examples. Duxbury Press, 1995.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója: Dr. Tóth Bálint egyetemi tanár, Dr. Szabados Tamás egyetemi docens. Dr. Székely Balázs egyetemi adjunktus.

VI.1.2 Fizika

Fizika 3

(TE11MX01, 1. szemeszter, 3/1/0/v/5 kredit, TTK Fizika Tanszék)

1. A tantárgy célkitűzése

A modern fizikai alapismeretek elsajátítása és olyan természettudományos szemlélet kialakítása, amely alkalmassá tesz a korszerű villamosmérnöki (tervezői és felhasználói) munka végzésére. Képessé tesz megérteni a rohamosan fejlődő elektronikai ipar által bevezetésre kerülő alapeszközökben használt fizikai (zömmel kvantummechanikai) effektusokat.

Elméleti alapozásként a hallgatóságnak meg kell ismernie a Kvantummechanika deduktív felépítését és legfontosabb matematikai módszereit. Alkalmazásként a tantárgy megismertet a szilárd testek termikus, elektromos, optikai és mágneses tulajdonságainak mikrofizikai hátterével.

A tantárgy követelményeit teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy:

- képesek legyenek az alapvető kvantummechanikai (kvantumoptikai) folyamatok lényegét megérteni.
- képesek legyenek a majdani elektronikus eszközökben használandó mikrofizikai effektusok jelentőségét értékelni.
- alkalmasak legyenek az alapkutatásban dolgozó fizikusokkal és mérnökökkel folytatott szakmai diszkusszióra.
- alkalmasak legyenek a majdan felmerülő technikai igények realitásának a megítélésére.
- alkalmasak legyenek ezen reális igények megfogalmazására és közvetítésére.

2. A tantárgy részletes tematikája

A Kvantummechanikában használt matematikai eszközök rövid összefoglalása: Az (absztrakt) Hilbert tér és fontosabb jellemzői. Kötött és nem kötött állapotok tárgyalása. A klasszikus mechanika és a kvantummechanika kapcsolata.

Az atomok elektronszerkezete. Az elektron-spin és leírása Pauli mátrixokkal. Atomok mágneses térben. Az „ egyrészecske” közelítés.

Kötéstípusok. Molekulapályák. A kvantumstatisztikák, Fermion- és Bozon- rendszerek. A „fotongáz”. Rugalmas hullámok és a fononok. Szilárd testek fajhője alacsony hőmérsékleten. Kristályos anyagok sávszerkezete, vezetők, szigetelők, félvezetők. „Kristályelektronok” fogalma és azok viselkedése külső tér hatására. Az Ehrenfest tétel alkalmazása. A Boltzmann egyenlet stacionárius esetben. A relaxációs idő és a lineáris közelítés.

Az elektromos vezetőképesség meghatározása kvantummechanikai modellben: A szilárd anyagok optikai tulajdonságainak atomi elmélete, az oszcillátor-modell. Fémek optikai tulajdonságai. A Plazmafrekvencia. Elektromágneses hullám terjedése vezetőkben. Transzmissziós tényező. Atomok dia-mágnesessége, a szabad elektrongáz paramágnessége. A paramágneses szuszceptibilitás, a ferromágnesség átlagtér elmélete.

A szupravezetés kísérleti alapjai,. a Meissner effektus. Fenomenológikus elmélet

A BCS elmélet alapgondolata és kísérleti igazolása, fluxuskvantálás.

Kvantum-interferometria. A kvantum-optika és a lézerfizika alapjai.

3. Félévközi követelmény:

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom:

Hálózaton hozzáférhető tananyag. Egyéb, aktuálisan ajánlott könyvek

5. A tantárgy kidolgozója és előadói:

Dr. Mihály György egyetemi tanár, a Fizika Tanszék és az Atomfizika Tanszék kijelölt oktatói

VI.1.3 Választható természettudományos ismeretek

Fotonikai eszközök

(VIETM113, 2. vagy 0. szemeszter, 4/0/0/f/5 kredit, ETT)

1. A tantárgy célkitűzése
A tantárgy a fotonika anyagaival, eszközeivel és alkalmazásaival kívánja megismertetni a hallgatókat

2. A tantárgy részletes tematikája
Bevezetés. A fotonika fizikai és technológiai alapjai..Optikai adatátvitel és jelfeldolgozás. Passzív elemek fizikája. Aktív elemek fizikája. Kritikus technológiák
Fényforrások és érzékelők. Nem koherens fénnyel működő szerkezetek. Izzók, lumineszcens elemek, fotóvezetők. LED, PD, PT napelemek. Koherens fénnyel működő eszközök. Szilárdtest lézerek. Lézer diódák. Szuperrácsok.
Passzív elemek anyagai és tulajdonságai. Üvegek. Kristályok. Polimerek.
Aktív optikai elemek anyagai és tulajdonságai. Modulátorok, deflektorok. Polarizátorok, szűrők. Frekvenciaváltoztatók. Bistabil elemek, kapcsolók. Szolitonok az adatátvitelben. Folyadékkristályos eszközök.
Fényérzékeny anyagok és optikai memória. Az adatrögzí tés paraméterei. Ezüsthalogenid alapú rendszerek. Ezüstmentes anyagok. Magnetooptika.
Optikai adatátviteli és adatfeldolgozó rendszerek. Fényszáloptika és adatátvitel. Képfeldolgozás. Optikai szenzorok
Összegzés, kitekintés

3. A félévközi jegy követelménye:
A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom
[1] Mojzes Imre (szerk.): Mikroelektronika és technológia
[2] Lajta Gy. - Szép I.: Fénytávközlés
[3] M.V. Klein - T.E. Furtak: Optics
[4] B.E.A. Saleh, M.C. Teich: Fundamentals of Photonics
[5] Mojzes I. - Kökényesi Sándor: A fotonika anyagai és eszközei

5. A tantárgy kidolgozója és előadója:
Dr. Mojzes Imre egyetemi tanár

Nanotudomány

(VIETM114, 2. vagy 0. szemeszter, 4/0/0/f/5 kredit, ETT)

1. A tantárgy célkitűzése

A nanotechnológia elméleti megalapozása. A 0,2…100 nm-es tartományba tartozó rendszerek vizsgálata. Jelenségek szerves és szervetlen rendszerekben. Ezek a rendszerek néhány száztól néhány millió atomból állhatnak. E rendszerek új, a tömbi anyagtól gyökeresen különböző tulajdonságai vannak.

2. A tantárgy részletes tematikája

- A szén allotrop módosulatai
- A grafén felépítése, tulajdonságai
- Egy és többfalú nanocsövek felépítése, tulajdonságai.
- Elektromos, mechanikus és termikus paraméterek.
- Szén és egyéb anyagú szigetelő és félvezető nanocsövek.
- Egy és kétdimenziós nanoobjektumok
- Többrétegű nanoszerkezetek
- Diffúzió nanométerekben
- Fénykeltés nanoobjektumokkal
- Elektronikai alapelemek működése
- Szerves és szervetlen nanorendszerek együttműködése

3. A félévközi jegy követelménye:

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

[1] Mojzes I. Molnár L.M.: Nanotechnológia. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2007.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója:

Dr. Mojzes Imre egyetemi tanár

Relativisztikus elektrodinamika

(VIHVM115, 2. vagy 0. szemeszter, 4/0/0/f/5 kredit, HVT)

1. A tantárgy célkitűzése
Az elektrodinamika alaptörvényeinek relativisztikus megfogalmazása.

2. A tantárgy részletes tematikája
A Fizika és az Elektromágneses terek tantárgyban tanultak felelevenítése.
A speciális relativitáselmélet alapjai, Lorentz-transzformáció és kinematikai alkalmazásai.
Az elektromágneses tér hagyományos leírása, Maxwell-egyenletek.
Elektromágneses tér vákuumban.
Négyes áramsűrűség, térintenzitás tenzor, a térintenzitások és a gerjesztések kapcsolata, négyes potenciál, négyes erősűrűség és erő, energia-impulzus tenzor, példák és alkalmazások.
Elektromágneses tér közegekben.
Gerjesztettségi tenzor, polarizációs tenzor, differenciális Ohm-törvény, energia-impulzus tenzor, példák és alkalmazások.
Relativisztikus dinamika.
Négyes impulzus, kinetikus energia, töltött részecske mozgásegyenlete, példák és alkalmazások.

3. A félévközi jegy követelménye:
A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom
[1] Tanszéki jegyzet (fénymásolt anyag)

5. A tantárgy kidolgozója és előadója: Dr. Fodor György egyetemi tanár, prof. em.

Villamos szigetelések és kisülések

(VIVEM116, 2. vagy 0. szemeszter, 4/0/0/f/5 kredit, VET)

1. A tantárgy célkitűzése

A tantárgy a levegőtől az olajon, fán, papíron keresztül, a PVC-n, a polietilénen, teflonon át a legmodernebb technológiai szigetelőkön, az inteligens anyagokig, a mikro- és nanotechnológiák szigeteléseiig, valamint az élő szövetekig mutatja be a szigeteléseket és a bennük kialakuló villamos kisüléseket.

Megismerteti a hallgatóságot az ipari villamos szigetelések alapvető feladataival, a szigetelések igénybevételeivel, a szigetelőanyagok legfontosabb tulajdonságaival, a szigetelések roncsolásos és roncsolásmentes diagnosztikájával kapcsolatos nélkülözhetetlen ismeretekkel. Bemutatja a különböző kisüléstípusokat, kialakulásukat, az általuk okozott problémákat azok megoldási lehetőségeit.

A multimédiás technikára, a fényképekre, videóklippekre és animációkra építve a tantárgy bemutatja és megtanítja a villamos szigetelőanyagok és szigetelések (szigetelők), mint a villamosmérnöki és a műszaki informatikai tudományok és a villamosipari módszerek egyik (második) legfontosabbikának a szigetelőanyagoknak elméleti és gyakorlati ismereteit.

2. A tantárgy részletes tematikája

Szigeteléstechnikai alapfogalmak, alapvető szigetelőtípusok. A szigetelőket érő igénybevételek (környezeti, mechanikai, kémiai, villamos). Az igénybevételek hatására kialakuló folyamatok, polarizáció, vezetés. Szigetelők nedvesedése, sérülése és öregedése. Bevezetés a modern szigetelésdiagnosztikába. Szigetelők kiválasztásának szempontjai. Szigetelések és szigetelők kiválasztása és cseréje, feszültség alatti munkavégzés (FAM).

A töltéshordozókat termelő és fogyasztó fizikai folyamatok. A villamos kisülések kialakulása (az ütközési, foto- és hőionozás kialakulása, törvényszerűségei)., villamos ív. Részleges kisülések: koronakisülések (elektronlavina, pamatos kisülés, csatorna kisülés), üregkisülések, kúszókisülések, villámszerű kisülések. Teljes kisülések: átütés és átívelés, szikrakisülés, villamos ív. Az elektrosztatikus kisülések. A kisülések okozta káros hatások (tüzek, robbanások, ESD). A kisülések ipari alkalmazása.

3. A félévközi jegy követelménye:

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

[1] Németh E. – Horváth T.: Nagyfeszültségű szigeteléstechnika, Tankönyvkiadó
[2] Horváth Tibor – Csernátony-Hoffer A.: Nagyfeszültségű technika, tankönyvkiadó
[3] Horváth T. – Berta I. – Pohl J.: Az elektrosztatikus feltöltődések, Műszaki Könyvkiadó
[4] Horváth T. – Berta I.: Static Elimination, Research Studies Press – John Wiley and Sons
[5] Horváth T.: Understanding lightning and lightning protection - A multimedia teaching guide. Research Studies Press – J. Wiley & Sons, http://www.wiley.com/go/horvath, 38 Mb.
[6] A tanszék munkatársai által készített multimédiás oktatási segédletek

5. A tantárgy kidolgozója és előadója:

Dr. Berta István egyetemi tanár, Dr. Kiss István egyetemi docens, Tamus Ádám tanársegéd, Németh Bálint tanársegéd.

VI.1.4 Közös tantárgyak

A természettudományos alapismereteken belül 5 közös tantárgy jelenik meg villamosmérnöki MSc képzés kínálatában. A közös tantárgyak a következők:

(1) Hírközléselmélet (HVT)
(2) Méréselmélet (MIT)
(3) Minőségbiztosítás a mikroelektronikában (EET és ETT)
(4) Szoftvertervezés (IIT)
(5) Váltakozó áramú rendszerek (VET)

Az öt tantárgy közül mindegyik szakirányhoz tartozik egy, amelyet a hallgatóknak kötelező jelleggel fel kell venniük a szakirány szakmai programjának megalapozása érdekében. A kötelezően választandó tantárgyat az alábbi táblázat tartalmazza szakirányok szerint, a másik tantárgyat a hallgatók szabadon választhatják ki a felsorolásban szereplő másik 4 közül.

	Tavaszi szemeszter
Szakirány	**Kötelezően választandó közös tantárgy**
Beágyazott információs rendszerek (MIT)	Méréselmélet
Elektronikai technológia és minőségbiztosítás (ETT)	Minőségbiztosítás a mikroelektronikában
Infokommunikációs rendszerek (TMIT)	Hírközléselmélet
Irányító és robot rendszerek (IIT)	Szoftver tervezés
Média-technológiák és –kommunikáció (HIT)	Hírközléselmélet
Mikro- és nanoelektronika (EET)	Minőségbiztosítás a mikroelektronikában
Számítógép alapú rendszerek (AAIT)	Méréselmélet
Szélessávú és vezeték nélküli kommunikáció (HVT)	Hírközléselmélet
Újgenerációs hálózatok (HIT)	Hírközléselmélet
Villamos gépek és hajtások (VET)	Váltakozó áramú rendszerek
Villamosenergia-rendszerek (VET)	Váltakozó áramú rendszerek

A közös tantárgyak a mintatantervek szerint mind tavaszi, mind őszi kezdés esetén a tavaszi szemeszterekben kerülnek meghirdetésre.

Hírközléselmélet

(VIHVM107, 1. szemeszter, 3/0/0/f/4 kredit, HVT)

1. A tantárgy célkitűzése

A híradástechnika, hírközlés, újabban itt-ott alkalmazott kifejezéssel: infokommunikáció – ugyanannak a fogalomnak majdnem szinonima elnevezései – szerteágazó fogalmai és feladatai többé-kevésbé egységes elmélet segítségével írhatók le. A tantárgy célkitűzése bemutatni ennek az elméletnek az alapfogalmait, alapjait; kicsit szabadabban és talán nagyratörőbben: gondolkozásmódját.

Ennek keretében a hallgatók megismerkednek fontos fogalmakkal (illetve egyes, már megismert fogalmakkal mélyebben foglalkoznak). A fogalmak alkalmazását a rádióhírközlésből és az optikai hírközlésből vett gyakorlati példák elég részletes tárgyalásával mutatjuk be.

Az előadások, a gyakorlatok és a számonkérés módszere együttesen arra törekszik, hogy a hallgatók a megismert elemeket, módszereket és eljárásokat egyrészt alkotó módon tudják alkalmazni, másrészt elegendően sok fix pontot kapjanak ahhoz, hogy a számukra újdonságnak tűnő vagy ténylegesen új hírközlő rendszereket kevés utánolvasással, utánjárással megértsék.

A tantárgy a következő témakörökkel foglalkozik:

(1) Matematikai alapok: sztochasztikus folyamatok, komplex burkoló.
(2) A döntéselmélet és a becsléselmélet alapjai.
(3) Digitális jelek átvitele analóg csatornán.
(4) Analóg jelek átvitele – analóg modulációs eljárások.
(5) A legfontosabb csatornák tulajdonságai: a rádiócsatorna, az optikai szál.
(6) Az átvitel hibáinak korrigálása: hibajavító kódolás; adaptív kiegyenlítés.
(7) A mintavételezés elmélete illeszkedve a kép- és hangátviteli eljárásokhoz.
(8) Elvi határok az információközlésben.
(9) A kódelmélet alapjai.

2. Részletes tematika

- Matematikai fogalmak *(3 előadás)*: a sztochasztikus folyamatok legalapvetőbb fogalmai (sztochasztikus folyamatok, ezek leírása, stacionaritás, folytonosság, sztochasztikus integrál, ergodicitás, spektrális előállítás; sztochasztikus folyamatok lineáris transzformációja); modulált jelek leírása és a komplex burkoló (időtartománybeli leírás, az analitikus jel; keskenysávú jelek, a komplex burkoló fogalma, szűrés hatása; e fogalmak alkalmazása sztochasztikus folyamatoknál).
- A döntéselmélet és a becsléselmélet alapjai *(6 előadás)*: (milyen hírközlési és hasonló problémák igénylik az egyik illetve a másik alkalmazását? döntési modellek; Bayes-féle döntés; a legegyszerűbb döntési feladat: döntés két hipotézis között (azaz: bináris átvitel); Neyman-Pearson-féle döntés (detekció); döntési feladatok kettőnél több hipotézis esetén (M-állapotú átvitel)) paraméterbecslés (paraméterbecslés, ha a paraméter valószínűségi változó; ha az valós állandó).
- A döntéselmélet alkalmazása *(6 előadás)*: digitális jelek átvitele analóg csatornán (a digitális jelek definíciója; minőségi paraméterei; minőségrontó hatások); egyedülálló jelek átvitele az „elektromos” és az optikai frekvenciasávban (vektoriális előállítás, optimális vétel, optimális jelkészlet, elfoglalt frekvenciasáv; optikai átvitel).
- Jelsorozatok átvitele *(3 előadás)*: lineáris torzítás (a jelátlapolódás fogalma, jelátlapolódás-mentes átvitel); zaj és lineáris torzítás egyidejű hatása.
- A (lényegesen egyszerűsített) becsléselmélet alkalmazása *(3 előadás)*: analóg modulációk (amplitúdómodulációk szögmodulációk)
- Speciális csatornák *(6 előadás)*: fontos átviteli közegek tulajdonságai a rádiócsatorna tulajdonságai (szabadtéri terjedés, többutas terjedés, időben változó lineáris rendszerek, a többutas terjedés hatásai) az optikai csatorna tulajdonságai (diszperzió, nemlineáris hatások)
- Információelméleti alapok *(6 előadás)*: információ fogalma, entrópia, feltételes entrópia, kölcsönös információ, elvi határok az információközlésben, csatorna kapacitás, Shannon tételek.
- A mintavételezés és forráskódolás *(3 előadás)*: elmélete illeszkedve a kép- és hangátviteli eljárásokhoz: redundancia fogalma, forráskódolás elve, tömörítés, alkalmazási példák.

- A kódelmélet alapjai *(3 előadás)*: hibakorlátozó kódolás, lineáris blokk kódolás, konvolúciós kódolás, kódkonstrukciós szabályok, korlátok. Dekódolási algoritmusok ismertetése kemény és lágy dekódolás esetére, a Viterbi algoritmus megértése, alkalmazása. A hibajavító képesség meghatározása, felső becslése.
- Az átviteli minőség/spektrális hatékonyság javítására szolgáló eljárások *(3 előadás)*: adaptiv moduláció/kódolás elmélete, adaptív kiegyenlítés, diverziti technikák alapjainak ismertetése, többfelhasználós vételi eljárások elve, tér-idő kódolás.

3. A félévközi jegy követelménye:
A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom:
[1] Frigyes István: Hírközlő rendszerek, Egyetemi tankönyv, Műegyetemi kiadó, 1998.
[2] Dallos György: Tantárgyi segédlet a Hírközléselmélet című tárgyhoz, Híradástechnika Tsz.
[3] Proakis, Salehi: Communications System Engineering, Prentice Hall Second Edition, 2002.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója:
Dr. Frigyes István egyetemi tanár, Dr. Bitó János egyetemi docens.

Méréselmélet

(VIMIM108, 1. szemeszter, 3/0/0/f/4 kredit, MIT)

1. A tantárgy célkitűzése

A tantárgy a környező anyagi világ megismerését, valamint kvantitatív és kvalitatív jellemzését segítő mérnöki módszerek elméleti hátterét mutatja be. Jel- és rendszerelméleti, becslés- és döntéselméleti, továbbá adat- és jelfeldolgozási módszereket tekint át azzal az igénnyel, hogy elősegítse komplex mérési, modellezési és információfeldolgozási feladatok megoldását. Elsősorban folytonos és hibrid rendszerekhez kapcsolódóan jelentős mértékben fejleszti a tudatos modellalkotási és problémamegoldó készséget. Mindezt a mérési és modellezési problémák egységes szemléleti keretbe helyezésével éri el. Ez a keret a jelátviteli rendszerek alapkoncepcióit is befogadja. A tantárgy keretében elsajátított módszerek megalapozásként és háttérként szolgálnak kutatási és fejlesztési feladatok megoldásához.

A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy:

(1) ismerjék a mérés és modellezés helyét, szerepét és egymáshoz való viszonyát a megismerési folyamatokban,
(2) gyakorlati problémák megoldása során alkalmazni tudják az alapvető jel- és rendszerelméleti, valamint becslés- és döntéselméleti eljárásokat,
(3) tisztában legyenek a modellillesztés (identifikáció és adaptáció) alapvető módszereivel, továbbá az optimalizálás különböző technikáival, különös tekintettel a rekurzív eljárásokra,
(4) ismerjék a leggyakrabban használt jelátviteli és jeldetektálási technikákat,
(5) áttekintésük legyen tipikus folyamatfelügyeleti rendszerek jelfeldolgozási feladatairól,
(6) tájékozottak legyenek intelligens mérő- és információfeldolgozó rendszerek kialakításának legfontosabb szempontjairól.

2. A tantárgy részletes tematikája (12 tényleges oktatási hét: 36 előadási óra).

- Bevezetés (2 óra elmélet/előadás):
  Célkitűzés: a hallgatók ráhangolása a méréselmélet legfontosabb problémáira, kihívásaira.
  A mérés és a modellezés kapcsolata. A modellillesztéssel (identifikáció és adaptáció) szemben támasztott követelmények. Paramétereiben adaptív rendszerek, struktúrájukban adaptív rendszerek, hibrid, és hierarchikus modellel jellemzett rendszerek. Az intelligens mérő- és információfeldolgozó rendszerekkel szemben támasztott követelmények. Autonóm és beágyazott rendszerek mérési feladatai.
- Modellalapú jelfeldolgozás (8 óra elmélet/előadás):
  Célkitűzés: átfogó képet adni a jelreprezentáció és a jelfeldolgozás legfontosabb alapelveiről és ezek kapcsolatáról, és arról, hogy a hatékony jelfeldolgozás előfeltétele és eszköze a jó jelreprezentáció.
  Jelmodellek: a jeltér fogalma, determinisztikus és sztochasztikus jelek leírása, jelreprezentációk. Időtartomány, transzformált tartomány. Jeltranszponálás, sávszelektív feldolgozás. A megfigyelőelmélet alapjai. Megfigyelők állapotbecslésre. A Kalman-prediktor. A jelreprezentációs technikák és a megfigyelők kapcsolata. Rekurzív transzformációk megvalósítása. Megfigyelők jelfeldolgozási feladatokra. Transzformált tartománybeli jelfeldolgozás. Az ortogonalitás és a passzivitás szerepe jelfeldolgozó struktúrákban.
- Modellillesztés (8 óra elmélet/előadás):
  Célkitűzés: annak egyértelművé tétele, hogy a mérési eljárás célja és egyben legfontosabb eszköze a modellillesztés: a mérés maga a legjobban illeszkedő modell – valamilyen formában történő – megadását jelenti.
  A regressziós feladat általánosítása: identifikáció/adaptáció/tanulás. Illesztési kritériumok, illesztési eljárások globális, ill. lokális információ alapján: a Gauss-Newton-eljárás, gradiens alapú, ill. közelítőleg gradiens eljárások. Az eljárások stabilitása/konvergenciája, a konvergencia sebessége. Adaptív véges impulzusválaszú (FIR) szűrők. Transzformált tartománybeli adaptív szűrés. Adaptív végtelen impulzusválaszú (IIR) rendszerek.

- Becslés- és döntéselmélet (6 óra elmélet/előadás):
  Célkitűzés: a modellillesztés feladatának bővítése olyan esetekkel, amikor a jelenségek leírásában hangsúlyosabb szerepet kapnak valószínűségi modellek és eljárások.
  Becslések és döntések jellemzői, minősítésük. Bayes-becslők. Maximum likelihood becslők. Legkisebb négyzetes hibájú becslők. Lineáris becslések. Wiener-szűrés. Rekurzív becslések: a Kalman-szűrés. A Gauss-Markov-becslő. A legkisebb négyzetes hibájú lineáris becslő. A döntéselmélet alapjai.
- Jelátviteli rendszerek (6 óra elmélet/előadás):
  Célkitűzés: a mérési eljárások és a jelátviteli rendszerek közötti analógiák feltárása, az alkalmazott jelreprezentációk és jelfeldolgozás lényegében azonos alapelveinek bemutatása.
  Jelgenerálás: vizsgálójel, ill. átviendő információ. Jelátvitel: moduláció-demoduláció, csatornamodellek. Jeldetektálás: információrekonstrukció/"mérés". Analitikus jel fogalma, determinisztikus és sztochasztikus jelek leírása komplex amplitúdók segítségével, sáváteresztő típusú rendszerek alapsávi ekvivalens modelljei. Hibadetektálás, hibaarány.
- Nemlineáris, dinamikus rendszerek (2 óra elmélet/előadás):
  Célkitűzés: kitekintés jelleggel komplex jelfeldolgozási problémák bemutatása, megoldásuk alapelveinek áttekintése.
  Identifikáció és szabályozás nemlineáris, dinamikus rendszerekben. Szakaszosan lineáris, dinamikus rendszerek. Kvalitatív modellezés és szabályozás. Jelfeldolgozás újrakonfigurálható rendszerekben. Átkapcsolások tranziens jelenségei. A tranziensek befolyásolásának módszerei.
- Hibadetektálás és diagnosztika (2 óra elmélet/előadás):
  Célkitűzés: kitekintés jelleggel komplex rendszerek felügyeleti és diagnosztikai alrendszereinek áttekintése, példa jelleggel néhány detektálási és diagnosztizálási eljárás bemutatása.
  Folyamatfelügyeleti rendszerek jelfeldolgozási feladatai. A változásdetektálás módszerei. A detektált változás okának feltárása: hibadiagnózis, hibalokalizálás. Döntési eljárások a hiba következményeinek elhárítására. Tesztelés, diagnosztika.
- Mérőrendszerek (2 óra elmélet/előadás):
  Célkitűzés: kitekintés jelleggel autonóm működésű komplex mérőrendszerek jellemzőinek bemutatása.
  Intelligens mérő- és információfeldolgozó rendszerek kialakításának kérdései: modellépítés, kísérlettervezés, eredményinterpretálás és beépülésük a mérő-, ill. a jelfeldolgozó eszközbe.

3. A félévközi jegy követelménye:
A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom:
[1] Schnell László (főszerkesztő): Jelek és rendszerek méréstechnikája. Műszaki Könyvkiadó, 1985.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója:
Dr. Péceli Gábor egyetemi tanár, Dr. Kollár István egyetemi tanár, Dr. Kolumbán Géza egyetemi tanár, Dr. Sujbert László egyetemi docens.

Szoftvertervezés

(VIIIM110, 1. szemeszter 3/0/0/f/4 kredit, IIT)

1. A tantárgy célkitűzése:

A tantárgy célja a szoftverfejlesztés elméleti és gyakorlati vonatkozásainak bemutatása. A fejlesztési folyamat vizsgálatakor mindazon eljárásokat, módszereket, lépéseket, termékeket, dokumentációkat, erőforrásokat, szervezeteket és személyeket számba kell venni, amelyek a termék létrehozásához, üzembe állításához és karbantartásához szükségesek. A tervezés, fejlesztés során látni és ismerni kell a megoldási lehetőségeket – tervezési teret – és döntések sorozatát kell meghozni, amíg eljutunk a kész rendszerig. Az elméletet tekintve a hallgatók megtanulják a szoftvertechnológia alapelveit és korszerű módszereit, kitérve az elosztott és beágyazott rendszerekre is. A hallgatóság egyszerű gyakorlati fejlesztési feladatok megoldásával szerez tapasztalatokat a technológia egyes lépéseinek idő- és erőforráskorlátok közötti precíz végrehajtásában, beleértve a szabványos dokumentálást.

A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy:

(1) legyenek tisztában a rendszer- azon belül a szoftverfejlesztés jelentőségével és fontosságával,
(2) képesek legyenek az elkészítendő szoftver fejlesztéséhez alkalmas életciklus és projekt modellt választani,
(3) tájékozottak legyenek a követelménykezelő, elemző és tervező módszerek felől,
(4) képesek legyenek objektum orientált modellek létrehozására, értékelésére UML, RUP ajánlások szerint,
(5) ismerjék a fejlesztés során alkalmazható ellenőrző (verifikáló és validáló) technikákat,
(6) tájékozottak legyenek a konfigurációs menedzsment feladatairól és tudjanak azokhoz támogató eszközöket választani,
(7) a gyakorlatban tudják alkalmazni a lényeges XML technológiákat egyszerű szoftver feladatok megoldásában,
(8) ismerjék a beágyazott eszközök web-alapú eléréséhez szükséges szerver oldali technológiákat,
(9) ismerjék a valósidejű rendszerek speciális követelménytípusait, tervezési, méretezési elveit, megvalósítási módszereit,
(10) képesek legyenek csoportmunkában egyszerű fejlesztési feladat megoldására.

2. A tantárgy részletes tematikája:

Bevezetés és áttekintés: Számítógépes rendszerek, a rendszer és környezete, a rendszer különböző modelljei. A rendszer komponensei, azok kapcsolatai. Megvalósítási lehetőségek, hardver és szoftver. A szoftver fejlesztés, mint kihívás. Mikor sikeres egy projekt, és melyek a sikert meghatározó tényezők. A felhasználói igények kielégítése. A szoftver technológia lényege. A szoftver és a technológia definíciója.
A szoftver életciklusa: Az életciklus fázisai, a probléma feltérképezése, megismerése, megoldás kidolgozása, az eredmény megfelelőségének ellenőrzése, vizsgálata, a termék karbantartása. A különböző életciklus modellek és azok összehasonlítása: Fázisos, vízesés, V, evolúciós, spirál, agilis módszerek, XP.
Követelmények kezelése: Követelmények összegyűjtése. Stratégia a megismerendő tényezők meghatározása. Felhasználói követelmények transzformálása rendszer illetve szoftver követelményekké. Funkcionális és nem-funkcionális követelmények. Követelmények menedzselése. A követelmények követése, változások kezelése.
Objektumorientált modellezés: Az UML jelölésrendszer használata. Use-case diagramok. Objektum-modellek. Csomagok, alrendszerek, interakciós diagram. Objektumok és felelősségek. Egységbezárás és interfészek. Szolgáltatások, a szolgáltatás szemantikája. Objektumok implementálása: osztályok. Asszociációk és multiplicitás. Öröklés, aggregáció. Többalakúság és kollekciók.
Az objektumorientált fejlesztés életciklus modellje: Use-case vezéreltség és architektúra-központúság. Iteratív és inkrementális fejlesztés. A rendszer viselkedésének modellezése use-case-zel. Include és extend függőségek. Generalizáció a use-case-eken értelmezve. Use-case-ek finomítása. Az alkalmazói tér objektumainak modellezése. Elemzési osztályok felismerése. Objektum-katalógus építése. A bonyolultság kezelése csomagokkal és alrendszerekkel.

Viselkedési modell építése: A use-case-ek megvalósítása. Szekvencia diagramok, objektumok élettörténete, üzenettípusok. Multiobjektum. Szekvencia-diagramok finomítása, kollaborációs diagramok. Állapotgép modell. Állapotok, események, akciók. Skatulyázott és konkurens állapotok. Szekvencia-diagram konvertálása állapotgéppé. Az objektum-modell finomítása az állapotok figyelembe vételével. Az objektumok viselkedésének elemzése. Metódusok leírása aktivitás diagrammal. Sávok, konkurencia és szinkronizáció. A metódusok allokálása, propagálás, delegálás.
Objektumorientált tervezés: Általános tervezési elvek: függőség, kohézió, csatolás, Demeter törvénye. Objektum szintű tervezés. Metódusok konkurenciája. Ütemezés objektumon belül. Összefüggő attribútumok normalizálása. Rendszer szintű tervezés. Telepítés és komponensek. Perzisztencia kezelése. Rendszer szintű ütemezés. Konkurens, elosztott objektumok. Köztesrétegek lényege.
Tervezési minták: Tervezési minták célja, architektúra tisztítása, újrafelhasználhatóság, robusztusság. Fontosabb tervezési minták: Viselkedési és szerkezeti minták. Objektum létrehozásával kapcsolatos minták. Minták kombinálása.
Web alkalmazások fejlesztése: Beágyazott alkalmazások (routerek, modemek) web-es felületei. A web-es alkalmazással szembeni követelmények, az alkalmazások többrétegű architektúrái. Szerver oldali szkript technikák: cgi, php, asp.net, asp, servlet, jsp
XML bevezetés: XML kialakulása, szintaktikája. XML sémák. Sémák transzformációja, gráfok újraírása, XSLT.
Servlet-alapú felületfejlesztés: Servlet alapok, J2EE Servlet API alapfogalmai, servletek életciklusa, POST és GET metódusok használata, Request és Response. Területi beállítások. Web-alapú űrlapok kialakítása, konfigurációs fájlok szerkezete, servlet kivételeinek kezelése, servlet-telepítő fájlok felépítése. Java Web alkalmazások állapotai, session-kezelés, cookie-k, Java objektumok tárolása session változókban. Adatbázis elérése servletből JDBC segítségével, JNDI alapok.
Verifikálás és validálás: Statikus verifikáció. Felülvizsgálatok, áttekintések, inspekciók. Dinamikus ellenőrzés. Tesztelés, célja, típusa, módszerei. JUnit.
Konfigurációs menedzsment: Konfigurációs elemek kiválasztása és menedzselése. Változáskezelés, programépítés és változatok menedzselése. CM eszközök: CVS, Subversion, ClearQuest, Ant
Valósidejű rendszerek fejlesztése: Tipikus időbeli követelmények. Időkezelés számítógépes rendszerekben. Méretezési elvek. Megvalósítási kérdések. Valósidejű ütemezés. Fokozott megbízhatósági követelmények. Hibatűrő architektúrák. Elosztott valósidejű rendszerek.

3. A félévközi jegy követelménye:
A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom:
[1] Sommerville, I. – Szoftver rendszerek fejlesztése 2. bővített kiadás, Panem Kiadó, Debrecen, 2007.
[2] Sommerville, I. - Software Engineering 8th ed., Pearson Education Ltd, 2007,
[3] Kondorosi, László, Szirmay-Kalos: Objektum orientált szoftver fejlesztés, Kempelen Farkas Digitális Tankönyvtár, www.hik.hu
[4] Harald Störrle: UML 2, Panem Kiadó, Budapest, 2007
[5] Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I. – The Unified Modeling Language User Guide, Addison-Wesley, 1999.
[6] Andersson E., Greenspun P., Grumet A. – Software Engineering for Internet Applications, MIT Press, 2006.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója: Dr. László Zoltán egyetemi adjunktus

Minőségbiztosítás a mikroelektronikában

(VIETM109, 1. szemeszter, 3/0/0/f/4, EET&ETT)

1. A tantárgy célkitűzése:

A tantárgy célkitűzése megismertetni a hallgatókat a minőségbiztosítás, minőségirányítás fogalmával, eszmerendszerével és szükséges eljárásaival. Bemutatja az elektronikai anyagok villamos jellemzőinek, mikromechanikai tulajdonságainak vizsgálatára alkalmas villamos és nem villamos módszereket. Foglalkozik az elektronikai alkatrész ipar és az elektronikai szerelőipar jellegzetes minőségbiztosítási feladataival, módszereivel. A minőségbiztosítás általános fogalmainak és módszereinek megismerése után a tantárgy kitér a mikroelektronika speciális minősítési módszereinek tárgyalására. Tárgyalja a legfontosabb eszközvizsgálati módszereket, és azok eszközeit. Bemutatja a a mikroelektronikai tesztelhetőre való tervezés fontosságát ill. annak elemeit.
A hallgatók megismerkednek a megbízhatóság előrejelzésének matematikai módszereivel és a hibamechanizmusok felderítésére alkalmas legfontosabb vizsgálatokkal.

A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy:

(1) a minőségbiztosítási fogalomrendszer ismeretében aktívan részt vegyenek egy vállalati minőségügyi rendszer létrehozásában, auditálásában,
(2) konstruktív módon tudják alkalmazni az automata gyártórendszerek ellenőrző eszközeit,
(3) tisztában legyenek a mikroelektronikai eszközvizsgálati módszerekkel,
(4) megértsék a tesztelhetőre való tervezés fontosságát és megismerkedjenek annak korszerű módszereivel,
(5) képesek legyenek az elektronikai termékek megbízhatósági paramétereinek becslésére, megbízhatósági vizsgálati stratégiák tervezésére

2. A tantárgy részletes tematikája (14 oktatási hét: 42 előadási óra).

A teljes körű minőségbiztosítás fogalomrendszere (3 óra előadás):
Minőségügyi alapfogalmak. Teljes körű minőségbiztosítási rendszerek (Total Quality Control, Total Quality Management, ISO, SixSigma módszer).
A minőségbiztosítás informatikai háttere, (3 óra előadás):
Statisztikai termék- és folyamatellenőrzés, hiba és hatás analízis (FMEA), minőségmenedzsment. Az ISO minőségbiztosítási rendszer elvei és legfontosabb elemei. Az európai szabályozás főbb jellemzői.
Roncsolás mentes tesztelési és hibaanalitikai módszerek (3 óra előadás demonstrációval):
Optikai vizsgálatok, röntgen vizsgálatok, akusztikus mikroszkópia és ezek alkalmazásai az elektronikai anyagok, alkatrészek és szerelt egységek minősítő folyamataiban .
Az elektronikai alkatrészipar minőségbiztosítási feladatai (3 óra elmélet/előadás):
Automatizált gyártás és minőségbiztosítás. Passzív elektronikai alkatrészek minősítési módszerei: rezisztív, kapacitív, induktív struktúrák paraméterei, tesztelési módszerei. Szereletlen áramköri hordozók (összeköttetés-rendszerek és passzív hálózatok) vizsgálata. Tokozások, kötések minősítése.
Az elektronikai szerelő ipar jellegzetes minőségbiztosítási módszerei (3 óra előadás):
Automatikus szerelő berendezések optimalizálása és ellenőrzése. Alkatrész adagolási, helyezési problémák. Különféle automatizált kötési technológiák paramétereinek optimális beállítása, hatása a termék minőségére. Automatikus ellenőrzés és visszahatása a technológiai folyamatra.
Az integrált áramkörök minősítési módszerei. A mikroelektronikai struktúrák vizsgálati módszerei (3 óra előadás demonstrációval):
A mikroelektronikai eszközök jellegzetes vizsgálati módszerei. Struktúrák vizsgálata: mikroszkópi vizsgálat optikai, elektron-, atomerő és alagútáram-mikroszkópia. Felületi potenciál térképezés.
Eszközvizsgálati módszerek (3 óra előadás):
Sztatikus karakterisztika és paraméterek mérése áramerősítés, küszöbfeszültség, áram-állandó, küszöbfeszültség alatti áram, stb. Dinamikus jellemzők mérése, határfrekvencia, kapacitás, stb.. Hőmérséklet-függés mérése, impulzusmérés.
Áramkörök tesztelhetőre tervezése (3 óra előadás):
Az áramkörök tesztelhetőre tervezésének lényege és módszerei. A legfontosabb módszerek a gyártás utáni tesztelhetőség biztosítására: beépített ön-teszt, on-line teszt, a boundary-scan áramkör alapjai.

A technológia tesztelése: Mikroelektronikai tesztelő struktúrák tervezése (3 óra előadás):
A technológia tesztelésére szolgáló legfontosabb módszerek: tesztábrák adalékdózis, illesztési hiba, küszöbfeszültség, stb. mérésére. A tesztáramkörök (pl. ring oszcillátor) szerepe és fontosabb megvalósításai.
Minőségbiztosítás az integrált áramkörök tervezése során (3 óra előadás demonstrációval):
Az integrált áramköri tervek ellenőrzési módszerei. Formális verifikációs módszerek. Tervezési szabály ellenőrzés.
Szerelt áramköri részegységek villamos tesztelése (3 óra előadás demonstrációval):
A gyártás utáni tesztelés módszerei. A funkcionális, sztatikus és dinamikus mérőautomaták, a tesztgenerálás problémája
Termikus teszt (3 óra előadás demonstrációval):
A termikus tesztelés fontossága a mai mikroelektronikában. A termikus tesztelés módszerei: termovízió, folyadékkristályos hőtérképezés, sztatikus és dinamikus termikus tokminősítés, termikus tranziens teszt, kompakt modellezés.
Termékek megbízhatósága (3 óra előadás):
A megbízhatóság, mint a minőség dinamikája, a termék megbízhatóságát jellemző tulajdonságok. A hibák okai és fajtái. A legfontosabb megbízhatósági függvények és összefüggéseik. Hibaráta függvény, az élettartam jellegzetes szakaszai, az exponenciális és Weibull eloszlás alkalmazása a megbízhatósági számításokban. A λ faktor (meghibásodási tényező) gyakorlati meghatározásával és alkalmazásával kapcsolatos problémák. A környezeti paraméterek szerepe.
Egyszerű és összetett struktúrájú rendszerek megbízhatósága (3 óra előadás demonstrációval):
Javítható és nem javítható rendszerek megbízhatósága, a készenlét fogalma és jellegzetességei. Nem független elemekből álló rendszerek megbízhatósága.
Megbízhatósági vizsgálatok osztályozása, névleges és gyorsított vizsgálatok. A gyorsított megbízhatósági vizsgálatok elméleti háttere, az Arrhenius törvény. A legfontosabb gyorsító tényezők és igénybevételi módszerek. Megbízhatósági vizsgálatok és alkalmazásuk a termékek élettartamának meghatározásában.

3. A félévközi jegy követelménye:
A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom:
[1] Szabó Gábor Csaba (szerk.): Minőségszabályozás és –ellenőrzés. Műegyetemi Kiadó, Budapest 1997.
[2] Tenner, A.R., - DeToro, I.J.: Teljes körű minőségmenedzsment, TQM. Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1997.
[3] Tóth T.: Minőségmenedzsment és informatika. Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1999.
[4] Mojzes Imre (szerk.): Mikroelektronika és elektronikai technológia, Tankönyvkiadó, 2005

5. A tantárgy kidolgozója és előadója:
Dr. Székely Vladimir egyetemi tanár, Dr. Rencz Márta egyetemi tanár, Dr. Harsányi Gábor egyetemi tanár, Dr. Illyefalvi–Vitéz Zsolt egyetemi docens, Dr. Dobay Róbert egyetemi adjunktus, Dr. Németh Pál egyetemi adjunktus, Hajdu István tudományos munkatárs.

Váltakozó áramú rendszerek

(VIVEM111, 1. szemeszter, 3/0/0/f/4 kredit, VET)

1. A tantárgy célkitűzése

A tantárgy célja a váltakozó áramú áramkörök és hálózatok, valamint a villamos-energia átalakítók állandósult és átmeneti állapotaira vonatkozó alapismeretek rendszerezése, célirányos, magas szintű bővítése annak érdekében, hogy a hallgatók az adott tárgykörben rendelkezzenek az elméleti alapokon nyugvó alkalmazási készséggel.

A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy:

(1) az alkalmazás szintjén legyenek tisztában az egy- és háromfázisú váltakozó feszültségű áramkörök jellemzőivel (pillanatérték, fázor, teljesítmény, energia), a lassú változásokra és a felharmonikusokra kiterjesztett értelmezésekkel,
(2) ismerjék a Park-vektoros leírás és számítás elméletét, annak alkalmazását,
(3) legyen áttekintésük az áramirányítók és más nemlineáris fogyasztók hatásairól, az ilyen elemeket tartalmazó áramkörök számítási módjáról,
(4) legyenek tisztában a fogyasztói ellátás jellemzőivel, az egy- és háromfázisú ellátás különbözőségével, ismerjék a nem kiegyenlített háromfázisú terhelés okozta jellegzetességeket, ezek számítási módját fázismennyiségekkel és a szimmetrikus összetevők módszerével, legyenek tisztában a fázismennyiségek és a szimmetrikus összetevők közötti kapcsolatokkal,
(5) biztonsággal alkalmazzák az áramkör számítási elveket, eljárásokat, tisztában legyenek a hálózatot jellemző üresjárási, illetve rövidzárási méréspontí és transzfer (alap és felharmonikus) paraméterek fizikai tartalmával és alkalmazásával,
(6) ismerjék a mágneses, illetve kapacitív csatolásokat, vasmagos tekercset tartalmazó áramkörök tranzienseinek és rezonanciájának alapjelenségeit,
(7) ismerjék a mágneses mezővel kapcsolatos energetikai alapjelenségeket és azok számítási módját,
(8) ismerjék a váltakozó villamos erőterek számítási és vizsgálati módszereit, eszközeit, továbbá a szigetelőanyagok villamos jellemzőinek viselkedését váltakozó villamos erőterekben.

2. A tantárgy részletes tematikája (13 tényleges oktatási hét: 39 előadási óra).

- *Egy- és többfázisú hálózatok (12 óra):*
  Célkitűzés: Egy- és többfázisú hálózatok összevetése, háromfázisú rendszerben a szimmetrikus és aszimmetrikus fogyasztói terhelés áram-feszültség-teljesítmény viszonyainak számítása, elemzése fázismennyiségekkel és szimmetrikus összetevőkkel, vezérelt áramirányítót tartalmazó áramkörök és tranziens jelenségek vizsgálata.
  Az egyfázisú (fázis-nulla) és a háromfázisú fogyasztói esetek összevetése áram, feszültségesés, veszteség szempontjából. A vezetéki R/X paraméter-arány, a fogyasztói teljesítmény felvétel, a teljesítménytényező hatása.
  Háromfázisú forrás–fázisvezetők–fogyasztó nullavezetős rendszer áram-feszültség-teljesítmény viszonyainak vizsgálata fázisonként kiegyenlített és nem kiegyenlített fogyasztói terhelés esetén, a csillagpont feszültség-eltolódásának számítása fázismennyiségekkel, ha a nullavezető folytonos, ha a nullavezető nyitott. A fázisteljesítmények és a háromfázisú teljesítmény meghatározása, értelmezése, az áramok szimmetrikus összetevőinek meghatározása, értelmezése.
  Az előbbi feladatok megoldása a szimmetrikus összetevők módszerének alkalmazásával.
  A delta/csillag kapcsolású transzformátor kiegyenlítő hatása a csillag oldali aszimmetria esetében.
  Vonali feszültségről ellátott terhelés, az aszimmetria mértéke, befolyásolása.
  Áramok és teljesítmények számítása lineáris RLC elemeket és vezérelt áramirányítót tartalmazó áramkörben.
  Induktív és kapacitív csatolások, rezonanciák, be- és kikapcsolási alapjelenségek.
- *A Park-vektoros számítási módszer elve és alkalmazása (6 óra):*
  Célkitűzés: A Park-vektoros leírás elméletének és módszerének megismertetése, alkalmazási készség kialakítása.

A Park-vektoros számítási módszer mint a háromfázisú, háromvezetékes rendszerek (hálózatok, villamos gépek, teljesítményelektronikai berendezések, villamos hajtások) szemléletes vizsgálati módszere. Többfázisú rendszerek leírása. A Park-vektor definíciója, alkalmazása feszültség, áram és fluxus leírására. A fázis- és a vonali mennyiségek Park-vektora, vetület szabály, a pillanatértékek szemléltetése. A Park-vektorok forgó koordinátarendszerben, szimmetrikus háromfázisú áramkörök vizsgálata, a teljesítmény pillanatértéke, a hatásos- és a meddőteljesítmény számítása, pozitív- és negatív sorrendű üzem. Állandósult szinuszos aszimmetrikus üzem számítása. Periodikus nemszinuszos állapot leírása, harmonikus analízise. A Park-vektorok oszcillografálása. A villamos gépek Park-vektoros leírása, számítása. Áramirányító kapcsolások hálózati visszahatása.

- *Váltakozó mágneses mező (12 óra):*
  Célkitűzés: A mágneses körök anyagainak, a mágneses körök számítási módszereinek és eszközeinek áttekintése, az erőhatás, a nyomatékképzés és a villamos gépekben kialakuló mágneses tér megismerése.
  Az alapfogalmak áttekintése. A mágneses tér jellemzői, anyagi közeg jelenléte, elektromágneses alaptörvények és alkalmazásuk, ferromágneses anyagok, állandó mágnes és szupravezető anyagok, ön- és kölcsönös indukció, erőhatások, nyomaték-képzés, energia. A mágneses tér számítási módszerei, mágneses körök, numerikus módszerek, szinuszos árammal táplált tekercs ferromágneses közegben. A villamos gépek mágneses tere és körei, aszimmetrikus állapotok vizsgálata. Ferromágneses anyagot tartalmazó áramkörök jellegzetességei.
- *A váltakozó villamos erőterek (9 óra):*
  Célkitűzés: A váltakozó villamos erőterek vizsgálata, a számítási és mérési módszerek megismerése, a szigetelőanyagok villamos tulajdonságainak változása.
  A villamos erőterek jellemzői. Erőhatások villamos erőterekben. A váltakozó villamos terek analitikus és numerikus számítása. Villamos szigetelőanyagok változó erőtérben, vezetés és polarizáció. Rétegezett szigetelések. A szigetelők villamos anyagjellemzői, azok frekvencia- és hőmérsékletfüggése. Villamos veszteségek. Váltakozó villamos erőterek előállítása és mérése. Generátor elven működő műszerek. Nagyfeszültségű kábelek és távvezetékek erőtere.

3. A félévközi jegy követelménye:
A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom:
[1] Előadás vázlat.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója:
Dr. Kádár István egyetemi docens, Dr. Dán András egyetemi tanár, Dr. Vajda István egyetemi tanár.

VI.2 Gazdasági és humán ismeretek

Mind a mérnök informatikus, mind a villamosmérnöki MSc képzésben a gazdasági és humán ismeretek tantárgyblokkja két részből tevődik össze: egy kötelező tantárgyból (ez a 4/0/0/v/4 kiméretű Mérnöki menedzsment c. tantárgy) és a hallgatók által kötelezően választható tantárgylista további 3 x 2/0/0/f/2 kiméretű tantárgyából. A kötelezően felveendő tantárgy kari tanszék (TMIT) gondozásában van, a választható tantárgyak a Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar (GTK) által kerülnek felkínálásra.

Mind a BSc, mind az MSc képzésben szerepelnek kötelezően választható tantárgyak a gazdasági és humán ismeretek témakörében. A két tantárgylista különböző tantárgyakat tartalmaz, a hallgatók csak a saját képzési formájuknak megfelelő listából választhatnak. Egyedi kérelem esetén van lehetőség csak arra, hogy MSc-s hallgató a BSc-s tantárgylistából is választhasson.

Az MSc képzésban a hallgatók kötelezően felveendő a következő gazdasági és humán ismeretek tantárgyak közül választhatnak:

(1) Befektetések	GT35M004	(Pénzügyek Tanszék)
(2) Érvelés, tárgyalás, meggyőzés	GT41MS01	(Filozófia- és Tudománytörténeti Tanszék)
(3) Információs társadalom joga	GT55M005	(Üzleti Jog Tanszék)
(4) Minőségmenedzsment	GT20M002	(Menedzsment és Vállalatgazd.tan Tanszék)
(5) Projektmenedzsment		(Menedzsment és Vállalatgazd.tan Tanszék)
(6) Vállalati jog	GT55M002	(Üzleti Jog Tanszék)
(7) Vezetői számvitel	GT35M005	(Pénzügyek Tanszék)

A felsorolt tantárgyak tematikái a GTK honlapján megtalálhatók

Mérnöki menedzsment

(VITMM112, 4. vagy 2. szemeszter, 4/0/0/v/4 kredit, TMIT)

1. A tantárgy célkitűzése

A tantárgy célja a villamosmérnök és mérnök informatikus hallgatók számára technológia- és innovációmenedzsment módszerek, üzleti stratégiák, döntési modellek ismertetése, a jellemző mérnöki vezetői szerepek, feladatok, helyzetek és eszközök bemutatása, valamint a sajátos technológiák és piac szabályozási elveinek és modelljeinek tárgyalása, életszerű példák felsorakoztatása, mindezekkel a sikeres pályakezdés elősegítése.

2. A tantárgy részletes tematikája

A mérnöki menedzsment helye, szerepe, területei. Az információs, kommunikációs és elektronikus média technológia sajátosságai, átfogó trendjei, mérnöki menedzsmentje.
A stratégiai menedzsment szerepe, üzleti stratégiák tervezésének és követésének módszerei. Összetett mérnöki döntési problémák megoldása.
Szervezetek vezetése, mérnöki vezetői szerepek és feladatok, vezetési helyzetek és módszerek. Szervezetek életciklusa, döntési kultúrája, változtatások menedzselése.
Tudásmenedzsment folyamatok. Szellemi vagyon védelmének alapelvei.
Technológia- és innovációmenedzsment. A technológia előrejelzés, tervezés, bevezetés és váltás módszerei. A termékfejlesztés és piaci elfogadás folyamata, szervezeti és finanszírozási formái, eszközei. Technológiai, üzleti és innovációs stratégiák, döntési modellek, termékciklus menedzsment módszerek. Üzleti folyamatok menedzselése.
Az információs-, kommunikációs és média szektor technológia és piac szabályozásának céljai, elvei és modelljei. A verseny és a konvergencia kibontakoztatásának szabályozási feladatai. Az elektronikus és energetikai hálózatok és szolgáltatások, az informatika és a média közösségi és hazai keretszabályozása. Spektrum- és azonosító-menedzsment szolgáltatók együttműködésének szabályozása, alkalmazások biztonság- és tartalomszabályozása.

3. Félévközi követelmények

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

[1] IEEE Trans. on Engineering Management és Engineering Management Review folyóiratok
[2] Murphy, T.: Achieving Business Value from Information Technology, Gartner 2002.
[3] Morel-Guimaraes,L. - Khalil, T.M.- Hosni, Y. A.: Management of Technology. Key success factors for innovation and sustainable development. Elsevier, 2005.
[4] Hosni, Y. A. - Khalil, T.M.: Management of Technology. Internet economy: opportunities and challenges. Elsevier, 2004.
[5] The EU regulatory framework for electronic communications. Handbook. Arnold & Porter, 2003.
[6] Sveiby, K.E.: Szervezetek új gazdagsága: a menedzselt tudás. KJK-Kerszöv, 2001
[7] Kaplan, R. S., Norton, D. P.: A stratégia-központú szervezet. Panem Kft., Budapest, 2002
[8] Pakucs J., Papanek G.: Az innovációs folyamatok szervezése. Magyar Innovációs Szövetség, 2006.
[9] Kotler, Ph., Keller, K. L.: Marketingmenedzsment, 12. kiadás, Akadémiai Kiadó, 2008.
[10] IEEE Internat. Engineering Management Conferences, 2007 Austin, 2008 Lisbon.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Sallai Gyula egyetemi tanár, Dr. Abos Imre egyetemi docens, Dr. Kósa Zsuzsanna egyetemi adjunktus.

VI.3 Szakmai törzsanyag

VI.3.1 Beágyazott információs rendszerek szakirány (MIT)

1. A szakirány megnevezése: **Beágyazott információs rendszerek**
(Embedded Information Systems)
2. MSc szak: villamosmérnöki
3. A szakiránytelelős tanszék: Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék
4. A szakiránytelelős oktató: Dr. Dabóczi Tamás egyetemi docens

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
A hagyományos informatikai rendszerektől jól elkülöníthetők a beágyazott információs rendszerek, vagyis azok a processzoralapú informatikai eszközök, ill. az ezekből alkotott rendszerek, amelyek képesek a befogadó fizikai/kémiai/biológiai környezetüket érzékelők/beavatkozók segítségével autonóm módon megfigyelni/befolyásolni. A statisztikák szerint piacuk az asztali számítógépek piacának mintegy 100-szorosa. Az autóipari fejlesztések mintegy 90%-a beágyazott számítástechnika. Egészségünk, élet- és vagyonbiztonságunk érdekében ugyancsak egyre több ilyen rendszer üzemel. Rendeltetésüknél fogva mindezek többnyire intelligens szolgáltatásokkal és nagyfokú szolgáltatásbiztonsággal jellemezhetők. Az elemzések szerint az elkövetkezendő évtizedben a beágyazott rendszerek piacának exponenciális növekedése várható: az ilyen rendszerek átszövik valamennyi iparág termelési folyamatait, és jelen lesznek természetes és épített környezetünk fenntartásának legkülönfélébb feladataiban, kritikus infrastruktúráiban.

6. A megszerezhető kompetenciák:
Az MIT megalakulása óta folyamatosan beágyazott rendszerek kérdéseivel foglalkozik: méréstechnikával, jelfeldolgozással, műszertechnikával, elektronikával, digitális technikával, mikroprocesszoros műszerek és rendszerek fejlesztésével, rendszeren belüli és rendszerek közötti kommunikációval, intelligens rendszerek problémáival, nagy megbízhatóságú rendszerekkel, teszteléssel, hardver-szoftver együttes tervezéssel. A megszerezhető kompetenciák is ezekhez a témakörökhöz kapcsolódnak:

- Az analóg és a digitális jelfeldolgozás elmélete, tervezésük módszertana
- Intelligens érzékelők és érzékelő hálózatok alkalmazástechnikája
- Elosztott, valós-idejű, beágyazott rendszerek és hálózati eszközeik rendszertechnikája
- A nagy megbízhatóságú hardver-szoftver együttes tervezés módszertana
- A verifikálás és a validálás, továbbá a tesztelés és a diagnosztika módszertana
- Beágyazott rendszerek szoftvertechnológiája
- Speciális berendezések és -rendszerek tervezése (nagypontosságú, orvosi, stb.)

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:

- Jel- és információfeldolgozó blokkok tervezése
- Analóg és digitális rendszerek egymáshoz való illesztése
- Érzékelő és adatgyűjtő blokkok tervezése és alkalmazása
- Beágyazott rendszerek kommunikációs és hálózati eszközei
- Beágyazott rendszerek modellúalapú tervezése
- A rendszertechnikai tervezés és szimuláció eszközei
- Beágyazott rendszerek szolgáltatásbiztonsága
- Beágyazott rendszerek konstrukciós, EMC és tápellátási problémái

8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:

- DSP-k, FPGA-k és mikroprocesszorok alkalmazástechnikája
- Objektumorientált, párhuzamos, eseményvezérelt és idővezérelt programozás
- Beágyazott valós idejű kernelek és operációs rendszerek alkalmazástechnikája

- Vezetékes és vezeték nélküli szenzorhálózatok technológiái
- Ethernet, TCP/IP és WEB-es technológiák beágyazott rendszerekben
- Rendszertervezési módszertanok és technológiák, tervező rendszerek

9. A szakirány laboratóriumi igénye:

- fontosabb technológiák és módszerek megismertetése (pl. DSP-k programozása, FPGA áramkörök tervezése, tervezéstechnológiai eszközök megismerése)
- Önálló laboratórium: egy projekthez kapcsolódó komplett feladat elkészítése. Az önálló labor elején (max. 1-2 hónap) tematikus laborok is elképzelhetők, ha egy új technológiát, eszközt kell több hallgatónak megismernie.

Rendszerarchitektúrák

(VIMIM149, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy elsődleges célja, hogy bemutassa a beágyazott rendszerek (BR-ek) tervezési platformját képező rendszerkomponenseket, és így megalapozza a később sorra kerülő Rendszertervezés c. tantárgy oktatását. A tantárgy alkalmazásorientált módon áttekinti a BR komponenseit, azok összehasonlításának és kiválasztásának szempontjait. A fő hangsúly az egyes komponensek fizikai folyamatokhoz és egymáshoz való illesztésén, valamint a kommunikációs feladatok megoldásán van. Ismerteti azokat az módszereket is, amelyek szükségesek egy specifikált megbízhatóságú BR megtervezéséhez.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy átfogó, alkalmazói szintű ismeretekkel rendelkezzenek a BR-ek komponenseiről. Képesek legyenek a rendszerben alkalmazott, analóg jelkondicionálást is magában foglaló, be- és kimeneti eszközök megtervezésére. Átfogó alkalmazói szintű ismeretekkel rendelkezzenek a BR-ekben alkalmazott kommunikációs elvekről, hálózatokról és eszközökről. Felhasználói szinten ismerjék a beágyazott rendszerekben használt számítógépes eszközök és rendszerek adott megbízhatóságra való tervezésének módszereit. Ezen képességek birtokában a hallgató képes lesz egy adott specifikációt kielégítő rendszerkomponens megtervezésére, egy komplex BR telepítésére és üzemeltetésére.
Rövid tematika: A beágyazott rendszerek (BR-ek) felépítése, azok rendszerkomponensei. A BR-ek I/O eszközei, az analóg jelkondicionálás; információ-feldolgozó eszközei: mikrovezérlők és mikroprocesszorok, FPGA áramkörök és jelfeldolgozó processzorok. Ezen eszközök összehasonlítása, az optimális megoldás kiválasztása, az eszközök rendszerbe való integrálása. A BR-ek kommunikációs eszközei. A hálózati kategóriák áttekintése, a kommunikációs rendszerek felépítésének ismertetése. A kommunikációs eszközök működésének bemutatása a legtipikusabb hálózati alkalmazások segítségével: (1) Ethernet (LAN) és az internet protokolljai, (2) CAN és TTCAN field-bus eszközök, és (3) a ZigBee (PAN) rádiós hálózati eszköz. A hálózati eszközök megvalósítása, a médiumvezérlő és a fizikai rétegek feladatai, azok kialakítása. A BR-ek kommunikációs rendszerének felépítése, az optimális eszközök kiválasztásának szempontjai. Az érzékelő hálózatok feladata, kialakítása és hardver megoldásai. Az érzékelő hálózatok optimális partícionálása a fogyasztás, lokális számítási kapacitás, kommunikációs sávszélesség-igény és ár szempontjából. Az érzékelő hálózatokban alkalmazott ad hoc topológiák, azok dinamikus kiépítésének módszerei. BR-ekben alkalmazott számítógépes rendszerek megbízhatósága, a hibatűrő rendszerek kialakításának elvei, a hiba felfedése és javítása.

Szoftvertechnológia

(VIMIM150, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy a beágyazott szoftverek fejlesztése során alkalmazandó modern technológiák ismertetésével foglalkozik. A tárgy épít az alapvető általános szoftveres ismeretek, mint például C programozás, operációs rendszerek, objektum-orientált programozás, meglétére. Ezen ismeretek kibővítését célozza meg a beágyazott rendszerek szoftvereinek elkészítéséhez szükséges

speciális ismeretekkel, valamint felkészít a tudatos szoftver fejlesztésre. Ennek megfelelően a tárgy részletesen bemutatja a szoftverrendszerek bonyolultságának okait és következményeit, mint a szoftverfejlesztési folyamat alapproblémáit. Ezen után ismerteti azokat a módszereket és technológiákat, amelyek lehetővé teszik, hogy a nehézségek ellenére jó minőségű beágyazott szoftverek készülhessenek. Az ismertetett technológiák lefedik a beágyazott rendszerekben alkalmazott modern technológiákat, mint például tervezési minták, párhuzamos, esemény- és idővezérelt programozás, szoftver architektúrák, objektum-orientált szoftver fejlesztés, modell alapú szoftver fejlesztés, beágyazott adatbázisok, deklaratív rendszerek, 4GL fejlesztőeszközök.
A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy:
(1) tisztában legyenek a szoftverrendszerek bonyolultágának okaival és következményeivel,
(2) ismerjék a főbb programozási paradigmákat, azoknak a fejlődését és tipikus alkalmazási környezetét,
(3) ismerjék a beágyazott rendszerek jellegzetes szoftver architektúráit, azok alkalmazási feltételeit és következményeit,
(4) ismerjék a párhuzamos, esemény- és idővezérelt programozás alapfogalmait, eszközeit, és alkalmazni tudják azokat beágyazott rendszerekben,
(5) ismerjék a modell alapú szoftver fejlesztési folyamatot, az UML és SysML nyelvet, és ezen technológiák alkalmazási lehetőségeit a beágyazott rendszerek területén,
(6) alkalmazói szinten ismerjék a beágyazott rendszerekben az adatbázis kezelési technológiákat,
(7) tisztában legyenek a deklaratív rendszerek alapelveivel, azok jellegzetes architekturális felépítésével,
(8) ismerjék a 4GL fejlesztőrendszerek jellegzetességeit, az abban fejlesztett alkalmazások tipikus architektúráját, és jellegzetes komponenseit.

Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy ismerjék a főbb programozási paradigmákat, a párhuzamos, esemény- és idővezérelt programozás alapfogalmait, eszközeit, és alkalmazni tudják azokat beágyazott rendszerekben. Ismerjék a beágyazott rendszerek jellegzetes szoftverarchitektúráit, elméleti és gyakorlati szinten legyenek tisztában az objektumorientált programozás alapjaival. Ismerjék a modellalapú szoftverfejlesztési folyamatot, az UML nyelvet, és ezen technológiák alkalmazási lehetőségeit a beágyazott rendszerek területén. Alkalmazói szinten ismerjék a beágyazott rendszerekben az adatbázis-kezelési technológiákat, tisztában legyenek a deklaratív rendszerek alapelveivel, azok jellegzetes architekturális felépítésével, ismerjék a 4GL fejlesztőrendszerek jellegzetességeit.

Rövid tematika:

1. A szoftverrendszerek bonyolultsága (1 óra elmélet/előadás):
A szoftverrendszerek bonyolultsága okai, és a szoftverfejlesztési folyamat nehézségei. A bonyolultság kezelésének eszközei.

2. Programozási paradigmák (2 óra elmélet/előadás):
A szoftver technológia és programozási nyelvek fejlődése, procedurális és deklaratív programozás összevetése.

3. A beágyazott rendszerek szoftver architektúrái (3 óra elmélet/előadás):
A jellegzetes szoftver architektúrák bemutatása és elemzése. Beágyazott operációs rendszer alkalmazási kérdései, annak előnyei és hátrányai. Alacsonyszintű, procedurális és objektumorientált szoftverfejlesztés beágyazott rendszerekben.

4. Párhuzamos, esemény- és idővezérelt programozás (8 óra elmélet/előadás + 4 óra gyakorlat):
A párhuzamos esemény- és idővezérelt programozás alapötletének bemutatása, alapfogalmak ismertetése. Konkurens és valós idejű ütemezők, idővezérelt architektúra. Folyamat és szál, a folyamatok leírásának eszközei. Erőforrások kezelése, közös erőforrások. Kölcsönös kizárás, szinkronizáció, kommunikáció megoldása konkurens rendszerekben. Függvények újrahívhatósága, blokkoló és nem blokkoló (aszinkron) függvényhívás. Beágyazott szoftver architektúrák bemutatása tervezési mintákon keresztül.

5. Modell alapú szoftver fejlesztés (8 óra elmélet/előadás + 4 óra gyakorlat):
A modell szerepe a szoftverfejlesztési folyamatban, a modell alapú megközelítés, az alapfogalmak bemutatása. Az UML nyelv, azon belül az osztály diagram, állapottérkép, szekvencia diagram részletes ismertetése a beágyazott rendszerek nézőpontjából. Az UML nyelv helye a beágyazott fejlesztési folyamatban. UML profile-ok, követelmény leírás, erőforrás modellezés. Domén-specifikus nyelvek

ismertetése példákkal. A modellvezérelt architektúra (MDA). Kódgenerálás modellből, az állapottérkép alapú kódgenerálás megvalósítási mintái. A SysML nyelv és szerepe a beágyazott rendszerek fejlesztése során.
6. Adatbázis kezelés és beágyazott rendszerek viszonya (2 óra elmélet/előadás):
A relációs és objektum alapú adatbázis kezelés lehetőségeinek bemutatása beágyazott rendszerekben.
7. Deklaratív rendszerek (1 óra elmélet/előadás):
A deklaratív rendszerek alapelvei, rendszerarchitektúrájuk. Produkciós rendszerek, keresési stratégiák.
8. 4GL fejlesztőrendszerek (2 óra elmélet/előadás + 1 óra gyakorlat):
A 4GL fejlesztőrendszerek jellegzetességei, az azokban fejlesztett alkalmazások tipikus architektúrája, a jellegzetes komponensek bemutatása. A modell alapú szoftverfejlesztés és a 4GL koncepció kapcsolata. NI Labview mint 4GL fejlesztőrendszer példa.

Valós idejű és biztonságkritikus rendszerek

(VIMIM151 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy első fele azon beágyazott rendszerekkel foglalkozik, ahol a külső eseményre való garantált idejű reakció elvárás (valós idejű rendszerek). A tantárgy megismertet a valós idejű rendszerek sajátosságaival, tervezési szempontjaival. A tantárgy második fele azokkal a beágyazott rendszerekkel foglalkozik, amelyek működése hozzájárulhat veszély, illetve adott környezeti feltételek mellett baleset vagy anyagi kár kialakulásához.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy ismerjék a valós idejű és biztonságkritikus rendszerek sajátosságait, tervezési szempontjait, a valós idejű rendszerekben alkalmazott legfontosabb ütemezési algoritmusokat és alkalmazni tudják a megtanult ütemezhetőségi analízist. Ismerjék a szenzorhálózatok esetében felmerülő időkezelési problémákat, továbbá ismerjék és alkalmazni tudják az óraszinkronizációs algoritmusokat. Legyen áttekintésük a beágyazott valósidejű operációs rendszerekről, és ezek közül egy-kettőt ismerjenek részletesen. Legyenek képesek biztonságkritikus, illetve nagy megbízhatóságú rendszerek architektúrájának kialakítására. Ismerjék a veszélyanalízis, megbízhatósági analízis és általános kockázatcsökkentési módszereket, és alkalmazni tudják a szisztematikus tesztelési technikákat.
Rövid tematika: *Valós idejű rendszerek.* Ütemezés: prioritásos szoftver struktúrák, ütemezési algoritmusok, ütemezhetőségi analízis. Óraszinkronizálás: az idő kezelése elosztott rendszerekben, lokális órák együttjárásának vagy a globális idővel való egyezésének biztosítása. Memóriamenedzsment: a különböző memóriakezelési módszerek analízise valós idejű rendszerek követelményeinek szempontjából. Valós idejű futtatórendszerek, kernelek, operációs rendszerek.
Biztonságkritikus rendszerek alapfogalmai. Szabványok szerinti tervezés. Biztonságkritikus rendszerek architektúrája. Biztonsági és megbízhatósági analízis: a rendszervizsgálat alapvető módszerei, veszély- és megbízhatósági analízis technikák Formális verifikáció: specifikáció biztonsági analízisének kritériumai, a modellalapú formális verifikáció. A korszerű integrált fejlesztőrendszerek lehetőségei. Tesztelés és diagnosztika: funkcionális tesztelési módszerek, a modellalapú teszttervezés lehetőségei, objektumorientált rendszerek tesztelésének specialitásai. Monitorozás és hibakeresés.

Információfeldolgozás

(VIMIM237, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy a környező anyagi világból származó információ (mérési eredmények, mért jelek stb.) jellemzésével, kinyerésével, és komplex feldolgozásával foglalkozik. A jelenségek fizikai jellemzőit összekapcsolja a számítógépben ábrázolható diszkrét mennyiségekkel, értelmezi a rendelkezésre álló információt, ennek mennyiségét és formáját, valamint felhasználhatóságát, ismerteti legfontosabb kinyerési módjait.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy értékelni tudják a mért jellemzők és rendelkezésre álló jelek által

reprezentált információt, ismerjék a jelek és rendszerek alapvető mérnöki leírási módjait, a mérnöki modellezés eljárásait és eszközeit. Ismerjék az információfeldolgozás alapvető számítógépes módszereit, elemezni tudjanak megvalósított rendszereket, modellezési és számábrázolási hibák, információkinyerési hatékonyság, futási idő, stb. elemzésével. Meg tudjanak tervezni alapvető információ- és jelfeldolgozó rendszereket, továbbá értelmezni, kezelni és felhasználni is tudjanak heterogén érzékelő-rendszerekből származó mérési információt.
Rövid tematika: *Az információkinyerés és rendszermodellezés alapjai.* Modellillesztés, modelltípusok. Sztochasztikus folyamatok. A DFT. Mintavételezés, kvantálás, kerekítés, dither. Elvi tételek és gyakorlati közelítések. Változó sűrűségű mintavételezett sorozatok illesztése, rendszertervezés. Átlagolás. Az analóg és diszkrét feldolgozás kapcsolata. Additív zajszűrés és mozgó átlagolás. Alapvető jellemzők értelmezése és mérése. Tömörítés. Szűrőbankok. Valós és komplex keverés. Beágyazott rendszerek modellezése, rendszeridentifikáció, hálózatanalízis. Mérés és kísérlettervezés, gerjesztő-jelek.
Információfeldolgozás kvalitatív - tudásintenzív módszerei. A gépi tanulás elemei: tanulás és adaptivitás, tanulás példák alapján, felügyelt logikai tanulás (döntési fák). A mesterséges neurális hálók alapjai: visszaterjesztéses tanulás, a megerősítéses tanulás. Valószínűségi hálók: a valószínűségi információfeldolgozás hálós ábrázolása, alapvető feldolgozási módszerek hálókban. Szabályalapú rendszerek: információ tényszerű ábrázolása és manipulálása, szabályalapú rendszerek felépítése, előre- és hátrakövetkeztetés. Fuzzy logikai módszerek. Tipikus fuzzy információfeldolgozási sémák: fuzzy jelfeldolgozás, szabályozók, radiális függvények.
Szenzorfúzió: információfúzió szintjei, tipikus feldolgozási feladatok, jelfeldolgozás szintű fúzió problémái. Kvalitatív információ fúziója. Fúzió neurális és valószínűségi hálókkal.

Rendszertervezés

(VIMIM238, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy a komplett rendszertervezés módszereit tárgyalja. Megismertet a leggyakrabban alkalmazott szisztematikus tervezési módszerekkel. Tárgyalja a hardver-szoftver együttes tervezést (HW/SW codesign). Bemutatja az EMC zavarok elleni védelem és a zavarkibocsátás mérséklésének lehetőségeit. A tervezési lépéseket külön tárgyalja a beágyazott rendszerekre jellemző specialitásokkal, kitérve az energiatudatos tervezésre is. A tantárgyat egy komplett rendszer részletes vizsgálata zárja, amelyben a rendszertervezés elméleti és gyakorlati kérdéseit szerves egységben mutatjuk be.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy ismerjék a rendszertervezés alapvető szisztematikus módszereit, a hardver-szoftver együttes tervezési módszert. Ismerjék a beágyazott rendszerekre vonatkozó speciális tervezési szempontokat, s azokat alkalmazni tudják. Tisztában legyenek az EMC problémáival és az emisszió csökkentésének és az immunitás növelésének lehetőségeivel, továbbá ismerjék az alapvető életvédelmi szabványokat.
Rövid tematika: Rendszertervezési módszerek: vízesés, spirál, V modell. Követelményanalízis módszerek. Konfiguráció-menedzsment és verziókontroll. Hardver-szoftver együttes tervezés. Speciálisan a beágyazott rendszerekre jellemző hardver és szoftver felépítésének, tervezési szempontjainak bemutatása: tipikus hardver felépítése, HW eszközválasztás, egybeintegrálás, SW környezet választás, energiatudatos tervezés. Elektromágneses kompatibilitás: emisszió és immunitás, hálózati és I/O szűrők, passzív és aktív árnyékolások, tranziens védelem, nyomtatott huzalozás tervezése stb. A beágyazott rendszerekben használt alkatrészek és egységek konstrukciós kérdései. Biztonsági és életvédelmi szabványok: a kockázat felmérése, a prEN 954-1 szabvány szerinti vezérlési kategóriák, specifikált biztonsági és életvédelmi előírásokat teljesítő berendezés tervezési módszerei. A beágyazott mérő, adatgyűjtő és folyamatvezérlő rendszerek analízisének bemutatása egy, valóságosan is létező rendszer analízise kapcsán. A rendszertervezés elméleti és gyakorlati lépéseinek ismertetése.

Rendszerarchitektúrák laboratórium

(VIMIM239, 2. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: A laboratóriumi mérések célja a jelfeldolgozó processzorok és FPGA áramkörök működésének és programozásának megismertetése, a velük megoldható feladatok körének bemutatása. A mérési feladatok lényege ismert, egyszerű algoritmusok implementálása, illetve rendszerbe szervezése. A hallgatók a tantárgy teljesítése során 3+3, egymásra épülő mérést végeznek el a jelprocesszorok és FPGA áramkörök témában. A bevezető jellegű mérések után a hallgatók egy előre megadott feladatkészletből saját feladatot választanak.
Rövid tematika: *DSP feladatok:* A mérés során használt Analog Devices BF537-es 16 bites DSP-re épülő hardver megismerése. A programozáshoz használt Visual DSP szoftverfejlesztő-rendszer megismerése. A jelfeldolgozó programok általános struktúrájának és a fejlesztés menetének megismerése. Több perifériát és eseményt kiszolgáló rendszer építése.
*FPGA feladatok: M*egismerkedés az FPGA eszközök fejlesztési környezetével, a mérésben használt tesztkártya felépítésével, alkalmazásával. Egy egyszerű ALU egység tervezése, mely a rendelkezésre álló interfész eszközök használatával elemi aritmetikai/logikai műveleteket képes végrehajtani. Rendszertervezés és megvalósítás.

Információfeldolgozás laboratórium

(VIMIM322, 3. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: A laboratóriumi mérések célja a beágyazott rendszerekben előforduló információfeldolgozási algoritmusok és a hozzájuk tartozó, illetve azokat kiegészítő szoftver eszközök ismeretének elmélyítése. A mérések során a hallgatók felhasználják az elemi jelfeldolgozási ismereteket, de a mérések célja összetett rendszerek létrehozása és vizsgálata. A mérések hardver bázisát jelfeldolgozó kártyák, valamint a MIT saját fejlesztésű moduláris mikrokontrolleres platformja, a „mitmót” adja. A szoftver hátteret főként a LabView és a Matlab programcsomag, valamint DSP-s fejlesztőrendszer adja.
Rövid tematika: *Virtuális műszerek fejlesztése:* A LabView programcsomag; a virtuális műszer kialakításának lépései. Időzítés, jelgenerálás, kijelzés, majd egy adott virtuális műszer megvalósítása.
Magasszintű kódgenerálás „mitmót”-ra: Kódgenerálás LabView segítségével. Az adott hardver kínálta VI-készlet megismerése, egy konkrét beágyazott rendszer megvalósítása.
Adaptív szűrők vizsgálata: Adaptív algoritmusok vizsgálata. Adaptív visszhangcsökkentés (echo cancellation) megvalósítása elektronikus és akusztikus csatornában.
Neurális és fuzzy rendszerek vizsgálata: Rezgés- és hangjelek osztályozása, zenei hangfelismerés neurális és fuzzy rendszerekkel.
Elosztott rendszerek vizsgálata: Akusztikus jel mintavételezése „mitmót”-ok segítségével, fúzió DSP-n. Jelfeldolgozási feladatok megosztása a „mitmót”-ok és a DSP között.
Szenzorhálózatok vizsgálata: Hangforrás irányának meghatározása „mitmót”-ok és DSP alkotta rendszerben. Visszacsatolás szenzorhálózatban.

Önálló laboratórium 1

(VIMIM802, 1. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, MIT)

Önálló laboratórium 2

(VIMIM852, 2. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, MIT)

Szakirányhoz kötődő, adott választékból a hallgató által választott témán végzett önálló munka. A tantárgy két féléve során a hallgatók egy komplex mérnöki feladatot oldanak meg, amelynek eredményeként egy önálló műszaki alkotás jön létre. Ennek során a mérnöki munka minden lényeges fázisával megismerkednek, és az egyes részfeladatokat a lehető legnagyobb mértékben önállóan végzik el.Tematikáját tekintve valamennyi szakirányra azonos, generikus adatlappal rendelkező tantárgy.

Diplomatervezés 1

(VIMIM902, 3. szemeszter, 0/5/0/f/10 kredit, MIT)

Diplomatervezés 2

(VIMIM952, 4. szemeszter, 0/10/0/f/20 kredit, MIT)

A hallgatónak az oklevél megszerzéséhez MSc szinten diplomatervet kell készítenie. A diplomatervvel azt kell igazolni, hogy diplomázó önálló mérnöki munkára alkalmas, ismeri és alkalmazni tudja a mérnöki munkamódszereket, képes a feladatkiírást értelmezni, továbbá a választott megoldást értékelni és elemezni.
Az első félév programja irodalomkutatás, a rendszerterv elkészítése, valamint a megoldás során időarányos előrehaladás. A második félév programja a feladat megoldásának befejezése, valamint a diplomaterv elkészítése.

VI.3.2 Elektronikai technológia és minőségbiztosítás szakirány (ETT)

1. A szakirány megnevezése: **Elektronikai technológia és minőségbiztosítás**
(Electronics Technology and Quality Assurance)
2. MSc szak: villamosmérnöki
3. A szakirányfelelős tanszék: Elektronikai Technológia Tanszék
4. A szakirányfelelős oktató: Dr. Harsányi Gábor egyetemi tanár

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
A nemzetközi és hazai elektronikai ipar legújabbkori történetének egyik fontos jellegzetessége a multinacionális elektronikai szerelőipar megjelenése, nagyarányú piacnyerése, és ezzel egy magas színvonalú elektronikai technológiai kultúra elterjedése. A szakirány azon gyártástechnológiai folyamatokkal, termékekkel és minőségbiztosítási módszerekkel foglalkozik, amelyek célja az információ feldolgozást végző chipek összeépítésének és összeköttetésének fizikai megvalósítása. A mikro- és nano-technológiai folyamatok és az azokkal létrehozott eszközök középpontba helyezésével, a nagy alkatrész sűrűségű elektronikus rendszerek termékké formálásához szükséges tudományos alapismeretek megismertetésére törekszik.

6. A megszerezhető kompetenciák:
A szakirányon mesterdiplomát szerzett mérnökök alkalmasak lesznek az elektronikai termékek gyártásában a technológiai folyamatok magas színvonalú tervezésére, összehangolására, a minőségellenőrzési és minőségbiztosítási módszerek alkalmazására, a gyártásban résztvevő BSc mérnökök és más végzettségű szakemberek munkájának szakmai irányítására, a rendszertervezői-fejlesztő mérnökgárdával való alkotó együttműködésre (pl. új termék gyártásba viteléhez), valamint a felsorolt területeken az új tudományos eredmények naprakész alkalmazására, valamint a doktori képzésbe való bekapcsolódásra.

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
Minőségbiztosítás a mikroelektronikában (*javasolt közös tantárgy több szakirány részére*)
Fizikai és kémiai technológiák, mikro- és nanotechnológiák
Moduláramkörök rendszertechnikai alapjai
Nagy alkatrész sűrűségű moduláramkörök konstrukciója és technológiája
Szerkezet és anyagvizsgálati technológiák, gyártási és megbízhatósági hibaanalitika
Elektronikai technológiai folyamatok modellezése, szimulációja és optimalizálása

8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
A szakirány az elektronikai gyártástechnológiai ismeretek témakörét két irányból közelíti meg. Egyrészt célja az elektronikai gyártástechnológiában alkalmazott folyamatok fizikai és kémiai alapjainak megismertetése, a folyamatokra vonatkozó modellalkotási készség kifejlesztése a technológiai eljárások alapos megismeréséhez és alkotó módon való továbbfejlesztéséhez szükséges mértékben. Másrészt az elektronikai termékek minőségbiztosítási módszertanának megismertetése érdekében foglakozik a minőségmenedzsment általános fogalmaival, a megbízhatóság leírásával, az elektronikai termékek anyag- és szerkezetvizsgálati módszereivel, a hibaanalitika eszközeivel, a statisztikai elemzés módszertanával.

9. A szakirány laboratórium igénye:
Minőségbiztosítási és minőségvizsgálati labor: a termékek anyagának és szerkezetének vizsgálata, működésük funkcionális tesztelése (megbízhatósági tesztek, röntgen, akusztikus és optikai vizsgálatok)
Fizikai és kémiai technológiák labor: a technológiai folyamatok analízise és modellezése (rétegtechnológiák, áramköri hordozók technológiái, kötés és szereléstechnológia technológia, lézertechnológia, szenzortechnológia laborok)

Fizikai, kémiai és nanotechnológiák

(VIETM152, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, ETT)

A tantárgy célkitűzése:

- az elektronikai gyártástechnológiában alkalmazott folyamatok fizikai és kémiai alapjainak megismertetése
- az alkalmazott anyagtudományi alapok technológia orientált elmélyítése
- a nanoméretek speciális megközelítése és leírási módja a technológiában
- a természeti törvények innovatív felhasználásának bemutatása a technológiában

Megszerezhető készségek, képességek: A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy ismerjék

- az elektronikai technológiák fizikájának és kémiájának elvi és gyakorlati kérdéseit
- a leggyakrabban használt berendezések elvi felépítését, és működésének hátterét
- az egyes technológiák alapvető jellemzőit, előnyeit és hátrányait
- a szakirány laboratóriumi gyakorlat eredményes teljesítéshez szükséges alapokat

A tantárgy rövid tematikája: Elektronikai és szerkezeti anyagok leírása. Elektromágneses sugárforrások (lézerek, röntgen) valamint ion, atom- és molekulaforrások. Anyagi részek és sugárzások kölcsönhatása. Irányított és szabályozott anyag- és energiatranszport. Vékonyréteg és vastagréteg technológiák fizikai alapjai, jellemzőik és alkalmazásaik. Litográfiai módszerek (fotolitográfia, elektron- illetve ionsugaras, lézeres és röntgen litográfia). Maratási módszerek: plazma és nedves maratás. Anizotrop maratási technológiákl. Kerámia és kompozit szerkezetek, polimerek technológiája. Rétegek létrehozása nedves kémiai leválasztási módszerekkel (elektrokémiai fém ill. polimer leválasztás, elektroforézis, árammentes és immerziós rétegleválasztás). Rétegmódosítások diffúzióval, termikus és elektrokémiai oxidációval, ion-implantációval. A nanométeres mérettartományban hasznosítható technológiák: szén nanocsövek előállítása, nanostruktúrált vékonyrétegek technológiája önszerveződő molekulák, funkcionalizálás szerves molekulák megkötésével.

Moduláramkörök rendszertechnikája

(VIETM153, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, ETT)

A tantárgy célkitűzése, hogy a gyártással és minőségbiztosítással foglalkozó leendő mérnökök számára szükséges mértékben ismertesse

- a moduláramköri technológiai realizációk tipikus rendszertechnikai alkalmazásai
- az egyes alkalmazási területek villamos rendszertechnikai alapjait
- a funkcionalitás és gyárthatóságra tervezés egyeztetésének módszereit
- a gyártás és tesztelés által támasztott rendszertervezési követelményeket

Megszerezhető készségek, képességek:

- a rendszertechnikai gondolkodásmód megértése
- a rendszertechnikus tervezőkkel való kommunikációs képesség
- a technologizálás, gyártásba vitel és folyamatos gyártás rendszertechnikai követelményeinek megfogalmazása
- gyakorlati (orvosi-, autóelektronikai, telekommunikációs) példák ismerete

Rövid tematika: Az elektronikai rendszer fogalma, felépítése, részegységek és rendszerek közötti kommunikáció. Moduláramkörök telekommunikációs, orvostechnikai, autóelektronikai, szenzorikai (mérés és szabályozástechnikai) alkalmazásokban. Vezetékes és vezeték nélküli kommunikáció, átviteli szabványok. CAN-BUS, LIN-BUS, RS-232, RS-422, RS-245, RS-485, USB, Bluetooth, Zigbee, IrDA. Orvosi műszerek: oximéterek, vérnyomásmérők, vércukorszint mérők, EKG, EEG. Autóelektronika: energiaellátó rendszer, gazdaságos és biztonságos üzemeltetést elősegítő elektronikus rendszerek, felfüggesztés elektronikus szabályozása, kormányzási és stabilitásnövelő elektronikus rendszerek, olajszint, hőmérséklet mérő-távadó egység. A gépjárművek jelzőberendezései, gépjármű adatátviteli technikák, fedélzeti számítógép. A háztartási elektronika rendszertechnikai megoldásai. Automatizált gyártóberendezések és gyártósorok méréstechnikai, szabályozástechnikai alapjai. Gyárthatósági szempontok a technologizálás orientált rendszerszemléletű tervezésben.

Megbízhatósági hibaanalitika

(VIETM154, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, ETT)

A tantárgy célkitűzése:

- a vizsgálati és hibaanalitikai módszerek olyan spektrumának ismertetése, amely lefedi ez elektronikai gyártás és minőségellenőrzés területét
- a hibaanalitika multidiszciplináris szemléletének kialakítása
- a vizsgálati eredmények visszacsatolásának bemutatása a tervezési és gyártási szakaszba.

Megszerezhető készségek, képességek: A tantárgyat teljesítő hallgató készséget szerez

- az elektronikai termékekkel kapcsolatos hibák okainak azonosításához szükséges vizsgálati tervek összeállítására
- a vizsgálatok eredményeinek értelmezésére, elemzésére és kiértékelésére,
- a hibák gyökérokainak behatárolására, a kialakulásuk hatásmechanizmusainak feltárására gyakorlati példákon és esettanulmányokon keresztül.

Rövid tematika: A vizsgálati és hibaanalitikai tevékenység motivációi. Módszerek csoportosítása. Módszerek részletes tárgyalása: röntgenes szerkezetvizsgálatok, akusztikus mikroszkópia, optikai mikroszkópia, metallográfiai-keresztcsiszolati vizsgálatok, elektronmikroszkópos felvételkészítés, anyagösszetétel meghatározása, felületi profilvizsgálat, keménységmérés, gyorsított klimatikus élettartam vizsgálatok, vibrációs és ejtési tesztek, egyéb roncsolásos vizsgálatok, gyorskamerás felvételkészítés, optikai spektroszkópia. Nanovizsgálati módszerek alkalmazása: atomerő ill. alagútáram mikroszkópia (AFM, STM). A módszerek fizikai alapjai és elvei, berendezései, hozzáférhetősége, alkalmazási lehetőségei, korlátai. A módszerek összehasonlító elemzése esettanulmányok segítségével. Hibajelenségek és hatásaik csoportosítása. A vizsgálati és hibaanalitikai módszerek szabványai. A vizsgálatok megtervezésének szempontjai. Speciális felhasználási és működési környezetek által felvetett vizsgálati szempontok. Dokumentálás, szakértői jelentések készítése, értelmezése.

Technológiai folyamatmodellezés

(VIETM241, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, ETT)

A tantárgy célkitűzése, hogy bemutassa

- a modellezés és szimuláció szerepét az elektronikai technológiában
- a korábban megszerzett elméleti ismeretek modellezés szintű alkalmazását
- a számítógépes szimulációs rendszerek technológiai implementációjának gyakorlatát
- a modellezés és szimuláció sikeres gyakorlati példáit a folyamatoptimalizálásban

Megszerezhető készségek/képességek:

- új és meglévő technológiai folyamatok matematikai modelljének megalkotása a fizikai-kémiai összefüggések alapján
- számítógépes numerikus matematikai modellek megalkotása ill. alkalmazása technológiai folyamatokhoz
- gyakorlati folyamatoptimalizálási feladatok megoldása szimulációs eszközökkel

Rövid tematika: A modellezés alapfogalmai. A matematikai modell, időfüggő differenciál egyenletrendszer, megoldásának folyamata analitikus, numerikus és kísérleti úton definiált esetekben. A matematikai eszközök szerepe a technológiai folyamatok leírásában. Fizikai alapok: fizikai, kémiai, fizikai-kémiai törvények, összefüggések megjelenése a technológiai folyamatokban. Gyártási folyamatok, jelenségek tárgyalása: újraömlesztéses forrasztás, optimalizálás a folyamat ablakra, gázok áramlása újraömlesztéses kemencében, optimalizálás minimális gázmennyiségre, forrasztott kötés kialakulásának mechanizmusa, lézeres megmunkálás modellezése: abláció, forrasztás, hegesztés, vágás. Moduláramkör hőkezelés közbeni viselkedése, deformáció, mechanikai feszültség minimalizálása. Elektrokémiai cella geometriájának optimalizálása. A számítógépes szimuláció alkalmazásának módja. Egyszerű példák megoldása C nyelven, illetve „Matlab” környezetben.

Nagyintegráltságú moduláramkörök

(VIETM240, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, ETT)

A tantárgy célkitűzése:

- a nagy alkatrész sűrűségű moduláramkörök alapvető típusainak bemutatása
- a szerelőlemezek technológiai és konstrukciós elveinek ismertetése
- a kettő és háromdimenziós összekötési rendszerek összehasonlítása
- a nagy integráltság szerelés-technológiai, tokozási és minőségbiztosítási elveinek elsajátíttatása

Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy követelményeit teljesítő hallgatók képesek lesznek

- a nagy integráltságú moduláramkörök technologizálására és
- ezen technológiai folyamatok tervezésére,
- javaslattételre a fejlesztők felé a konstrukciós megoldások zsűrizésében
- folyamatmérnöki feladatok ellátására és kapcsolattartásra a minőségbiztosítási és gyártásszervezési menedzsmenttel

Rövid tematika: A nagy integráltságú, nagy alkatrész sűrűségű moduláramkörök típusai, szerelőlemezek fajtái: laminált hordozók (laminált multichip modul, MCM-L), a vékonyréteg és polimer technológia kombinálásával kialakított (leválasztott MCM-D) típusok, a többrétegű kerámia technológiák és a vastagréteg technikák kombinációját alkalmazó változatok (MCM-C): magas hőmérsékletű (HTCC) ill. alacsony hőmérsékletű (LTCC) eljárással készülő együttégetett kerámiák. Moduláramkörök két és háromdimenziós kialakítása, flexibilis hordozók alkalmazása. Szerelési és kötési technológiák és ezek eszközei: a chipek kezelése, direkt chip beültetési módszerek, a közvetlen huzalkötési technikák, „chip-on-board”, „chip-in-board”, „flip-chip”, TAB (tape automated bonding), BGA (ball grid array) kiszerelésű alkatrészek szerelése nagysűrűségű hordozókon. Tokozás, a kivezetők anyagai, méretezése és kötési technikái, lezárási módszerek, hőtechnikai méretezés, hőelvezetési megoldások. Parazita hatások figyelembe vétele a tervezésben.

Fizikai, kémiai és nanotechnológiák labor

(VIETM242, 2. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, ETT)

A tantárgy célkitűzése:

- az elektronikai gyártástechnológiában alkalmazott eljárások fizikai-kémiai alapjainak demonstrációja
- jellegzetes területeken sajátkezű előállítás készségszintű begyakorlása
- szembesítés a technológiai problémák és megoldásuk tárházával

Megszerezhető készségek, képességek:

- nyitottság az elektronikai technológiák fizikájának és kémiájának elvi és gyakorlati alkalmazásával szemben
- leggyakrabban használt eszköztípusok ismerete és használatára az egyes technológiákban
- a technológia minősítés, hibakeresés és megoldás szemléletének elsajátítása

A tantárgy rövid tematikája: A laborgyakorlatok az alábbi területekre terjednek ki:

- Rétegtechnológia I. – Többrétegű kerámia (LTCC) áramköri elemek készítése
- Rétegtechnológia II. - Szélessávú optikai vékonyréteg bevonatok készítése.
- „Nedves” kémiai rétegleválasztási módszerek: elektrokémiai réz és árammentes ezüst bevonat készítése tartalmazó nyomtatott huzalozású lemezre.
- Funkcionális nanorétegek – Biomolekulákkal funkcionalizált, nanostruktúrájukban optimalizált szelektív érzékelő rétegek készítése.
- Lézer és más nagy energiasűrűségű technológiák - Nd:YAG lézer, CO2 lézer, Excimer lézer készülékek és vezérlő egységeik használatának megismerése.
- Mikrofluidika, mikrofúrás, mikromarás, mikrokötés és mikrohegesztés – Vezetőréteg struktúrákat tartalmazó mikrofluidikai szerkezet komponenseinek készítése.

Minőségbiztosítási és minőségvizsgálati labor

(VIETM310, 3. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, ETT)

A tantárgy célkitűzése: gyakorlati Ismeretek nyújtása

- elektronikai termékek (anyagok, alkatrészek, részegységek, készülékek) minőségi vizsgálatának módszereiről,
- ,megbízhatósági analízisének és minőségbiztosításának stratégiáiról
- és mérési metodikák bemutatása az elektronikai gyártóipar néhány jellegzetes minőségbiztosítási területéről.

Megszerezhető készségek/képességek: A hallgatók képesek lesznek

- elektronikai termékek minőségbiztosítási stratégiáinak kidolgozására,
- a vizsgálóberendezések konstruktív alkalmazására, programozására
- a legfontosabb megbízhatósági paraméterek klimatikus vizsgálatokon alapuló elemzésére számítógépes kiértékeléssel
- a megbízhatósági és minőségi problémák megoldási javaslatainak közvetítésére a technológia menedzsment és fejlesztőgárda felé

Rövid tematika: A tantárgy laborgyakorlatai az elektronikai ipar minőségbiztosítási és minőségvizsgálati módszerei közül az alábbi területekre terjednek ki:

- Elektronikus alkatrészek és rendszerek számítógépes megbízhatósági elemzése
- Elektronikai termékek gyorsított élettartam vizsgálatai
- Automatikus optikai vizsgálati módszerek az elektronikai szereléstechnikában.
- Anyagok, alkatrészek, szerelt részegységek röntgenes és akusztikus analitikai vizsgálatai
- Szenzorok tipikus minősítési-hitelesítési módszerei
- Készülékek, rendszerek vezetett elektromágneses zavarok elleni védelme (leválasztások). ESD védelem

Önálló laboratórium 1

(VIETM816, 1. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, ETT)

Önálló laboratórium 2

(VIETM866, 2. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, ETT)

Szakirányhoz kötődő, adott választékból a hallgató által választott témán végzett önálló munka. A tantárgy két féléve során a hallgatók egy komplex mérnöki feladatot oldanak meg, amelynek eredményeként egy önálló műszaki alkotás jön létre. Ennek során a mérnöki munka minden lényeges fázisával megismerkednek, és az egyes részfeladatokat a lehető legnagyobb mértékben önállóan végzik el.Tematikáját tekintve valamennyi szakirányra azonos, generikus adatlappal rendelkező tantárgy.

Diplomatervezés 1

(VIETM916, 3. szemeszter, 0/5/0/f/10 kredit, ETT)

Diplomatervezés 2

(VIETM966, 4. szemeszter, 0/10/0/f/20 kredit, ETT)

A hallgatónak az oklevél megszerzéséhez MSc szinten diplomatervet kell készítenie. A diplomatervvel azt kell igazolni, hogy diplomázó önálló mérnöki munkára alkalmas, ismeri és alkalmazni tudja a mérnöki munkamódszereket, képes a feladatkiírást értelmezni, továbbá a választott megoldást értékelni és elemezni.

Az első félév programja irodalomkutatás, a rendszerterv elkészítése, valamint a megoldás során időarányos előrehaladás. A második félév programja a feladat megoldásának befejezése, valamint a diplomaterv elkészítése.

VI.3.3 Infokommunikációs rendszerek szakirány (TMIT)

1. A szakirány megnevezése: **Infokommunikációs rendszerek**
(Infocommunication Systems)
2. MSc szak: villamosmérnöki
3. A szakirányfelelős tanszék: Távközlési és Médiainformatikai Tanszék
4. A szakirányfelelős oktató: Dr. Vida Rolland egyetemi docens
5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
Az infokommunikáció a konvergáló távközlő és számítógéphálózatok, ezen nyújtható szolgáltatások és segítségükkel megvalósítható – beszéd, adat, kép, videó, multimédia és összetett információs társadalmi – alkalmazásokat foglalja magába. *Ezen hálózatok, szolgáltatások és alkalmazások technológiái a hálózat alapú információs társadalom pilléreit képezik.* Magyarorszagon az infokommunikációs rendszereknek és szolgáltatásoknak jelentős kutatási és fejlesztési háttere van, számos olyan hazai és multinacionális szolgáltatónak és gyártónak van K+F részlege hazánkban akik a globális piacra terveznek termékeket. Ennek köszönhetően az „Infokommunikációs rendszerek" szakirányon végzett hallgatóknak számos elhelyezkedési lehetőség kínálkozik, nem csak ezen szolgáltatóknál és gyártóknál, de az elektronikus gazdaság és kormányzat infokommunikációs rendszereit működtető, valamint értéknövelt szolgáltatásokat előállító kis- és középvállalkozásoknál egyaránt.

6. A megszerezhető kompetenciák:
A TMIT oktató-kutatóinak egyik kiemelkedő kompetencia területe az infokommunikációs rendszerek és eljárások kérdésköre: hozzáférési és gerinchálózatok architektúrája, szolgáltatások és protokollok elmélete, modellezése, konfigurálása, tervezése, optimalizálása, méretezése és tesztelése, a forgalom modellezése, az infokommunikációs rendszerek menedzsmentje. A megszerezhető kompetenciák is ezekhez a témakörökhöz kapcsolódnak, különös hangsúllyal a következőkre:

- Vezetékes és vezetéknélküli átviteli technológiák hatékony használata összeköttetések kialakításában
- Infokommunikációs hálózatok kialakítása, eszközeik rendszerbe szervezése
- Alkalmazások hálózatcentrikus követelményeinek megfogalmazása
- Infokommunikációs rendszerek tervezése, méretezése, optimalizálása
- Infokommunikációs rendszerek működtetése, mérése
- Infokommunikációs alkalmazások felhasználói felületeinek tervezése

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:

- Átviteli technikák vezetékes és vezetéknélküli környezetben
- Konvergens hálózatok és szolgáltatások felépítése, tervezése, fejlesztése és üzemeltetése
- Infokommunikációs rendszerek menedzsment architektúrája, eszközei, protokolljai
- Multimédia feldolgozás és átvitel követelményei és technikái
- Összetett infokommunikációs rendszerek átfogó elemzése

8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:

- Forrás és csatornakódolási eljárások és technikák
- Optikai és rádiós hírközlés eszközei és jellemzői
- Infrastrukturális és infrastruktúra-mentes hálózatok felépítése és technológiái, rendszerintegráció
- Infokommunikációs architektúrák, hálózatok, protokollok és szolgáltatások elemzése, tervezése, optimalizálása és migrációja, fejlesztési és üzemeltetési módszereik
- Hálózat- és szolgáltatásmenedzsment eszközei és módszerei
- Önmenedzselő-, öngyógyító-, önszerveződő hálózatok, zéró konfiguráció
- Felhasználói felületek hálózati és végberendezés orientált tervezési módszerei
- Alapvető teljesítménykiértékelő módszerek (forgalommodellezés, mérések, szimulációs technikák és analízis)

9. A szakirány laboratórium igénye:
A tervezett tematikus laboratóriumok eszközkészlete, kapacitása:

- hálózati eszközök (router, gateway, ,számítógép, softswitch, stb.), teszthálózatok (WLAN, szenzor), VoIP és média berendezések, szimulációs eszközök

Vezetékes és vezetéknélküli átviteli hálózati technológiák

(VITMM155, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy alapvető célja, hogy ismertesse a különféle átviteli közegek és a ráépülő technológiák azon lehetőségeit, módszereit, korlátait és korlátozó hatásait, amelyek a távközlő és a számítógéphálózatok kialakításában meghatározó jelentőségűek. Alapozva azokra az ismeretekre, amelyeket a hallgatóság a BSc képzés keretében, az infokommunikáció témakörében megszerzett, foglalkozik a jelenleg széles körben alkalmazott eljárásokkal is, de súlypontjait azokra helyezi, amelyek a közeli jövőben perspektivikusnak látszanak.
Megszerezhető készségek / képességek: A tantárgyat sikeresen teljesítő hallgató megismeri a fizikai közegeket és átviteli jellemzőiket, valamint képes lesz adott minőségi követelményeket teljesítő vezetékes és vezeték nélküli összeköttetések tervezésére, a legalkalmasabb modulációs és kódolási eljárások kiválasztására.
Rövid tematika: Terjedési tulajdonságok, zavarforrások, nehézségek, a használat korlátai, szokásai a különféle átviteli közegekben. Fémvezetékek átviteli tulajdonságai, felépítésük. Zavarérzékenység, zavarvédelem. Duplex átvitel, visszhangtörlés. Rádiós átviteli utak szakaszcsillapítása szabadtéri és kétutas terjedésnél. Többutas terjedés, Rayleigh fading. Mozgó adó és/vagy vevő Doppler hatása. Diversity eljárások. Space-time coding. Cellás rendszerek, a frekvencia újrafelhasználás elve és korlátai. Optikai hálózatok felépítése, lézer és működése, optikai szál felépítése, paraméterei, terjedési tulajdonságok. Erősítők, optikai csomópontok, multiplexerek, demultiplexerek. Korlátozó tényezők, zavarforrások, nehézségek. Csillapítás, diszperzió, diszperziós meredekség, zajok, áthallás, polarizációs jelenségek, nemlinearitások. Jelminőséget jellemző mennyiségek, ezeken alapuló tervezés. Diszperziós térképek és ezek tervezése. Jellegzetes modulációs, illesztési eljárások. Soros, szinkron digitális átvitel, sokszintű PAM rendszer. Szimbólumközti áthallás, hatása az átvitel minőségére. Erősítésszabályozás, lineáris és döntésvisszacsatolt kiegyenlítés, időzítéskinyerés. Előkiegyenlítési módszerek. A bitkiosztási probléma megoldása. A hatékony megvalósítás jelfeldolgozási alapjai. Állandó amplitúdójú, folytonos fázisú modulációs módszerek. Optikában alkalmazott modulációs formák. Hibavédelem kódolással. Lineáris blokk-kódok, a hibajavítás lehetősége, korlátai. Konvolúciós kódok. A lágy dekódolás alapgondolata. Trellis kód, Viterbi dekódolás.

Konvergens hálózatok és szolgáltatások

(VITMM156, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja átfogó képet adni a szolgáltatások és hálózatok konvergenciájáról, a konvergencia bevezetésének technológiai, architekturális feltételeiről. A tantárgy bemutatja az infrastruktúrára épülő és az infrastruktúra-mentes hálózatok közötti koncepcionális és működésbeli különbségeket, másrészről a végponton levő eszköz szemszögéből tárgyalja a mobilitás különböző megvalósítási lehetőségeit, a nomaditás és a mobilitás közötti különbségeket, illetve a nomadicitással kapcsolatos kontextus kezelés problematikáját.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyat sikeresen teljesítő hallgató képes lesz architekturálisan és rendszertechnikailag átlátni korunk infrastrukturális és infrastruktúra-mentes hálózatait, különbséget tenni az egyes technológiák adott alkalmazási környezetben megmutatkozó előnyei és hátrányai alapján. Tisztában lesz az említett technológiák felett transzparens módon létrehozható és működtethető konvergens szolgáltatások előnyeivel. Végül, de nem utolsó sorban alkalma lesz innovatív tématerületek önálló feldolgozására, előadására, és a mellettük ill. ellenük szóló érvek megvédésére.
Rövid tematika: Hálózati architektúrák: infrastrukturális hálózatok - fix, vezeték nélküli, mobil hozzáférési hálózatok; aggregáció, metró, regionális, szolgáltatói gerinc hálózatok és szerepük;

infrastruktúra-mentes hálózatok - vezetéknélküli ad hoc hálózatok (MANET), szenzor hálózatok, mesh hálózatok, mozgó hálózatok (MONET), járművek közötti hálózatok (VANET), időszakos kapcsolatra épülő hálózatok (opportunistic networking). Végpontok és jellemzőik: eszköz-, felhasználói-, szolgáltatás mobilitás, mozgásmodellek, nomaditás vs. mobilitás; felhasználóhoz, eszközhöz, helyhez kötött kontextus. Konvergencia a hálózatokban: fix-mobil konvergencia (FMC) koncepciója, horizontális és vertikális handover, új generációs hálózatok (NGN); konvergencia a végpontokon, eszközökben: több módú terminálok, Generic Access Network (GAN – UMA); konvergencia a szolgáltatásokban: IMS rendszer, SIP jelzés; Parlay/OSA. Mintarendszerek: IPTV megvalósítása vezetékes és vezeték nélküli hozzáférési hálózatokon, VoIP összeköttetés megvalósítása IMS rendszerekben (PSTN/VoIP gateway).

Hálózat- és szolgáltatásmenedzsment

(VITMM157, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célkitűzése átfogó ismeretet adni a napjaink kommunikációs hálózatait működtető menedzsment rendszerekről (elvek, architektúrák, technológiák, protokollok és megvalósítások) valamint fejlődési irányaikról, tervezésük és kialakításuk szempontrendszereiről.
Megszerezhető készségek/képességek: Hálózat- és szolgáltatásmenedzsment architektúrák, módszerek és protokollok ismerete. IP alapú hálózatok és szolgáltatások felügyelete, konfigurálása és menedzselése. Eszköz leírók – menedzsment objektumok – tervezése és specifikálása. Szolgáltatási szerződések ismerete és előkészítése. Felügyeleti rendszerek használata.
Rövid tematika: Bevezetés a hálózatmenedzsmentbe: motivációk, menedzsment területek, menedzsment szakaszok, menedzsment fórumok. Adatgyűjtés: aktív és passzív módszerek; statisztikus és kimerítő adatgyűjtés; statikus, dinamikus és statisztikus adatok; lekérdezések és jelentések; tárolás és feldolgozás. Beavatkozás (kontroll): hálózati konfiguráció és biztonság; beavatkozási sorrend. Menedzsment rendszerek: Telecommunications Management Network (TMN), OSI menedzsment rendszerek. Internet menedzsment keretrendszer: menedzsment architektúra, adatgyűjtési módszerek, Internet menedzsment séma - MIB struktúra és objektumok -, Simple Network Management Protocol (SNMP). Távoli monitorozás (RMON) – statisztika gyűjtés. Újabb menedzsment irányok: policy alapú menedzsment, elosztott menedzsment és ön-menedzselő hálózatok. Szolgáltatásmenedzsment: Service Level Agreement (SLA) és Service Level Specification (SLS), többszolgáltatós szolgáltatás menedzsment, Open Access Services / Parlay, Virtual Home Environment (VHE).

Ember-gép interfész

(VITMM224, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja megismertetni a hallgatókkal a vizuális és beszéd interfész technológiákat az ember-gép kapcsolatban (HCI). A tantárgy keretén belül részletes bemutatásra kerülnek a felhasználói interfész elemei, a szoftver-ergonómia alapelvei, a szoftverek ergonómiai szempontból történő kiértékeléseinek módszerei. A tantárgy során a hallgatók gyakorlati feladatok megoldásával igazolják a témakörben szerzett jártasságukat. A kurzus végére a hallgatók megtanulják a felhasználói interfész tervezéséhez, teszteléséhez, minősítéséhez szükséges alapelveket, hogy azt majd gyakorlatban is alkalmazhassák a későbbi munkájuk folyamán.
Megszerezhető készségek / képességek: A felhasználói felületek rendszerszemléletű megközelítése. A témakörben alapvető nemzetközi szabványok és módszertanok megismerése. A felhasználó központú és iteratív tervezés, a médiatartalom szolgáltatások és eszközök felhasználó-barát létrehozásának gyakorlatias szemlélete.
Rövid tematika: Bevezetés, alapfogalmak, definíciók, Ember és környezete közti modalitás típusok: beszéd interfész, vizuális interfész, taktilis interfész, multimédia HCI, interfész modalitások együttes kezelése és szinkronizálása. Beszédinterfész, beszédkommunikáció. Vizuális interfész: iteratív tervezés alapelvei, módszerei. Felhasználói interfész technikák, irányelvek, aranyszabályok a tervezésben, Felhasználói interfész alapelvek és példák: menürendszer, szöveg dialógus, grafikus interfész, interfész a weben, dialógus rendszerek. Felhasználói interfész mobil eszközökön: általános alapelvek, operációs rendszer-függő kérdések, modalitás-függő kérdések. Tervezési irányelvek: fókuszcsoport módszer,

conjoint analízis, design space analysis, GOMS modell. Honlapok használhatósága: különleges felhasználói felületek (pl. multimédia, groupware), mindenki számára használhatóság (W3C WAI). Felhasználói interfész kiértékelés kritériumai, kiértékelési eljárások. Felhasználói interfész esettanulmányok.

Hálózatok tervezése

(VITMM215, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja a gerinc- és a vezetékes illetve vezeték nélküli hozzáférési hálózatok tervezésével, kialakításával, konfigurálásával, mérésével és optimalizálásával kapcsolatos feladatok és módszerek ismertetése, különös tekintettel a korszerű irányzatok és gyakorlati ismeretek együttes átadására. A tantárgy figyelmet fordít a hálózatok megbízhatósági, életképességi, védelmi és helyreállítási követelményeire, illetve a rendelkezésre állás növelésének módszereire is.
Megszerezhető készségek/képességek: Hálózatok modellezése. Vezetékes és vezeték nélküli hálózatok tervezése: tervezési szempontok és követelményrendszer ismerete, tervezési probléma megfogalmazása, tervezési módszerek, algoritmusok és eszközök ismerete és alkalmazása, tervezési feladatok önálló megoldása. Védelmi megoldások ismerete és tervezése. QoS megoldások és forgalom menedzsment módszerek alkalmazása.
Rövid tematika: Hálózattervezési alapok: tervezés bemente, kimenete, tervezési célok, tendenciák, költségfüggvény, forgalom leírása, forgalmi mátrix becslése, hálózati topológia modellek. Tervezési módszerek, eszközök és algoritmusok: lineáris programozás, folyamproblémák, heurisztikus módszerek. Gerinchálózatok tervezése: tervezés védelem nélkül és védelemmel. Hozzáférési hálózatok tervezése: forgalom szétválasztás, skálázhatóság, first mile technológiák együttműködése; védelem és helyreállítás. Vezeték nélküli hozzáférési hálózatok (WLAN, WiMax) tervezése: RF spektrum menedzsment, fix és dinamikus csatornakiosztás, kapacitás tervezés, stratégiák hozzáférési pontok elhelyezésére, megbízhatósági és roaming követelmények figyelembe vétele, kaotikus hálózatok, önmenedzselő algoritmusok a kaotikus rendszerek javítására, wireless mesh hálózatok, otthoni, irodai, campus hálózatok tervezése, hotspot tervezés. Cellás mobil hálózatok tervezése: GSM, GPRS, EDGE, UMTS hálózatok, cellák, hullámterjedési viszonyok vizsgálata, méretezés, frekvenciaugratás és frekvenciatervezés, spektrum-hatékonyság, teljesítményszabályozás, lefedettséget és kapacitást növelő megoldások.

Infokommunikációs laboratórium I.

(VITMM245, 2. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, TMIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja a szakirány elméleti tantárgyaiban tanított ismeretek gyakorlati ismeretekkel történő kiegészítése. A tantárgy oktatása laboratóriumi foglalkozások keretében történik, melyek a tématerületet bemutató, működő távközlési mintahálózaton végezhető programozott mérésekből állnak. A végzett munka minősítése a mérésekről készített jegyzőkönyv értékelése alapján történik
Megszerezhető készségek/képességek: Olyan gyakorlati képességek megszerzése, melyek eredményeképpen a hallgató tisztában lesz infokommunkációs berendezések birtokbavételével, elsajátítja azok használatát, megismeri ezen berendezések speciális vizsgálóműszereinek működését és használatát, és a vizsgálati eljárások alkalmazását.
Rövid tematika: Mérések végzése a következő témakörökben:

- Alapsávi digitális jelátvitel réz és optikai kábelen (vonali kódolás, szemábra, hibaarány, HDSL (High bitrate Digital Subscriber Loop))
- Adatátvitel hozzáférési hálózaton (a modemtől a DSL-ig (Digital Subscriber Line))
- Digitális vonalszakasz kiegyenlítése (echotörlés)
- IP átvitel ATM hálózaton
- Passzív optikai hálózat (PON) vizsgálata
- Lokális számítógéphálózat vizsgálata (IEEE 802.3)

- ISDN-VOIP (SIP, H323) átjáró vizsgálata (beszédcsatorna jellemzők, jelzés konverzió, útvonalválasztás)

Infokommunikációs laboratórium II.

(VITMM311, 3. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, TMIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja a szakirány elméleti tantárgyaiban tanított ismeretek gyakorlati ismeretekkel történő kiegészítése. A tantárgy oktatása laboratóriumi foglalkozások keretében történik, melyek a tématerületet bemutató, működő távközlési mintahálózaton végezhető programozott mérésekből állnak. A végzett munka minősítése a mérésekről készített jegyzőkönyv értékelése alapján történik

Megszerezhető készségek/képességek: Olyan gyakorlati képességek megszerzése, melyek eredményeképpen a hallgató tisztában lesz infokommunkációs berendezések birtokbavételével, elsajátítja azok használatát, megismeri ezen berendezések speciális vizsgálóműszereinek működését és használatát, és a vizsgálati eljárások alkalmazását.

Rövid tematika: Mérések végzése a következő témakörökben:

- ADSL hálózat menedzsment
- Automatikus beszédfelismerés
- VoIP forgalommérés
- Hangkódolási eljárások vizsgálata
- Hálózatszimuláció
- SDH hálózat és menedzselésének vizsgálata
- Web-es felület szerkesztése
- Képkódolási eljárások vizsgálata

Önálló laboratórium 1

(VITMM807, 1. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, TMIT)

Önálló laboratórium 2

(VITMM857, 2. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, TMIT)

Szakirányhoz kötődő, adott választékból a hallgató által választott témán végzett önálló munka. A tantárgy két féléve során a hallgatók egy komplex mérnöki feladatot oldanak meg, amelynek eredményeként egy önálló műszaki alkotás jön létre. Ennek során a mérnöki munka minden lényeges fázisával megismerkednek, és az egyes részfeladatokat a lehető legnagyobb mértékben önállóan végzik el.Tematikáját tekintve valamennyi szakirányra azonos, generikus adatlappal rendelkező tantárgy.

Diplomatervezés 1

(VITMM907, 3. szemeszter, 0/5/0/f/10 kredit, TMIT)

Diplomatervezés 2

(VITMM957, 4. szemeszter, 0/10/0/f/20 kredit, TMIT)

A hallgatónak az oklevél megszerzéséhez MSc szinten diplomatervet kell készítenie. A diplomatervvel azt kell igazolni, hogy diplomázó önálló mérnöki munkára alkalmas, ismeri és alkalmazni tudja a mérnöki munkamódszereket, képes a feladatkiírást értelmezni, továbbá a választott megoldást értékelni és elemezni.

Az első félév programja irodalomkutatás, a rendszerterv elkészítése, valamint a megoldás során időarányos előrehaladás. A második félév programja a feladat megoldásának befejezése, valamint a diplomaterv elkészítése.

VI.3.4 Irányító és robot rendszerek szakirány (IIT)

1. A szakirány megnevezése: **Irányító és robot rendszerek**
(Control and Robotics Systems)
2. MSc szak: villamosmérnöki
3. A szakirányfelelős tanszék: Irányítástechnika és Informatika Tanszék
4. A szakirányfelelős oktató: Dr. Lantos Béla egyetemi tanár

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
Az irányító és robot rendszerek a technikai fejlődés (hightech) elengedhetetlen területei, nélkülük nem képzelhető el hatékony gyártás, korszerű járművek és üreszközök, és szerepük a jövőben csak nőhet. A szakirány célja olyan mérnökök képzése ezeken a területeken, akik átfogó szemléletbeli és rendszertechnikai alapokkal, irányításelméleti és robotikai ismeretekkel rendelkeznek a komplex folyamatirányító rendszerek és intelligens robotok fejlesztése területén, és a magasszintű természettudományos és szakmai ismeretek birtokában képesek ezeken a területeken új rendszerkomponensek és rendszerek tervezésére és integrálására, továbbá a szakterületen és határterületein alap- és alkalmazott kutatási-fejlesztési feladatok ellátására.

6. A megszerezhető kompetenciák:
A szakirányban végzett hallgatók közre tudnak működni többszintű számítógépes folyamatirányító rendszerek, robotizált gyártórendszerek és képfeldolgozó rendszerek tervezésében, a működéshez szükséges algoritmusok kifejlesztésében és hardver/szoftver megvalósításában, és rendelkeznek az ilyen rendszerek kifejlesztéséhez szükséges gyakorlati és elméleti ismeretekkel. Hosszú távon hasznosítható készségekkel rendelkeznek 1) a rendszermodellezés és identifikáció területén, 2) korszerű elméletek bevonásával analizálni és tervezni tudnak irányítási alrendszereket és komplex rendszereket a folyamatirányítás és gyártásautomatizálás területén és ezek határterületein, 3) jártasak a képfeldolgozás és a mesterséges intelligencia irányítástechnikai célú alkalmazásaiban, 4) rendelkeznek a technológiai rendszerek és más határterületek szakembereivel való együttműködési képességgel komplex problémák megoldására.

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
Robotok és irányítások elmélete: Robotok modellezése, pályatervezése és programozása. Az irányításelmélet korszerű analízis és szintézis módszerei (stabilitáselmélet, állapotbecslők, állapot-visszacsatolás). Mintavételes szabályozások tervezése. Optimális és prediktív irányítások tervezése. Robotirányítási algoritmusok. Rendszeridentifikáció és adaptív irányítások.
Valósidejű képfeldolgozás: A valósidejű képfeldolgozás alapproblémái, rekonstrukciós feladatok. Projektív, affin és euklédeszi geometriák. Képfeldolgozás egy kamerával és több kamerával. Mozgó kamera önkalibrálása. Aktív alakmodellek, spline-templétek illesztése. Valószínűségi modellezés, autoregresszív alaktér-modellek. Dinamikus kontúrkövetés Kalman-technikával. Esettanulmányok útvonal kontúrkövetésre és objektumok mozgásdetektálására.
Nemlineáris és robusztus irányítások: Nemlineáris irányítások differenciálgeometriai elvű analízis és szintézis módszerei. Differenciálisan sima (flat) rendszerek irányítása. Visszalépéses technikán (backstepping) alapuló irányítás. Robusztus irányítások elméleti alapjai, H2 és Hinf optimális irányítás, Mü-szintézis. Kvadratikus stabilitás, lineáris paraméterváltozó (LPV) rendszerek tervezési módszerei. A tervezést támogató korszerű eszközök.
Folyamatszabályozás: Nem villamos jellemzők villamos mérési módszerei. Folyamatérzékelők, távadók, végrehajtó szervek és beavatkozó szervek. A folyamatműszerezés rendszertechnikai kérdései, folyamatműszerezési mintapéldák.
Intelligens robotok: Intelligens robotok érzékelő és navigációs rendszerei. Mobilis robotok pályatervezési módszerei akadályok esetén. Kooperáló robotok és mesterséges kezek irányítása. Irányítás vizuális visszacsatolással. Multiágensű robotok mesterséges intelligencia eszközei.

8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
Magasszintű szabályozótervezési módszerek és eszközök (identifikációs, optimalizálási, robusztus irányítási MATLAB toolboxok), gyors szabályozási prototípustervezési módszerek és eszközök (real-time workshop, Quanser, dSpace, LabView fejlesztési eszközök), képfeldolgozó szoftverek és eszközök (lézeres és sztereo), beágyazott rendszerek fejlesztési és realizálási eszközei (target compilerek), nem villamos jellemzők villamos mérési módszerei, folyamatműszerezés rendszertechnikája, mesteséges intelligencia eszközök, mobilis robotok irányítási és navigációs technológiái (GPS, beágyazott architektúrák, QNX valósidejű operációs rendszer).

9. A szakirány laboratórium igénye: A szakirányhoz kapcsolódó valamennyi laboratórium mintegy 50 hallgató/oktatási hét befogadó kapacitással a tanszéken rendelkezésre áll.

Robotok és irányítások elmélete

(VIIIM127, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy összefoglalja a robotika és irányítástechnika korszerű elméleti irányzatait a mintavételes, optimális, prediktív és adaptiv irányítások, valamint a rendszeridentifikáció területén, amelyek feltehetően még hosszú ideig hatni fognak a robotok, autonóm járművek és folyamatok irányításának elméletére és gyakorlatára. A módszerek alkalmazását tipikus irányítástechnikai tervezési feladatok keretében korszerű eszközök felhasználásával mutatja be. A módszerek többsége többváltozós rendszerek tervezésére szolgál.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyat sikeresen abszolváló hallgatók közre tudnak működni többszintű számítógépes irányító rendszerek tervezésében, a működéshez szükséges algoritmusok kifejlesztésében és megvalósításában. Hosszú távon hasznosítható készségekkel rendelkeznek

1) a rendszermodellezés és identifikáció területén,
2) korszerű elméletek bevonásával analizálni és tervezni tudnak robotikai és irányítási alrendszereket és komplex rendszereket,
3) ismerik a tervezést támogató korszerű eszközöket,
4) rendelkeznek a technológiai rendszerek és más határterületek szakembereivel való együttmüködési képességgel komplex problémák megoldására.

Rövid tematika:

- Dinamikus rendszerek leirási módszerei. Szabályozások minőségi jellemzői
- Robotok geometriai, kinematikai és dinamikus modelljei. Pályatervezés és robotprogramozás.
- Mintavételes SISO szabályozások tervezése.
- Szabályozások tervezése állapottérben. Irányíthatósági és megfigyelhetőségi normálalakok. Pólusáthelyezés, állapotbecslés, szétcsatolás.
- Nemlineáris rendszerek stabilitása, Ljapunov módszerek, LaSalle-tétel, Barbalat-lemma. Bemenet/kimenet stabilitás, kis erősítés tétel, passzivitási tételek.
- Optimális irányítási rendszerek. A statikus és dinamikus optimum analitikus feltételei, lokális és Pontrjagin-féle maximum elv. LQ-optimális szabályozások, Kalman-szűrő.
- Numerikus optimalizálási módszerek. Konjugált gradiens és Newton-módszerek, kvadratikus és nemlineáris programozás.
- Modellalapú prediktív irányítások. K-lépéssel előretartó prediktor. Lineáris prediktív irányítás operátortartományban és állapottérben. Nemlineáris prediktív irányítás.
- Robotirányítási algoritmusok. Háromhurkos decentralizált kaszkád szabályozás. Kiszámított nyomatékok módszere, nemlineáris szétcsatolás, hibrid pozíció és erő irányítás.
- Diszkrétidejű rendszermodellek és identifikációjuk paraméterbecsléssel és optimumkereséssel. MIMO altérbázisú identifikáció állapottérben.
- MIMO önhangoló adaptív irányítások a folyamatirányításban és a robotikában.
- Neuro-fuzzy rendszerek alapjai. Adaptív hálózatok tanítása ANFIS-módszerrel.

Valósidejű képfeldolgozás

(VIIIM128, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A Gépi látás, 3D látórendszerek és Intelligens szenzorrendszerek diszciplínákhoz kapcsolódva a tantárgy ismerteti azokat a fontosabb algoritmusokat, hardver struktúrákat, tervezési platformokat, melyekkel hatékonyan megoldhatók a valósidejű alkalmazásokba (pl. autonóm navigáció, intelligens járművek, objektumkövetés időben és térben, gyártásautomatizálás, médiaipar) integrált látórendszerek olyan, külön-külön is kritikus problémái, mint a 3D interpretáció, extrém nagy feldolgozási sebesség, felbontás, (ön)kalibráció. A különféle képfelvevő eszközök ma már olyan nagy mennyiségű adatot szolgáltatnak, aminek a tárolását és feldolgozását minél gyorsabban, sok esetben valósidőben kell megoldani.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyat sikeresen abszolváló hallgatók közre tudnak működni valósidejű látórendszerek tervezésében, implementálásában és tipikus alkalmazásokba való integrálásában. Meg tudják határozni azokat a releváns képjellemzőket és az azok kiemelésére szolgáló optimális algoritmusokat és technológiákat, melyekre a feladat alapozható. Megismerik a tervezést és implementálást támogató korszerű eszközöket is.
Rövid tematika:

- A valósidejű képfeldolgozás alapproblémái, rekonstrukciós feladatok. Projektív, affin és euklédeszi geometriák. Képfeldolgozás egy kamerával és több kamerával. Realisztikus kamera- megvilágítás-felület modellezés és kalibráció. Mozgó kamera önkalibrálása.
- Aktív alakmodellek, spline-templétek illesztése. Valószínűségi modellezés, autoregresszív alaktér-modellek. Dinamikus kontúrkövetés Kalman-technikával.
- 3D képfeldolgozás elméleti alapjai. Shape from X algoritmusok és valósidejű implementációk a felhasznált képjellemzők kiemelésére. Párhuzamos képfeldolgozás, DFT, FFT.
- Mozgásdetektálás 3D-ben. Objektumok, markerek követése térben és időben, lokális – globális képjellemzők (szín, él, kontúr, textúra, topológia , stb.) alapján. SSD algoritmus, optikai áramlás.
- Látórendszerek tervezési metrikái (sebesség, biztonság, felbontás, flexibilitás, modularitás, robusztusság, adatbiztonság, stb.) kritikus alkalmazásokban. Látórendszerek hibaanalízise.
- Beágyazott képfeldolgozás. DSP/FPGA alternatívák. GPU alapú képfeldolgozás. Video-rate célhardverek. Smart kamerák. Gyorsítás szenzorfúzióval, analóg-, optikai képfeldolgozással. Emberi látás által inspirált architektúrák. CNN chip.
- Hálózati képfeldolgozás. Vezetékes/vezetéknélküli kép- és videokommunikációs csatornák. Hatékony tartalomfüggő képtömörítés, képindexálás. Tartalomazonosítási szteganográfiai módszerek.
- Esettanulmányok: Robotvezérlés vizuális visszacsatolással. Look-and- move vs. visual servoing technikák. Járművek autonóm navigációja, adaptív „cruise control” szenzorfúzióval. Emberi mozgás (egészalakos, gesztikuláció, mimika) követése. 2D/3D diagnosztikai képek szegmentálása, regisztrációja és vizualizációja valósidőben.

Folyamatszabályozás

(VIIIM179, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantantárgy átfogó ismereteket nyújt mindazon érzékelő-típusok működésének fizikai alapjairól, méréstechnikai tulajdonságairól, felépítéséről és alkalmazástechnikájáról, amelyek a nem villamos mennyiségek villamos kimeneti jellé történő átalakításában alapvető fontossággal bírnak. Bemutatja a megszerzett információt továbbító eszközök (pl. távadók), az irányítási parancsok végrehajtására szolgáló eszközök (végrehajtók) és a folyamatba való beavatkozást végző eszközök működését, alkalmazástechnikáját.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyat sikeresen abszolváló hallgatók közre tudnak működni számítógépes irányító rendszerek tervezésében, az irányítástechnikai készülékek kifejlesztésében illetve rendszerbe integrálásában. Hosszú távon hasznosítható készségekkel rendelkeznek az irányítási rendszerek tervezésében, az irányítástechnikai készülékek, a nem villamos mennyiségek villamos jellé történő átalakítás alkalmazás-technikájában, illetve a technológiai rendszerek szakembereivel való együttműködésben.

Rövid tematika: Az irányítási rendszerek felépítése, generációi. A rendszerek készülékei, azok generációi. Az irányítási rendszerek jelei, analóg jelek, feszültség-jelátvitel, áram-jelátvitel, pneumatikus analóg jelek. Digitális jelek, terepbusz.
I. Folyamatérzékelők. Csoportosításuk az energiafajták szerint. Statikus és dinamikus tulajdonságok, környezeti hatások, és azok csökkentésének módjai. Hőmérsékletérzékelők (hőelemek, fém és félvezető alapanyagú ellenálláshőmérők, érintés nélküli hőmérsékletmérés érzékelői). Áramlásérzékelők (állandó és változó nyomásesésű áramlásmérők [szűkítőelemes áramlásmérés], indukciós, turbinás, ultrahangos, és örvénytipusú térfogatárammérők; tömegáramlásmérők). Nyúlásérzékelők (piezorezisztív hatás, fém és félvezető alapú nyúlásérzékelők, nyúlásmérő ellenállások alkalmazástechnikája). Út- és szöghelyzet-érzékelők (tipusok a hatásmechanizmus szerint: induktív, kapacitív, optikai, digitális érzékelők; típusok a felhasználási terület szerint: lineáris útérzékelők, szögelfordulás-érzékelők, érintés nélküli távolság- és közelség-érzékelők, folyadékszintérzékelők). Erő-, tömeg-, nyomaték és gyorsulásérzékelők. Optikai érzékelők (fotodetektorok: fotodióda, fototranzisztor fényelem, helyzet-érzékeny fotodióda, fényvezető szálak és alkalmazástechnikájuk). Nyomás, nyomás-különbség villamos kimeneti jelű érzékelői.
II. Távadók. Áttekintés a bemenő vagy kimenő jel és generációk szerint. Analóg működésű és kimenő jelű távadók. Digitális terepbuszra illesztett "intelligens" távadók, a távadók kivitele és beépítési feltételei. Matematikai műveleteket végző jelfeldolgozók. A terepi működtetés feltételei, környezeti hatások. Távadók felépítése, jellemzői, működési elvei. Analóg és digitális távadók.
III. Végrehajtó szervek. Villamos végrehajtó szervek. Pneumatikus végrehajtó szervek általános szerkezeti és működési elve. Helyzetbeállítók, analóg és digitális helyzetbeállítók, paraméterezés, konfigurálás.
IV. Beavatkozó szervek. A szelepek szerkezete, jelleggörbéi. A szelep villamos analógiája és szabályozástechnikai értelmezése. A szelep optimális kiválasztása.
V. Folyamatvizualizálás. Magasszintű blokkorientált folyamatvizualizáló nyelvek. Sorrendi irányítás tervezése és leírása folyamatvizualizáló nyelven.
VI. Felügyeleti irányítás. Eseményvezérelt rendszerek felügyeleti irányítása.

Nemlineáris és robusztus irányítások

(VIIIM211, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy a korábbi tanulmányok során az irányítástechnika területén megszerzett ismereteket a hallgatók bővítsék a gyakorlatban bevált modern irányításelméleti eredmények és a hozzájuk kapcsolódó módszertan elsajátításával a folytonos-idejű robusztus irányítások és a nemlineáris rendszerek irányítása területén.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyat sikeresen abszolváló hallgatók képesek
1) lineáris rendszerek esetében a paraméterbizonytalanságok modellezésére, robusztus szabályozási körök szintézisére és analízisére,
2) készségszinten alkalmazni tudják a nemlineáris rendszerek tárgyalásához bevezetett elméleti és módszertani ismereteket egyes nemlineáris modellosztályok irányításában,
3) képessé válnak a tantárgy területén a kortárs irányításelméleti szakirodalom hatékony feldolgozására.

Rövid tematika:
- Robusztus irányítások rendszertechnikai felfogása. Jelek H_2 és H_∞ terei, a normák számítása. Lineáris rendszerek, mint operátorok a H_2 és H_∞ tereken.
- Paraméterbizonytalanságok reprezentációja, additív, multiplikatív és frekvenciafüggő bizonytalanságok, LFT alakok.
- Visszacsatolások struktúrái, belső stabilitás fogalma. Kis erősítések tétele. Stabilitás strukturált és strukturálatlan bizonytalanságok esetén. Loop-shaping.
- Mu-analízis és szintézis, a Matlab Robust Control Toolbox szolgáltatásai. Esettanulmány robusztus irányítás tervezésére.
- Nemlineáris dinamikus rendszerek és vektormezők kapcsolata. Műveletek vektormezőkkel (Lie derivált, Lie szorzat), disztribúciók. Frobenius tétele.
- Irányíthatóság és megfigyelhetőség nemlineáris rendszerekben, kapcsolat a lineáris rendszerek irányíthatóságával és megfigyelhetőségével.

- Állapottér-transzformáció és állapotvisszacsatolás nemlineáris rendszereknél, kimenetek relatív fokszáma.
- SISO nemlineáris rendszerek linearizálása állapotvisszacsatolással, szükséges és elégséges feltétel.
- MIMO rendszerek linearizálása dinamikus állapotvisszacsatolással. Differenciálisan sima (flat) rendszerek és irányításuk.
- Pályatervezés és pályakövető szabályozások nemlineáris rendszerek esetén.

Intelligens robotok

(VIIIM247, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy összefoglalja a korszerű (szenzorcsatolt, kooperáló, mobilis és multiágensű) robotrendszerek elméleti alapjait és mesterséges intelligencia eszközeit, bemutatja a más tantárgyakban elsajátított ismeretek felhasználását robotrendszerekben, továbbá az ilyen rendszerek tervezésénél alkalmazható villamosmérnöki módszereket.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyat sikeresen abszolváló hallgatók közre tudnak működni robotrendszerek és mobilis robotok számítógépes irányító és navigációs rendszereinek tervezésében, a működéshez szükséges algoritmusok kifejlesztésében és megvalósításában. Hosszú távon hasznosítható készségekkel rendelkeznek
1) a robotirányítás, mozgástervezés és akadályelkerülés területén,
2) korszerű elméletek bevonásával analizálni és tervezni tudnak gyártásautomatizálási alrendszereket és komplex rendszereket,
3) ismerik a tervezést támogató korszerű eszközöket,
4) rendelkeznek a technológiai rendszerek és más határterületek szakembereivel való együttműködési képességgel komplex problémák megoldására.

Rövid tematika:
- Robotok szenzorrendszerei. Nyúlásmérő és piezoelektromos átalakítók. Erő/nyomaték és taktilis érzékelők.
- Szenzorcsatolt robotirányítások. Robot szem-kéz rendszer kalibrációja. Valósidejű robot látórendszer megvalósítása vizuális visszacsatolással. Mechatronikai rendszerek modellezése.
- Mobilis robotok navigációja. Navigációs tér modellek. Akadályelkerülési stratégiák. Virtuális valóság eszközök a robotikában.
- Távolságképek 3D képfeldolgozása. Differenciálgeometriai, paraméterbecslésen alapuló és heurisztikus módszerek.
- Intelligens robot/kéz rendszer irányítórendszere. Többujjas tárgymanipulációnál használt modellek, kontaktuspontok mozgástervezése, kontaktuserők meghatározása. Robot/kéz együttes képfeldolgozó és virtuális valóság rendszere.
- Mesterséges intelligencia eszközök a robotikában. Neuro-fuzzy modellezés és adaptív irányítás. Optimalizálás genetikus algoritmussal.
- Kooperáló mobilis robotok, robotfoci. Multiágensű rendszerek kooperációjának modellezése statikus és mozgó objektumok esetén. Játékelméleti megfogalmazás és megoldásuk módszerei. Robotfoci stratégiák, a csapatmozgás megvalósítási szintjei, csapatleírások, stratégia értékszabályok.
- Mozgó robotok és autonóm járművek GPS-re, gyorsulásérzékelőkre és giroszkópokra alapozott állapotbecslési módszerei. Formációban haladási és kommunikációs stratégiák.
- Beszédfeldolgozás a robotikában. Beszédfeldolgozó rendszerek felépítése, Kapcsolt szavas felismerési algoritmusok, nyelvtanfajták. Beszédfelismerés rejtett Markov-láncon (HMM) és a felismerési alapprobléma megoldási algoritmusa.

Irányítástechnika és képfeldolgozás laboratórium

(VIIIM213, 2. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy a hallgatók jártasságot szerezzenek az irányítástechnika és képfeldolgozás témaköreiben elsajátított elméleti ismeretek gyakorlati alkalmazásában. További cél, hogy a hallgatók megismerjék az irányítástechnika és képfeldolgozás területén a kutatás-fejlesztési

munka során alkalmazható korszerű hardver és szoftver eszközöket, szenzorrendszereket, valamint elsajátítsák azok hatékony használatát.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyat sikerrel abszolváló hallgatók gyakorlati ismeretekkel és készségekkel rendelkeznek valós idejű operációs rendszerek programozásában; autonóm robotizált egységekben is alkalmazható navigációs rendszerek és érzékelők, illetve vizuális visszacsatolás és objektumkövetés eszközeinek alkalmazásában; mechatronikai rendszerek irányításának fejlesztéséhez használt gyors prototípustervező rendszerek használatában; képesek a feladatok megoldásához rendelkezésre álló korszerű fejlesztői környezetek szoftver és hardver elemeinek hatékony használatára.
Rövid tematika:

- *A QNX valós idejű operációs rendszer programozása.* A QNX processzek létrehozása, indítása, leállítása, processzek közötti kommunikációs mechanizmusok és adatcsere, üzenetküldési mechanizmusok.
- *Autonóm robot érzékelő rendszere és irányítása.* Autonóm robotizált egység érzékelőinek működésének vizsgálata, mérésadatgyűjtés, kommunikáció, a környezet feltérképezése, a térkép feldolgozása, akadályelkerülést biztosító, ütközésmentes pálya tervezése és követése.
- *Identifikáció és gyors prototípustervezés.* Egy iparban is használt gyors prototípustervező keretrendszer hardver és szoftver elemeinek megismerése és használata. Ismeretlen szakasz dinamikus modelljének identifikációja mért jelek alapján, mintavételes szabályzó algoritmus tervezése és implementálása.
- *Pozíciószabályzási körök vizsgálata.* Egyenáramú motorral felszerelt pozícionáló mechanizmus szabályozása. A rendszer modellezése, paraméterek identifikációja mért jelek alapján, szabályzó tervezése és implementálása (Matlab – Simulink - Real-time workshop környezetben), a zártkörű működés vizsgálata.
- *Vizuális visszacsatolás vizsgálata.* Strukturálatlan környezetben működő robot vezérlése vizuális visszacsatolással. Fix kamera és „kamera a kézben” konfigurációk vizsgálata. Kamera kalibráció. Szem-kéz rendszer együttes hibaanalízise 3D-ben ("look-and-move" és "visual servoing" működés összehasonlítása megadott szempontrendszer mentén).
- *Önkalibráló navigációs rendszerek vizsgálata.* Egyedi érzékelők (GPS, gyorsulásérzékelő, kamera) kalibrációja / hibaanalízise. Jellegzetes pontok robusztus követésére alkalmas képfeldolgozó algoritmusok implementálása. Modellautó szenzorfúziós navigációja – tesztkörnyezet vizsgálata, hangolása.
- *Objektumkövetés.* SSD algoritmus vizsgálata: optimális „differencia kép” meghatározása, a lineáris változásmodell hibaanalízise teszt képsorozatokon. Robusztusság vizsgálata a tesztkörnyezet különböző beállításainál: transzláció-, rotáció-, skálázás-, nyírás-, megvilágítás változás-, kitakarás invariancia biztosítása.

Folyamatirányítás laboratórium

(VIIIM312, 3. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A folyamatműszerezés témakörében leggyakrabban előforduló érzékelő típusok dinamikus és statikus tulajdonságainak vizsgálata. A folyamatirányítás területén előforduló készülékek (távadó, szabályozó, PLC, végrehajtó, beavatkozó) alkalmazástechnikájának elsajátítása.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyat sikeresen abszolváló hallgatók jártasságot szereznek a nemvillamos mennyiségek mérése és különböző, a folyamatműszerezés területén használt készülékek alkalmazása, vizsgálata és ellenőrzése területén. Megismerkednek a folyamatirányítás területén elterjedten alkalmazott PLC-k alkalmazástechnikájával, programozásával.
Rövid tematika:
Elmozdulás és nyúlás mérése: Laboratóriumi oktató berendezés segítségével ezen készülékbe beépített különböző típusú érzékelők méréstechnikai tulajdonságainak vizsgálata: mechanikai terhelés hatására deformálódó mérőelemre ragasztott fém és félvezető nyúlásmérő átalakítók, reluktáns, indukciós és induktív elmozdulás érzékelők mérési eredményeinek elemzése.
Hőmérséklet érzékelők járulékos hibáinak vizsgálata: Különböző tokozású hőelemek és ellenállás hőmérők méréstechnikai jellemzőinek, a hőmérséklet mérés bizonytalanságát befolyásoló dinamikus

tulajdonságoknak méréssel történő meghatározása, illetve ellenálláshőmérő esetében a mérőáram okozta disszipációs hiba megmérése.
Infravörös hőmérséklet távadó vizsgálata: A mérés keretében egy érintkezésnélküli hőmérsékletmérést megvalósító korszerű, kétvezetékes áram távadó statikus és dinamikus méréstechnikai tulajdonságainak, továbbá zavarérzékenységének vizsgálata.
Nyomás távadók vizsgálata: Intelligens, nagypontosságú programozható nyomás távadó statikus és dinamikus tulajdonságainak vizsgálata, illetve azt hitelesítő eszközként használva három különböző működési elvű nyomás távadó illetve nyomásmérő statikus jellemzőinek mérése és kiértékelése.
Digitális PID szabályozó vizsgálata: A mérés keretében egy korszerű, analóg kimeneti jellel is rendelkező szabályozó jelképzési algoritmusainak megismerése. A különböző típusú kompenzációk esetén az átmeneti függvény grafikus kiértékelése alapján a szabályozó paraméterek meghatározása.
Villamos végrehajtószerv vizsgálata: Két különböző felépítésű szögelfordulás kimenőjelű villamos végrehajtószev statikus és dinamikus paramétereinek meghatározása, illetve hajtástechnikai tulajdonságainak összehasonlítása.
Folyamatmodell vezérlése PLC-vel: A gyakorlat keretében különböző, egyszerű folyamatmodellek vezérlése, PLC alkalmazásával. A modellek egyenes vonalú vagy forgó mozgást végző, meghatározott folyadékáramlást illetve levegőáramlást előállító, vagy fényjelző szerkezetek lehetnek.

Önálló laboratórium 1

(VIIIM803, 1. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, IIT)

Önálló laboratórium 2

(VIIIM853, 2. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, IIT)

Szakirányhoz kötődő, adott választékból a hallgató által választott témán végzett önálló munka. A tantárgy két féléve során a hallgatók egy komplex mérnöki feladatot oldanak meg, amelynek eredményeként egy önálló műszaki alkotás jön létre. Ennek során a mérnöki munka minden lényeges fázisával megismerkednek, és az egyes részfeladatokat a lehető legnagyobb mértékben önállóan végzik el.Tematikáját tekintve valamennyi szakirányra azonos, generikus adatlappal rendelkező tantárgy.

Diplomatervezés 1

(VIIIM903, 3. szemeszter, 0/5/0/f/10 kredit, IIT)

Diplomatervezés 2

(VIIIM953, 4. szemeszter, 0/10/0/f/20 kredit, IIT)

A hallgatónak az oklevél megszerzéséhez MSc szinten diplomatervet kell készítenie. A diplomatervvel azt kell igazolni, hogy diplomázó önálló mérnöki munkára alkalmas, ismeri és alkalmazni tudja a mérnöki munkamódszereket, képes a feladatkiírást értelmezni, továbbá a választott megoldást értékelni és elemezni.
Az első félév programja irodalomkutatás, a rendszerterv elkészítése, valamint a megoldás során időarányos előrehaladás. A második félév programja a feladat megoldásának befejezése, valamint a diplomaterv elkészítése.

VI.3.5 Média-technológiák és -kommunikáció szakirány (HIT)

1. A szakirány megnevezése: **Média-technológiák és –kommunikáció**
(Media Technologies and Communication)
2. MSc szak: villamosmérnöki
3. A szakirányfelelős tanszék: Híradástechnikai Tanszék
4. A szakirányfelelős oktató: Dr. Szabó Csaba, egyetemi tanár,
Dr. Augusztinovicz Fülöp, egyetemi docens

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
A szakirány *több, fontos ipari és szolgáltatói ágazat ill. a vonatkozó műszaki területek találkozási pontját célozza meg*, ezek a rádió és tv műsorszórás, a távközlés és a médiaipar. Egyedülálló módon lefedni kívánjuk egyfelől a digitális *tv műsorszórást* és *műsorszétosztást,* másfelől az *Internet-alapú multimédiát* és a *mobil multimédiát,* a fő hangsúlyt az előbbire helyezve. A média-tartalom továbbítására ma egyre inkább előtérben kerülnek *az új generációs hálózatok*, ezért a média-továbbítás kommunikációs vonatkozásai is igen érdekesek és kihívást jelentő műszaki feladatkitűzéseket jelentenek.

6. A megszerezhető kompetenciák:
Digitális jelfeldolgozási alapok, média-tömörítési eljárások, szélessávú média-kommunikációs rendszerek, digitális tv- és hang-műsorszórás rendszertechnikái, stúdiótechnikai alapismeretek, korszerű média-továbbító hálózati architektúrák és rendszerek ismerete.

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
A médiatechnológia alapjai: Az audió- és videójel előállításának, feldolgozásának és bitsebesség-csökkentésének elvi alapjai (predikció, DPCM, alulmintavételezés, transzformációs kódolás, mozgásbecslés, mozgáskompenzáció, stb.), azok implementációi (JPEG, MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, AVC, VC-1, Dolby Digital, DTS, SBR) és alkalmazási lehetőségei.
A híradástechnikai jelfeldolgozás alapfeladatai: analóg jel átvitele digitális csatornán, digitális jel átvitele analóg csatornán. Jelek leírása, transzformációi, processzálása. Jeldigitalizálás, kvantálás, forráskódolás. Adaptív jelfeldolgozás. Implementációs kitekintés, alkalmazás-fejlesztési módszertan (DSP, FPGA).
Szélessávú médiatovábbító rendszerek: rendszertechnikai felépítés, a kódolási és modulációs technikák és a megvalósítható szolgáltatások. Digitális földfelszíni, műholdas és kábeles médiatovábbító rendszerek (DVB, DAB, DRM, DVB-H). Nagy felbontású videó (HDTV) továbbítása.
Médiakommunikációs hálózati architektúrák és technológiák. Kapcsolás és útvonalválasztás, a hálózatvédelem, a hálózatbiztonság, a szolgáltatásminőség biztosítása. Az alapvető funkciók megvalósítása konkrét hálózati rendszerekben
Stúdiótechnika: Az audió és videó stúdiótól elvárt funkciók (felvétel, hozzáférés, utó-munkálatok, tárolás, kijátszás, archiválás, hírgyűjtés, ENG, DSNG), azok követelményrendszere. Az információs technológiákra alapozott audió és videó stúdió rendszertechnikája és funkcionális építőelemei.

8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
Tervezési, fejlesztési, üzemeltetési és fenntartási módszerek.

9. A szakirány laboratórium igénye:
Standard PC-k és hálózati eszközök, mérőműszerek, szoftver fejlesztői környezet, hangstúdió-laboratórium. Kapacitás: 25 hallgató egyidejűleg.

Híradástechnikai jelfeldolgozás

(VIHIM159, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja a nagybonyolultságú kodekekben és modemekben alkalmazandó összetett digitális jelfeldolgozási eljárások analíziséhez és tervezéséhez szükséges fogalmak, elméletek, és módszertanok ismertetése, különös tekintettel a korszerű implementációs technológiai lehetőségekre.
Megszerezhető képességek/készségek: A jelfeldolgozás matematikailag megalapozott fogalomrendszerében történő készségszintű gondolkodásnak, mint módszernek az elsajátíttatása. Jártasság a digitális szűrők, modemek, kódolási eljárások tervezésében, realizálásában.
Rövid tematika: A digitális jelfeldolgozás jel-, rendszer-, hálózat- és algoritmuselméleti alapjainak összefoglalása: idő, frekvencia és operátor tartománybeli matematikai modellek, nevezetes osztályok, transzformációk, struktúrák. Véletlen jelmodellek. Sebességkonverziós jelfeldolgozás: decimálás, interpolálás, alul- és túl-mintavételezés, szűrőbankok. Jeldigitalizálás és rekonstrukció: illesztett, és optimalizált kvantálás; adaptív kvantálók, kódolók; memóriás, optimalizált, (differenciális-prediktív, részsávú, transzformációs) kódolók. Digitális modulációs eljárások, architektúrák (FSK, BPSK, QPSK, QAM, kódolt modulációk, OFDM). A digitális jelfeldolgozás alapfeladatai (specifikációk, méretezés, implementációk): digitális jelszintézis, szűrők, transzformációk (FFT, Hilbert), keverők, fázis detektorok, PLL, kiegyenlítők, adaptív szűrők, döntők, Viterbi dekóder. Implementációs kitekintés: Szimuláció, DSP, FPGA.

A médiatechnológia alapjai

(VIHIM160, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy az alapoktól indulva bemutatja az emberi hallás és látás pszichofizikai jellemzőit, az audió és videó jel előállításának, feldolgozásának és bitsebesség csökkentésének elvi alapjait és azok gyakorlati implementációját.
Megszerezhető képességek/készségek: A média-technológia legfontosabb forráskódolási és bitsebesség-csökkentési eljárásainak alapos ismerete.
Rövid tematika: A tantárgy az alapvető fogalmaktól indulva bemutatja a média technológia területén meghatározó szerepet játszó forráskódolási és bitsebesség csökkentési megoldásokat. A tantárgy általános, technológia-független megközelítésben ismerteti ezeket az alapvető megoldásokat, többek között az alábbi területeken: Az emberi hallás pszichofizikai alapjainak és legfontosabb jellemzői. Az audiójel sajátosságai, különböző formátumok (pl. kettő és többcsatornás hangrendszerek). Az emberi látás pszichofizikai alapjainak és legfontosabb jellemzői. Fény és színmérési alapfogalmak. A videójel sajátosságai, képfelbontás, világosságjel és a színkülönbségi jelek, videójel mintavételezése, egy és több dimenziós mintavétel sajátosságai, videó formátumok. Jeltömörítési alapok: kvantálás, PCM kódolás, fontosabb veszteségmentes kódolási eljárások, prediktív kódolás: DPCM, adaptív DPCM, mozgásbecslés és mozgáskompenzáció, transzformációs kódolás, többszörös felbontású kódolás. Állókép és videó tömörítési szabványok: JPEG, JPEG-2000, MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, H-263, H-264/MPEG-4 AVC, SVC. Audió bitsebesség csökkentési eljárások: pszichoakusztikus modellek, MPEG 1, MPEG 2, MPEG 4, AC 3. Beszédkódolási eljárások és szabványok.

Médiakommunikációs hálózatok

(VIHIM161, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HIT)

A tantárgy célkitűzése: A távközlési architektúrák, technológiák és hálózatok megismerése a szakirány speciális céljaihoz illeszkedve. A tantárgy 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.

Megszerezhető képességek/készségek: Jövőálló áttekintő ismeretek a legfontosabb távközlési architektúrákról, technológiákról és rendszerekről. Szilárd alapok a média-technológiák és – kommunikáció szakirány további tantárgyaihoz.
Rövid tematika: A tantárgy 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 tantárgy általános, technológia-független megközelítésben ismerteti az alapvető megoldásokat, többek között az alábbi területeken: kapcsolat-felépítés és az ehhez szükséges hívásfelépítő módszerek, a kapcsolás és útvonalválasztás a hálózaton belül, a hálózatvédelem, a hálózatbiztonság, az elvárt szolgáltatásminőség biztosítása. Bemutatjuk, 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 adunk 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 műsortovábbító rendszerekről, külön figyelmet fordítva a szélessávú hozzáférés technológiai és hálózati megoldásaira.

Szélessávú médiatovábbító rendszerek

(VIHIM248, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HIT)

A tantárgy célkitűzése: A “Média technológia alapjai” szakirány alapozó tantárgyra építve a tantárgy átfogó képet nyújt a már bevezetett, illetve bevezetés előtt elő szélessávú médiatovábbító rendszerek rendszertechnikai felépítéséről, a kódolási és modulációs technikákról, a vevőkről és a megvalósítható szolgáltatásokról.
Megszerezhető képességek, készségek: Időtálló ismeretek biztosítása a meglévő és bevezetés előtt álló szélessávú médiatovábbító rendszerekről, azok csatornakódoló/dekódoló és vételtechnikai technológiáiról és a biztosítható szolgáltatásokról.
Rövid tematika: A hagyományos, analóg videótartalom/kódolási technikák (NTSC, PAL, SECAM, és PALplus kódolás elve, a kóder és dekóder felépítése. A teletext kódolás elve, rendszertechnikája, a teletext dekóder felépítése, teletext grafikus felhasználói felületek. Analóg audió és videótartalom továbbító hálózatok (földfelszíni, műholdas, kábeles) rendszertechnikai felépítése. A vevővel szembeni követelmény rendszer és a vevő felépítése. A képvisszaadó eszközök felépítése. Videó bitsebesség csökkentési eljárások: MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4. Audió bitsebesség csökkentési eljárások: MPEG 1, MPEG 2, MPEG 4, AC 3. Az audió és videó bitsebesség csökkentési eljárásokat alkalmazó földfelszíni, műholdas és kábeles szélessávú médiatovábbító rendszerek: DVB, DAB, DRM. Digitális adatfolyam kódolás, az adatfolyam felépítése. A továbbító hálózat rendszertechnikája, az egyes rendszertechnikai elemek követelmény rendszere. A digitális vevő követelményrendszere, a vevő rendszertechnikája. A megvalósítható szolgáltatások. Az interaktív és mobil szolgáltatásokat lehetővé tevő rendszertechnikai megoldások.

Video-stúdiótechnika

(VIHIM249, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy kismértékben az analóg és nagymértékben a digitális audió és videó stúdiótechnika kérdéseivel foglalkozik.
Megszerezhető képességek/készségek: Időtálló ismeretek biztosítása a meglévő (SD) és jövőbeni (HD) stúdiótechnika audió és videó jeleiről, interfészeiről, kódolási technikáiról, az alkalmazható berendezésekről, a komplett rendszertechnikákról, valamint az archiválási technológiákról.
Rövid tematika: Analóg és digitális audió és videó alapok. A stúdiótechnika jel- és interfész-szabványai. A stúdiótechnikában alkalmazott bitsebesség-csökkentési eljárások. A hagyományos audió és videó stúdiótól elvárt funkciók (hozzáférés, utó-munkálatok, tárolás, kijátszás, archiválás) és azok követelményrendszere. A hagyományos stúdió rendszertechnika legfontosabb építőelemei: mikrofonok,

hangsugárzók, kamerák, monitorok, kép és hangkeverők, digitális audió és videó effektek, szalagos rögzítési formátumok, lineáris és nem-lineáris utómunka berendezések, grafikai eszközök, időalap és formátum korrektorok. Az információs technológiákra (IT) alapozott audió és videó stúdiótól elvárt követelmények. Az IT alapú stúdió rendszertechnika és funkcionális építőelemei: kis és nagy felbontású videószerverek, webszerver, loggolás, metaadatok és metaadatbázisok, adattárolási formátumok, médiamenedzsment, számítógépes grafikai elemek, virtuális stúdió, archiválás.

Médiakommunikációs technológiák laboratórium I.

(VIHIM250, 2. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, HIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja a Médiatechnológia és -kommunikáció szakirány tantárgyaiban tanított elméleti ismeretek alátámasztása és kiegészítése gyakorlati ismeretekkel, melynek során alapvetően mérési feladatok végrehajtására kerül sor. Az ismereteket laboratóriumi foglalkozásokon, mérési gyakorlatokon és a mérésekhez kapcsolódó, azokat kiegészítő üzemlátogatáson keretében szerzik meg a hallgatók.
Megszerezhető készségek, képességek: Lásd a laborgyakorlatok alábbi tematikus felsorolását.
Rövid tematika:
Analóg modulációs módszerek vizsgálata, 4 órás mérés
Digitális modulációs módok vizsgálata, 4 órás mérés
Videó bitsebesség csökkentés algoritmusai, 4 órás mérés
MPEG videó bitsebesség csökkentés, 4 órás mérés
Hang bitsebesség csökkentés, 4 órás mérés
Alapsávi fekete-fehér és színes jel vizsgálata, 4 órás mérés

Médiakommunikációs rendszerek laboratórium II.

(VIHIM313, 3. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, HIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja a Médiatechnológia és –kommunikáció szakirány tantárgyaiban tanított elméleti ismeretek alátámasztása és kiegészítése gyakorlati ismeretekkel, melynek során alapvetően mérési feladatok végrehajtására kerül sor. Az ismereteket laboratóriumi foglalkozásokon, mérési gyakorlatokon és a mérésekhez kapcsolódó, azokat kiegészítő üzemlátogatáson keretében szerzik meg a hallgatók.
Megszerezhető készségek, képességek: Lásd a laborgyakorlatok alábbi tematikus felsorolását.
Rövid tematika: A hallgatók 3 alkalommal részt vesznek egy-egy, távközléssel és műsorszórással kapcsolatos cég meglátogatásán. Majd a következő hat mérést hajtják végre:
MPX sztereo jel kódolása és dekódolása, 4 órás mérés
DVB-T rendszer szimuláció, 4 órás mérés
DVB TS adatfolyam tartalom és szintaxis analízise, 4 órás mérés
Speciális híradástechnikai jelfeldolgozások demonstrációs mérése, 4 órás mérés
Távközlő hálózatok vizsgálata I., 4 órás mérés
Média alkalmazások I., 4 órás mérés

Önálló laboratórium 1

(VIHIM812, 1. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, HIT)

Önálló laboratórium 2

(VIHIM862, 2. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, HIT)

Szakirányhoz kötődő, adott választékból a hallgató által választott témán végzett önálló munka. A tantárgy két féléve során a hallgatók egy komplex mérnöki feladatot oldanak meg, amelynek eredményeként egy önálló műszaki alkotás jön létre. Ennek során a mérnöki munka minden lényeges fázisával megismerkednek, és az egyes részfeladatokat a lehető legnagyobb mértékben önállóan végzik el.Tematikáját tekintve valamennyi szakirányra azonos, generikus adatlappal rendelkező tantárgy.

Diplomatervezés 1

(VIHIM912, 3. szemeszter, 0/5/0/f/10 kredit, HIT)

Diplomatervezés 2

(VIHIM962, 4. szemeszter, 0/10/0/f/20 kredit, HIT)

A hallgatónak az oklevél megszerzéséhez MSc szinten diplomatervet kell készítenie. A diplomatervvel azt kell igazolni, hogy diplomázó önálló mérnöki munkára alkalmas, ismeri és alkalmazni tudja a mérnöki munkamódszereket, képes a feladatkiírást értelmezni, továbbá a választott megoldást értékelni és elemezni.
Az első félév programja irodalomkutatás, a rendszerterv elkészítése, valamint a megoldás során időarányos előrehaladás. A második félév programja a feladat megoldásának befejezése, valamint a diplomaterv elkészítése.

VI.3.6 Mikro- és nanoelektronika szakirány (EET)

1. A szakirány megnevezése: Mikro- és nanoelektronika
(Micro- and Nanoelectronics)
2. MSc szak: villamosmérnöki
3. A szakirányfelelős tanszék: Elektronikus Eszközök Tanszék
4. A szakirányfelelős oktató: Dr. Rencz Márta egyetemi tanár

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
A mikro- és nanoelektronikai tervezés iránti igény a hazánkba települő tervező bázisok számának növekedésével párhuzamosan egyre nő. Jelenleg azonnal mintegy 100 ilyen végzettségű villamosmérnök számára kínálnának felvételt hazai kisvállalkozások. Amennyiben a megfelelő szakértelmet biztosítani tudjuk, további hasonló profilú vállalkozások településnének Magyarországra. A megszerezhető tudás nemzetközi mércével mérve igen magas értékű, a mikro- és nanoelektronikai tervező mérnökök iránt világszerte nagyon nagy a kereslet.

6. A megszerezhető kompetenciák:
Félvezető fizikai alapokon nyugvó mikro- és nanoelektronikai elektronikai és MEMS rendszerek tervezés. A létrehozott áramkörök elektromos és termikus tesztelése és minősítése. Analóg, digitális, vegyes és nagyfrekvenciás áramkörök tervezése. Félvezető érzékelők tervezése és vizsgálata. Számítógéppel segített tervezés eszközeinek használata. Csipen belüli energianyerés és –tárolás módszereinek megismerése.

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
Mikro- és nanoelektronikai alapok. Rendszer szintű tervezés. IC és MEMS tervezés. ULSI áramkörök tesztelhetőre tervezése és tesztelése. Tervezés programozható eszközökkel. Az intelligens környezet hardver eszközei. Eszközvizsgálati módszerek.

8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
IC és MEMS tervező rendszerek használata. Mikro- és nanoelektronikai tervezési és minősítési módszerek elsajátítása. Az intelligens környezet érzékelőket és beavatkozókat, ill. energiatermelőket és -tárolókat tartalmazó áramköreinek együttes tervezése.

9. A szakirány laboratórium igénye:
Mikroelektronikai CAD labor, mikro és nanoelektronikai tervező programokkal. Félvezető-technológiai labor, ahol az alapvető félvezető technológiai lépések, érzékelő előállítási lépések és minősítő mérések elvégezhetők, alapvető MEMS áramkörök tesztelésére és minősítésére alkalmas.
Eszközminősítő labor, ahol anyag paraméter mérése ill. áramkörök elektromos és termikus tesztelése végrehajtható.

VLSI áramkörök

(VIEEM162, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, EET)

A tantárgy célkitűzése: Nagybonyolultságú integrált áramkörök konstrukciójának, fontosabb jellemzőinek és tipikus alkalmazási területeinek bemutatása, mind a tisztán logikai elemeket, mind pedig az analóg áramköri egységeket is tartalmazó megoldásokra. Tantárgy bemutatja az integrált áramkörök tervezésének alapjait, metodikáit. Megismerteti a nagyfrekvenciás és alacsony tápigényű alkalmazások tervezési szempontokat.
Megszerezhető készségek/képességek: A félév végére a hallgatók jártasságot szereznek a nagybonyolultságú integrált áramkörök felépítéséről, alkotó elemeiről. Megismerik a korszerű áramkörtervezési módszereket és a legfonosabb architektúrákat, különös tekintettel a kisfogyasztású tervezésre. Ismereteket szereznek a nagyfrekvenciás áramkörökről és azok tervezési módszereiről.
Rövid tematika: Korszerű digitális és kombinált analóg-digitál VLSI áramkörök felépítése. Dinamikus CMOS és BiCMOS logikák, S/C-szűrők, A/D és D/A átalakítók. Korszerű processzorok (Intel, ARM, MIPS, PowerPC, Transmeta) architektúrája (HyperThreading, dual/quad core), építőelemeinek bemutatása (ALU, Cache, perifériák). Tranzisztor szintű áramkörtervezés. Standard cellák tervezése, full custom tervezés. Analóg áramkörök tervezése: analóg alapkapcsolások. Analóg layout-ok kialakításának szempontjai. Parazita hatások, illeszkedési szabályok. Layout visszafejtés, LVS. Az alkatrészek modellezési kérdései. Az RF tervezés kérdései. Fizikai hatások figyelembe vétele a szimuláció folyamán (pl. elektro-termikus szimuláció). A műsorszórás, a hírközlés, az automatika, az orvoselektronika jellegzetes VLSI áramköreinek konstrukciója, jellemzőik és tipikus alkalmazásuk. Low-Power rendszerek. Az RF tervezés kérdései. Nagyfrekvenciás integrált áramkörök tervezési és tokozási kérdései. Különleges, igen nagysebességű integrált áramkörök aktív elemei, a MESFET és a HEMT.

Rendszerszintű tervezés

(VIEEM163, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, EET)

A tantárgy célkitűzése: A hardver rendszerek tervezésének, realizálásának és ellenőrzésének módjainak bemutatása, figyelembe véve a kisebb és nagyobb sorozatú gyártást. A rendszerek magas szintű leírására és tervezésére szolgáló nyelvek és a hozzájuk kapcsolódó fejlesztő rendszerek megismertetése. Az aktuális trendeknek a tervezésre gyakorolt hatásának bemutatása.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy hallgatói megismerkednek az elektronikai rendszerek megvalósítási alternatíváival, megismerkednek a ma használatos tervezési módszerekkel ill. ezek változási irányaival. Képesek lesznek a korszerű rendszer leíró nyelvek használatára és ezeken a nyelveken elektronikai rendszerek definiálására és szimulálására. Megismerkednek a rendszerek tesztelhetőségének magas szinten való kezelésével és a tesztelési és ellenőrzési módszerekkel.
Rövid tematika: Bevezetés, a rendszer megvalósítás alternatívái, tervezési metodikák, trendek. A rendszer leírása, leírónyelvek (HDL, SystemC, VHDL, Verilog A, Verilog D, Verilog AMS) és konverziók. A Verilog és Verilog AMS nyelv részletes ismertetése. Tervezési metodikák és ezek elméleti és gyakorlati határai. Hardver-szoftver co-design, a VC (Virtual Component) és az IP (Intellectual Property) alapú tervezés. Rendszerszintézis lehetséges lépései feladat és eszközválasztás szempontjából. FPGA, FPAA, FPMA, SiP, SoC eszközök mint lehetséges válaszutak. Szimuláció, tesztelés, bemérés, gazdaságosság.

IC és MEMS tervezés

(VIEEM164, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, EET)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, megismertetni a hallgatókat a modern analóg/mixed-signal és MEMS integrált áramkörök tervezésének módszereivel, a tervezéshez szükséges eszközökkel és a modern fejlesztőrendszerekkel. Részletesen tárgyalja a korszerű számítógépes CAD rendszerek felépítését és funkcióit és a tervezés egyes lépéseit. Ismereteket ad a MEMS eszközök tervezése témakörben.

Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy hallgatói megismerkednek az integrált áramkörök lehetséges megvalósítási formáival, és az ezeket támogató tervező rendszerekkel. Képesek lesznek legalább egy tervező rendszerben egy integrált áramkör megtervezésére, a rendszerszintű specifikációtól a layout tervek elkészítéséig. Ismereteket szereznek a MEMS tervező rendszerekről és megismerkednek a MEMS tervezést támogató speciális programokkal.
Rövid tematika: Az IC tervezés metodikája. Különböző absztrakciós szintek: leírásmódok, szimuláció, a terv ellenőrzése az adott absztrakciós szinten. Top-down és bottom-up design, hierarchikus tervezés. Különböző tervezőrendszerek. Standard cellás IC tervezés. A cellakönyvtár fogalma. Áramkörbevitel: logikai kapcsolási rajz, HDL szintű leírás, generált blokkok. Pre-layout szimuláció. Floor plan, részletes layout, post-layout szimuláció, gyártás előkészítés. Tesztelhetőségre tervezés és tesztelés: Hibamodellek, főként stuck-at. Hibadetektálás: vezérlés és megfigyelés. A D-algoritmus, ATPG. Hibaszimuláció. DFT, Scan-Path. Az IC technika perspektívái, trendek. Teljes rendszerintegráció egy chip-en: passzív alkatrészek, nem elektromos funkciók. A deep-submicron technológia problémái, disszipációsűrűség, vezetékezés kérdései. Temperature-aware design. MEMS-ek számítógépes modellezése és szimulációja Szimulációs módszerek (FEM/BEM, Monte-Carlo, multifizikai szimulációk). Egy MEMS tervező program bemutatása.

Mikro és nanotechnika

(VIEEM251, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, EET)

A tantárgy célkitűzése: Áttekintő kép adása a félvezető technológia (mikrotechnika) korszerű módszereiről, a félvezetőkkel kapcsolatos korábbi tudás elmélyítése az elméletben tanultak gyakorlati alkalmazásával. Nyitás a nanotechnológia irányába, a nanoelektronikai eszközök megvalósításának speciális módszerei.
Megszerezhető készségek/képességek: A hallgatók ismereteket szereznek a mikroelektronikai technológiák korlátairól és a nanotechnológiák sajátosságairól. Megismerkednek a nanoszerkezetek önszervező és önszerelő technológiáival. Megismerkednek az érzékelők és beavatkozók legfontosabb típusainak működésével, gyártástechnológiájával és a tokozások speciális követelményeivel.
Rövid tematika: Mikroelektronikai technológiák. Si egykrisztály előállítása, oxidáció, diffúzió, ionimplantáció, hőkezelések. Kémiai és fizikai rétegleválasztási módszerek. Igen vékony rétegek előállítása a nanoelektronika részére. A molekulasugaras epitaxia és a metálorganikus epitaxia. Fizikai jelenségek a nanométeres mérettartományban. Nanocsövek, nanohuzalok, nanopöttyök tulajdonságai. Nanoszerkezetek (nm-es jellemző méretű objektumok) előállítási módszerei, önszervező és önszerelő nanotechnológiák. Az érzékelők és beavatkozók egyes típusainak működése. Mechanikai, termikus, elektrosztatikus, optikai és bio- MEMS/NEMS érzékelők ill. beavatkozók elmélete, számítása.

Nanoelektronika

(VIEEM252, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, EET)

A tantárgy célkitűzése: A mikroelektronikai eszközök méretének csökkenése következtében egyrészt új jelenségek lépnek fel a hagyományos félvezető eszközökben, másrészt új elven működő eszközök kifejlesztése vált lehetővé. A Nanoelektronika tantárgy ennek a két trendnek az elektronikára gyakorolt hatásának bemutatását célozza meg.
Megszerezhető készségek/képességek: Ismeretek az elektronika fejlődési trendjeiről, a modern eszközökben fellépő új fizikai hatásokról. Ismeretek az új fizikai hatásokon alapuló új eszközökről. A hallgatók megismerkednek a kvantumelektronika, a szénnanocsöves elektronika és a bioelektronika legfontosabb elemeivel, tervezési és gyártási módszereivel.
Rövid tematika: A méretcsökkentés következtében fellépő új, kvantummechanikai jelenségek és következményeik a MOS FET és bipoláris tranzisztorokban. Rezonáns tunnel eszközök. Ballisztikus injekció és transzport jelenségek. Szuperrács bázisú tranzisztor. Forróelektron tranzisztor. Egy-elektronos eszközök. Egy-elektronos áramkörök, egy-elektronos memóriacella. Spintronika. Spin transzport fém rétegekben. Lehetséges spintronikai eszközök. Kvantumelektronika: Kvantumgödrök, kvantumszálak és alkalmazásaik. Félvezető nanostruktúrák optikai és transzport tulajdonságai.

Fotonikus kristályok. Szén nanocsövek és nanoeszközök. Felépítés, tulajdonságok. Szén nanocsöves FET. Bioelektronika: Szerves félvezetők, molekuláris elektronika. Elektromos vezetés szerves molekulákban. Szerves diódák és triódák. Szerves félvezetőkből felépített áramkörök. Nanoelektronikai elemekből felépített számítógép struktúrák. Nanoelektronikai eszközök modellezése.

Rendszertervezés laboratórium

(VIEEM253, 2. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, EET)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célkitűzése, hogy megismertesse a hallgatókat a rendszertervezés lépéseivel valamint modern digitális integrált-áramkörök tervezésével. A hallgatók megismertetése a korszerű CAD rendszerek működésével és használatával. A korszerű tervezőrendszerek működésének és felépítésének megismerése és használatuknak készség szintű elsajátítása.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy hallgatói a laboratóriumi gyakorlatok elvégzése után képessé válnak digitális integrált áramköröknek magas szintű leíró nyelven történő megadásából kiindulva a rendszerek áramköri megvalósításához szükséges layout tervek előállítására. Megismerkednek a rendszer szintű tervezés legfontosabb szimulátorainak használatával.
Rövid tematika: A hardver környezet és az operációs rendszer (Enterprise Linux 4.0) kapcsolatának megismerése. Digitális áramkörök tervezése top-down módszer alkalmazásával. Az áramkör bevitele és működésének leírása hardver leíró nyelv segítségével (Verilog / Verilog-A nyelven). Különböző hardver leíró nyelvek megismerése. A szintézishez használt programok megismerése. Digitális áramkörök szintetizálása. Az áramkör működésének ellenőrzése logikai szimulátorral. Az áramkörök technológia függő optimalizálása, futási idő analízis, az ASIC áramkör layout rajzának automatikus generálása. A tesztelhetőségre való tervezés gyakorlati kérdései.

IC és MEMS tervezés laboratórium

(VIEEM314, 3. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, EET)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célkitűzése, hogy megismertesse a hallgatókat a modern CAD rendszerek használatával a digitális és analóg, valamint mixed-signal integrált áramkörök, és a MEMS eszközök tervezésének területén. A hallgatók a laboratóriumban elsajátítják a korszerű tervezőrendszerek használatát, megismerik működésüket és felépítésüket.
Megszerezhető készségek/képességek: A laboratóriumi gyakorlatok elvégzése után a tantárgy hallgatói képesek lesznek integrált áramköri tervező rendszerek használatára, képesek lesznek egy adott specifikációjú integrált áramkör megtervezésére. Megismerkednek a MEMS rendszerek tervezésére szolgáló tervező programok használatával, és képesek lesznek egy egyszerű MEMS megtervezésére.
Rövid tematika: Az integrált áramkörök tervezésére szolgáló hardver környezet és az operációs rendszer megismerése. Jártasság szerzése egy standard cella megtervezésében. Megismerkedés a Menthor/Cadence tervező rendszer jellemzőivel. A Mentor/Cadence tervezőrendszerek használatának elsajátítása egy mintapélda segítségével. Standard cella tervezése, az elkészült áramkör ellenőrzése analóg szimulációval (Eldo/Spectre). Layout elkészítése (IC Station SDL/Virtuoso), post-layout szimuláció elvégzése. Jártasság szerzése MEMS rendszerek tervezésében. Ismerkedés MEMS tervezőrendszerekkel; egy kutatásokban és iparban használt tervező szoftver részletes bemutatása (alapvető tervezési lépések elsajátítása a szimulációs program könnyebb használatához). Ismerkedés a szimulációs módszerekkel (FEM/BEM, Monte-Carlo, multifizikai szimulációk).

Önálló laboratórium 1

(VIEEM817, 1. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, EET)

Önálló laboratórium 2

(VIEEM867, 2. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, EET)

Szakirányhoz kötődő, adott választékból a hallgató által választott témán végzett önálló munka. A tantárgy két féléve során a hallgatók egy komplex mérnöki feladatot oldanak meg, amelynek eredményeként egy önálló műszaki alkotás jön létre. Ennek során a mérnöki munka minden lényeges fázisával megismerkednek, és az egyes részfeladatokat a lehető legnagyobb mértékben önállóan végzik el.Tematikáját tekintve valamennyi szakirányra azonos, generikus adatlappal rendelkező tantárgy.

Diplomatervezés 1

(VIEEM917, 3. szemeszter, 0/5/0/f/10 kredit, EET)

Diplomatervezés 2

(VIEEM967, 4. szemeszter, 0/10/0/f/20 kredit, EET)

A hallgatónak az oklevél megszerzéséhez MSc szinten diplomatervet kell készítenie. A diplomatervvel azt kell igazolni, hogy diplomázó önálló mérnöki munkára alkalmas, ismeri és alkalmazni tudja a mérnöki munkamódszereket, képes a feladatkiírást értelmezni, továbbá a választott megoldást értékelni és elemezni.
Az első félév programja irodalomkutatás, a rendszerterv elkészítése, valamint a megoldás során időarányos előrehaladás. A második félév programja a feladat megoldásának befejezése, valamint a diplomaterv elkészítése.

VI.3.7 Számítógép-alapú rendszerek szakirány (AAIT)

1. A szakirány megnevezése: **Számítógép-alapú rendszerek**
(Engineering of Computer-Based Systems)
2. MSc szak: villamosmérnöki
3. A szakirányfelelős tanszék: Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék
4. A szakirányfelelős oktató: Dr. Tevesz Gábor egyetemi docens

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
A számítógép-alapú rendszerek szakterülete robbanásszerű fejlődésen megy keresztül az utóbbi évtizedekben. Tervezésükhöz, alkalmazásukhoz, üzemeltetésükhöz egyre több magasan kvalifikált szakembert igényével lép fel az ipar. Az elvárások ezen szakemberekkel szemben igen magasak mind a szakterület szerteágazósága, mind az elméleti ismeretek dinamikus fejlődése és folytonos megújulása miatt. A szakterület hidat alkot az ipari hardver és szoftver technológiák között, irányt mutat a korszerű irányítástechnikai kutatások felé.

6. A megszerezhető kompetenciák:
Irányítástechnika, hardvertervezés és megvalósítás, szoftverfejlesztés, intelligens eszközök és elosztott rendszerek, adatkezelési és megjelenítési technikák, mechatronika.

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
A szakirány keretein belül oktatott tantárgyak révén a hallgatók megismerkednek:
- Illesztőegységekkel, valamint a számítógép és környezete közötti kommunikáció elveivel és gyakorlati problémáival,
- Azokkal a platformokkal, technikákkal és eszközökkel, amelyek a valósidejű követelményeknek megfelelő rendszerek szoftverének megírásához, futtatásához, valamint a hardvertervezés során létrehozott eszközök alacsonyszintű szoftverekkel való ellátásához szükségesek,
- A komplex irányító rendszerek hatékony architektúráival, a gyakorlatban használatos számítógépes rendszerek tulajdonságaival, ezek nagyteljesítményű építőelemeivel és az egyre nagyobb teret hódító alacsonyfogyasztású processzáló eszközökkel. Ide tartoznak az irányító rendszer részeit összekapcsoló terepi buszrendszerek, a modern (WEB-es, mobil, stb.) irányítás és diagnosztika lehetőségei és a megbízhatóság kérdései is.
- Az eddigiekhez kapcsolódóan a magas szintű alkalmazásfejlesztéssel a kiszolgáló- és ügyféloldalon, alkalmazás- és webszerverekkel, a vastag, vékony és mobil kliensekkel (interakció, megjelenítés).
- A komplex automatizált rendszerek egyik nagy családjának, a robotirányításnak a területén használatos hardver és szoftver eszközökkel, az ezen a területen használatos irányítási algoritmusok és architektúrák főbb jellegzetességeivel, a robotprogramozási nyelvek szerkezetével és tulajdonságaival.

8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
Egyszerű és komplex számítógép-alapú rendszerek tervezése és üzemeltetése, kezdve a hardverelemekkel, folytatva a folyamathoz kapcsolódó perifériális egységekkel, az egységeket összekapcsoló buszrendszereken keresztül a valósidejű irányító programrendszerig – ideértve a megbízhatóság, a korszerű diagnosztika és a felhasználói felület problémáit is. Az elkészített hardvereszközök programozása akár valós időben is, távoli vezérlés, konfigurálás és monitorozás szoftveres megoldásai.

9. A szakirány laboratóriumi igénye:
- PC alapú hardvertervező rendszerek és szimulátorok (pl. PADS, WebPack, Tina, stb.) és hardver labor a hardverközeli fejlesztés támogatására
- PC bázisú szoftverfejlesztő laborok alacsony szintű (ASM, C), magas szintű (C++, Java, RAD-eszközök) ill. valós idejű (QNX) alkalmazások fejlesztéséhez

- Félüzemi folyamatmodell (desztillációs oszlop), PC alapú (QNX) irányító rendszerrel és PLC eszközökkel (pl. Simatic S7) a valósidejű ipari folyamatirányítás és a terepi buszok működésének szemléltetésére
- Robotika labor (Nokia-Puma 560 robotokkal és irányító rendszereikkel) a robotirányítási architektúrák és a robotprogramozás elsajátításához
- Mobil-fejlesztőeszközök labor és WEB-es fejlesztőlabor gyakorlat megszerzésére a modern irányítás és diagnosztika területén.

Interfésztechnika

(VIAUM165, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, AAIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy keretében a hallgatók megismerkednek a számítógépen belüli egységekkel, valamint a számítógép és környezete közötti kommunikáció elveivel és gyakorlati problémáival. Bemutatásra kerülnek a legfontosabb érzékelő, illesztő és adattároló egységek, az egyes egységeket összekapcsoló soros és párhuzamos buszrendszerek. A tantárgy kitér a folyamatirányításban használatos legfontosabb érzékelőcsaládok tulajdonságaira és illesztési kérdéseire, a korszerű számítógép buszok (belső- és I/O buszok, hálózatok, vezeték nélküli jelátvitel) jellegzetességeire és illesztési tulajdonságaira. Külön fejezet tárgyalja a korszerű adattárolók (mágneses, elektronikus, optikai) legfontosabb képviselőit.
Megszerezhető készségek/képességek: A hallgatók alkalmassá válnak arra, hogy a számítógép belső elemeit ill. a számítógép-alapú rendszerek főbb részegységeit összekapcsoló nagysebességű buszrendszerek tulajdonságainak ismeretében számítógépes rendszereket tervezzenek, elemezzenek, működtessenek. A számítógép-alapú irányító rendszerek érzékelő, tároló és végrehajtó berendezései jel-átalakítási és illesztési elveinek birtokában egyúttal elsajátítják a komplex automatizált rendszerek tervezéséhez szükséges ismereteket is..
Rövid tematika: Az interfészek és buszok logikai, villamos és mechanikai jellemzői (tranzakció, arbitráció, allokáció/deallokáció, címzés, adatátvitel, hibakezelés. Jelszintek, adó- és vevőáramkörök, átszórási-, tápvezeték- és reflexiós zavarok. Csatlakozók, NYÁK- és kábelbuszok, stb.) Számítógépes buszok. Klasszikus interfészek és buszok (RS-232, RS-485, párhuzamos interfész, billentyűzet/egér/ játékport, ATA, SCSI), modern belső interfészek és buszok (AGP, SATA, PCI, PCI-X, PCI-e), modern külső buszok (USB, FireWire). Soros buszok (WorldFIP, CAN busz, FlexRay, SPI, I^2C), hálózati buszok (Ethernet, ISDN/HDLC, protokollok -TCP/IP). Jelátalakítók (különböző fizikai mennyiségek érzékelése, digitalizálás, potenciálfüggetlen leválasztás, jelátalakítók, jelformálók). Perifériák és adattárolók (klasszikus perifériák, optoelektronikus eszközök, a vezeték nélküli kommunikáció eszközei).

Valósidejű rendszerek

(VIAUM166, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, AAIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célkitűzése bemutatni azokat a platformokat, technikákat és eszközöket, amelyek szükségesek a valósidejű követelményeknek megfelelő rendszerek alkalmazás és rendszer szintű szoftverének megírására és futtatására. A tantárgy középpontjában a hardvertervezés során létrehozott eszközök szoftverrendszerének kialakítása áll. A beágyazható operációs rendszerek (Linux, Windows család, QNX, stb.), és az általuk biztosított programozási-, és rendszerszolgáltatásainak bemutatását az adott rendszerek meghajtóprogram-modelljeinek részletes ismertetése, illetve a szinkronizálás és párhuzamos végrehajtás problémáinak vizsgálata követi.
Megszerezhető készségek/képességek: A hallgatók alkalmasak lesznek arra, hogy megértsék és alkalmazzák a valós idejű, és a beágyazott rendszerek tervezésével és megvalósításával kapcsolatos alapkoncepciókat. A kialakítandó rendszerekkel kapcsolatos eszközmeghajtó-modellek megfelelő alkalmazásával hozzáférhetővé tudják tenni a jelenlegi és jövőbeli operációs rendszerek programozói felülete számára az általuk tervezett és elkészített hardverelemeket. A hallgatók képesek lesznek olyan valósidejű rendszereket implementálni, amelyek megfelelnek a vele támasztott funkcionális és időkövetelményeknek.

Rövid tematika: A hardvertervezés során létrehozott eszközök szoftverrendszerének kialakításával kapcsolatos tervezési és megvalósítási kérdések. Valós idejű és beágyazott operációs rendszerek (Linux, Windows család, QNX, stb.). Az operációs rendszerek szolgáltatásai valós idejű, párhuzamos és szinkronizált programfuttatásra, a szolgáltatásokhoz illeszkedő rendszerek tervezése, a követelményeknek megfelelő szoftverrendszer kialakítása. A folyamatok szinkronizálása, a kommunikáció megvalósítása valós idejű rendszerek esetén. Az egyes meghajtóprogram-modellek (driver) részletes ismertetése, a kapcsolódó architektúrák összehasonlítása. A meghajtóprogramok írásának technikái, megbízható és nagy teljesítményű rendszerszolgáltatások kialakítása. Egyedi tervezésű és -építésű hardver eszközök szoftverrendszerének megtervezése és kialakítása a kiválasztott operációs rendszer architektúrájának és szolgáltatásainak megfelelően. Valós idejű, beágyazott környezet kialakításának kérdései egy esettanulmányon keresztül. Az alkalmazás-fejlesztési interfész biztosítása.

Nagyteljesítményű mikroprocesszoros rendszerek

(VIAUM167, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, AAIT)

A tantárgy célkitűzése: A számítógépek alkalmazástechnikájának egyik legfontosabb területe a komplex rendszerek fejlesztése és irányítása. A tantárgy ismerteti a gyakorlatban használatos számítógépes rendszerek tulajdonságait, foglalkozik ezek modern, nagyteljesítményű építőelemeivel (Pentium, DSP, SoC eszközök, stb.) és az egyre nagyobb teret hódító alacsonyfogyasztású (ARM) processzáló eszközökkel. Ezt követi az irányítórendszer részeit összekapcsoló terepi buszrendszerek (Profibus-DP, CAN-Open, RT-Ethernet, stb.) tárgyalása. Nagy hangsúly kerül az egyes rendszerek és részrendszerek megbízhatóságának elemzésére, illetve speciális esetként bemutatásra kerülnek a robbanásveszélyes környezetben való alkalmazás tulajdonsági. A komplex rendszereken belül a tantárgy kitér a modern (WEB, mobil, stb.) irányítás és diagnosztika lehetőségeire is.
Megszerezhető készségek/képességek: A hallgatók alkalmassá válnak arra, hogy a korábban elsajátított mikrokontrolleres alapismereteikre építve nagyteljesítményű, nagy számításigényű feladatok megoldására alkalmas komplex, többprocesszoros, elosztott rendszereket hozzanak létre. A terepi buszok az optimális összekapcsolás lehetőségét teremtik meg. Megismerkednek az öntesztek, a megbízhatóság és a diagnosztikai lehetőségek integrálási alapelveivel, melyek az ipari irányító rendszerek legfontosabb követelményei közé tartoznak napjainkban. Áttekintő ismereteket szereznek a robbanásveszélyes környezetben való működés feltételeiről.
Rövid tematika: Nagyteljesítményű processzáló eszközök (Pentium, DSP, PowerPC, ARM (Cyrrus/Xscale/Netarm)) legfontosabb tulajdonságai. Architektúrális alapelvek és ezek hatása a teljesítőképességre. SoC technika és alkalmazásai. Elosztott rendszerek, lokális intelligencia. Kommunikációs kapcsolatok. Terepi buszok kialakulásának okai, működési alapelvei (token-ring, CSMA/CD, időosztás, master/slave). Sebesség, szinkronizáció kérdései, determinizmus. A terepi buszok legfontosabb képviselői (Profibus-DP, Interbus, Modbus, CAN-Open, DeviceNet, RT-Ethernet). Ipari PC-k. Önteszt, megbízhatóság, hibatűrés. Integrált és külső, automatizált diagnosztika (lokális- és távdiagnosztika, browser-handheld, WEB-diagnosztika, stb.) Ex-környezet speciális tulajdonságai.

Kliensalkalmazások fejlesztése

(VIAUM254, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, AAIT)

A tantárgy célkitűzése: Egy célorientált hardvereszköz elkészítése és felprogramozása után természetes egy megszokott, PC-ről elérhető felhasználói felület, amely akár egy vastag vagy webes alkalmazáson keresztül teszi lehetővé az új hardvereszköz monitorozását/ tulajdonságainak beállítását. Napjainkban egyre inkább teret hódítanak a mobil eszközök mint kliens oldali megoldások. A tantárgy a vastag, vékony és mobil kliensek programozását mutatja be, különös tekintettel a felhasználói felületek tervezésére és a hálózati kommunikációra.
Megszerezhető készségek/képességek: A hallgatók alkalmasak lesznek arra, hogy az elkészített és felprogramozott célhardverekhez PC-s vékony illetve vastag klienseket készítsenek, valamint mobil eszközökről is elérhetővé tegyék. A tantárgy alkalmassá teszi a hallgatókat arra, hogy gyorsan és

hatékonyan kényelmes felhasználói felületet tervezzenek a három klienstípusra. A hálózati kommunikáció programozása szintén súlyponti kérdés: a tantárgy végére a főbb kommunikációs módszerekre kész megoldások állnak a hallgatók rendelkezésére.
Rövid tematika: A kliensoldali alkalmazásfejlesztés három irányvonala: a webes, a vastag kliens és a mobil kliens alkalmazások fejlesztésének lehetőségei gyakorlati megközelítésben. Az elosztott rendszerek tervezésének alapjai. A webes alkalmazások hatékony fejlesztését lehetővé tevő szerveroldali eseményvezérelt programozási modell és a kliens oldali szkripttechnológiák bemutatása. Portálok készítésének technikái. Szinkronizáció. A gazdag grafikus felhasználói felülettel rendelkező *vastag kliens* alkalmazások elkészítésének lehetőségei, az okos kliens (smart client) technológiák bemutatása (offline működés, auto-update, stb.). Webes és okos klienst alkalmazó technikák összehasonlítása. Korszerű megközelítések: szoftverrendszerek *mobil elérését* lehetővé tevő, gazdag kliensoldali funkcionalitással rendelkező mobilalkalmazások fejlesztésének alapjai. Mobil eszközök sajátosságai. A hálózati kommunikáció megoldásai és építőkövei. Illusztratív esettanulmányok.

Robotirányítás rendszertechnikája

(VIAUM255, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, AAIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy a hallgatók ismereteket szerezzenek a komplex automatizált rendszerek egyik nagy családjának, a robotirányításnak a területén használatos hardver és szoftver eszközökről, elsajátítsák a használatos irányítási algoritmusok és architektúrák főbb jellegzetességeit. Megismerkednek a robotprogramozási nyelvek szerkezetével és tulajdonságaival (on-line és off-line robotprogramozás, az explicit robotprogramozási nyelvek osztályozása). Részletesen elemeznek egy robotprogramozási nyelvet (ARPS), majd áttekintik a robotprogramozás fejlődési irányait, az implicit programozást, egy szakértői rendszeren alapuló on-line programrendszer felépítését. A tantárgy egy hat szabadságfokú általános célú szerelőrobot példáján keresztül szemlélteti a tanultakat.
Megszerezhető készségek/képességek: A hallgatók alkalmassá válnak arra, hogy a megszerzett hardver és szoftver ismereteiket a mechatronika területén is alkalmazzák. A cél olyan általánosan hasznosítható ismeretek elsajátíttatása, melyek alkalmazhatók a korszerű ipari és mobilis robotok irányítórendszereinek tervezése, irányítása és üzemeltetése területén, de szélesebb körben is felhasználhatók olyan általánosabb diszciplínákban, mint a párhuzamos architektúrák, valósidejű rendszerek, látórendszerek és lokális intelligencia.
Rövid tematika: A robot mint komplex irányítandó folyamat (a megoldandó feladat rövid elméleti összefoglalása). Robotgenerációk, robottípusok és alkalmazásaik.
Robotirányítási algoritmusok (decentralizált csuklóhajtások, csúszó irányítás RMAC, hibrid pozíció-erő irányítás, a fejlődés irányai). Robotok érzékelő- és végrehajtó egységei (inkrementális adók, erő-nyomaték érzékelők, gyorsulásérzékelők, tájékozódás és látás). Robotirányító rendszerek architektúrális felépítése.
Robotprogramozási nyelvek, on-line és off-line programozás. Az explicit robotprogramozási nyelvek osztályozása. Egy hagyományos robotprogramozási nyelv (ARPS) részletes ismertetése. A robotprogramozás fejlődési irányai, az implicit programozás, egy szakértői rendszeren alapuló on-line programrendszer felépítése.
Autonóm robotok. Helymeghatározás, látórendszer, navigáció.

Rendszer- és alkalmazástechnika labor I.

(VIAUM256, 2. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, AAIT)

A tantárgy célkitűzése: Az elvégzendő mérések részben kiegyenlítik az inhomogén előképzettség által előidézett különbségeket, egységes alapot teremtve a mesterképzés gyakorlati része számára, ezen kívül az előző félévben hallgatott három elméleti szakirány tantárgy anyagához kapcsolódnak, az ott megszerzett ismeretek gyakorlat-orientált elmélyítését teszik lehetővé.
Megszerezhető készségek/képességek: Digitális alapegységek tervezése és programozása, ezen egységek különböző hardver- és kommunikációs platformokon történő összekapcsolása, valósidejű program-/irányító rendszerek tulajdonságainak mélyebb megismerése.

Rövid tematika: A mérések kiosztása a következő:
- Mikrokontrollerek alkalmazása mérések (3 alkalommal 4 órás mérés)
- Interfésztechnika mérések (3 alkalommal 4 órás mérés)
- Valósidejű rendszerek mérések (3 alkalommal 4 órás mérés)

Rendszer- és alkalmazástechnika labor II.

(VIAUM315, 3. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, AAIT)

A tantárgy célkitűzése: Az elvégzendő mérések az elméleti szakirány tantárgyak anyagához kapcsolódnak és az ott megszerzett ismeretek gyakorlat-orientált elmélyítését segítik elő, ill. az elméleti ismeretek gyakorlati alkalmazásait mutatják be.
Megszerezhető készségek/képességek: Bonyolultabb számítógép-alapú rendszerek tervezési és programozási megoldásainak gyakorlati kérdései, mobil és webes alkalmazások fejlesztésének gyakorlata, robotprogramozás, korszerű robotirányítási elvek alkalmazási kérdései.
Rövid tematika: A mérések kiosztása a következő:
- Nagyteljesítményű mikroprocesszorok mérések (3 alkalommal 4 órás mérés)
- Kliensalkalmazások mérések (3 alkalommal 4 órás mérés)
- Robotirányítási architektúrák mérések (3 alkalommal 4 órás mérés)

Önálló laboratórium 1

(VIAUM804, 1. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, AAIT)

Önálló laboratórium 2

(VIAUM854, 2. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, AAIT)

Szakirányhoz kötődő, adott választékból a hallgató által választott témán végzett önálló munka. A tantárgy két féléve során a hallgatók egy komplex mérnöki feladatot oldanak meg, amelynek eredményeként egy önálló műszaki alkotás jön létre. Ennek során a mérnöki munka minden lényeges fázisával megismerkednek, és az egyes részfeladatokat a lehető legnagyobb mértékben önállóan végzik el.Tematikáját tekintve valamennyi szakirányra azonos, generikus adatlappal rendelkező tantárgy.

Diplomatervezés 1

(VIAUM904, 3. szemeszter, 0/5/0/f/10 kredit, AAIT)

Diplomatervezés 2

(VIAUM954, 4. szemeszter, 0/10/0/f/20 kredit, AAIT)

A hallgatónak az oklevél megszerzéséhez MSc szinten diplomatervet kell készítenie. A diplomatervvel azt kell igazolni, hogy diplomázó önálló mérnöki munkára alkalmas, ismeri és alkalmazni tudja a mérnöki munkamódszereket, képes a feladatkiírást értelmezni, továbbá a választott megoldást értékelni és elemezni.
Az első félév programja irodalomkutatás, a rendszerterv elkészítése, valamint a megoldás során időarányos előrehaladás. A második félév programja a feladat megoldásának befejezése, valamint a diplomaterv elkészítése.

VI.3.8 Szélessávú és vezeték nélküli kommunikáció szakirány (HVT)

1. A szakirány megnevezése: **Szélessávú és vezeték nélküli kommunikáció**
(Wide Bandwidth and Wireless Communication)
2. MSc szak: villamosmérnöki
3. A szakirányfelelős tanszék: Szélessávú Hírközlés és Villamosságtan Tanszék
4. A szakirányfelelős oktató: Dr. Nagy Lajos egyetemi docens

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
A vezeték nélküli kommunikáció napjaink egyik legdinamikusabban fejlődő területe. A cellás mobil rendszerek már jelenleg is, de a jövőben még inkább kiterjesztik az igénybe vehető szolgáltatásokat a beszédkommunikáció mellett a nagysebességű adatkommunikáció irányába. A rádiós hozzáférési hálózatokat összekötő fix hálózat csak a legkorszerűbb szélessávú megoldások alkalmazásával képes a megnövekedett forgalmi igények kiszolgálására. A vezetéknélküli helyi hálózatok jelentős számú rádiós megoldása ugyancsak a mobil számítástechnika nélkülözhetetlen tényezőjévé vált.
Ezen növekvő komplexitású fix és mobil vezetéknélküli rendszerek kiépítése, optimális tervezése és üzemeltetése azonban magasan képzett szakembereket igényel. Az alkalmazásfejlesztés ezen hálózatokra ugyancsak jelentős számú villamosmérnököt és informatikust foglalkoztat, akik hatékony munkája a rendszer fizikai rétegének ismerete nélkül nem képzelhető el.

6. A megszerezhető kompetenciák:
A szakirány elsődleges célja a rádiós és optikai kommunikáció fizikai rétegének bemutatása, a tervezéshez szükséges ismeretek elsajátítása. További célkitűzésünk a mobil kommunikációs rendszerek, műsorszórás és műholdas rendszerek tárgyalása révén a rendszer ismeret megszerzése.
A szakirányt elvégző hallgatók képesek lesznek kutatási/fejlesztési , termék- és szolgáltatás-tervezési, üzemeltetési és menedzselési feladatok ellátására az optikai és vezetéknélküli kommunikáció területén.

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
A szakirány kiemelten tárgyalja a vezetéknélküli (rádió) és szélessávú kommunikáció átviteli közegeit, a rádiócsatorna, antennaelmélet és optikai átviteltechnika témakörökön keresztül. A rádiós átviteli csatorna optimális kihasználását lehetővé tevő korszerű modulációs és kódolási eljárások bemutatása mellett azok nagyfrekvenciás megoldásait, továbbá a nagysebességű jelfeldolgozási kérdéseket tárgyalja részletesen.

- A vezetéknélküli rendszerek átviteli csatornája, antennák és hullámterjedés, antennatípusok, fix és mobil rádióhálózatok tervezése, méretezése.
- A nagyfrekvenciás rendszerek elektronikájának funkcionális blokkleírása, speciális nagyfrekvenciás áramkörök tervezése, elosztott paraméterű hálózati modell, mikrohullámú jelfeldolgozás.
- Szélessávú fix és mobil kommunikációs területen alkalmazott kódolt modulációs rendszerek, kiterjesztett spektrumú rendszerek; WDM, SDH, BFWA rendszerek; a kommunikációs rendszerek szimulációs eljárásai.
- Műholdas rendszerek és alkalmazásaik, műholdas navigációs rendszerek, a műholdas távközlő rendszerek fedélzeti rendszere és földi állomása; távérzékelés rádióhullámú képalkotás és mérés.
- Analóg és digitális, hang és kép műsorszóró rendszerek építőelemei; a csatornához illeszkedő modulációs eljárások; DAB, DVB és DRM rendszerparaméterek értelmezése.

8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
Nagyfrekvenciás rendszerelemek, áramkörök feladatai, a rendszerek szimulációja, tervezése; Földi és műholdas rendszerek rendszertervezési feladatainak megoldása; hatékony adatátviteli technológiák kiválasztása.

9. A szakirány laboratórium igénye:
A tematikus laboratórium a nagyfrekvenciás ill. optikai átviteltechnika fizikai rétegének legfontosabb méréseit demonstrálja. A laboratóriumi oktatás 4 órás laboratóriumi gyakorlatok formájában történik. A méréseket 2 és 3 fős mérőcsoportokban végzik, a tanszék több hallgatói és kutató laboratóriumában. A szakirányhoz kapcsolódóan a tanszék oktatói önálló laboratóriumi feladatokat ajánlanak távközlési kutató és fejlesztő együttműködő partnerek bevonásával.

Antennák és hullámterjedés

(VIHVM168, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HVT)

A tantárgy célkitűzése: A különféle rádiórendszerek tervezéséhez és létrehozásához szükséges ismeretek megadása a hullámterjedés és antennák témakörben az alkalmazáshoz, rádióhálózat tervezéshez szükséges mélységben. Az anyag tartalmazza a szükséges frekvencia gazdálkodási ismereteket és szemléletmódjában az EMC alapelvei érvényesülnek. A tantárgy áttekintést ad az antennák és a legfontosabb alaptípus antennák működési elvéről, továbbá elsődleges célként tűzi ki rádióösszeköttetések, rádióhálózatok üzemi frekvenciáinak megválasztási, antennáinak kiválasztási kérdéseinek megtárgyalását.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy követelményeit sikeresen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy, áttekintésük lesz az antennák és a legfontosabb alaptípus antennák működési elvéről, képesek lesznek adott célú rádióhálózatok üzemi frekvenciáinak, antennáinak megválasztására és a rádiószakasz fő paramétereinek meghatározására. Sikeresen tudjanak rádióhálózat (mobil) tervező programokat alkalmazni, az alkalmazáskor felmerülő kérdéseket meg tudják válaszolni.
Rövid tematika: A rádiórendszerek alapjai, a rádióösszeköttetések legfontosabb rendszerelemei. A vezetett és kisugárzott hullámok leírása, típusai, a polarizáció leírása, speciális polarizációs típusok. Az antennák jellemzői, alapfogalmak, irány-karakterisztika, nyereség, irányhatás, hatásos felület, hatásos hossz, polarizációs jellemzők, antenna zajhőmérséklet. A dualitás elve - mágneses dipólus, keretantenna, résantenna. A huzalantennák típusai, dipól és monopól árameloszlása, iránykarakterisztikája, sugárzási ellenállása, bemeneti impedanciája, hatásos hossza, kölcsönös impedanciája. Reflektor falas antennák, sík- és sarokreflektor. Haladóhullámú antennák: A haladóhullámú vezeték árameloszlása, iránykarakterisztikája, V és rombuszantenna felépítése. Apertura antennák, az apertura tere, paraboloid antennák, tölcsérantennák, lencseantennák elvi működése. Az antennarendszerek elmélete, adaptív antennák. Hullámterjedési módok, A hullámterjedés gyakorlati terjedési modelljei. Frekvenciagazdálkodás, spektrumkihasználás. Rádióösszeköttetések méretezése.

Nagyfrekvenciás rendszerek elektronikája

(VIHVM169, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HVT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy megadja a funkcionális blokkleírási módszerek és egyes speciális áramkörök ismertetését, amelyek szükségesek a rádiófrekvenciás és optikai sávú hírközlő rendszerek, műsorszóró hálózatok és rádió mérő rendszerek megértéséhez.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy 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.
Rövid tematika: Reflexió, átvitel, zaj. Szórási mátrix, passzív N-kapu jellemzése. Adaptív antennarendszerek, digitális nyalábformálás. Adaptív iránymérés, adaptív interferencia szűrés. Gyors RF frekvenciamérés. Kiterjesztett spektrumú alkalmazások, Bragg cellás alkalmazások. Aktív mikrosztrip antennák. Hullámvezető struktúrák, mikrosztrip és planár tápvonalak. Alapvető passzív mikrohullámú áramkörök: szűrők, iránycsatolók, hibridek.Nagysebességű digitális és mikrohullámú magas hőmérsékletű szupravezető (HTSC) áramkörök. Mikrohullámú aktív áramkörök leírási módszerei, jellemzése. Oszcillátorok szinkronizálási kérdései, Gunn-oszcillátorok, reflexiós erősítők, ps-logikák. PIN-diódás kapcsolók, szintszabályozók, digitális modulátorok, digitális fázistolók. Mikrohullámú és optoelektronikai planár áramkörök. Schottky-vevőkeverők, detektorok, varaktoros frekvencia

sokszorozók, adókeverők, hangoló áramkörök. MESFET oszcillátorok, erősítők. Mikrohullámú aktív és passzív áramkörök számítógépes szimulációja.

Műholdas rendszerek és távérzékelés

(VIHVM170, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HVT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy bevezet a rádióhullámokkal megvalósítható képalkotás és mérés elméletébe. Rendszerezett elméleti és gyakorlati ismereteket nyújt a rádió mérőrendszerek témakörében. Bemutatja a mikrohullámú képek főbb felhasználási területeit.
Megszerezhető készségek/képességek: Elsősorban rendszer szintű ismeretek átadása, melyek megalapozzák a hírközlő hálózatban alkalmazott műholdas összeköttetések és rendszerek tervezését, üzemeltetését. A mikrohullámú képalkotás és távérzékelés területén mind fejlesztői, mind alkalmazói ismereteket ad. A tantárgyat sikeresen elvégző hallgatók képesek lesznek adott célú alkalmazáshoz műhold rendszert választani, a műholdas összeköttetés rendszerparamétereit meghatározni és az összeköttetést analizálni.
Rövid tematika: Rádiófrekvenciás hírközlő rendszerek: földfelszíni-, troposcatter-, sztratoszféra platform-, műholdas rendszerek. Az EM spektrum tartományai, rádióablak, az atmoszféra. Nemzetközi ajánlások szerepe a távközlésben. Műhold pályák típusai, előnyök, hátrányok. Körpályák, ellipszis pályák. A Clarke-pálya. Terjedési idők. Multiplexálás, moduláció, hozzáférés. A műholdas összeköttetés analízise, rendszerjellemzők. Fedélzet felépítése, földi állomás felépítése. INTELSAT, EUTELSAT, VSAT, INMARSAT, New-ICO, IRIDIUM, GLOBALSTAR, THURAYA, SKYBRIDGE, GPS rendszerek. Távérzékelés, képalkotási elvek hullámok segítségével, két és háromdimenziós képalkotási elvek, optikai és mikrohullámú, hologram, mikrohullámú képalkotás célja, kép minősége, kapcsolata a távérzékeléssel és rádiólokációval, mikrohullámú képalkotás mint mérés, a mérőrendszerek feladata, radiométer módszerek. Mikrohullámú távérzékelés, passzív távérzékelés: radiometer, aktív távérzékelés: SLAR, SAR, ISAR.

Szélessávú fix és mobil kommunikációs rendszerek

(VIHVM257, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HVT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy a digitális hírközlés alapjainak átismétlése után a szélessávú és vezeték nélküli kommunikációs rendszerek jövőbe mutató rendszertechnikai módszereit, a rádió- és optikai hírközlés specialitásait mutatja be. A tantárgy célkitűzése azoknak az eljárásoknak, módszereknek ismertetése és készségszintű elsajátítása, melyek szükségesek szélessávú rendszerek létrehozásához, a mobilitás ugyancsak felmerülő igényének figyelembe vétele mellett.
Olyan mélységű ismereteket ad a szélessávú optikai és vezeték nélküli kommunikációs rendszerekben alkalmazást nyerő modulációs eljárásokról, csatornakódolási módszerekről, többszörös csatorna-hozzáférési eljárásokról, a vezeték nélküli és vezetékes optikai csatornák jellemzéséről, valamint ezen csatornákon fellépő minőségrontó hatások elhárító módszereiről, ami képessé tesz ilyen rendszerek specifikálására, értékelésére, tervezési feladatok megoldására.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy legyenek tisztában a rendelkezésre álló erőforrások által meghatározott rendszerjellemzők hatásával az elérhető átviteli minőségre, ismerjék a digitális hírközlés alapvető modulációs módszereit, a megkövetelt átviteli minőséget eredményező modulációs eljárás kiválasztásának szempontjait, ismerjék az alapvető optikai modulációs eljárásokat, a hullámosztásos multiplex módszereket, tudatában legyenek a modern digitális szélessávú és vezeték nélküli kommunikációs rendszerek fizikai rétegben alkalmazott módszereknek,
Rövid tematika: Alapfogalmak. A valós világ analóg jeleitől a digitális jelekig: mintavételezés, kvantálás. A digitális átviteli rendszerek modellje: forrás, kódoló/dekódoló, modulátor/demodulátor, átviteli közegek. Sztochasztika alapfogalmak a termikus zaj, az átviteli közegek jellemzéséhez. A digitális modulációs eljárások alapjai. Kódolási nyereséget biztosító modulációs eljárások, a kódolt-modulációt alkalmazó rendszer blokkdiagramja. A kódolási nyereség növelésének módszerei a folytonos fázisú moduláció paramétereinek változtatásával. Többszörös hozzáférési eljárások. A mobil és a fix telepítésű

rádiócsatorna sajátosságai, a mobil rádiócsatorna, mint idővariáns lineáris rendszer. Az alapvető optikai modulációs eljárások. Optikai sávú hullámterjedés. Spektrális hatékonyság, az átvitel minőségjavító eljárásai, a modern adaptív kódolás/moduláció, többfelhasználós vételi eljárások, diverziti technikák ismertetése. MIMO csatornák, tér-idő kódolás. A modern kommunikációs rendszerek fizikai rétegeiben alkalmazott módszerek rendszerszintű áttekintése. A 2G, 3G és 4G mobil kommunikációs rendszerek, a műholdas és a földi fix telepítésű szélessávú ellátó hálózatok modulációs, kódolási, többszörös hozzáférési eljárásai, diverziti technikák, adaptív módszerek rendszerszintű áttekintése.

Műsorszóró rendszerek

(VIHVM258, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HVT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy egyik célkitűzése a korszerű műsorszóró rendszerek részletes megismertetése. Emellett a műsorszóró rendszerek alapszintű méretezésig lebontott analízisén és szintézisén keresztül a fő szakirány előzetesen elsajátított ismereteit alkalmazzuk. Tematikailag két nagy blokkra osztható, a széles körben elterjedt analóg és digitális műsorszóró rendszerek (földfelszíni, műholdas és kábeltévés TV illetve rádió) jellemzőinek és felépítésének megismertetése, továbbá a legkorszerűbb európai digitális műsorszóró rendszerek működésének és méréstechnikájának részletes megismertetése.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy követelményeit sikeresen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy, áttekintésük lesz a korszerű műsorszóró rendszerek területén, képesek lesznek analóg és digitális műsorszóró rendszerek alkalmazásában. Az elterjedt szabványok és kvázi-szabványok áttekintő tárgyalása képessé teszi őket arra, hogy bekapcsolódjanak a műsorszóró hálózatok nemzetközi egyeztető munkájába.
Rövid tematika: Nagyfrekvenciás adó végfokozatok felépítése, széles- és keskenysávú erősítők, redundáns kapcsolások, az erősítés beállítása, fokozatok közötti optimális csatolás méretezése, torzítások jellege, forrásai és kompenzálásuk. Illesztés a terheléshez és az antennák jellemzőihez a különféle hullámsávokban. Adóberendezések meghajtó fokozatai, analóg modulátorok, analóg adások energetikai jellemzői (jel/zaj viszony, spektrumkép, ez alapján lehetőségeik) és tartalmi felépítése (alapsávi spektrum). Egyvivős digitális rendszerek. A korszerű digitális moduláció alapjai, COFDM-rendszerek működése: IFFT és FFT szerepe a modulációban és demodulációban, az IFFT és FFT megvalósítása, csatornakorrekció, hierarchikus moduláció, a legfontosabb rendszerek ismertetése: DAB, DRM, DVB-T. Analóg és digitális műsorszóró jelek méréstechnikája (jel/zaj viszony, jelteljesítmény, EVM, MER, BER, CIR, CCDF). Műsorszóró rádióhálózat méretezése – hullámterjedési sajátosságok a műsorszóró rádiósávokban, lefedettség-számítás, védelmi értékek, ellátottság-méretezés.

Rádióátviteli mérések labor

(VIHVM259, 2. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, HVT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy fő célkitűzése az „Antennák és hullámterjedés”, „Műsorszóró rendszerek” és „Nagyfrekvenciás rendszerek elektronikája” tantárgyakban tanult ismeretek gyakorlati elsajátítása. A hallgatók végigkövetik a rádiórendszerek építőelemeinek egyedi és a teljes rádióösszeköttetés mérését, a mérések hardver eszközeinek megválasztásától a mérési eredmények értékeléséig.
Megszerezhető készségek/képességek: A laboratóriumi foglalkozásokat a tanszék hallgatói és kutató laboratóriumaiban, mérési gyakorlatok keretében végzik a hallgatók. Eközben megismerkednek a nagyfrekvenciás mérések speciális laboratóriumi körülményeivel és műszereivel. A tantárgy teljesítése után a hallgatók képesek lesznek egy mikrohullámú ill. optikai mérési összeállítás kidolgozására, a mérni kívánt paraméterek meghatározására alkalmas műszerek kiválasztására és a mérések pontosságára vonatkozó számítások elvégzésére.
Rövid tematika: A rádióátviteli csatorna jellemző alapfogalmainak szemléltetése, szimulálása és mérése. Antenna nyereség mérés tükrözéses módszerrel, antenna irány-karakterisztika mérés. URH hullámterjedési modellek vizsgálata. Digitális rádiócsatorna modellezése és digitális információ átvitele műsorszóró adókon. Mérések mikrohullámú adatátviteli rádióösszeköttetésen. Hullámterjedési modellek

vizsgálata. Optikai összeköttetések elemeinek vizsgálata Műholdas kommunikáció jellemzőinek mérése. Különböző műsorszóró rendszerek és adatátviteli módszerek összehasonlító vizsgálata. Fadinges rádiócsatorna jellemzőinek mérése. Gunn oszcillátorok jellemzőinek mérése. Mikrohullámú áramköri elemek vizsgálata.

EMC és optikai átviteltechnikai mérések labor

(VIHVM316, 3. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, HVT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy fő célkitűzése az elektromágneses kompatibilitási (EMC) mérések bemutatása a sugárzott zavarok vizsgálata területén. Jelenleg egyetlen áramkör tervezési és gyártási fázisa sem nélkülözheti a zavarokra vonatkozó érzékenységi ill. zavarkibocsájtási paraméterek meghatározását és a szabványok betartását. Az „Antennák és hullámterjedés” és „Nagyfrekvenciás rendszerek elektronikája” tantárgyakban tanult ismeretek alkalmazása szükséges a laboratórium sikeres elvégzéséhez.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy teljesítése után a hallgatók képesek lesznek EMC mérési összállítás kidolgozására, a mérni kívánt paraméterek meghatározására alkalmas műszerek kiválasztására és a mérések pontosságára vonatkozó számítások elvégzésére. Elsajátítják a legfontosabb nemzetközi szabványokat, amit mind fejlesztési, rendszertervezési és üzemeltetési feladatokhoz egyaránt ismerni és alkalmazni kell. Ezenkívül megismerik és alkalmazni tudják a speciális impulzustechnikai és optikai típusú időtartománybeli reflexió mérést (TDR), amit optikai szakasz paramétereinek mérésével demonstrálunk.
Rövid tematika: EMC RF zavarkibocsátás és zavarérzékenység mérés. A nyomtatott áramköri vonalak digitális alkalmazásának szemléltetése, veszteségek, áthallás szimulálása és mérése hálózatanalizátorral. Optikai modemek vizsgálata. Optikai összeköttetések elemeinek vizsgálata, optikai adatátvitel összeköttetés reflexióinak vizsgálata OTDR méréssel, kábel hibahely mérés.

Önálló laboratórium 1

(VIHVM808, 1. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, HVT)

Önálló laboratórium 2

(VIHVM858, 2. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, HVT)

Szakirányhoz kötődő, adott választékból a hallgató által választott témán végzett önálló munka. A tantárgy két féléve során a hallgatók egy komplex mérnöki feladatot oldanak meg, amelynek eredményeként egy önálló műszaki alkotás jön létre. Ennek során a mérnöki munka minden lényeges fázisával megismerkednek, és az egyes részfeladatokat a lehető legnagyobb mértékben önállóan végzik el.Tematikáját tekintve valamennyi szakirányra azonos, generikus adatlappal rendelkező tantárgy.

Diplomatervezés 1

(VIHVM908, 3. szemeszter, 0/5/0/f/10 kredit, HVT)

Diplomatervezés 2

(VIHVM958, 4. szemeszter, 0/10/0/f/20 kredit, HVT)

A hallgatónak az oklevél megszerzéséhez MSc szinten diplomatervet kell készítenie. A diplomatervvel azt kell igazolni, hogy diplomázó önálló mérnöki munkára alkalmas, ismeri és alkalmazni tudja a mérnöki munkamódszereket, képes a feladatkiírást értelmezni, továbbá a választott megoldást értékelni és elemezni.
Az első félév programja irodalomkutatás, a rendszerterv elkészítése, valamint a megoldás során időarányos előrehaladás. A második félév programja a feladat megoldásának befejezése, valamint a diplomaterv elkészítése.

VI.3.9 Újgenerációs hálózatok szakirány (HIT)

1. A szakirány megnevezése: **Újgenerációs hálózatok**
(New Generation Networks)
2. MSc szak: villamosmérnöki
3. A szakirányfelelős tanszék: Híradástechnikai Tanszék
4. A szakirányfelelős oktató: Dr. Imre Sándor egyetemi docens

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei: Napjainkban az infokommunikációs hálózati megoldások terén paradigmaváltásnak lehetünk tanúi. Ennek keretében a vezetékes és vezeték nélküli technológiák konvergenciája figyelhető meg párhuzamosan a szolgáltatás minőség garantálása iránti igény erősödésével. Lehetővé válik, hogy a felhasználó egy adott helyen több hozzáférési technológia közül válasszon, elvárásainak és adottságainak megfelelően. A mértékadó piaci előrejelzések alapján az elkövetkező években az újgenerációs hálózati koncepció megvalósítását szolgáló beruházások dinamikus felfutása (20-40%-os éves növekedés) várható. Ennek az újjászerveződő világnak új alapokon álló, alkalmazási, szolgáltatási, hálózatos és technológiai ismereteket integráló tudással rendelkező szakemberekre van szüksége.

6. A megszerezhető kompetenciák:
A Híradástechnikai Tanszék megalakulása óta a hírközlő hálózatok tervezéséhez, elemzéséhez, fejlesztéséhez, telepítéséhez, és üzemeltetéséhez kapcsolódó kérdésekkel és módszerekkel foglalkozik. A tanszék ezen területeken több évtizedes tapasztalattal rendelkezik mind az oktatás, mind a hazai és a nemzetközi szintű kutatás-fejlesztés területén. A megszerezhető kompetenciák is ezekhez a témakörökhöz kapcsolódnak:

- Számítógép és hálózati architektúrák
- Vezetékes, vezeték nélküli és heterogén hálózati technológiák
- Mobil hírközlő rendszerek elmélete
- Mobil számítástechnika
- Tömegkiszolgálás-elmélet
- Infokommunikációs hálózatok tervezése, integrálása, konfigurálása, szimulációja, mérése és üzemeltetése

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:

- Vezetékes hálózati alapelvek, hálózatszervezési, hálózattervezési módszerek és technikák
- Hírközlő hálózatok specifikálási, hálózatépítési és üzemeltetési alapelvei.
- Vezeték nélküli rendszerek alapelvei, lokális, cellás és műholdas rendszerek.
- Korszerű rádiós megoldások
- Forgalmi modellezés

8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:

- Megbízhatósági és teljesítőképességi analízis
- Véletlen folyamatok, folytonos és diszkrét idejű Markov láncok, elemi sorbanállási rendszerek, forgalommodellezési esettanulmányok
- Új generációs SDH, optikai hálózati technológiák (WDM) és hálózatok, LAN technológiák (Ethernet, FastEthernet, Gigabit Ethernet)
- Hálózati elemek és azokkal kapcsolatos megoldások, xDSL, Cable modem/DOCSIS,
- IPv4 és IPv6, útvonalválasztás és mobilitás támogatás az IP hálózatokban, MPLS
- QoS biztosítási megoldások
- Vezeték nélküli rádiós és hálózati technológiák: GSM, HSCSD, GPRS, TETRA, UMTS, WLAN, WIMAX, Bluetooth, Zigbee, GPS
- Hálózatüzemeltetés alapjai, eTOM

9. A szakirány laboratórium igénye:
Standard PC-k és hálózati eszközök, rádiós és hálózati mérőműszerek, szimulációs programok, szoftver fejlesztői környezet. Kapacitás: 60 hallgató/félév/évfolyam
Önálló laboratórium: projektekhez kapcsolódó komplett feladatok elkészítése.

Vezetékes technológiák

(VIHIM171, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy (i) adjon átfogó képet a korszerű hálózat technológiákról, (ii) megismertesse a hallgatókkal a hálózati technológiák definiálásához szükséges alapokat, hálózatszervezési módszereket és megközelítéseket, valamint (iii) bemutassa a korszerű hálózati technológiák megvalósításait és hálózatok üzemeltetésének alapjait.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy követelményeit sikeresen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy rendelkezzen átfogó képpel a gyakorlatban alkalmazható hálózat technológiákról, ismerjék a korszerű hálózat technológiák megoldásait és gyakorlati megoldásait, képesek legyenek adott alkalmazási környezet követelményeinek megfelelő új hálózattechnológiák tervezésére és a hálózatok hatékony üzemeltetésének kialakítására.
Rövid tematika: Alapfogalmak bevezetése: Távközlési piac általános helyzete, hálózattal kapcsolatos fogalmak: hozzáférés, gerinchálózat, távközlési hálózatok szervezése, IP hálózatok szervezése;
Hálózattechnológiák alapjai: Mérnöki megközelítés és módszerek () alkalmazása a hálózati technológiák definiálásához és üzemeltetéséhez: rendszertervezés, többszörös hozzáférési technikák, kapcsolás, ütemezés, címzés, útvonalirányítás, hiba javítás, folyamvezérlés, forgalom menedzsment, hálózatmenedzsment; szolgáltatások jellemzői QoS nyújtás alapjai;
Hozzáférési technológiák: xDSL, Cable modem/DOCSIS, optikai hozzáférési megoldások;
Gerinctechnológiák: SDH, új generációs SDH, optikai hálózati technológiák (WDM alapfogalmak, DWDM, CWDM, FSO) és hálózatok. N-ISDN koncepcióhoz kapcsolódó protokollok és technológiák, LAN technológiák (Ethernet, FastEthernet), hálózati elemek (*bridge, switch*) és algoritmusok *(source routing, spanning tree*), Gigabit Ethernet, VLAN kialakítása. Nagyvárosi (MAN), nagykiterjedésű (WAN) és gerinchálózati, technológiák, B-ISDN koncepciók és ATM, IP protokollok és szolgáltatásai,IPv4, IPv6 , MPLS, IP routing, OSPF, BGP, IntServ és DiffServ megoldások;
Üzleti modellek és hálózatüzemeltetés alapjai: különböző üzleti modellek a távközlési piacon, szereplők (szabályozó, gyártó, szolgáltató, előfizető) kölcsönhatása, díjszabás kérdései (flat vs használati alapú); eTOM, gyakorlati üzemeltetési kérdések, hálózati szolgáltatások megvalósítása, hálózatszervezés és gyakorlati megvalósítása, kábelezés; tesztelés.

Vezeték nélküli hálózati technológiák

(VIHIM172, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HIT)

A tantárgy célkitűzése: A korszerű távközlő rendszerek talán leggyorsabban fejlődő területe a mobil rádiós kommunikáció. A tantárgy fő célja azoknak az elméleti alapoknak és gyakorlati eljárásoknak az összefoglalása, melyek a leginkább használatosak ezen a szakterületen.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy követelményeit sikeresen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy értsék a rádiós környezetből adódó, a vezetékes rendszerekhez képes megjelenő többlet követelményeket, ismerjék a rádiós csatorna leírásának módját, tisztában legyenek a rádiós interfészen alkalmazott modulációs, jeldetektálási és többszörös hozzáférési technikákkal, ismerjék a mobilitásból adódó problémákat és azok megoldásait.
Rövid tematika: Bevezetés: A digitális mobil rádiós rendszerekkel kapcsolatos alapfogalmak. A mobil rádiójelek leírási módja, a mobil rádiócsatorna típusai. A többszörös hozzáférés alapmódszerei. Áttekintés a mobil kommunikációs rendszerek fejlődéséről.
A mobil rádiócsatorna jellemzése: Komplex alapsávi jelkezelés. A mobil rádiócsatorna típusai és azok jellemzői, a csatornák osztályozása. A Bello-függvények. Gyakorlati csatornaparaméterek.

A terjedési csillapítás és a fading becslése, a fading hatásának csökkentése: Csillapításbecslés sík terepen és hegyes vidéken (elméleti és gyakorlati modellek). A pont-pont közötti átvitel vizsgálata, az árnyékolás hatása. A fading típusai (amplitudó- fázis- és frekvenciaingadozások a rádiócsatornában). Diverziti és kombájning módszerek.
Interferenciák mobil rádiós rendszerekben: Az interferenciák forrásai. Az interferenciák típusai.
Modulációs és csatornakódolási eljárások: Modern analóg modulációs rendszerek (SSB). A digitális moduláció alaptípusai (PSK, APSK, FSK, QAM stb.). Folytonos fázisú modulációs rendszerek (MSK, GMSK, TFM stb.). Szórt spektrumú modulációs eljárások (DS, FH, TH, OFDM, MC-CDMA és hibrid rendszerek). A különböző modulációs rendszerek viselkedésse fadinges csatornában. A különböző modulációs eljárások sávigénye, frekvenciatervek. Inteleaving technikák, Konvoluciós kódok, Blokk kódok.
A cellás rendszerek felépítése: A frekvencia újrafelhasználás elve, a cella rendszerek alapparaméterei. A cellás rendszerek főbb jellemzői, a különböző rendszerek összehasonlítása (területi ellátottság, spektrális hatékonyság, forgalmi paraméterek). Mobilitás támogatás cellás rendszerekben.

Hálózati architektúrák

(VIHIM134, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy megismertesse a hallgatókkal az újgenerációs hálózatokban alkalmazható hálózati architektúrákkal kapcsolatos (i) problémákat és (ii) megoldásokat, valamint az (iii) együttműködési vonatkozásokat (gyártmányok, technológiák, hálózatok). A tantárgy további célkitűzése, hogy a hallgatóknak megismertesse az általános hálózatspecifikálási, hálózatépítő és üzemeltető alapelveket, valamint a tipikus és meghatározó NGN alkalmazások architekturális vonatkozásaival.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy követelményeit sikeresen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy ismerjék a tipikus újgenerációs hálózati alkalmazások, és az alkalmazásokat támogató hálózati szolgáltatások főbb jellemzőit és architekturális vonatkozásait, ismerjék az adott hálózati szolgáltatások nyújtására képes hálózatok specifikálásának alapelveit, ismerjék az újgenerációs hálózatok alkalmazott architekturális megoldások szabványos műszaki hátterét, technológiai és együttműködési vonatkozásait, ismerjék az alkalmazások és hálózati szolgáltatások üzemeltetési vonatkozásait.
Rövid tematika: Hálózatok tipikus felépítése, szegmentálása: otthoni hálózat, előfizetői hálózat, aggregációs hálózat, nagyvárosi és helyközi gerinchálózat tipikus felépítése, funkciói, technológiái;
Az újgenerációs hálózati koncepció: motivációk, hajtóerők, célkitűzések, általános hálózati architektúra, meghatározó funkcionális és architekturális követelmények;
Hálózatvédelmi architektúrák: dedikált és osztott tartalékokra alapozott védelmi megoldások, többrétegű hálózatok védelmi vonatkozásai, védelmi architektúrák technológiai megvalósításai (SDH, WDM, CCE, IP, IP/MPLS);
QoS architektúrák: QoS alapfogalmak, általános modellek, IntServ és Diffserv QoS architektúra, többrétegű hálózatok QoS vonatkozásai, QoS IP-optikai technológiai architektúrában, végponttól végpontig garantált szolgáltatásminőség;
Hálózatüzemeltetés: hálózatmenedzsment funkciók és általános architekturális elvek, centralizált és elosztott menedzsment, a TMN felépítése, CCE, IP és IP/MPLS hálózatok menedzselése;
Szolgáltatási architektúrák: alapfogalmak, általános felépítés, a szolgáltatási környezet főbb funkcionális elemei, a szolgáltatási környezet technológiai és hálózati vonatkozásai;
IP Multimedia Subsystem: az IMS funkcionális felépítése, működése, szolgáltatások, a kapcsolódó protokollok funkcionális áttekintése, alkalmazások, ajánlások, megvalósítások;
Az alkalmazásfejlesztés és az alkalmazások üzemeltetésének architekturális vonatkozásai: Alkalmazások számára hozzáférhető hálózati szolgáltatások újgenerációs hálózatokban, az alkalmazásfejlesztés szoftverplatformjai, a hozzáférés szabványos megoldásai;
Számlázás: Számlázási rendszerek funkciói, felépítése, a számlázás technológiai vonatkozásai, számlázás IMS rendszerben;

Tipikus újgenerációs hálózati alkalmazások támogatásának architekturális vonatkozásai: IP alapú beszédszolgáltatás, IPTV, igény szerinti video, egységes üzenetkezelés, 3play támogatásának architekturális vonatkozásait feldolgozó esettanulmányok.

Forgalmi modellezés

(VIHIM260, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy olyan elméleti módszereket és alkalmazási gyakorlatokat ismertet, amelyek lehetővé teszik a vezetékes és vezeték nélküli hálózatokban felmerülő forgalmi tervezési és méretezési feladatok egy széles körének megértését és az ilyen jellegű feladatok önálló megoldását.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy keretében a következő készségek és képességek sajátíthatók el: a forgalmi viselkedés és az azt leíró véletlen modellek ismerete, ezen ismeretek alapján forgalom elemzési problémák megoldása, modellezés: a valós rendszerek forgalmi viselkedése és a megválaszolandó mérnöki kérdések alapján a rendszerek viselkedésének sorbanállási modellezése, azaz olyan sorbanállási modell kidolgozása, amely leírja a rendszer forgalmi viselkedésének lényeges elemeit, az alapvető forgalom vezérlési elvek alkalmazási szintű ismerete.
Rövid tematika: Alapfogalmak bevezetése: Sorbanállási rendszerek elemei, forgalom, mint véletlen folyamat, forgalmi rendszerek teljesítményjellemzői, motiváló példák.
Véletlen folyamatok bevezetése: folytonos és diszkrét értékű folyamatok, folytonos és diszkrét indexű folyamatok, véletlen folyamatok definíciója, speciális véletlen folyamatok (független véletlen változók sorozata, Markov folyamat).
Diszkrét és folytonos idejű Markov folyamatok: definició, leírás, tulajdonságok, tranziens és egyensúlyi viselkedés, számítási módszerek, modellezési példák Diszkrét és folytonos idejű Markov láncokkal.
Elemi sorbanálláselmélet: alapvető sorbanállási rendszerek bevezetése, Kendall féle jelölésrendszer, születési halálozási folyatra vezető sorbanállási modellek. M/M/1, M/M/m, M/M/m/m, … sorok, Erlang formulák, nem Markovi sorbanállási modellek, M/G/1 sor.
Ütemezési eljárások, forgalmi osztályonként különböző szolgáltatás minőség: ütemezési eljárások. prioritásos kiszolgálás, súlyozott erőforrás megosztás, kombinált erőforrás megosztási módszerek.
Esettanulmányok és tervezési eszközök: (memóriával rendelkező kapcsolók analízise. hálózat szintű modellek (sorbanállási hálózat) és végponttól végpontig terjedő hálózat elemzés, erőforrás megosztási példák.

Mobil infokommunikációs hálózatok

(VIHIM218, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HIT)

A tantárgy célkitűzése: A távközlés és informatika konvergenciájának egyik meghatározó területe a mobil távközlés, mely lehetővé teszi az információcserét bárhol, bárkivel és bármikor. A tantárgy célkitűzése, hogy megismertesse a hallgatókkal a napjainkban alkalmazott mobil rendszereket, illetve vezetékes informatikai hálózatok mobil hozzáférése által informatikai szenszögből felvetett problémákat, illetve azok megoldásait.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy követelményeit sikeresen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy tisztában legyenek a mobil rendszerek általános rendszertechnikai felépítésével, ismerjék napjaink korszerű mobil rendszereinek infokommunikáció szempontjából fontos jellemzőit.
Rövid tematika: Lokális rendszerek (LAN): A WLAN, rendszerek ismertetése: rendszerelemek, architektúra, protokollok, multimédia átviteli képességek
Személyi hálózatok (PAN): Bluetooth, Zigbee, RFID, UWB rendszerek ismertetése: rendszerelemek, architektúra, protokollok, multimédia átviteli képességek
Városi hálózatok (MAN): WIMAX rendszerek bemutatása: rendszerelemek, architektúra, protokollok, multimédia átviteli képességek
Földi cellás rendszerek (WAN): A GSM, HSCSD, GPRS, UMTS rendszerek bemutatása: rendszerelemek, architektúra, protokollok, multimédia átviteli képességek

Pozícionálás, helyfüggő alkalmazások: Helymeghatározási technikák elméleti háttere. Helymeghatározás a gyakorlatban mobil rendszerek rendszerparamétereire alapozva. Helyfüggő alkalmazások létrehozása.
Szoftver rádió: Szoftver által meghatározott működésű mobil terminálok. A felmerülő elméleti és gyakorlati problémák, valamint azok megoldásai.
Ad hoc és szenzor hálózatok: Szoftver által meghatározott működésű mobil terminálok. A felmerülő elméleti és gyakorlati problémák, valamint azok megoldásai.

Labor I.

(VIHIM261, 2. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, HIT)

A tantárgy célkitűzése: A laborgyakorlatok célja, hogy a hallgatók kézzelfogható gyakorlati tapasztalatokat szerezzenek a kommunikációs hálózatok tervezése és analízise és ezzel elmélyítsék az előadásokon elhangzott anyag megértését.
Megszerezhető készségek/képességek: Lásd a laborgyakorlatok alábbi tematikus felsorolását.
Rövid tematika:
Jelterjedés és modulációs eljárások vizsgálata
CDMA rendszerek alapjai
OFDM rendszerek vizsgálata
MPLS vizsgálata
OSPF routing vizsgálata
RSVP paramétereinek vizsgálata

Labor II.

(VIHIM317, 3. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, HIT)

A tantárgy célkitűzése: A laborgyakorlatok célja, hogy a hallgatók kézzelfogható gyakorlati tapasztalatokat szerezzenek a kommunikációs hálózatok tervezése és analízise és ezzel elmélyítsék az előadásokon elhangzott anyag megértését.
Megszerezhető készségek/képességek: Lásd a laborgyakorlatok alábbi tematikus felsorolását.
Rövid tematika:
Mobil IP Omnet szimulációs mérés
WLAN QoS mérés
Transzport protokollok vizsgálata NS2 szimulációs környezetben
ATM kapcsoló vizsgálata
Hálózati hibák hatása a QoS-re IP hálózatokban
SIP és IP telefon vizsgálata

Önálló laboratórium 1

(VIHIM809, 1. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, HIT)

Önálló laboratórium 2

(VIHIM859, 2. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, HIT)

Szakirányhoz kötődő, adott választékból a hallgató által választott témán végzett önálló munka. A tantárgy két féléve során a hallgatók egy komplex mérnöki feladatot oldanak meg, amelynek eredményeként egy önálló műszaki alkotás jön létre. Ennek során a mérnöki munka minden lényeges fázisával megismerkednek, és az egyes részfeladatokat a lehető legnagyobb mértékben önállóan végzik el.Tematikáját tekintve valamennyi szakirányra azonos, generikus adatlappal rendelkező tantárgy.

Diplomatervezés 1

(VIHIM909, 3. szemeszter, 0/5/0/f/10 kredit, HIT)

Diplomatervezés 2

(VIHIM959, 4. szemeszter, 0/10/0/f/20 kredit, HIT)

A hallgatónak az oklevél megszerzéséhez MSc szinten diplomatervet kell készítenie. A diplomatervvel azt kell igazolni, hogy diplomázó önálló mérnöki munkára alkalmas, ismeri és alkalmazni tudja a mérnöki munkamódszereket, képes a feladatkiírást értelmezni, továbbá a választott megoldást értékelni és elemezni.
Az első félév programja irodalomkutatás, a rendszerterv elkészítése, valamint a megoldás során időarányos előrehaladás. A második félév programja a feladat megoldásának befejezése, valamint a diplomaterv elkészítése.

VI.3.10 Villamos gépek és hajtások szakirány (VET)

1. A szakirány megnevezése: **Villamos Gépek és Hajtások**
(Electrical Machines and Drives)
2. MSc szak: villamosmérnöki
3. A szakirányfelelős tanszék: Villamos Energetika Tanszék (VET)
4. A szakirányfelelős oktató: Dr.Vajda István egyetemi tanár

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
Ez a tradicionális, a tanszék nemzetközi szinten elismert eredményein alapuló terület jelentős fejlődésen megy keresztül napjainkban. Jellegzetes trend az információtechnológia beépülése, új anyagok, nemkonvencionális technikák felhasználása, a számítási módszerek, köztük a FEM alkalmazásának rohamos fejlődése, a megújuló energiatermelés és –tárolás előtérbe kerülése.
A szakirány célja olyan villamosmérnökök képzése, akik a villamos gépek és hajtások területén szerzett ismeretük birtokában konvertálható tudással rendelkeznek az egyes iparágak széles vertikumában fejlesztési, tervezési, gyártási és üzemeltetési feladatok ellátására. Kiemelendő, hogy a nemzetközi szinten az oktatásban jellemzően háttérbe szoruló energetika területén tanszékünknek erős és kihasználható kompetenciái vannak.

6. A megszerezhető kompetenciák:
Villamos gépek és intelligens hajtásrendszerek tervezése, fejlesztése, integrálása, diagnosztikája, alkalmazás-szintű ismeretei. Tradicionális területek (villamos gépek tervezése, diagnosztikája, alkalmazott teljesítményelektronika). Intelligens hajtásrendszerek. Villamos járművek. Nemkonvencionális technikák és módszerek. Környezetbarát villamos energiaátalakítók. Alternatív energiatermelés. Alkalmazott szupravezetés. Elektromágneses környezet menedzselése, környezeti hatások figyelembe vétele, tervezése, befolyásolása, EMC követelmények teljesítése. A szigeteléstechnika alkalmazás-szintű ismeretei villamos gépekben és hajtásokban. Villamos kapcsolókészülékek és berendezések alkalmazás-szintű ismeretei (kiválasztása, alkalmazása, üzemeltetése).
7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
Villamos gépek elmélete és tervezése
Megismertet a villamosgépek magasszintű, egységes elméletével, a szimmetrikus, aszimmetrikus és tranziens üzemállapotokkal, a három- és egyfázisú váltakozóáramú, a kisteljesítményű és különleges villamos gépekkel. Bemutatja a tervezés általános szempontjait és menetét, a főméretek meghatározását, a megengedhető mágneses, villamos, termikus és mechanikai igénybevételek megválasztását villamosgép–hajtás-rendszer tulajdonságainak és igényeinek figyelembe vételével, a gépparaméterek és üzemi karakterisztikák meghatározására alkalmas számítási módszereket, a végeselemes számítógépes térszámítási módszer alkalmazását a tervezésben.
Készülékek és szigetelések
A villamos gépekhez és hajtásokhoz alkalmazott kis- és középfeszültségű villamos kapcsolókészülékek szerkezeti felépítésének és üzemének (működésének, méretezésének, kiválasztásának, rendszereinek) elméleti és gyakorlati elsajátítása. A villamos gépek és hajtások működtetésekor felmerülő EMC problémák és azok kezelésének megismertetése. Az alkalmazott szigetelések méretezésével és diagnosztikájával kapcsolatos ismeretek elsajátítása.
Hajtásszabályozások
A mozgásszabályozások területén egyre nagyobb teret hódító villamos hajtások és hajtásszabályozások komplex tárgyalása. Általános valamint különleges célokra alkalmas villamos hajtások korszerű hajtás-specifikus és feladat-specifikus szabályozási és vezérlési módjainak megismerése és adott hajtási feladathoz az optimális megoldások kiválasztása és alkalmazása.
A megújuló energetika villamos rendszerei
Bemutatja a megújuló energiaforrásokat és azok felhasználását villamos energia termelésére. Elméleti és alkalmazástechnikai szempontból tárgyalja a szupravezetők fizikáját, az alacsony hőmérsékletek előállítását, a villamos energetikai gyakorlatban alkalmazott szupravezető alkatrészek gyártását és

tulajdonságait. Bevezet a közvetlen energiaátalakítás elméletébe, ismerteti a gyakorlatban alkalmazott közvetlen energiaátalakítók típusait és villamos jellemzőinek számítását. Áttekinti az energiatárolás elveit, gyakorlati megvalósításait és alkalmazásait. Elméleti alapot nyújt a megújuló energiaforrások villamos részeinek tervezéséhez, üzemeltetéséhez, a villamos rendszerbe való illesztéséhez és gazdaságosságának megítéléséhez.
Villamos járművek
Villamos vontatású járművek (mozdonyok, városi villamos járművek, villamos autók, stb.) járműhajtásainak és segédüzemi villamos berendezéseinek ismertetése. A munkavezetékes és munkavezeték nélküli villamos hajtású járművek energiaellátása. A villamos vontatású járművek korszerű, energiatakarékos és hálózatkímélő hajtás és hajtásszabályozási megoldásainak tárgyalása. Maximális utas-kényelmet és biztonságot nyújtó módszerek bemutatása.

8. A témakörhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
A villamos hajtások számos villamosmérnöki szakterület alkalmazását igénylik. Ennek következtében a szakirány széles spektrumot fog át. Így felkészít e komplex terület elemeinek tervezésére, fejlesztésére, kutatására, üzemeltetésére, integrálására és alkalmazására. Jelentős laboratóriumi háttérrel rendelkezve diagnosztikai és méréstechnikai gyakorlat is szerezhető. A tanszék kutatási projektjeibe bekapcsolódva kutatás-fejlesztési tapasztalatokon keresztül is mélyíthető a megszerzett tudás.

9. A szakirány laboratórium igénye:

Villamos gépek elmélete és tervezése

(VIVEM173, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, VET)

A tantárgy célkitűzése: Megismertet a villamosgépek magasszintű, egységes elméletével, a szimmetrikus, aszimmetrikus és tranziens üzemállapotokkal, a három- és egyfázisú váltakozóáramú, a kisteljesítményű és különleges villamos gépekkel. Bemutatja a tervezés általános szempontjait és menetét, a főméretek meghatározását, a megengedhető mágneses, villamos, termikus és mechanikai igénybevételek megválasztását villamosgép–hajtás-rendszer tulajdonságainak és igényeinek figyelembe vételével, a gépparaméterek és üzemi karakterisztikák meghatározására alkalmas számítási módszereket, a végeselemes számítógépes térszámítási módszer alkalmazását a tervezésben.
Megszerezhető készségek/képességek: A hallgatók alapos elméleti tudást szereznek a villamos gépek általános és egységes elméletéről. Képesek a villamos gépek specifikálására, a megengedhető igénybevételek helyes, az adott alkalmazás szempontjából optimális megválasztására, a villamos gépek villamos, mágneses, mechanikai és termikus tervezési módszereinek gyakorlati alkalmazására a villamosgép–hajtás-rendszer tulajdonságainak és igényeinek figyelembe vételével, a gép-hajtás rendszerek összehasonlító analízisére és az alkalmas megoldás kiválasztására, továbbá a gépparaméterek és az üzemi karakterisztikák meghatározására. Alapvető ismereteket szereznek az új anyagok hatásairól, a végeselemes módszer elméletéről, alkalmazói szintű készségeket szereznek a számítógépes géptervezés gyakorlatában.
Rövid tematika:
- Villamos gépek mágneses mezői, forgómező létrehozása, energiaviszonyok, nyomatékképzés.
- Az egységes villamosgép-elmélet alapjai. Szimmetrikus, aszimmetrikus és tranziens üzemállapotok számításának elmélete és módszerei.
- A géptervezés módszerei, mágneses kör alapfogalmak, a telítés vizsgálata.
- Villamos gépek igénybevételei, a gépek kihasználása, zaj- és rezgés számítása, szigetelések.
- Villamos gépek tekercselései, felharmonikusok csökkentése, szórás számítása, légrés-tekercselések.
- Állandósult és tranziens melegedés számítása, hűtés, élettartam.
- Háromfázisú szinkrongépek, három- és egyfázisú aszinkrongépek ellenőrző és tervező számítása a hajtás figyelembe vételével.
- Kétkalickás és mélyhornyú forgórészű aszinkron gépek.
- Szélgenerátorok, aszinkrongenerátorok tervezése.

- Trakciós motorok típusai, követelményei, üzeme és tervezése.
- Állandómágnesek tulajdonságai, állandó mágneses villamosgépek tervezése, állandómágneses kisgépek, nyomatéklüktetés, fognyomaték csökkentése.
- A végeselem módszer (FEM) alapjai, hálózási módszerek, határfeltételek, mágneses tér, erőhatások, gépparaméterek számítása.
- Kereskedelmi forgalomban beszerezhető térszámító szoftverek bemutatása.

Készülékek és szigetelések

(VIVEM174, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, VET)

A tantárgy célkitűzése: A villamos gépekhez és hajtásokhoz alkalmazott kis- és középfeszültségű villamos kapcsolókészülékek szerkezeti felépítésének és üzemének (működésének, méretezésének, kiválasztásának, rendszereinek) elméleti és gyakorlati elsajátítása. A villamos gépek és hajtások működtetésekor felmerülő EMC problémák és azok kezelésének megismertetése. Az alkalmazott szigetelések méretezésével és diagnosztikájával kapcsolatos ismeretek elsajátítása.
Megszerezhető készségek/képességek: A hallgatók tanulmányaik sikeres teljesítésével képesek lesznek arra, hogy a villamos gépek és hajtásokhoz kis- és középfeszültségű kapcsolókészülékeket beszerezzenek, kiválasszanak, valamint üzemeltessenek. Képessé válnak a felmerülő EMC problémák felismerésére, kezelésére valamint a villamos gépekben és hajtásokban alkalmazott szigetelések kialakítására, méretezésére, a szükséges szigetelésdiagnosztikai módszerek alkalmazására.
Rövid tematika: Kisfeszültségű mechanikus és félvezetős kapcsolók, kontaktorok, kontaktorkombinációk. Mechanikus kontaktorok kiválasztása. Motorok túlterhelés elleni védelme. Zárlat elleni védelem. Olvadó biztosítók és azok kiválasztása. Kisfeszültségű áramkorlátozó megszakítók és középfeszültségű vákuummegszakítók. Védelmi rendszerek, kapcsolókészülékek szelektív működésének biztosítása. Kis- és középfeszültségű szakaszolók, készülékkombinációk. A villamos gépekben alkalmazott szigetelések tulajdonságai, kialakítási módjai és méretezési eljárásai. A szigetelések öregedése. Villamos gépek szigeteléseinek diagnosztikája. A villamos gépek és hajtások által keltett villamos, mágneses és elektromágneses tranziensek, hatásaik, az ellenük való védekezés módjai, az alkalmazott túlfeszültség- és zavarvédelmi eszközök, azok kiválasztása, rendszerbe illesztése. Gépek és hajtások EMC ellenőrző vizsgálatai.

Hajtásszabályozások

(VIVEM175, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, VET)

A tantárgy célkitűzése: A mozgásszabályozások területén egyre nagyobb teret hódító villamos hajtások és hajtásszabályozások komplex tárgyalása. Általános valamint különleges célokra alkalmas villamos hajtások korszerű hajtás-specifikus és feladat-specifikus szabályozási és vezérlési módjainak megismerése és adott hajtási feladathoz az optimális megoldások kiválasztása és alkalmazása.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy eredményes elsajátításával alapos ismeretek szerezhetők a jelenlegi gyakorlatban alkalmazott szabályozott villamos hajtásokról és a velük megvalósítható mozgásszabályozási feladatokról. Készség és képesség szerezhető adott mozgásszabályozást legjobban megvalósító meglévő hajtások kiválasztására, biztonságos üzemeltetésére és új hajtások kifejlesztésére.
A tantárgy rövid tematikája:
- Villamos hajtások kinetikája.
- Egyenáramú motoros hajtások: Hálózati áramirányítós és szaggatós egyenáramú hajtások normál és mezőgyengítéses üzeme, áramszabályozási módjai. Egyenáramú szervohajtások.
- Aszinkron motoros hajtások: Park-vektoros egyenletek. Feszültséginverteres aszinkron motoros hajtás normál és mezőgyengítéses üzeme, mezőorientált áramvektor szabályozása. Közvetlen nyomaték és fluxus szabályozás. Aszinkron motoros szervo-hajtások. Áraminverteres aszinkron

motoros hajtás mezőorientált áramvektor szabályozása. Kétoldalról táplált aszinkrongépes hajtás megvalósítása ás áramvektor szabályozása.
- Szinkron motoros hajtások: Áramirányítós szinkron motoros hajtás megvalósítása, optimális önvezérlése és szabályozása. Állandómágneses négyszögmezős és szinuszmezős szinkrongépes hajtások megvalósítása és mezőorientált szabályozása. Szinkron motoros szervohajtások.
- Kapcsolt reluktancia és léptetőmotoros hajtások megvalósítási és áramszabályozási módjai.
- Tipikus hajtásszabályozások: Fordulatszám szabályozás, pozíció szabályozás, érzékelő nélküli szabályozások, energiatakarékos szabályozás, hálózatbarát szabályozás, több gépes szabályozás, célintegrált áramkörös és mikroszámítógépes szabályozás, intelligens szabályozás.

A megújuló energiák villamos rendszerei

(VIVEM262, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, VET)

A tantárgy célkitűzése: Bemutatja a megújuló energiaforrásokat és azok felhasználását villamos energia termelésére. Elméleti és alkalmazástechnikai szempontból tárgyalja a szupravezetők fizikáját, az alacsony hőmérsékletek előállítását, a villamos energetikai gyakorlatban alkalmazott szupravezető alkatrészek gyártását és tulajdonságait. Bevezet a közvetlen energiaátalakítás elméletébe, ismerteti a gyakorlatban alkalmazott közvetlen energiaátalakítók típusait és villamos jellemzőinek számítását. Áttekinti az energiatárolás elveit, gyakorlati megvalósításait és alkalmazásait. Elméleti alapot nyújt a megújuló energiaforrások villamos részeinek tervezéséhez, üzemeltetéséhez, a villamos rendszerbe való illesztéséhez és gazdaságosságának megítéléséhez.
Megszerezhető készségek/képességek: A hallgatók alapvető ismereteket szereznek a megújuló energiaforrások tulajdonságairól és villamos energia termelésére való alkalmazásaikról. Készséget és képességet szereznek a szupravezető alkatrészek, a közvetlen energiaátalakító eszközök, valamint az energiatárolók specifikálására és kiválasztására vonatkozóan, képesek az eszközök és a villamos energetikai rendszer koncepcionális terveinek elkészítésére. Képességet szereznek az adott szélviszonyokhoz legmegfelelőbb szélerőmű kiválasztására, energetikai számításainak elvégzésére és a hatástanulmányok ide vonatkozó részének elkészítésére, továbbá fotoelektromos rendszerek tervezésére, és a hálózati követelmények figyelembevételére.
Rövid tematika:
- Megújuló energiaforrások és felhasználásuk villamos energia termelésére.
- A szupravezetés fizikája alapjai, az alacsony hőmérsékletek előállítása.
- Szupravezető anyagok és alkatrészek előállítása, gyártása és tulajdonságai.
- A szupravezetők elektrotechnikai alkalmazásai. Integrált szupravezető rendszerek. A szupravezetős eszközök versenyképessége:
- A közvetlen energiaátalakítás elvei és fizikai alapjai. A gyakorlatban alkalmazott közvetlen energiaátalakító eszközök: fotovillamos és termovillamos generátorok, tüzelőanyag-cellák működése, típusai, villamos jellemzőik számítása.
- Közvetlen energiaátalakítók alkalmazásai, technikai, gazdaságossági és környezeti követelmények.
- Az energiatárolás feladatai, az energiatárolás elvei. Villamos, mágneses, mechanikus és kémiai energiatárolás. Az energiatárolók specifikációjához szükséges paraméterek.
- Az energiatároló eszközök gyakorlati megvalósításai, alkalmazási területei. Mobil energiatárolás. Az energiatárolás környezetvédelmi szempontjai.
- Szélerőművek villamos generátorai, fő- és segédáramkörei. Optimális szabályozások. Méretezési kérdések. Szélerőmű-hidrogén hibrid rendszerek.
- Vízerőművek és szivattyús tározók speciális villamos gépei és szabályozásai.
- Fotoelektromos rendszerek. Maximális teljesítményre szabályozás. Hibrid rendszerek.
- Villamos hajtású hőszivattyúk. A geotermális energia hasznosításához felhasznált villamos gépek.

Villamos járművek

(VIVEM263, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, VET)

A tantárgy célkitűzése: Villamos vontatású járművek (mozdonyok, városi villamos járművek, villamos autók, stb.) járműhajtásainak és segédüzemi villamos berendezéseinek ismertetése. A munkavezetékes és munkavezeték nélküli villamos hajtású járművek energiaellátása. A villamos vontatású járművek korszerű, energiatakarékos és hálózatkímélő hajtás és hajtásszabályozási megoldásainak tárgyalása. Maximális utas-kényelmet és biztonságot nyújtó módszerek bemutatása.
Megszerezhető készségek, képességek: A tantárgy konkrét, tipikusnak tekinthető villamos járművek hajtástechnikai és energiaellátási megoldásainak ismertetésére épül. A tantárgy eredményes befejezésével ismeretek szerezhetők a jelenleg forgalomban levő villamos járművek legfontosabb villamos hajtásairól és berendezéseiről, a járművek üzemeltetési feladatairól és módszereiről. Készséget és képességet lehet szerezni az újszerű felsővezetékes járművek és villamos autók fejlesztési feladatainak a megoldásában.
A tantárgy rövid tematikája:

- Villamos járművek fajtái. Vontatáshoz szükséges vonóerő-sebesség jelleggörbe, és vontatási teljesítmény. Vonóerő, utazási sebesség és fékerő szabályozás követelményei.
- Villamos járművek felépítése, a fő- és a segédüzem feladatai.
- Munkavezetékes villamos hajtású vasúti járművek villamos energiaellátása, több áramnemes mozdonyok és motorvonatok.
- Jellegzetes mozdonytípusok villamos hajtásainak és fejlesztési irányainak ismertetése. Villamos mozdonyok menet és féküzemi szabályozása.
- Városi villamosok, trolibuszok, metrók villamos energiaellátása és szabályozott villamos hajtásai. Jellegzetes járműtípusok és fejlesztési irányok ismertetése.
- Villamos és hibrid autók villamos felépítése, energiaellátása és villamos hajtásai, fejlesztési irányai.
- Drótkötélpályák, siklóvasutak, felvonók hajtásai. Különleges járművek, lineárismotoros és lebegtetett járművek.
- Járművek védelmi és forgalombiztonsági berendezései. Forgalomirányítás és vasútbiztosítás.
- Járművek legfontosabb segédüzemi berendezései.
- A jövő villamos járművei.

Villamos gépek és hajtások laboratórium I.

(VIVEM264, 2. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, VET)

A tantárgy célkitűzése: A laboratórium célja a szakirány tantárgyaihoz kapcsolódva a tananyag elmélyítése, gyakorlati vonatkozásainak bemutatása, laboratóriumi mérések keretében. A félévi óraszám keretben az alább részletezett 4 órás foglalkozásokra kerül sor.
Megszerezhető készségek/képességek: Gyakorlatban előforduló mérési, beállítási, modellezési feladatok megoldására való felkészülés, gyakorlati érzék és készségek fejlődése, elméleti háttér gyakorlati alkalmazása. Készségek fejlesztése a mérések előkészítésében, végrehajtásában, értékelésében és dokumentálásában.
Rövid tematika:

- Villamosgépek rezgés- és zajdiagnosztikája.
- Egyenáramú szaggatóról táplált egyenáramú hajtás vizsgálata.
- Mezőorientált szabályozású frekvenciaváltós aszinkrongépes hajtás.
- Mezőorientált szabályozású állandómágneses szinkrongépes hajtás.
- Villamos forgógépek szigetelésének diagnosztikája.
- Részletörések vizsgálata.
- Villamos berendezések EMC vizsgálata.

Villamos gépek és hajtások laboratórium II.

(VIVEM319, 3. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, VET)

A tantárgy célkitűzése: A laboratórium célja a szakirány tantárgyaihoz kapcsolódva a tananyag elmélyítése, gyakorlati vonatkozásainak bemutatása, laboratóriumi mérések keretében. A félévi óraszám keretben az alább részletezett 4 órás foglalkozásokra kerül sor.
Megszerezhető készségek, képességek: Gyakorlatban előforduló mérési, beállítási, modellezési feladatok megoldására való felkészülés, gyakorlati érzék és készségek fejlődése, elméleti háttér gyakorlati alkalmazása. Készségek fejlesztése a mérések előkészítésében, végrehajtásában, értékelésében és dokumentálásában.
A tantárgy rövid tematikája:

- Magashőmérsékletű szupravezető (MHS) felmágnesezése.
- MHS zárlati áramkorlátozó.
- MHS csapágyazású energiatároló lendkerék.
- Tüzelőanyag-cella és fényvillamos generátor vizsgálata.
- Soros gerjesztésű kommutátoros egyenáramú gépes járműhajtás.
- Kefenélküli állandómágneses járműhajtás.
- Kalickás forgórészű aszinkronmotoros járműhajtás.

Egyéb fontos mérési témakörök tantervbe történő esetleges beillesztésére, szemeszterhez rendelésére később kerülhet sor.

Önálló laboratórium 1

(VIVEM819, 1. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, VET)

Önálló laboratórium 2

(VIVEM869, 2. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, VET)

Szakirányhoz kötődő, adott választékból a hallgató által választott témán végzett önálló munka. A tantárgy két féléve során a hallgatók egy komplex mérnöki feladatot oldanak meg, amelynek eredményeként egy önálló műszaki alkotás jön létre. Ennek során a mérnöki munka minden lényeges fázisával megismerkednek, és az egyes részfeladatokat a lehető legnagyobb mértékben önállóan végzik el.Tematikáját tekintve valamennyi szakirányra azonos, generikus adatlappal rendelkező tantárgy.

Diplomatervezés 1

(VIVEM919, 3. szemeszter, 0/5/0/f/10 kredit, VET)

Diplomatervezés 2

(VIVEM969, 4. szemeszter, 0/10/0/f/20 kredit, VET)

A hallgatónak az oklevél megszerzéséhez MSc szinten diplomatervet kell készítenie. A diplomatervvel azt kell igazolni, hogy diplomázó önálló mérnöki munkára alkalmas, ismeri és alkalmazni tudja a mérnöki munkamódszereket, képes a feladatkiírást értelmezni, továbbá a választott megoldást értékelni és elemezni.
Az első félév programja irodalomkutatás, a rendszerterv elkészítése, valamint a megoldás során időarányos előrehaladás. A második félév programja a feladat megoldásának befejezése, valamint a diplomaterv elkészítése.

VI.3.11 Villamosenergia-rendszerek szakirány (VET)

1. A szakirány megnevezése: **Villamosenergia-Rendszerek (VER)**
(Advanced Electric Power Systems)
2. MSc szak : villamosmérnöki
3. A szakirányfelelős tanszék: Villamos Energetika Tanszék (VET)
4. A szakirányfelelős oktató: Dr. Dán András egyetemi tanár

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
A szakirány a Tanszék alkalmazásorientált oktatási és kutatási tevékenységére támaszkodva lehetőséget teremt a villamosenergia-rendszer tervezésével, üzemeltetésével, szabályozási- és irányítási rendszereivel, a hagyományos és megújuló energiák rendszerbe illesztésével kapcsolatos energetikai technológiák és vizsgálati módszerek modern ismeretanyagának elsajátítására és biztos alapot nyújt a jövő kihívásainak is megfelelni képes mérnöki tudás megszerzéséhez.
A szakirány célja: A villamosenergia-technológia trendek megértéséhez nélkülözhetetlen rendszerszemlélet elsajátítása, a technológiához kapcsolódó fizikai jelenségek és folyamatok elméleti hátterének megértése, a folyamatok befolyásolására alkalmas eszközök megismerése, az ismeretek alkalmazása a számítógéppel támogatott tervezésben, a hatékony és biztonságos üzemeltetésben.

6. A megszerezhető kompetenciák:
Villamosenergia-rendszer üzeme, irányítása, modellezése, szoftver alkalmazások. Elektromágneses és elektromechanikai tranziensek. Villamos kapcsoló készülékékek és berendezések. Rendszerbiztonság, villamos energia minőség, EMC. Harmonikus források identifikációja, harmonikusok szűrése. Intelligens védelmi rendszerek és irányítástechnika. Szimuláció, szakértői rendszerek alkalmazása.

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
VER üzeme és irányítása (Power System Operation and Control)
Az üzemeltetés követelményei, üzemállapotok, termelés–fogyasztás egyensúlya, nemzetközi együttműködés, P-f és U-Q szabályozások, erőművi blokkok üzeme. Elektromechanikai lengések, stabilitás és biztonság. Állomások kialakítása, hálózati üzemvitel. Központi, erőművi és alállomási irányítás, az irányítás informatikája, felügyeleti rendszerek. Hálózattervezés, üzemviteli tervek.
VER villamos készülékei és berendezései (Power System switch-gears and electrical equipment)
Funkciók, kialakítások, primer és szekunder technológia. Nagy-, közép- és kisfeszültségű kapcsolóberendezések és kapcsolókészülékek szerkezete, üzeme, működtetése, kiválasztása.
Hálózati tranziensek (Power System Transients)
Hálózati tranziensek kialakulása, a folyamatok fizikája, tranziensek szimulációja, túlfeszültség védelem, szigetelések koordinációja, tranziensek befolyásolása.
Védelmek és automatikák (Power System Protection and Automation)
Üzemzavarok, védelmi feladatok és alapelvek. Mérőváltók. Analóg és numerikus védelmek kialakítása hálózati védelmek, védelmi rendszerek. Üzemviteli és üzemzavar-elhárító automatikák. EMC biztosítása. Intelligens és adaptív védelmi és irányítási rendszerek.
Hálózati áramellátás (Power Delivery Systems and Voltage Quality)
Elosztóhálózatok kialakítása, termelők és fogyasztók hálózati csatlakozása, a hálózat üzeme, gyors feszültségszabályozás, zárlatkorlátozás. Az áramellátás minősége, a folytonosságot támogató eszközök. Hálózati eredetű zavarok, fogyasztók hálózati visszahatása. Felharmonikusok keletkezése, identifikációja, számítása és szűrése. Fogyasztók vezérlése. Hálózati csatlakozás tervezése.

8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
Rendszerszemlélet, elemi modellek és rendszermodell. Fizikai folyamatok elemzése, és azok befolyásolása. Számítástechnika és információ technológia alkalmazása. Feladatmegfogalmazás, vizsgálatok, elemzések, eredményértékelés, dokumentálás.

9. Laboratórium:
A témakörökhöz kapcsolódó mérések fizikai modelleken, számítógépes szimulációk VET/VM számítógépes munkahelyeken, mérési beosztással max 50 hallgató kiszolgálására.

VER villamos készülékei és berendezései

(VIVEM177, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, VET)

A tantárgy célkitűzése: A villamosenergia-rendszerben alkalmazott nagy- közép és kisfeszültségű kapcsolókészülékek és kapcsolóberendezések szerkezeti felépítésének és üzemének (működésének, méretezésének, kiválasztásának, rendszereinek) elméleti és gyakorlati elsajátítása.
Megszerezhető készségek/képességek: A hallgatók tanulmányaik sikeres teljesítésével képesek lesznek arra, hogy nagy- közép és kisfeszültségű kapcsolókészülékeket és kapcsoló-berendezéseket tervezzenek, beszerezzenek, kiválasszanak, valamint üzemeltessenek. Megszerzett elméleti és gyakorlati ismereteik alapján arra is alkalmassá válnak, hogy részt vegyenek a kapcsolókészülékek és kapcsoló-berendezések kutatási és fejlesztési munkáiban.
Rövid tematika:

- A villamos kapcsolókészülékek, kapcsoló-berendezések és alállomások szerepe a villamosenergia-rendszerben.
- A kapcsolókészülékek kiválasztásának és a kapcsoló-berendezések tervezésének általános irányelvei.
- Egyen- és váltakozó-áramú be- és kikapcsolási (ívmegszakítási) jelenségek.
- A kapcsolókészülékek elemei (elektromágnesek, ívoltó szerkezetek, érintkezők, ikerfémes működtetők, zárószerkezetek).
- Relék és kioldók.
- Nagy- és középfeszültségű SF6-gázos és vákuummegszakítók.
- Kisfeszültségű általános rendeltetésű, áramkorlátozó és egyenáramú gyorsmegszakítók.
- Kis- és középfeszültségű olvadó biztosítók.
- Kisfeszültségű mechanikus érintkezőjű és félvezetős kapcsolók, kontaktorok.
- Túlfeszültségvédelmi eszközök
- Szakaszolók, szakaszoló jellegű és egyéb készülékkombinációk.
- Szabadtéri és tokozott kapcsoló-berendezések.

Hálózati áramellátás és feszültségminőség

(VIVEM178, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, VET)

A tantárgy célkitűzése: Átfogó és rendszerezett ismeretek nyújtása az alábbi területeken: Elosztóhálózatok kialakítása, termelők és fogyasztók hálózati csatlakozása, a hálózat üzeme, gyors feszültségszabályozás, zárlatkorlátozás. Az áramellátás minősége, a folytonosságot támogató eszközök. Hálózati eredetű zavarok, fogyasztók hálózati visszahatása. Felharmonikusok keletkezése, identifikációja, számítása és szűrése. Fogyasztók vezérlése. Hálózati csatlakozás tervezése.
Megszerezhető készségek, képességek: Segíti a hallgatók villamosmérnöki látókörének szélesítését, a modern villamos energetikai alapok elsajátítását, a villamosenergia minőséggel kapcsolatos ismeretek elmélyítését.
Rövid tematika:

- Középfeszültségű hálózatok felépítése. Feszültségszabályozás, zárlatkorlátozás. A feszültség szabályozás eszközei. Gyors feszültségszabályozók.
- Kisfeszültségű hálózatok felépítése és feszültségszabályozása.
- A hálózati áramellátás minőségi kérdései, folytonossága. A folytonosságot biztosító lehetőségek, eszközök. (Átkapcsolók, szünetmentes tápok).

- Az aszimmetria. Definíció, keletkezés, terjedés, összegződés, csökkentési módszerek. Az aszimmetria mérése, megengedhető értéke.
- A villogás (flicker). Definíció, keletkezés, terjedés, csökkentő módszerek. A flicker mérése, megengedhető értéke a különböző feszültségszinteken.
- Felharmonikusok definíciója, keletkezése, terjedése. Csökkentési módszerek. Passzív és aktív felharmonikus szűrés. A hálózat harmonikus mérésponti impedanciája (definíció, mérés.)
- Felharmonikusok mérése, szimmetrikus összetevői, teljesítmények közbenső harmonikusok definíciója, keletkezése, terjedése, mérése.

Hálózati tranziensek

(VIVEM176, 1. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, VET)

A tantárgy célkitűzése: A villamosenergia-rendszerben lezajló elektromágneses tranziens folyamatokat kiváltó okoknak, a folyamatok fizikájának és a tranziensek következményeinek, a tranziensek szimulációjára, illetve az egyszerűsített fizikai kép kialakítására alkalmas módszereknek a megismertetése a hallgatókkal. A tantárgy anyaga elsősorban a hálózat rendellenes üzemállapotok, zárlatok, túlfeszültségek elleni védelmének kialakításához, a rendszer egyes korszerű megoldásai működésének mélyebb megértéséhez kíván segítséget nyújtani.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy ismerete jártasságot ad a koncentrált és elosztott paraméterű komponenseket egyaránt tartalmazó hálózatokban lezajló hullámfolyamatok területén és beilleszti ezen jelenségeket a rendszer stacionárius és kvázistacionárius folyamatairól kialakított képbe. Számos példa segítségével képessé tesz különböző mélységű és pontosságú modellek megalkotására és felhasználására.
Rövid tematika:

- A tranziensek helye és jelentősége a mérnöki gyakorlatban.
- Egyetlen vezetőből és földből álló, ideális vezetéken lezajló hullámfolyamatok (hullámterjedés, sorozatos reflexiók) törvényszerűségei.
- Bonyolult tranziensek egyszerű áttekintésére szolgáló referencia áramkörök kialakítása és használata.
- A veszteségek hatása a hullámterjedésre.
- A hullámterjedés fizikája reális (többvezetős, veszteséges) vezetékekben.
- Sorozatos reflexiók eredményeképpen kialakuló tranziensek reális vezetékeket és koncentrált komponenseket egyaránt tartalmazó hálózatban.
- Egy- és háromfázisú automatikus visszakapcsolás során fellépő, fontosabb tranziensek, a megszakítók vezérelt működtetése.
- Tekercselésekben (transzformátorokban, forgógépekben) lejátszódó elektromágneses tranziensek.
- A hálózat csillagpontja földelési módjának megválasztását befolyásoló tranziensek.

Villamosenergia-rendszer üzeme és irányítása

(VIVEM265, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, VET)

A tantárgy célkitűzése: A villamosenergia-rendszer kialakításának, működésének és irányításának megértéséhez szükséges rendszerszemlélet elsajátítása, a kapcsolódó fizikai jelenségek és folyamatok elméleti hátterének megértése, a folyamatok befolyásolására alkalmas eszközök megismerése, az ismeretek alkalmazása a számítógéppel támogatott tervezésben, irányításban és a biztonságos üzemeltetésben.
Megszerezhető készségek/képességek: Rendszerezett ismeretek a villamosenergia-rendszer üzeme, irányítása és a rendszerszabályozások témakörben. Képesség a folyamatok áttekintéséhez, a rendszerbiztonság megítéléséhez. Alapkészségek a témakörhöz kapcsolódó modellalkotás, szimuláció, eredmény- elemzés és értékelés terén. Alapismeretek az alkalmazott informatikai rendszerekhez, tervezési eljárásokhoz.

Rövid tematika:

- Villamosenergia-rendszerek (VER) jellemzői, együttműködő rendszerek, üzemi követelmények, rendszerállapotok, fogyasztói terhelések, villamosenergia-kereskedelem.
- Teljesítmény-egyensúly, a P-f szabályozás alapelvei, módszerei, szabályozás együttműködő rendszerekben, szabályozási tartalékok, a frekvenciaváltozás dinamikája, fogyasztói korlátozás.
- A VER meddőteljesítmény egyensúlya, meddőteljesítmény áramlások, az U-Q szabályozás alapelvei, eszközei, módszerei.
- A teljesítményátvitel korlátai, feszültség- és szinkronstabilitás, nagyfeszültségű egyenáramú átvitel.
- Szinkrongenerátor jelleggörbék, paraméterek és modellek állandósult üzemben, tartós terhelhetőség, generátor hálózati üzeme, erőművi gyűjtősín U-Q szabályozása.
- Generátor villamos tranziensek, elektromechanikai lengések, a stabilitás energetikája, gerjesztés-szabályozás, lengéscsillapítás, stabilitásmentés.
- Állomások kapcsolástechnikai kialakítása. Hálózattervezés.
- A VER irányítás struktúrája, felügyeleti és informatikai rendszere, üzemvitel, üzemviteli tervek.

Védelmek és automatikák

(VIVEM266, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, VET)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy ismerteti a VER nagyfeszültségű hálózatán, az erőművekben, az ipari és kommunális hálózaton fellépő meghibásodások hárítására szolgáló védelmek elveit, beállításait, különböző generációit, EMC követelményeit, a rendszerirányítással kommunikálni képes intelligens védelmekkel bezárólag, megismerteti a VER megbízható működését fenntartó üzemviteli és üzemzavar elhárító automatikák feladatait és kialakítását.

Megszerezhető készségek/képességek: Védelmek és védelmi rendszerek kialakításában, azok alkalmazásában való jártasság, a tervezéséhez szükséges alapismeretek és módszerek elsajátítása, az üzemi és üzemzavar-elhárító védelmi-automatikák rendszerszemléletű megértése, intelligens és adaptív védelmi irányítási rendszerek és a védelmek EMC követelményeinek megismerése.

Rövid tematika:

- Üzemzavarok, védelmi feladatok és alapelvek. Védelmekkel és védelmi rendszerekkel szemben támasztott követelmények Védelmi stratégia. Védelmek fejlődésének generációi. Védelmi rendszer tervezésének jellemző fázisai.
- Védelmi tartalékolás, logikai feladat-meghatározás. Alapvédelem, távoli és közeli tartalékvédelem. Megszakító-beragadási védelem.
- Üzemviteli és üzemzavari automatikák fajtái, feladatai, főbb tulajdonságai. feladat, működést kiváltó okok, működés hatása.
- Mérőváltók. Áramváltók méretezése védelmek táplálására
- Zárlati teljesítményirány érzékelés célja, alkalmazási területe. Megoldások elektronikus és digitális védelmeknél.
- Analóg és numerikus védelmek kialakítása. Differenciál elvű védelmek Távolsági védelem . Túláramvédelem.
- Alállomási elektromágneses zavarok (EMI), a zavarok frekvenciatartomány szerinti elhelyezkedése, zavarok terjedése.
- Védelmek EMC követelményei és vizsgálata, alállomási környezetek és jelvezetékek osztályozása. Zavartűrés vizsgálat jelei, vizsgálati összeállítás, megfelelőség.
- Intelligens és adaptív védelmi és irányítási rendszerek. Digitális elvű védelmek, védelmi algoritmusok, architektúra, kommunikáció az alállomási irányítási rendszerrel
- Védelmi alkalmazási gyakorlatok: a 12O kV-tól O,4 kV-ig terjedő feszültségszintek üzemzavari viszonyainak analizálása, védelmének, azok felépítésének és beállításának ismertetése, alkalmazási példákon való bemutatása. Elosztó hálózatok automatikái.

Villamosenergia-rendszerek laboratórium I.

(VIVEM267, 2. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, VET)

A tantárgy célkitűzése: A laboratórium célja a szakirány tantárgyaihoz kapcsolódva a tananyag elmélyítése, gyakorlati vonatkozásainak bemutatása, labormérések és szimulációk keretében. A félévi óraszám keretben az alább részletezett 4 órás foglalkozásokra kerül sor.
Megszerezhető készségek/képességek: Gyakorlatban előforduló mérési, beállítási, modellezési feladatok megoldására való felkészülés, gyakorlati érzék fejlődése, elméleti háttér gyakorlati alkalmazása.
Rövid tematika:

- Teljesítményáramlás (számítógépi modell)
- Generátorok lengései
- Motorvédelem
- Kisfeszültségű kapcsolókészülékek vizsgálata
- ETIVA + digitális túláramvédelem
- ETV + digitális távolsági védelem
- Differenciál védelmek

Egyéb fontos mérési témakörök, amelyek tantervbe történő esetleges beillesztésére, szemeszterhez rendelésére később kerül sor:

- fuzzy és neurális hálózatokon alapuló eljárások számítógépi vizsgálata (pl. villamos terhelésbecslési eljárás elemzése, finomítása)
- optimális teherelosztás módszerének számítógépi vizsgálata
- villamosenergia minőségi mutatóinak további vizsgálata (harmonikus és flicker forrás identifikáció, fizikai és számítógépi modellen)
- egyéb.

Villamosenergia-rendszerek laboratórium II.

(VIVEM318, 3. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, VET)

A tantárgy célkitűzése: A laboratórium célja a szakirány tantárgyaihoz kapcsolódva a tananyag elmélyítése, gyakorlati vonatkozásainak bemutatása, labormérések és szimulációk keretében. A félévi óraszám keretben az alább részletezett 4 órás foglalkozásokra kerül sor.
Megszerezhető készségek, képességek: Gyakorlatban előforduló mérési, beállítási, modellezési feladatok megoldására való felkészülés, gyakorlati érzék fejlődése, elméleti háttér gyakorlati alkalmazása.
Rövid tematika:

- Kapcsolási tranziensek vizsgálata TNA-n
- Túlfeszültség védelem
- Transzformátor bekapcsolási tranziensei (számítógép + fizikai modell)
- Áramirányítók hálózati visszahatásai + villamosenergia minőségi mutatók
- Diszpécseri tréningszimulátor + toleráns védelmi kiértékelés
- Szekunder mérőváltók vizsgálata

Egyéb fontos mérési témakörök, amelyek tantervbe történő esetleges beillesztésére, szemeszterhez rendelésére később kerül sor:

- fuzzy és neurális hálózatokon alapuló eljárások számítógépi vizsgálata (pl. villamos terhelésbecslési eljárás elemzése, finomítása)
- optimális teherelosztás módszerének számítógépi vizsgálata
- villamosenergia minőségi mutatóinak további vizsgálata (harmonikus és flicker forrás identifikáció, fizikai és számítógépi modellen)
- egyéb.

Önálló laboratórium 1

(VIVEM820, 1. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, VET)

Önálló laboratórium 2

(VIVEM870, 2. szemeszter, 0/0/5/f/5 kredit, VET)

Szakirányhoz kötődő, adott választékból a hallgató által választott témán végzett önálló munka. A tantárgy két féléve során a hallgatók egy komplex mérnöki feladatot oldanak meg, amelynek eredményeként egy önálló műszaki alkotás jön létre. Ennek során a mérnöki munka minden lényeges fázisával megismerkednek, és az egyes részfeladatokat a lehető legnagyobb mértékben önállóan végzik el.Tematikáját tekintve valamennyi szakirányra azonos, generikus adatlappal rendelkező tantárgy.

Diplomatervezés 1

(VIVEM920, 3. szemeszter, 0/5/0/f/10 kredit, VET)

Diplomatervezés 2

(VIVEM970, 4. szemeszter, 0/10/0/f/20 kredit, VET)

A hallgatónak az oklevél megszerzéséhez MSc szinten diplomatervet kell készítenie. A diplomatervvel azt kell igazolni, hogy diplomázó önálló mérnöki munkára alkalmas, ismeri és alkalmazni tudja a mérnöki munkamódszereket, képes a feladatkiírást értelmezni, továbbá a választott megoldást értékelni és elemezni.
Az első félév programja irodalomkutatás, a rendszerterv elkészítése, valamint a megoldás során időarányos előrehaladás. A második félév programja a feladat megoldásának befejezése, valamint a diplomaterv elkészítése.

VI.4 Szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretei

A szakmai törzsanyag kötelezően választható ismereteit a hallgatók 4 nagy tantárgycsoportból választhatják:

(1) **A szakirány ismeretek elmélyítését szolgáló tantárgyak** elsősorban egy adott szakirányhoz kapcsolódnak és az abban szereplő szakirány tantárgyakhoz adnak további kiegészítő, a szakmai tudást elmélyítő ismereteket.

(2) **A mellékszakirányok** olyan tantárgyhármasokat tartalmaznak, melyek – általában tematikailag egymásra épülve – egy szakiránynál kisebb önálló szakmai terület ismereteit ölelik fel. A mellékszakirány neve utal a szakmai terület ismeretanyagának jellegére. A tantárgyak tematikáinak egymásra épülése miatt a mellékszakirány tantárgyak előírhatják tanulmányi előfeltételként saját csoportjukban az őket megelőző tantárgy-társaikat.

(3) **A szakmai ismeretbővítő tantárgyak** szintén a szakmai ismeretanyag bővítését szolgálják, azonban nem kapcsolódnak egyetlen konkrét szakirányhoz és nem alkotnak egymásra épülő tantárgycsoportokat. Az itt szereplő tantárgyak hasznosak lehetnek akár több szakirány hallgatói számára is kiegészítő vagy a tudásukat elmélyítő ismeretek megszerzésére, és egymástól teljesen függetlenül is választhatók. Ebben a tantárgycsoportban a hallgatók kizárólag a saját szakjuk (mérnök informatikus vagy villamosmérnöki szak) számára meghirdetett ismeretbővítő tantárgylistából választhatnak tantárgyakat szakiránybesorolásuktól függetlenül.

(4) A szakmai törzsanyag kötelezően választható tantárgyaként a hallgatók felvehetik a BME villamosmérnöki MSc szak számára meghirdetett valamennyi szakirány tantárgyat is – saját (kötelezően hallgatandó) szakirány tantárgyaik kivételével. A tantárgy felvételének feltétele, hogy azt a tantárgyak órarendi elhelyezkedése lehetővé tegye, amit a Kar nem minden esetben tud garantálni.

A tantárgyválasztás általános szabálya a következő: bármely, ebben a tantárgycsoportban meghirdetett tantárgy egyenként is felvehető, a hallgatók szabadon válogathatnak az ebbe a csoportba meghirdetett (valamint a saját szakjukhoz, de nem a saját szakirányukhoz tartozó) tantárgyak között. A szakirány ismeretek elmélyítését szolgáló és a mellékszakirány tantárgyak a tematikák egymásraépülése miatt előírhatják előtanulmányi előfeltételként saját szakirányuk (szakirány ismeretek elmélyítő tantárgyai), vagy tantárgyhármasuk (mellékszakirány tantárgyak) egyes tantárgyait.

VI.4.1 Szakirány ismeretek elmélyítését szolgáló tantárgyak

VI.4.1.1 Beágyazott információs rendszerek szakirány (MIT)

Digitális szűrők

(VIMIM278, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy időinvariáns, lineáris diszkrét idejű szűrők analízisével, tervezésével és megvalósításával foglalkozik. A tantárgy célja, hogy időkeretéhez képest a témakör legrészletesebb bemutatását adja a matematikai alapoktól a programozási módszerekig. Bár a digitális szűrők megismeréséhez elengedhetetlen az elmélet alapos áttekintése, cél a gyakorlati életben is használható tudás átadása: az analízis és a szintézis MATLAB-szintű támogatásának bemutatása, valamint a megvalósítás jelfeldolgozó processzor alapú támogatásának megismertetése.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy tisztában legyenek az időinvariáns digitális szűrők alkalmazásának lehetőségeivel; képesek legyenek adott átviteli függvénnyel jellemzett szűrő teljes körű analízisére; ismerjék a véges és végtelen impulzusválaszú szűrők tervezésének legfontosabb módszereit. Az elméleti ismeretek birtokában magas szinten használják az analízisre és szintézisre rendelkezésre álló szoftvertámogatást (MATLAB-függvényeket); eligazodjanak a realizációra alkalmas struktúrák között, és néhányat ismerjenek is. A kurzust eredményesen elvégző hallgatók képesek lesznek adott szűrőstruktúra adott hardveren, különösen jelfeldolgozó processzoron történő megvalósítására.
Rövid tematika: *Digitális szűrési feladatok.* A digitális szűrés helye, szerepe információfeldolgozó rendszerekben. *Analízis- és szintézismódszerek.* Amplitúdó- és fáziskarakterisztika meghatározása. Érzékenység-vizsgálat. Zajelemzés. Lineáris hálózatok szintézise. *IIR szűrők tervezése.* Klasszikus approximációtípusok, frekvencia-transzformációk. Tervezési módszerek. *FIR-szűrők tervezése.* Lineáris fázisú FIR-szűrők szerepe. Tervezési módszerek. A fokszám becslése. *Különleges digitális szűrők.* Hilbert-transzformátorok, Gauss-szűrők. Nemlineáris szűrők, mediánszűrők. *Megvalósítási lehetőségek.* A digitális megvalósítás problémái. Digitális szűrés általános processzorokban és jelfeldolgozó processzorokban. Számításigény. A jelfeldolgozó processzorok adta támogatás bemutatása. Programszervezés. Hatékony off-line és on-line eljárások. *FIR-szűrők megvalósítása. IIR-szűrők megvalósítása.* Kedvező struktúrák. Az egyes fejezetek bemutatják az adott feladatok megoldásánál alkalmazható MATLAB- és DSP eszközöket is.

Nagy teljesítményű mikrovezérlők

(VIMIM342, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT - elágazó)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célkitűzése, hogy alapfokú beágyazott rendszeres ismeretekkel rendelkező hallgatók tudását kiegészítse a modern nagyteljesítményű mikrovezérlős rendszerek felhasználásához, megértéséhez szükséges ismeretekkel. A tantárgy bemutatja a 32bites architektúrákon alapuló, valamint a többprocesszoros mikrovezérlők működését, tartalmazza az ezekkel való tervezéshez és fejlesztéshez szükséges hardver és szoftver ismereteket, illetve az elengedhetetlen tesztelési és hibakeresési technológiákat.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy tisztába legyenek a mikrovezérlő piac fejlődésével, alakulásával. Továbbá a tantárgy keretében megszerzett ismereteket felhasználva a hallgatók képesek lesznek bonyolult nagy teljesítményű mikrovezérlőket tartalmazó hardverek megértésére, és az ezekre való szoftverfejlesztésre. Bővebb beágyazott rendszeres előismeretekkel rendelkező hallgatóktól az is elvárható, hogy ezekkel az eszközökkel képesek legyenek saját hardvert létrehozni.

Rövid tematika: Piaci trendek. A nagyteljesítményű mikrovezérlő hardver blokkjai. A legelterjedtebb 32 bites processzor magok. Az ARM7-es, és ARM9-es architektúra bemutatása. A System controll blokk bemutatása. A külső memóriák típusai és illesztési módjuk. A megszakítás kezelő blokk működése. A hagyományos mikrovezérlős perifériák (Timer-ek, Realtime clock, UART, I2C, SPI, AD/DA átalakítók). A modern perifériák bemutatása (USB, Ethernet kontroller, Flash kártya interfészek, ezek konfigurálása, DMA kezelés).
A beágyazott szoftverek fejlesztési lépéseinek és eszközeinek áttekintése. Hibakeresés és tesztelés. A beágyazott operációs rendszerek áttekintése. Az eCos (Embedded Configurable Operation System) és változatai.

Beágyazott rendszerek illesztése információs rendszerekhez

(VIMIM343, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT - elágazó)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy a beágyazott rendszerek információs rendszerekbe történő intengrálása során alkalmazandó technológiák ismertetését tűzi ki célul. Az integrálhatósághoz a beágyazott rendszereknek rendelkezniük kell szabványos illesztési felületekkel, interfészekkel. Ennek megfelelően a tantárgy részletesen bemutatja a beágyazott rendszerek modern kommunikációs interfészeinek tulajdonságait, hardver és szoftver felépítésüket, implementációs kérdéseiket, és a felmerülő erőforrás igényeket.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatótól elvárható, hogy ismerjék a beágyazott rendszerek modern kommunikációs interfészeit, azoknak tulajdonságait, hardver és szoftver felépítésüket, implementációs kérdéseiket, erőforrás igényüket. Legyenek tisztában a beágyazott elemeket tartalmazó, többnyire adatgyűjtés, de akár beavatkozást is felvállaló, információs rendszerek rendszerszintű felépítésével, azoknak komponenseivel, működésével, az alkalmazható protokollokkal. Alkalmazói szinten ismerjék ezen technológiákat, vagyis egyszerű példa alkalmazásban legyenek képesek demonstrálni a tanultakat.
Rövid tematika: A beágyazott rendszerek kommunikációjának kapcsolata a számítógép hálózatok gyakorlatával és elméletével. Réteges felépítés szükségessége. A számítógép hálózatok öt rétegű referencia modellje, hardver és szoftver komponensek szerepe a rétegekben, szabványosítás és szabványosság fontossága. Az USB és a TCP/IP rétegszerkezete. A fizikai réteg, különös tekintettel a beágyazott alkalmazásból eredő speciális követelményekre (villamos, fizikai és kémia hatások). Az adatkapcsolati réteg, real-time követelmények és a közeg-hozzáférési alréteg viszonya az adatkapcsolati rétegben (USB, Firewire és Ethernet esetén példákkal). Hálózati és szállítási réteg (TCP/IP). Standard TCP/IP protokoll implementációk erőforrás szegény rendszerekben (8 bites mikrovezérlő, vagy 16/32 bites kevés adat- és programmemóriával), erőforrás optimalizált TCP/IP protokoll implementációk, mint pl. LightweightIP. Az alkalmazási réteg, alkalmazási réteg architektúrák (publish-subscribe, polling, broadcast/multicast) és protokollok (CORBA, DCOM, HTTP, XML, WEB services, SNMP, FTP). Adatgyűjtő és beavatkozó szerepű információs rendszerek felépítése. Átjárók különböző kommunikációs technológiák között. Adatkonszolidálás, adattárolás, feldolgozás, megjelenítés lehetőségei és komponensei az információs rendszerben. A rendszer menedzsmentjének támogatása, menedzsment funkciók. Megbízhatóság és biztonság.

Autóipari beágyazott rendszerek

(VIMIM344, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy széles körű áttekintést nyújtson a személyautókban és haszongépjárművekben alkalmazott beágyazott rendszerekről: az elektronikai, kommunikációs és szoftvereszközökről, továbbá megismertesse a hallgatókat a szoftverfejlesztés, tesztelés alapjaival, sajátosságaival. A tantárgyban szerzett átfogó ismeretanyag egyrészt segíti az általános tájékozódást, másrész az autóiparban történő elhelyezkedés esetén a gyorsabb beilleszkedést.

Megszerezhető készségek/képességek: A hallgató átfogó képet kap az autókban alkalmazott beágyazott rendszerekről, beleértve az érzékelőket, beavatkozókat és az ezeket összekapcsoló hálózatokat. Részletesen megismeri a járműipari buszokat, protokollokat; képes lesz ilyen rendszereket használni, ilyen rendszereket összeállítani, tesztelni. Megismerkedik az autóipari szoftverfejlesztés alapjaival, specialitásaival, fokozott megbízhatósági követelményeivel. Tudja használni a tervezési és tesztelési módszereket, a főbb dokumentálási szabályokat.
Rövid tematika: Gépjárművek áttekintése „beágyazott" szempontból. Gépjárművek szenzorai, beavatkozói. Beágyazott rendszerek feldolgozó egységei (mikrovezérlők, DSP-k, FPGA-k). A mai gépjárművekben működő mikrovezérlők speciális hálózatai: CAN, LIN, FlexRay, MOST. A motordiagnosztika és szervizelés interfésze: ODB II. Az autóipari beágyazott rendszerekre történő szoftverfejlesztés és a normál PC-s szoftverfejlesztés különbözőségei. Az autóiparra jellemző speciális megbízhatósági követelmények. MISRA (Motor Industry Software Reliability Association) ajánlások. Szoftverek tesztelése, a tesztelés teljességének bizonyítására (code-coverage). Automatikus kódgenerálás, verziókövetés (CVS, Concurrent Versions System), automatikus dokumentálás.

VI.4.1.2 Elektronikai technológia és minőségbiztosítás szakirány (ETT)

Elektronikai gyártórendszerek

(VIETM279, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, ETT)

A tantárgy célkitűzése, hogy a hallgatókat megismertesse

- az elektronikai alkatrészeket, berendezéseket gyártó üzemek jellegzetes gyártó-, ellenőrző- és kiszolgáló berendezéseivel
- a gyártósorok kialakításának elveivel
- az egyes berendezések működésének sajátosságaival
- gazdaságosságának kérdéseivel.

Megszerezhető készségek, képességek: A tantárgy ismereteit elsajátító hallgatók

- már tervezési fázisában is figyelembe tudják venni a gyártási feltételeket
- aktív részt tudnak vállalni az optimális gyártórendszer kiválasztásában és beüzemelésében.
- képesek lesznek a gyártási adatok elemzése alapján javaslatokat kidolgozni hatékonyabb technológiák és eszközök alkalmazására.

Rövid tematika: Az alkatrészgyártó, áramköri hordozó előállító és szerelő üzemek jellegzetességei. Mechanikai technológiák, az elektronikai gyártásban használt CNC berendezések. Fizikai technológiák berendezései. Vákuumrendszerek felépítése és működése. Vastagrétegek kialakításának módszerei és eszközei. Kerámia technológiai berendezések. Megmunkáló lézerek. A kémiai és elektrokémiai technológiák gyártóeszközei. Jellegzetes elektronikai szerelő berendezések és szerelő-sorok. Helyezési műveletek szerelő robotokkal. Alkatrészek rendezésének, tárazásának módszerei és eszközei. Kötési eljárások és berendezések. Az anyagok, részegységek és végtermékek azonosító jelölése. A bevonás, burkolás, tokozás technológiái és eszközei. A gyártórendszerekkel szembeni környezeti követelmények. Ellenőrző eljárások és berendezéseik.

Készülékek és részegységek tervezése

(VIETM346, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, ETT)

A tantárgy célkitűzése:

- a funkcionálisan és elektronikai szempontból definiált részegységek számítógépes tervező rendszereinek ismertetése,
- a tervezést befolyásoló gyárthatósági, tesztelhetőségi, zavarvédelmi, termikus védelmi, biztonságtechnikai szempontok tárgyalása

Megszerezhető készségek/képességek: A hallgatók képesek lesznek

- elektronikai és mikroelektronikai alkatrészekből, részegységekből összetett, a kor műszaki technológiai színvonalának megfelelő, elektronikai termékeket (moduláramköröket, készülékeket, rendszereket) tervezni
- készségszintű ismereteket szereznek az automatizált tervezőrendszerek és szimulációs szoftverek kezelését, alkalmazását és fejlesztését illetően

Rövid tematika: Nyomtatott huzalozású hordozók, aktív és passzív integrált hálózatok tervezése. Elektronikai tervezőrendszerek (pl. Orcad, Allegro, Mentor) felépítése és funkciói, fontosabb tervezési algoritmusok. Gyárthatóságra, tesztelhetőségre tervezés, szimulációk. Nagy elemsűrűségű, nagysebességű moduláramkörök és rendszerek tervezése és szimulációja. Két és háromdimenziós szerelési technológiák. Készülékek és rendszerek számítógépes tervező és szimulációs rendszerei (pl. Autocad, Omega+). Elektronikus készülékek és rendszerek elektromos és szerkezeti tervezése. Az elektromos és termikus szimuláció szerepe a tervezésben. Ergonómiai, hőtani, elektromágneses zavarvédelmi, biztonságtechnikai, megbízhatósági tervezés. Üzemeltetés, karbantartás, szerviz. A tervezés és gyártás minőségbiztosítási kérdései.

Elektronikai lézertechnológia

(VIETM345, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, ETT)

A tantárgy célkitűzése, hogy bemutassa

- a lézerek működésének alapjait, konstrukciójukat és technológiai felhasználásuk lehetőségeit
- a lézerfény kölcsönhatását az elektronikai termékek anyagaival
- a lézeres anyagmegmunkálás folyamatait
- a lézeres és hagyományos anyagmegmunkálási technológiák összehasonlítását

Megszerezhető készségek, képességek: A hallgatók képesek lesznek

- megítélni, hogy adott gyártási folyamatok hatékonysága növelhető-e lézeres technológiával
- a technológiának megfelelő berendezés kiválasztására és a technológia optimalizálását elősegítő vizsgálatok megtervezésére,
- új lézeres alkalmazások kifejlesztésében és bevezetésében való közreműködésre.

Rövid tematika: A lézerek fizikai alapjai, felépítése, működése. Szilárdtest és gázlézerek, rezonátortípusok, gerjesztési módszerek. Működési üzemmódok, Q-kapcsolás (akuszto- és elektro-optikai). Az anyagmegmunkálás, az abláció alapjai és hatásmechanizmusa áramköri hordozók és alkatrészek anyagaiban, a hullámhossz kiemelt szerepe. Nagyfelbontású anyageltávolítás pirolitikus és fotolitikus hatással. Az impulzushossz szerepe a hőterhelt zónák csökkentésében, piko- és femto-szekundumos lézerimpulzusok. Lézerrel megmunkálható és lézeres strukturálásra kifejlesztett anyagok az elektronikai technológiában. Az ipari lézerek általános felhasználási lehetőségei a hordozótechnológiában: fúrás, direkt és indirekt ábrakialakítás, strukturálás, gravírozás, forrasztás. Ellenállások értékbeállítása. Forraszpaszta stencilek készítése. Lézeralkalmazási kitekintés: lézeres vágás, hegesztés, orvosi lézerek, méréstechnika.

VI.4.1.3 Infokommunikációs rendszerek szakirány (TMIT)

Információ- és hálózatbiztonság

(VITMM280, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja átfogó elméleti és gyakorlati ismereteket nyújtani napjaink információ- és hálózatbiztonsága körében. A tantárgy bemutatja azon eszközök, módszerek, algoritmusok elméletét és gyakorlatát, amelyek segítségével az információ és annak hálózatos megosztása biztonságossá válik.
Megszerezhető készségek/képességek: Információ- és hálózatbiztonság technológiák és protokollok ismerete és alkalmazása. Hitelesítők, és rejtjelezők tervezése és illesztése más technológiákhoz. Hálózatok biztonságának felmérése, tervezése és üzemeltetése. Az hálózatokat ért támadások megakadályozása és utólagos felderítése. Vezetékes és vezetéknélküli kommunikációs csatornák rejtjelezése.
Rövid tematika: Információ célok és fogalmak. Fenyegetések vizsgálatának módszerei. Szimmetrikus kulcsú titkosítás (DES, AES, RC4), aszimmetrikus kulcsú titkosítás (RSA, EC). Hash függvények (MD5, SHA1). Digitális aláírás. Kulcscsere, kulcscsere protokollok. Kommunikáció védelme: IPSec (AH, ESP), TLS/SSL, SSH. Levelezés titkosítása és hitelesítése. Hálózatok védelme: tűzfalak, tűzfal architektúrák, NAT, mézesmadzag, behatolás-jelző rendszerek (IDS). Vezeték nélküli hálózatokban alkalmazott biztonsági architektúrák és protokollok: WEP, WPA és 802.11i protokollok.

Optikai hálózatok

(VITMM347, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célkitűzése, hogy a hallgatók részletesen megismerjék a fényvezető gerinc-, aggregációs és szélessávú hozzáférési hálózatok felépítését, berendezéseit, működését és migrációs stratégiáit. A tantárgy részletesen tárgyalja az IPoverWDM átvitel megvalósításának lehetőségeit, a tisztán optikai hálózatok felépítését, jellemzőit.
Megszerezhető készségek/képességek: A transzporthálózati protokollok (SDH, GigabitEthernet) fizikai rétegének és építőelemeinek fizikai szintű ismerete, ezek specifikálása, tervezése és konfigurálása. Optikai átviteli berendezések rendszertechnikai szintű ismerete. Az optikai rendszerek minőségi paramétereinek ismerete, optikai összeköttetések tervezése az átviteli korlátok figyelembevételével. Optikai berendezések alkalmazásának lehetőségeinek fejlesztői és üzemeltetői szintű ismerete. Perspektivikus optikai hálózati rendszerek berendezés szintű ismerete.
Rövid tematika: A fényvezetős összeköttetések felépítése, jellemzői. Hullámhossz-osztású (WDM) rendszerek felépítése. Pont-pont rendszerek, transzponderek, CWDM, és DWDM rendszerek. A Szinkron Digitális Hierarchia (SDH), az Optikai Transzport Hálózat (OTN) és az 1 és 10 Gbit/s-es Ethernet optikai rétegének felépítése, jellemzői ITU ajánlások és IEEE szabványok. Szabványosított optikai adó/vevő modulok. Optikai kapcsolórendszerek (OXC) és optikai leágazó multiplexerek (R-OADM) architektúrák. Optikai kapcsoló típusok, blokkolásmentes kapcsolórendszer architektúrák, broadcast-and-select és a hullámhossz szelektív berendezések. Hullámhossz-multicast. Optikai jelkezelési módszerek és építőelemek. Ultragyors kapcsolók, nemlineáris optikai elemek, optikai jelregenerátorok, optikai időzítés, optikai bufferek. Optikai és elektronikus diszperzió kompenzátorok. Tisztán optikai hálózatok (AON) jellemzői, elemei, optikai szintű tervezése. Intelligens optikai hálózati rendszerek. Az Automatikusan Kapcsolt Optikai Hálózat (ASON) és az Általánosított MPLS (GMPLS) hálózatok architektúrája, szolgáltatásai. Az optikai vezérlősík szerepe és protokolljai. Optikai virtuális hálózatok (OVPN). Fényvezetős szélessávú hozzáférési hálózati rendszerek. Passzív optikai hálózati rendszerek (GPON, WPON) működési elve, hálózati elemei. Perspektívikus rendszerek: Optikai időosztásos (OTDM) és kódosztásos rendszerek (OCDM). Fázismodulált optikai átvitel. Optikai csomagkapcsolás.

Szenzorhálózatok és alkalmazások

(VITMM348, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT - elágazó)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy betekintést nyújt a vezetéknélküli szenzorhálózatok szerteágazó témakörébe. Tárgyalja a – tipikusan – szerény erőforrásokkal rendelkező eszközökkel való adatgyűjtés, adatfeldolgozás és (ad-hoc) hálózati kommunikáció problémakörét, valamint ismerteti a szükséges middleware szolgáltatásokat. Kiemelt alkalmazási területként megismerteti a hallgatókat az intelligens közlekedési rendszerek alapjaival.
Megszerezhető készségek/képességek: Önszerveződő, elosztott, a hagyományos fix infrastruktúrájú hálózatokon túllépő kommunikációs rendszerek tervezése, analízise és menedzsmentjének ismerete. Szenzorhálózati alkalmazások tervezési kérdéseinek ismerete.
Rövid tematika: Tipikus szenzorhálózati alkalmazási területek (egészségügy, mérnöki alkalmazások, környezetvédelem, honvédelem, intelligens otthon, stb.) Intelligens szenzorok hardver és szoftver architektúrái. A TinyOS. Kommunikációs protokollok: alvás-ébrenlét ütemezése, idő szinkronizálás, közeghozzáférés vezérlése (szenzor-MAC), energia- és helytudatos útvonalválasztás, klaszterképzés. Egy- és többugrásos kommunikáció, energiatakarékosság. Esemény-, idő- és lekérdezés alapú vezérlés. Mobilitás és helymeghatározás szenzorhálózatokban. Szenzorhálózatok modellezése, szimulációs eszközök (tossim, autós forgalom-szimulátorok). Alkalmazási példák: közlekedési információs rendszerek, intelligens tömegközlekedés, közlekedés menedzsment. Szabványosítási kérdések (IEEE 802.15.4, ZigBee).

Infokommunikációs rendszerek teljesítményelemzése

(VITMM325, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT – elágazó/PhD előkészítő)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja megismertetni azokat a modern elemzési technikákat a szükséges elméleti háttérrel együtt, melyekkel a modern infokommunikációs hálózatok tervezése végrehajtható. A tantárgyban nagy hangsúlyt kap a módszerek gyakorlati alkalmazhatósága is. A tantárgy erős alapozást kíván adni az infokommunikációs területen tovább tanulni és kutatni kívánó hallgatók majdani doktoranduszi kutatási tevékenységéhez, így a példák és esettanulmányok a legújabb és legizgalmasabb nemzetközi kutatási témák alapján kerülnek kiválasztásra.
Megszerezhető készségek/képességek: Matematikai és statisztikai módszerek alkalmazása a modern teljesítményelemzési technikákban. Infokommunikációs rendszerek forgalom analízise, méretezése, tervezése és teljesítményelemzése.
Rövid tematika: Forgalommodellezés és a teljesítményanalízis alapjai, forgalom fraktális leírása, forgalmi mérések tervezése és statisztikai elemzése, szimulációs módszerek a teljesítményelemzésben. Túlméretezés és menedzselt sávszélesség, streaming és elasztikus forgalmak jellemzői, forgalomszabályozás, csomag és burst szintű torlódás, kapcsolat-felépítési mechanizmusok (CAC) és forgalmi méretezés. Az internetes alkalmazások forgalmának mérése és modellezése: web, P2P, gaming, VoIP, stb. Peer-to-peer alkalmazások forgalmának identifikációja, játékforgalom vizsgálata, VoIP forgalom elemzése. A TCP/IP protokollcsalád teljesítményelemzése: mérés, metrikák és fairness vizsgálat; TCP modellezése és teljesítményelemzése; adaptív sormenedzsment eljárások (AQM) elemzése; nagysebességű TCP verziók. A következő generációs Internet tervezési kérdései.

VI.4.1.4 Mikro- és nanoelektronika szakirány (EET)

A mikroelektronika alapjai

(VIEEM281, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, EET)

A tantárgy célkitűzése: Alapok biztosítása a további szakirányú tantárgyakban a mélyebb ill. részletekbe menő mikroelektronikai ismeretek elsajátításához. A tantárgyat elsősorban olyan hallgatóknak szánjuk, akik BSc tanulmányaik során nem tanultak Mikroelektronika tantárgyat. Ezen hallgatók számára nyújt a tantárgy meghallgatása alapot a mikro és nanoelektronika szakirány szaktárgyainak megértéséhez.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy ismereteket ad az elektronika alapjairól. Képessé tesz alapáramkörök kézi számítására ill. számítógépes szimulációjára. Megismertet a legfontosabb alapáramkör családokkal és típusokkal. Bevezetést nyújt az integrált áramkörök és MEMS struktúrák működésébe és tervezési módszereibe.
Rövid tematika: Elektronikai alaptörvények. Félvezető fizikai bevezető. A félvezetők számítására szolgáló egyenletek. A p-n átmenet és a félvezető dióda működése, karakterisztikái, modelljei. A dióda alkalmazásai, számítógépes és kézi analízis módszerek. A bipoláris tranzisztor működése, karakterisztikái, modelljei. Tranzisztoros kapcsolások számítása. A MOS tranzisztor típusai, karakterisztikái, modelljei. Integrált áramkörök, VLSI áramkörök alapfogalmai. Roadmap-ek, roadmap adatok. A MOS áramkörök alkatrészkészlete. A vezetékek tulajdonságai. A bipoláris technológia, alkatrészkészlete, tulajdonságai. Digitális áramkörök tulajdonságai, alapkapu áramkörök. CMOS áramkörök. Félvezető memóriák. Analóg integrált áramköri elemek, erősítős alapkapcsolások, AD és DA konverterek. Integrált áramkörök tesztelése, a boundary scan áramkör. ASIC áramkörök és tervezési módszereik. Képi megjelenítő eszközök, MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) struktúrák.

Tervezés programozható eszközökkel

(VIEEM349, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, EET)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy bemutatja az áramkörök tervezésének, realizálásának és ellenőrzésének módjait a kisebb sorozatú gyártásban vagy prototípus készítésekor használt programozható eszközök esetében. Megismerteti a rendszerek magas szintű leírására és tervezésére szolgáló nyelveket, a programozható eszközök típusait, a hozzájuk kapcsolódó fejlesztő rendszereket. Bemutatja a hardver-tervezés alternatíváit a specifikációtól a kész eszközig.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy hallgatói megismerkednek a ma használatos programozható eszközök legfontosabb fajtáival, és azok specialitásaival. Készséget szereznek programozható eszközök használatában. Megismerkednek a hardver, szoftver együttes tervezés módszereivel. Készséget szereznek mikrokontrollerekkel való tervezésben.
Rövid tematika: Bevezetés, a programozható eszközökről és felosztásuk. Custom, semi-custom (standard cellás) IC tervezés Field programmable eszközök, E(E)PROM, SRAM, anti-fuse, FPLA, FPLD, FPGA.Mikroprocesszor, GPP, speciális célprocesszorok, network processzor, kép- és jelfeldolgozó processzorok és használatuk alternatívái.Processzor+szoftver megközelítés, mikroprocesszor, mikrokontroller (egy m C és fejlesztőrendszerének részletes ismertetése) alkalmazási területei és tervezési problémái.Esettanulmányok - m C és FPGA tervezési példák: program és adatmemória, I/O műveletek, megszakítás, DMA kezelés, beviteli eszközök illetve kijelzők illesztése, működtetése.Xilinx ISE fejlesztői környezet, a Xilinx Spartan2/3 FPGA és fejlesztőpanel részletesebb ismertetése.Hardver-szoftver együttes tervezés (co-design), VC (Virtual Component) és az IP (Intellectual Property) alapú tervezés, SiP, SoC, PSoC.Szimuláció, tesztelés, bemérés, gazdaságosság.

Intelligens környezet hardver eszközei

(VIEEM350, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, EET)

A tantárgy célkitűzése: A mikroelektronika, mikromechanika és szenzorika fejlődésével lehetőség nyílik a környezetben nagy számú intelligens szenzor elhelyezésére, és ennek segítségével intelligens környezetek megvalósítására. A tantárgy célkitűzése ezen rendszerek hardver eszközeinek megismertetése, és a speciális hardver követelmények, és azok megvalósítási lehetőségeinek bemutatása.

Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy hallgatói ismereteket szereznek az intelligens környezetet biztosító rendszerek hardver megoldásainak legfontosabb kérdéseiről. Megismerkednek a legfontosabb érzékelőkkel és az ezekhez csatlakozó kiolvasó elektronikákkal. Megismerkednek a chipen belüli energianyerés céljára szolgáló átalakítókkal ill. energiatárolókkal, és a kisfogyasztású nagyfrekvenciás áramkörök tervezési kérdéseivel.

Rövid tematika: Kisfogyasztású áramkörök, az áramköri disszipáció csökkentésének módszerei. Kisfogyasztású mikroprocesszorok, mikrokontrollerek, memóriák, periféria-áramkörök. Hőmérséklet-, pára-, mozgás-, nyomás-, gyorsulás-, pozíció- és egyéb szenzorok felépítése és működése. Intelligens szenzorok és kiolvasó elektronikáik. Rádiófrekvenciás áramkörök, az egyes szenzorok egymásközti, valamint a központi egységgel való kapcsolattartás céljára. Rádiófrekvenciás rendszerek és szabványok. Elosztott szenzor-hálózatok energiaellátása a környezetből való energianyerés útján. Napelemek, integrált napelem. Termoelektromos- és piezoelektromos feszültséggenerátorok, induktív és kapacitív feszültséggenerátorok, mikro szélgenerátorok. Csatoló áramkörök az energiaforrás és a tároló elem között. Az energiatároló elem terhelésének és töltésének optimalizálása a kivehető energia maximalizálása céljából. Példák intelligens környezeti eszközökre.

VI.4.2 Mellékszakirány tantárgyak

VI.4.2.1 Akusztika-hangtechnika mellékszakirány (HIT)

1. A mellékszakirány megnevezése: **Akusztika-hangtechnika** *(Acoustical Engineering)*
2. MSc szak: villamosmérnöki
3. A mellékszakirány felelős tanszék: Hiradástechnika Tanszék
4. A mellékszakirány felelős oktató: Dr. Augusztinovicz Fülöp egyetemi docens

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei: A mellékszakirány a műszaki akusztika alapfogalmaival és a professzionális és fogyasztói hangtechnika részterületeivel kapcsolatos ismereteket kívánja átadni a téma iránt érdeklődő hallgatóknak. A tantárgyhármast elsősorban a Média-technológiák és -kommunikáció szakirány hallgatóinak ajánljuk, de felvehetik más szakirányok hallgatói is. Az első félévben a hangok keletkezésének és terjedésének fizikai és műszaki alapjaival, a hangtechnika legfontosabb eszközeinek működési elveivel és jellemzőivel kapcsolatos alapismeretek állnak a középpontban. A második félévben az akusztikai méréstechnika, illetve a korszerű hangtechnika képezi az oktatás súlypontját. Az előadásokat tantermi gyakorlatok és laboratóriumi demonstrációk egészítik ki, és a témakörhöz kapcsolódó további szabadon választható tantárgyak nyújtanak lehetőséget arra, hogy a hallgatók a professzionális hangstúdiók berendezéseivel és működtetésével, a teremakusztika és a számítógépes akusztikai tervezés elemeit is megismerjék.

6. A megszerezhető kompetenciák:
A mellékszakirány kompetenciákat biztosít a műszaki akusztika és a hangtechnika eszköztárának megismeréséhez, ezek működtetéséhez és fejlesztéséhez, valamint az akusztikai tervezés alapelemeinek megismeréséhez. A hallgatók ezen ismeretek birtokában rádió-, televízió- és hangstúdiókban, valamint akusztikai, zaj- és rezgésvédelmi kutatóhelyeken, szakértő- és mérnökirodákban hasznosítható ismereteket szerezhetnek.

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
Hangtechnika, stúdió- és hangfelvételi ismeretek, akusztikai mérés, elemzés és tervezés, zaj- és rezgéscsökkentés.

8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:

Mérnöki akusztika

(VIHIM226, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célkitűzése az akusztika, ezen belül különösen a műszaki akusztika alapfogalmainak és ezek összefüggéseinek megismertetése, az akusztikai rendszerekben lejátszódó folyamatok bemutatása és a gyakorlati alkalmazásokhoz, tervezési tevékenységhez szükséges alapismeretek átadása. Az oktatott témakörök súlypontja a hangtechnika, ezen belül az akusztikai átalakítók ismertetése, ezek analízise és szintézise. A tárgyalás a hangkeltés és hangfelvétel-hangrögzítés fizikai alapjai és műszaki alkalmazása mellett érinti a teremakusztika, valamint a levegőben és szilárd testekben terjedő hangok elleni védelem kérdéskörét is, és alapokat nyújt az akusztikai méréstechnikát és a hangfelvételi technikákat ismertető két mellékszakirány-tárgy elsajátításához.
Megszerezhető készségek/képességek: A hallgató képességet szerezhet az akusztika jelenségeinek az ezen alapuló eszközök működésmódjának és jellemzőinek mélyebb megismeréséhez.
Rövid tematika: Hangtani alapfogalmak, logaritmikus mennyiségek (dB-fogalom és alkalmazásai). A hangtér hullámegyenlete és megoldásai: sík- és gömbhullámú hangtér. Mechanikai és akusztikai koncentrált elemes modellek és analógiák. Elektromechanikai átalakítók elve, felépítés, működés és

jellemzők. Elemi sugárzók és jellemzőik. Dinamikus hangszórót tartalmazó hangsugárzók: zárt doboz, mélyreflex doboz, tölcséres és sáváteresztő sugárzók. Mikrofonok tulajdonságai, kondenzátor és dinamikus mikrofonok működése, jellemzői, alkalmazása. Hangvisszaverődés és elnyelés, hanggátlás és hangszigetelés. Tipikus hangelnyelő és hanggátló szerkezetek és jellemzőik. Hanglesugárzás lemezekről. A teremhangtan fizikai alapjai. A hangterjedés befolyásolása műszaki eszközökkel, akusztikai tervezés.

Akusztikai méréstechnika

(VIHIM320, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja a hallgatók akusztikai méréstechnikai ismereteinek megalapozása, az akusztikai méréstechnika speciális eszközeinek, illetve a széleskörűen elterjedt digitális mérési módszerek megismertetése.
Megszerezhető készségek/képességek: A hallgató képessé válik az akusztikai mennyiségek helyes értelmezésére és meghatározására. az akusztikai mérőeszközök tudatos és korrekt alkalmazására.
Rövid tematika: Mérőeszközök: Mérőmikrofonok, szabadtéri és nyomáskarakterisztikák. Iránykarakterisztika, hitelesítés. Kétmikrofonos hangintenzitás mérőfej. Műfül, műszáj, hangteljesítmény forrás. Állóhullámarány mérő készülék. Gyorsulásmérő, erőérzékelő és mechanikai impedanciamérőfejek, szűrők, töltéserősítők, hitelesítők, rezgőasztal. Lézeres sebességmérő, mágneses és kapacitív rezgésmérők. Jelgenerátorok, amplitudó- és fázismérők. Mérőerősítők, szűrők, valósidejű frekvenciaanalizátorok. Hangszintmérők. Visszhangmentes és zengő mérőszoba. Mérési területek: mikrofonok, hangsugárzók vizsgálata, teremakusztikai vizsgálatok: utózengési idő, hangelnyelés, hanggátlás, zaj- és rezgésmérések: zajszint, zajdózis, hangteljesítmény mérés.

Hangmérnöki ismeretek

(VIHIM321, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy a hallgatók átfogó képet tudjanak alkotni arról, hogy milyen tevékenységi köröket várnak el attól, aki magát „hangmérnöknek” vallja. Ezért a hallgatók megismerkednek az analóg és digitális hangstúdiótechnika elemeivel, rendszer- és méréstechnikájával, élő produkciók hangosítási kérdéseivel. Ezen túl olyan témák is előkerülnek, melyeket a mai hangmérnökök nagyon ritkán és akkor is többnyire csak érintőlegesen ismernek, hogy pl. milyen jelfeldolgozási módszereket alkalmaznak a hangtechnikai eszközökben, hogyan használják ki a pszichoakusztikus tömörítési eljárások hallásunk bizonyos korlátait, milyen speciális hangtechnikai eszközökkel lehet a legjobb beszédérthetőséget biztosítani erősen zengő terekben, stb.
Megszerezhető készségek/képességek: A hallgató megismerheti a hangmérnöki munka eszközeit és alepelemeit, és képességet szerezhet egyszerű hangfelvételi és hangosítási feladatok szakszerű megoldására
Rövid tematika: Analóg jelvezetés: szimmetrikus/aszimmetrikus, szintek, földhurok, fantom-táp, DI-box Digitális jelvezetés/formátumok: SPDIF, AES/EBU, ADAT. Digitális jelfeldolgozási elemek hangtechnikai szemszögből (minőség, késleltetés, megvalósítási bonyolultság): A/D-D/A átalakítás, FIR/IIR szűrés, újra-mintavételezés, zajspektrum formálás, dither. Hangtechnikai elemek rövid áttekintése (mikrofonok, keverők, effektek, rögzítők). Rendszertechnika stúdióban és színpadon: kábelezés, vezeték nélküli rendszerek, digitális eszközök szinkronizálása (minta/időkód). Fix/mobil hangosítási rendszerek: hangtér, hangerő, lefedettség, minőség (hangszín, torzítás, beszédérthetőség). Felvétel készítési valamint élő hangosítási feladatok. Térhatású hang, mit hol kell/érdemes alkalmazni: monó, sztereó, surround. Pszichoakusztikus tömörítési eljárások: MPEG-1/2, Dolby Digital (AC-3), DTS. Hangrestaurálás

VI.4.2.2 Épületenergetika mellékszakirány (VET)

1. A mellékszakirány megnevezése: **Épületenergetika**
(Building Management and Energetics)
2. MSc szak: villamosmérnöki
3. A mellékszakirány felelős tanszék: Villamos Energetika Tanszék
4. A mellékszakirány felelős oktató: Dr. Berta István egyetemi tanár

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei: Rohamosan növekvő igény jelentkezik az épületvillamossági tervező, kivitelező és üzemeltető (energiaellátás, világítástechnika, épületinformatika, túlfeszültség- és zavarvédelem) irányban az ipar részéről. Ezzel együtt fokozódik az érdeklődés tématerület iránt a hallgatók részéről is. Az energiafelhasználás hatékonyságának növelése érdekében a műszaki és gazdasági szempontok alapján egyaránt optimalizált tervezés, a korszerű anyagok beépítése, az új készülékek és berendezések alkalmazása, azok rendszerbe integrálása és irányítása az „intelligens épület" felé tolódik.

6. A megszerezhető kompetenciák:
Épületenergetika, a fogyasztókat ellátó villamos rendszerek, világítástechnika, épületinformatikai rendszerek és azok védelme, számítógépes tervezés, modellszámítások, ellenőrző számítások.

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
Épületinformatika: Az épületek villamos hálózatának kialakítása, tervezése kivitelezése és üzemeltetése. A villamos kapcsolókészülékek kiválasztása. Az épületinformatikai rendszerek felépítése és a zavarok elleni védelme.
Világítástechnika: Az épületek korszerű világításának követelményei és megoldásai. A világítási rendszerek, világítótestek és fényforrások kiválasztása. Világítástechnikai méretezések, tervezés. Világítási ellenőrző mérések és vizsgálatok.
Számítógépes tervezés: Számítógéppel segített épületvillamossági tervezés. Villamos hálózatok és rendszerek tervezése. Világítások tervezése. Épületinformatikai rendszerek tervezése. Túlfeszültségvédelmi és zavarvédelmi tervezés. Villamos, mágneses és elektromágneses ellenőrző számítások.

8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
Módszertan: épületenergetikai villamos tervezés, alapelvek, szempontok, szabványosság.
Technológiák: számítógépes tervezőeszközök (WS-CAD, világítástechnikai tervezőprogramok), EIB, LCN, stb. épületinformatikai rendszerek

Épületinformatika

(VIVEM282, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, VET)

A tantárgy célkitűzése: Megismertetni a hallgatóságot a kis- és nagyépületek, lakások korszerű, integrált épületinformatikai rendszereivel és ezek tervezésével. A tantárgy keretében részletesebben foglalkozunk az épületinformatika és épületvillamosítás feladatkörével, a vagyonvédelmi, betörésvédelmi és tűzvédelmi rendszerekkel szemben támasztott követelményekkel, valamint a gyakorlati kiépítés lehetőségeivel.
Megszerezhető készségek/képességek: A hallgatók tanulmányaik sikeres teljesítésével megismerik egy épület instabus EIB felügyeleti rendszerének tervezési és telepítési lépéseit, annak integrálását a villamosenergia elosztó hálózatba. Képesek lesznek a villamos hálózat védőkészülékei, illetve a különböző helyiségek funkcióihoz illeszkedő vagyonvédelmi érzékelők kiválasztására.
Rövid tematika: Vagyonvédelmi berendezések és rendszerek, tűzjelző berendezések (elektronikus jelző rendszerek, a riasztás eszközei a helyszínen stb.). Épületinformatikai rendszerek felépítése, centralizált és decentralizált rendszerek tulajdonságai, tervezési kérdései. Kisfeszültségű megszakítók, olvadó biztosítók, kapcsolók, kontaktorok, készülékkombinációk kiválasztása a villamos és mechanikai

jellemzők valamint szelektív működés alapján. Terepi buszrendszerek összehasonlítása. Az EIB (European Installation Bus) alkalmazásának előnyei, felépítése, jellemzői. Alapfogalmak megismerése, topológiai címzés, kommunikáció, a buszhozzáférés szervezése, rendszer tervezése, üzembe helyezése. Villamos berendezések és információátviteli rendszerek komplex védelme: villám-, túlfeszültség-, zavar- és érintésvédelem. Épületek villamos hálózatának felépítése, teljesítményigény felmérése. Az energiaellátás biztonságának növelése.

Világítástechnika

(VIVEM355, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, VET)

A tantárgy célkitűzése: Megismertetni a hallgatóságot az épületek korszerű világításának követelményeivel és megoldásaival; a világítási rendszerek, világítótestek és fényforrások kiválasztásával; világítástechnikai méretezésekkel, tervezéssel; Világítási ellenőrző mérésekkel és vizsgálatokkal.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy kurzusán való eredményes részvétel után a hallgatók képessé válnak a célkitűzésben megfogalmazott ismerertek alkalmazására az épületvillamosítás világítástechnikai területén.
Rövid tematika: Világítástechnikai, fénytani alapfogalmak. Afény definíciója, tulajdonságai, a világítástechnika fogalmai és mértékegységei (fényáram, fényerősség, térszög, megvilágítás, fénysűrűség), a világítással kapcsolatos követelmények (idő és térbeli egyenletesség, árnyékhatások, megvilágítási szintek, káprázás, színvisszaadás). Mesterséges világítási berendezések méretezése, hatásfok módszerek, pont módszer. Alkalmazott világítástechnika: belsőtér (irodák, lakások, iskolák, kórházak, ipari csarnokok stb.) világítása, szabadtéri világítás (utak, terek, dísz és kiemelő világítások), különleges világítások. Színtani alapfogalmak. Fényforrások: hőmérsékleti sugárzók, kisülőcsövek szerkezete, felépítése, karakterisztikái (fényáram, élettartam, hatásfok) a feszültség függvényében, különleges célra készített fényforrások. Határterületek, mint emberi szem és látás, biológiai hatások, nem vizuális hatások.

Számítógépes tervezés

(VIVEM356, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, VET)

A tantárgy célkitűzése: A hallgatók megismertetése az épületvillamossági tervezés számítógéppel segített formájával. A már megszerzett szakmai ismeretek kamatoztatása konkrét tervprojektekben. Számítógépes tervezőprogramokkal kapcsolatos alapvető ismeretek átadása (épületvillamossági, világítástechnikai tervezőprogramok). A gyakorlatban alkalmazott és számítógéppel segített villamos, mágneses és elektromágneses ellenőrző számítások megismertetése.
Megszerezhető készségek/képességek: Más tantárgyakban elsajátított ismeretek (épületinformatika: alapvető vezetékméretezési, készülék-kiválasztási módszerek, világítástechnika: világítástechnikai méretezések) alkalmazásának képessége konkrét célfeladatokban. Jártasság különböző épületvillamossági, világítástechnikai tervezőprogramok használatában. Képesség villamos, mágneses és elektromágneses ellenőrző számítások számítógéppel segített elvégzésére.
Rövid tematika: A számítógéppel segített épületvillamossági tervezés alapjai. A dokumentáció részei: műszaki leírás, tervezői nyilatkozat, tervrajzok, műbizonylatok, mérési jegyzőkönyvek, kiviteli terv, stb. Tervfajták: energiaellátási hálózat, világítási hálózat, gyengeáramú hálózat, túlfeszültség- és zavarvédelem, stb. Nyomvonaltervek, vonalas kapcsolási rajzok, elosztószekrény, homlokkép rajz. Villamos hálózatok és rendszerek számítógéppel segített tervezése, (WS-CAD). Világítások tervezése világítástechnikai tervezőprogramok segítségével (iGuzzini, Philips, stb.). Épületinformatikai rendszerek tervezése. Túlfeszültség-védelmi és zavarvédelmi tervezés. Villamos, mágneses és elektromágneses ellenőrző számítások.

VI.4.2.3 Fény-elektromos átalakítók (EET)

1. A mellékszakirány megnevezése: **Fény-elektromos átalakítók**
(Solid State Lighting and Photovoltaic Devices)
2. MSc szak: villamosmérnöki
3. A mellékszakirány felelős tanszék: Elektronikus Eszközök Tanszék
4. A mellékszakirány felelős oktató: Dr. Poppe András egyetemi docens

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
A napjainkban drasztikusan növekvő energiaárak és a környezetvédelem globális kihívásai előtérbe helyezik a megújuló energiaforrások, illetve a hatékony energia-felhasználás kérdéskörét. E két fontos "zöld gondolat" félvezető eszközöket igénylő megoldásaira helyezi a hangsúlyt ez a mellékszakirány: egyrészt a napelemek kérdéskörével foglalkozik, amely mögött komoly és méretét tekintve egyre növekvő ipari háttér áll rendelkezésre Magyarországon. A mellékszakirány másik súlyponti tématerülete az optoelektronika és szilárdtest-világítástechnika, a nagyteljesítményű LED-ek világa, amelyek a jövő ígéretes energiahatékony és környezetbarát (pl. higanymentes) fényforrásai. Ezen a területen is jelentős ipari bázis található hazánkban, mind a fénforrásgyártás, mind a LED-es méréstechnika területén.
A Fényelektromos átalakítók mellékszakirány hallgatói a fenti két terület fontos kérdéseivel előadások, illetve laboratóriumi gyakorlatok formájában ismerkedhetnek meg.
Így pl. a BME EET félvezető technológiai laboratóriumaiban sajátíthatják el az integrált áramkörök, a fény-elektromos energiaátalakítók (napelemek) gyártásának és minősítésének alaplépéseit, saját napelemeket készíthetnek.

6. A megszerezhető kompetenciák:
A mellékszakirány kompetenciákat biztosít a félvezető eszközök gyártástechnológiája és minőségbiztosítása területén, megismerteti a hallgatókat a napelemek és a szilárdtest fényforrások méréstechnikájával és alkalmazástechnikájával. A szakterületre kerülő hallgatók széleskörű nemzetközi és hazai kooperációban végzett munkákba kapcsolódhatnak be.

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
Félvezető eszközök gyártásának alaplépései, félvezető alapú eszközök és anyagaik minősítése, kész eszközök minősítése, a világítástechnikai egyes alapvető fogalmai.

8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
Az előadásokon túlmenően gyakorlati példák bemutatása, gyárlátogatás, gyakorlati laboratóriumi munka végzése, tisztatéri ismeretek átadása.

Szilárdtest eszközök gyártástechnológiája

(VIEEM283, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, EET)

A tantárgy célkitűzése: Áttekintés ad a szilárdtest eszközök (félvezető eszközök) gyártástechnológiáiról, részint az alkalmazás, részint a megvalósítás szemszögéből. A tantárgy alapvető ismeretek nyújt a planáris technológia számos alkalmazásáról a napelemektől kezdve a bonyolultabb áramköri elemek. IC-k, MEMS eszközök és LED-ek kialakítási módjairól.
Megszerezhető készségek/képességek: A hallgatók megismerik a mikroelektronika eszközeit és betekintést nyernek tisztatéri technológiákba.
Rövid tematika: A Si alapú technológia alaplépései (alapanyag előállítása és minősítése, tisztítási, oxidnövesztési, diffúziós, rétegleválasztási, fotolitográfia, fémezési és szerelési műveletek). A méretcsökkentés hatásai és technológiai vonatkozásai. Monolit technológiával realizálható eszközök és áramkörtípusok (diszkrét bipoláris és MOS eszközök, teljesítmény eszközök, IGBT), integrált bipoláris, MOS és BiCMOS áramkörök, analóg és digitális integrált áramkörök, processzorok (katalógus IC, fogyasztói tervezésű és FPGA áramkörök), memóriák (ROM, PROM, EPROM, SRAM, DRAM).

Bevezetés a MEMS eszközök világába; érzékelők és beavatkozók működése és megvalósítása. Különböző Si alapú érzékelők bemutatása példákon. Az intelligens környezet hardver elemeinek megvalósítási lehetőségei. Érzékelők és jeleik feldolgozása. Öntápláló szenzorok: az energia kinyerés lehetőségei a környezetből. Vegyületfélvezetők gyártástechnológiája, lézerek, LED-ek gyártása, minősítése. Napelemek és nagyüzemi gyártásuk. Egy egyszerű MOS technológia és egy napelemgyártási technológia konkrét áttekintése.

Optoelektronika és szilárdtest fényforrások

(VIEEM357, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, EET)

A tantárgy célkitűzése: Megismertetni a hallgatókkal az optoelektronikai eszközök széles skáláját pl. a távközlés vagy a számítástechnika területeiről. Az eszközműködés fizikai alapjai mellett a tantárgy kitér az eszközkonstrukció és az alkalmazástechnika kérdéseire is. A hasonló fizikai működés alapjáról kiindulva a tantárgy második fele a modern világítástechnika leggyorsabban fejlődő szegletét. a szilárd-test világítástechnikát mutatja be. Részletesen tárgyalja az inorganikus és organikus LED-ek témakörét, megismerteti a hallgatókat a fényforrások jellemzésének alapvető fogalmaival és a szilárd-test fényforrások alkalmazástechnikájának számos vonatkozásával.
Megszerezhető készségek/képességek: A hallgatók megismerik az optoelektronikai eszközöket és tudásuk alapján a modern világítástechnikai területen is kamatoztathaták ismereteiket.
Rövid tematika: Az optikai sugárzás, fogalommeghatározások. Érzékelés, látás. Radiometria, fotometria, színmérés. Spektrum, spektrális eloszlás. A hullámegyenlet és legegyszerűbb megoldása, a síkhullám. Terjedési sebesség, hullámszám, törésmutató. Fénytörés, hullámvezető, numerikus apertúra. Többutas diszperzió többmódusú szálakban. Változó törésmutatójú optikai szál. Optikai módusok, határhullámhossz. Anyagi diszperzió, Sellmeier diszperziós formula. Idődiszperzió a tömb anyagban, anyag diszperziós együttható. Teljes diszperzió többmódusú és egymódusú szálakban. Kromatikus diszperzió. Csillapítási mechanizmusok, minimális csillapítású hullámhossz. Szóródási mechanizmusok. Stimulált szóródások. Optikai erősítők. Optikai kábelek. Összeillesztések és csatlakozók. Optikai csatolók és szűrők. Integrált optika. Planár hullámvezető, sugárnyaláb hasítók, iránycsatolók, kapcsolók, modulátorok. Bistabil állapotok, optikai számítástechnika. Optikai szálas hírközlő rendszerek. Digitális optikai szálas távközlési rendszerek. Adatátviteli rendszerek. Fényforrások és detektorok fajtái és tulajdonságai. Optoelektronikai félvezető eszközök alapanyagai, intermetallikus félvezetők összetétele és tulajdonságai. Direkt és indirekt sávú félvezetők. LED-ek fizikai működése. Heteroátmenetek felépítése, injekciós hatásfoka. Sugárzó rekombináció és spektruma. Belső kvantumhatásfok. Nagyfrekvenciás viselkedés. Kettős heterostruktúra és belső kvantumhatásfoka. Modulációs sávszélesség. Kvantumgödrök és szuperrácsok. Gyakorlati LED típusok. Félvezető lézerek. A lézersugárzás jellemzői. Optikai rezonátor, módusok. A lézerhatás elmélete félvezetőben. Stimulált és spontán emisszió. Az erősítési együttható változása, küszöbáram. Modulációs frekvenciatartomány. Bekapcsolási tranziens. Gyakorlati lézerstruktúrák. Fabry-Perot lézerek, kvantum-gödör lézerek, Bragg reflexiós lézerek. Félvezető fotodetektorok. Fotodióda. PIN fotodióda. Heteroátmenetes fotodióda. Schottky-átmenetes fotodióda. PIN fotodióda frekvenciafüggése és tranziense. PIN fotodióda zaja. Lavina fotodióda. A fényforrások általában. A fényforrások fajtái: izzólámpák, elektro-lumineszcens és gázkisülő lámpák, LED-ek, OLED-ek. A LED-ek fajtái: színes és fehér fényű LED-ek. LED-ek fotometriai, radiometriai és termikus jellemzése, méréstechnikája. Modern, nagyteljesítményű LED-ek és LED clusterek. Teljesítmény LED-ek alkalmazásai. Organikus fénykibocsájtó eszközök: OLED-ek. OLED-ek felépítése, karakterisztikái.

Napelemkészítés

(VIEEM358, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, EET)

A tantárgy célkitűzése: Olyan társadalmi-gazdasági, környezetvédelmi, eszközfizikai, konstrukciós és technológiai ismeretek megadása, amelyek a napenergia hasznosítás megalapozását szolgálják, különös tekintettel a témakör félvezetőkkel kapcsolatos vonatkozásaira. Ezen belül nagy súlyt fektet a Si alapú eszközök gyártási technológiájának alaplépéseire, az alapanyag minősítésétől kezdve a szerelési

műveletekig. A laboratóriumi gyakorlatok célja, hogy az elméleti ismereteket követően a hallgatók elsajátítsák a tiszta terekben végzett műveletek sajátosságait is, és képessé váljanak önállóan egy egyszerű napelem tiszta térben történő fizikai megvalósítására.
Megszerezhető készségek/képességek: A hallgatók a napelemipar számára hasznos ismereteket kapnak, azonnal alkalmazhatókká válnak tisztatéri gyártásban is.
Rövid tematika: Energiaforrások, megújuló energiaforrások, a téma társadalmi, gazdasági, környezetvédelmi vonatkozásai. A fény energiájának közvetlen átalakítása villamos energiává: fizikai alapok, félvezető napelem cellák elvi és gyakorlati megvalósítása (egykristályos, polikristályos, amorf szilícium, tandem cellák), a technológia jellegzetes vonásai. A hatásfok jelentősége és javítása. Energiakoncentrátorok. Napelem modulok felépítése és szerelése. A napelemes villamos energia ellátás jellegzetességei. Egykristályos szilícium napelemek sajátkezű készítése és mérése, különféle napelemek összehasonlító vizsgálata, minősítése az Elektronikus Eszközök Tanszéke Félvezető technológiai laboratóriumában.

VI.4.2.4 Hálózatok fejlesztése és tervezése mellékszakirány (HIT)

1. A mellékszakirány megnevezése: **Hálózatok fejlesztése és tervezése**
(Network Development and Design)
2. MSc szak: villamosmérnöki
3. A szakirányfelelős tanszék: Híradástechnikai Tanszék
4. A szakirányfelelős oktató: Dr. Do Van Tien egyetemi docens

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
Az infokommunikációs hálózati megoldások dinamikus fejlődésével több lehetőség és alternatíva nyílik az előfizetői igények (multimédia, mobilitás, többféle hozzáférés, QoS) egyre teljesebb kiszolgálására. Bonyolult és nagy megbízhatóságú távközlési rendszerek fejlesztésében, a hálózatok költség-hatékony üzemeltetésében kulcsfontosságú szerepet töltenek be a korszerű műszaki fejlesztési és tervezési módszerek.

6. A megszerezhető kompetenciák:
Infokommunikációs hálózatok tervezése, integrálása, konfigurálása és fejlesztése, szolgáltatás megvalósítása és nyújtása, műszaki fejlesztési módszerek.

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
Az integrálódó vezetékes, vezetéknélküli és mobil hálózati környezetben történő szolgáltatásnyújtás alapvető problémái, az alkalmazható szállítási és vezérlési protokollok, a szolgáltatási architektúrák, a számlázás és a szabályozás speciális kérdései. A tipikus és meghatározó alkalmazások (multimédia, 3play, …) felépítése és működése.
Az újgenerációs berendezések, rendszerek és hálózatok területén alkalmazható fejlesztési módszerek, az integrált infokommunikációs rendszerek (berendezések és szoftverek) és hálózatok létrehozásának, fejlesztésének és üzemeltetésének kérdései.
Nagy megbízhatósággal rendelkező (szolgáltatói kategóriájú) távközlési rendszerek felépítése,: Felhasználói berendezések hardver platformok felépítése, szoftverfejlesztési módszerek.
Az infokommunikációs projektek kialakításának és végigvitelének általános és speciális szempontjai, módszerei, a projektvezetés folyamata, a projekt- és multiprojekt-menedzsment alapelvei és eszközrendszere.
Az infokommunikációs hálózatok tervezése, teljesítmény- és megbízhatósági analízisével kapcsolatos műszaki problémák, modellezési, tervezési és analízis módszerek. A tervezési és analízis folyamatok, valamint azok szolgáltatási következményei.
8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
Tervezési és fejlesztési módszertan újgenerációs hálózatok témakörben. Projektvezetés

Távközlési rendszerek fejlesztése

(VIHIM353, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy keretében a hallgatók megismerkednek (i) a távközlési erendezések és szoftverek tervezésének és fejlesztésének problémáival, módszereivel és eszközeivel, továbbá. (ii) a nagy megbízhatóságú távközlési berendezések és szoftverek tervezésének és megvalósításának gyakorlati kérdéseivel és általánosan alkalmazható módszereivel.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy követelményeit sikeresen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy

- rendelkezzen átfogó képpel a nagy megbízhatóságú berendezések felépítéseiről,
- ismerjék a korszerű hálózati berendezések fejlesztésében alkalmazható módszereket,
- képesek legyenek adott alkalmazási környezet követelményeinek megfelelő új berendezések tervezésére.

Rövid tematika:
Alapfogalmak bevezetése: Alapfogalmak tisztázása, tantárgykövetelmény és tematika ismertetése
Nagy megbízhatósággal rendelkező (carrier-grade) távközlési rendszerek felépítése: követelmények, felépítés (kapcsolók, routerek), általános célú hardver platformok (ATCA) és szoftver elemei,
Felhasználói berendezések hardver platformok felépítése: Embedded rendszerek hardver és szoftver kérdései, kézi készülék (PDA, telefon, okos telefon) és építő funkcionális elemei (processzorok, multimédia gyorsító, ARM9-based mobile application processor, Intel PXA család, flash memória, TPM)
Módszerek: Az infokommunikációs projektek kialakításának és végig vitelének általános és speciális szempontjai, módszerei, a projektvezetés folyamata, a projekt- és multiprojekt-menedzsment alapelvei és eszközrendszere; a távközlési berendezések és szoftverek tervezésének és fejlesztésének problémáival, módszereivel és eszközei: követelmény elemzés, tervezés, tesztelés; szoftver tesztelése és fejlesztési folyamat minősítése, eszközök; túlterhelés szabályozás (overload control)
Esettanulmányok: NGOSS (Next Generation Operation Support System) és eTOM (enhanced. Telecom Operations Map) megvalósítása:a működéstámogatási rendszerek komponenseinek integrálása; távközlési rendszerek (GGSN, IMS)

Infokommunikációs szolgáltatások és alkalmazások

(VIHIM244, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja a hallgatókat megismertetni az integrálódó vezetékes, vezeték nélküli és mobil hálózati környezetben történő szolgáltatásnyújtás alapvető problémáival, különös tekintettel az alkalmazható szállítási és vezérlési protokollokra, a szolgáltatási architektúrákra, valamint a számlázás és a szabályozás speciális kérdésire, valamint a tipikus és meghatározó alkalmazások (multimédia, 3play, …) felépítésével és működésével.
Megszerezhető készségek, képességek: A tantárgy követelményeit sikeresen teljesítő hallgatóktól elvérható, hogy

- Ismerjék a különböző vezetékes, vezetéknélküli és mobil hálózatok szolgáltatásnyújtási képességeit
- Ismerjék a különböző transzport és vezérlési protokollok típusait és gyakorlati megvalósításuk szolgáltatási architektúra függő elemeit
- Képesek legyenek egy adott szolgáltatás követelményeinek megfelelően elemezni a hálózat típusokat és átviteli protokollokat
- képesek legyenek a különböző kommunikációs rendszerekben felmerülő átviteli és teljesítmény problémák azonosítására,
- képesek legyenek adott alkalmazási környezet követelményeinek megfelelő új szolgáltatások architektúrájának és a az alkalmazott protokolljainak kiválasztására és megtervezésére.

Rövid tematika:
Alapfogalmak bevezetése: Hálózati és szolgáltatás konvergencia; az értékláncok szétválása; vertikális és horizontális integráció; fix-mobil konvergencia és a fix-mobil helyettesítés; három rétegű hálózati modell; a szolgáltatók lehetséges szerepei; szemléltető példák a gyakorlatból;
Kapcsolatvezérlési protokollok: A kapcsolatvezérlés funkciói; kapcsolatvezérlési protokollok bemutatása, protokoll szabványok ismertetése; a 3GPP és az IETF SIP összehasonlítása; kulcscsere protokoll tervezési elvek és módszerek; SIP authentikáció és authorizáció;
Médiaátvitel problémái vezetéknélküli és mobil hálózatokban: Vezetéknélküli hálózati szabványok átviteli és kapcsolatminőségi jellemzői, a hálózatok csoportosítása; IP alapú minőségbiztosítási technikák; a vezetéknélküli hálózatok minőségbiztosítási megoldásainak bemutatása, elemzése; UMTS hordozószolgáltatások;
Médiaátviteli protokollok: A médiaátvitelre alkalmazott protokollok bemutatása és áttekintése; TCP, UDP, RTP, RTCP, RTSP protokollok részletes működése, teljesítményelemzése; NAT problémák;
Szolgáltatási arhitektúrák: Az IP Multimedia Subsystem; az NGN koncepció, és a vezetékes hálózati NGN architektúra; fix és mobil szolgáltatások közötti együttműködés; a mobil és fix terminálok és hálózatok alapvető különbségei szolgáltatási szempontból; a média Gateway-ek és a Signaling Gateway-ek szerepe. Parlay/OSA.
Számlázás: Csomagkapcsolt rendszerek számlázási kérdéseinek műszaki problémái és a lehetséges megoldások.

Hálózattervezés

(VIHIM354, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy megismertesse a hallgatókkal, hogy (i) az infokommunikációs hálózatok tervezése, teljesítmény- és megbízhatósági analízise során milyen tipikus műszaki problémák merülnek fel, (ii) milyen modellezési és tervezési/analízis módszerek alkalmazhatók. Átadja (iii) a vezetékes hálózatok különböző hálózati szegmenseinek tipikus tervezési problémáit, és azok megoldási módszereit, (iv) a vezetéknélküli cellás hálózatok tervezéséhez és méretezéséhez szükséges alapvető rendszerszintű ismereteket, (v) a rádiós lefedettség és kapacitás tervezéséhez szükséges elméleti és tapasztalati modelleket, valamint a méretezési eljárások főbb lépéseit, valamint (vi) a megbízhatósági és teljesítőképességi hálózatanalízis modellezési és módszertani alapjait.
A tantárgy keretében azok is képet kaphatnak a tervezési/analízis folyamatokról és azok szolgáltatási következményeiről, akik csak a szolgáltatások igénybe vevőiként jelennek meg, s a tervezés eredményével, mint szolgáltatási feltétellel találkoznak.
Megszerezhető készségek, képességek: A tantárgy követelményeit sikeresen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy

- képesek legyenek az infokommunikációs hálózatokban felmerülő tervezési és analízisproblémák azonosítására,
- ismerjék az általános hálózattervezési és hálózatanalízis folyamatokat,
- ismerjék a hálózattervezés és hálózatanalízis tipikus modelljeit és módszereit, azok alkalmazhatóságának körét és korlátait,
- ismerjék a cellás hálózatok tervezési szempontból releváns fő működési jellemzőit,
- ismerjék a rádiós terjedés alapvető modelljeit és leírását, a lefedettséget befolyásoló tényezőket és ezek hatását,
- ismerjék a cellás hálózatok rádiós kapacitását befolyásoló tényezőket és ezek hatását a kapacitásra,
- képes egy cellás hálózat alapvető dimenzionálását megfelelő eszközzel elvégezni,
- képesek legyenek a hálózattervezés és hálózatanalízis adott hálózatra vonatkozó műszaki problémáinak megfogalmazása alapján modelleket, módszereket választani és alkalmazni,
- képesek legyenek adott hálózati és szolgáltatási környezet követelményeinek megfelelő új tervezési és analízisproblémákat azonosítani, és megoldásukra szolgáló módszereket és folyamatokat specifikálni, fejleszteni.

Rövid tematika:
Tervezési alapfogalmak, tipikus tervezési problémák és folyamatok: forgalmi; logikai, fizikai tervezés, hozzáférési, aggregációs, nagyvárosi és gerinchálózatok tipikus tervezési problémái, tervezési folyamatok időbeli kapcsolódása, mérés alapú tervezés;
Alkalmazások jellemzői, igények, forgalom: tipikus infokommunikációs alkalmazások; forgalmi és minőségi jellemzői, szolgáltatási igények, forgalmi modellek;
Általános rétegelt hálózatmodell: rétegelt hálózatmodell, tervezési problémák megoldásának általános modellje rétegleképzéssel;
A cellás hálózatok méretezést, tervezést befolyásoló rendszerjellemzői: GSM, UMTS, Wimax, WLAN jellemzők, közeghozzáférés hatása, csatorna adaptáció, frekvenciatartomány
Rádiós lefedettség tervezés és frekvenciatervezés: terjedési modellek: vidéki, külvárosi és nagyvárosi modellek; terep, beépítettség hatása; véletlen terjedési modellek; empirikus, determinisztikus és szemi-determinisztikus modellek; lefedettség definíciója; lefedettségi térképek; link budget; frekvenciatervezés
Rádiós kapacitás tervezés: kapacitás definíciója a különböző rendszerekben; kapacitást befolyásoló tényezők; szoft-kapacitás; lefedettség, kapacitás és forgalom összefüggése; tervezéshez szükséges elvi matematikai alapok; méretezési algoritmusok
Szimuláció használata a tervezésben: statikus és dinamikus szimulációk; felhasználó modellezése: mobilitási modellek, adatforgalmi modellek;
Rádióhálózat tervezési esettanulmány: teljes rádiós tervezési folyamat lépésről lépésre, a rádióhálózat tervezés lépéseinek és elméleti alapjainak integrálása gyakorlati példán;

Vezetékes hozzáférési és aggregációs hálózatok tervezése: vezetékes hozzáférési hálózatok tervezésének tipikus problémái, passzív optikai hozzáférési hálózat tervezési problémái, particionálási, topológiai és fizikai tervezési modellek és módszerek;
Nagyvárosi és gerinchálózatok tervezése: IP, SDH, CCE, CWDM, DWDM technológiát alkalmazó nagyvárosi hálózatok és helyközi gerinchálózatok tervezésének tipikus problémái, technológiaválasztás, logikai topológia, funkciószétosztás, méretezés, tervezési modellek és módszerek;
Védett és garantált minőségű szolgáltatást nyújtó hálózatok tervezése: dedikált és osztott tartalékokra alapozott hálózatvédelmi megoldások tervezési modelljei és módszerei, QoS tervezési modellek és módszerek, a gerinchálózati szakasz és felhasználói végpontok közti védelmi és QoS tervezés;
Megbízhatósági és tejlesítőképességi analízis: megbízhatósági és tejlesítőképességi analízis modellek, hálózatjellemzők és előállításuk módszerei, hibaterjedés, hibahatások, hálózatvédelmi megoldások megbízhatósági modelljei, az analízis skálázhatóságának, hatékonyságának problémái, hatékony becslési módszerek;
Vezetékes hálózattervezési esettanulmányok: valósághű tervezési probléma megoldásnak lépései a tanult módszerek alapján, az eredmények elemzése, értékelése;
Hálózatmegbízhatósági analízis esettanulmány: a tervezési esettanulmány során bemutatott hálózati példa megbízhatósági és teljesítőképességi analízise.

VI.4.2.5 Integrált hardvertervezés mellékszakirány (EET)

1. A mellékszakirány megnevezése: **Integrált hardvertervezés**
(Integrated Hardware Design)
2. MSc szak: villamosmérnöki
3. A mellékszakirány felelős tanszék: Elektronikus Eszközök Tanszék
4. A mellékszakirány felelős oktató: Dr. Székely Vladimir egyetemi tanár

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
A mikroelektronika meghatározó megvalósítási eszközzé vált a modern elektronikai rendszerek esetében. A mai integrációsűrűség és rövidülő termékéletciklusok, valamint az energiahatékonyság és az elektromágneses kompatibilitás fontosságának növekedtével az egyre összetettebb berendezések tervezése nem történhet anélkül, hogy a magas absztrakciós szintű tervezés teljesen elszakadjon a tágabb fizikai környezet támasztotta követelményektől.
Az Integrált hardvertervezés mellékszakirány hallgatói VLSI CAD és komplex hardvertervezési laboratóriumainkban elsajátíthatják a nagybonyolultságú elektronikai rendszerek olyan átfogó tervezését, amely az absztrakt, magasszintű specifikációtól kiindulva a tényleges fizikai realizáció részleteinek szintjéig a teljes hardvertervezési vertikumot áttekinti. Ennek során harverleíró nyelvek, fejlett mikroáramkörök alkalmazástechnikája, ezeket magukba foglaló nyomtatott áramköri lemezek tervezési és szimulációs kérdései, valamint a teljes rendszer termikus, nagyfrekvenciás, EM kompatibilitási kérdései is bemutatásra kerülnek.

6. A megszerezhető kompetenciák:
A mellékszakirány kompetenciákat biztosít a VLSI áramkörök és azok áramköri és fizikai rendszer környezetének komplex tervezése terén. Fejlett, piacvezető hardvertervező eszközök (HDL, szintézis eszközök, chip, PCB és rendszerszintű tervezést és szimulációt biztosító CAD eszközök, termikus és EM szimulátorok) ismerete. A szakterületre kerülő hallgatók széleskörű nemzetközi és hazai kooperációban végzett munkákba kapcsolódhatnak be.

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
SystemC, programozható eszközök alkalmazástechnikája, piacvezető EDA szoftverek (Mentor, Cadence, Flomerics eszközök) használata

8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
Az előadásokat korszerű CAD és hardver laboratóriumi tevékenység egészíti ki.

Áramkörtervezés az absztrakciótól a realizációig

(VIEEM284, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, EET)

A tantárgy célkitűzése: megismertetni a hallgatókkal a digitális hardvertervezés legmodernebb eszközeit és a fizikai realizáció lehetséges módjait, beleértve a működő áramköri mag tágabb fizikai környezete hatásainak figyelembevételét és az áramkör tesztelésének kérdéseit is. A tantárgy bemutatja az absztrakt rendszertervezést, majd a hardver-szoftver particionálás, illetve a hardvertervezés támogatását a SystemC nyelv felhasználásval. Az elvi ismeretek mellett cél a SystemC használatának bemutatása egy professzionális EDA környezetben és annak bemutatása, hogy milyen lépéseken keresztül vezet az út a tényleges, fizikai realizációig akár egy ASIC áramkör, akár programozható eszköz (FPGA) segítségével.
Megszerezhető készségek/képességek: A hallgatók képesek lesznek modern eszközökön digitális hardvertervezést végezni.
Rövid tematika: Az UML használata az absztrakt tervezésben. A SYSTEM C hardverleíró nyelv, ezen belül: a SystemC, mint a C++ kiterjesztése. Modulok, process-ek, signal-ok. Port és signal. Adattípusok,

órajelek. Absztrakciós szintek. A szimulációs kernel. Jelalak-figyelés. A SystemC nyelven készített hardverleírások szimulációs kérdései. Hardver és beágyazott szoftver együttes tervezése, együttes szimulációja. A SystemC nyelven készített hardverleírások szintetizálhatósági kérdései, ezen belül: Szintaktikai követelmények. Támogatott adattípusok. Támogatott műveletek. Támogatott vezérlési szerkezetek. Osztályok, struct-ok, függvények használata. Egyéb betartandó szabályok.
Vezető EDA gyártók SystemC implementációi. A SystemC és más HDL-ek kapcsolata. Tervezési esettanulmányok: A CORDIC processzor. Közlekedési lámpa-vezérlő. Szintetizálás ASIC-re és FPGA-ra.

Analóg és digitális rendszerek megvalósítása programozható mikroáramkörökkel

(VIEEM371, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, EET)

A tantárgy célkitűzése: a korszerű hardver megvalósítás elméleti és gyakorlati ismereteinek bemutatása. A félév folyamán a hallgatók mikrokontrolleres áramkörök megépítése és bemérése során megismerkednek a legkorszerűbb programozott eszközök alkalmazásának módszereivel. Szemléltető példák alapján bemutatásra kerülnek a különféle digitális kommunikációra, mérésre és adatgyűjtésre alkalmas áramkörök, valamint az azok tervezése és programozása közben felmerülő problémák megoldásai. Az áramköri mag kialakításának kérdésein túl a tantárgy megismerteti a hallgatókat a panelszintű teljes áramköri környezet tervezésének kérdéseivel is.
Megszerezhető készségek/képességek: A hallgatók jártasak lesznek a programozható mikroáramkörök áramkörökben történő felhasználásában.
Rövid tematika: Részletes ismertető a mikrokontrollerek belső felépítéséről és a különböző családokról: CISC, RISC, Neumann és Harward típusú architektúrák. ATMEL típusú mikrokontrollerek és azok részegységei. A mikrokontrollerekben található interfészek használatának ismertetése. A mikrokontrollert kiegészítő áramkörökben használt egyéb alkatrészek különböző fajtái és ezek tulajdonságai. Furat- és felületszerelhető alkatrészek helyes alkalmazása a frekvenciára, disszipációra, a zajra és a zavarérzékenységre való tekintettel. Szemléltető programozási példák a külső egységekkel való kommunikáció megvalósítására: vezetéknélküli kommunikációt lehetővé tevő ISM-chip használata, digitális hőmérő chipek alkalmazása. Analóg és digitális áramkörök nyomtatott áramkör tervezési kérdései. Nagy teljesítményű eszközök mikrokontrolleres vezérlése. Hálózati fogyasztók, motorok vezérlése impulzusszélesség modulációval. Világítástechnikai eszközök vezérlése mikrokontrollerekkel.

Áramköri környezet kialakítása

(VIEEM359, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, EET)

A tantárgy célkitűzése: megismertetni a hallgatókat a modern integrált áramköri környezet tervezésének és kialakításának módszereivel, a tervezéshez szükséges különböző szoftver eszközökkel, a modern fejlesztő- és a különböző fizikai szimulációs rendszerekkel. A tantárgy részletesen tárgyalja a tervezés, tesztelés és szimuláció egyes lépéseit, ismereteket ad ezek ipari alkalmazási módszereiről. Áttekintést nyújt a szimulációk és a különböző fizikai jelenségek matematikai és fizikai hátteréről.
Megszerezhető készségek/képességek: Átfogó képesség a tervezés, tesztelés és szimuláció alkalmazásában.
Rövid tematika: Elektromos berendezések tervezésének folyamata a specifikációtól a realizációig. Top-down és bottom-up metodika alkalmazása az áramköri környezet (áramköri hordozók, összeköttetések, készülék házak, stb…) kialakításában. Tokozások parazita hatásainak vizsgálata RF, termikus és egyéb fizikai szempontok alapján. Áramköri környezet tervezésének, megvalósításának és tesztelhetőségének kérdései. Nagyfrekvenciás összeköttetések elektromágneses szimulációja, méretezése. Áthallási, zajelnyomási, signal integrity, stb… kérdések vizsgálata post-layout szimulációkkal, az iparban használt, modern CAD eszközök alkalmazásával. (Allegro, HyperLynx, …)Véges elem szimulátorok használata az áramköri tervezés folyamatában. Termikus és elektromágneses kompatibilitás kérdései. Szimulációs

szoftverek működésének matematikai háttere. Áramköri környezet termikus, elektromágneses (EMC) és egyéb fizikai szempontú méretezése, tervezése, vizsgálata az iparban alkalmazott modern CAD eszközök használatával (FloTherm, FloPCB,…).A teljes áramköri környezet tesztelése (az alkatrésztesztelésétől az áramköri hordozó tesztelésén át, a komplett berendezésig bezárólag). Megbízhatósági vizsgálatok (rázkódásteszt, pára és nyomásváltozás, stb.). Külső környezet hatásainak a vizsgálata a kész eszközre. Napfény (sugárzó hő), eső, szél, radioaktív sugárzás, por, túl hideg, túl meleg működési környezet, egyéb klimatikus adottságok hatásainak vizsgálata, ezek káros hatásait kiküszöbölő tervezési módszerek. Az áramköri környezet specifikálásának kérdései. Hogyan kell specifikálni valamit! Dokumentációs kérdések.

VI.4.2.6 Járműirányító rendszerek mellékszakirány (IIT)

1. A mellékszakirány megnevezése: **Járműirányító rendszerek**
(Vehicle Control Systems)
2. MSc szak: mérnök informatikus és villamosmérnöki
3. A mellékszakirány felelős tanszék: Irányítástechnika és Informatika Tanszék
4. A mellékszakirány felelős oktató: Dr. Lantos Béla egyetemi tanár,
Dr. Kiss Bálint egyetemi docens

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
A földi, légi és vízi járművek egységes elveken alapuló irányító rendszerei a technikai fejlődés fontos és perspektivikus területei. A mindennapi életben ezekkel elsősorban a gépkocsik révén találkozunk, de a vezető külföldi egyetemek képzésében és az egyetemek és cégek kutatási programjaiban központi helyet kapnak a teljes terület járművei is, különösen azok autonóm (embernélküli) változatai, valamint ilyenek formációban haladó multiágensű együttesei. A mellékszakirány célja olyan mérnökök és informatikusok képzése a hagyományos, továbbá a részben vagy teljesen embernélküli földi, légi és vízi járművek (UGV, UAV, UMV) és alrendszereik irányítása területén, akik átfogó rendszertechnikai alapokkal, irányításelméleti, érzékelési, jelfeldolgozási és beágyazott irányítás tervezési ismeretekkel rendelkeznek, továbbá képesek ezeken a területeken új rendszerkomponensek és rendszerek tervezésére és integrálására, valamint kutatási-fejlesztési feladatok ellátására.

6. A megszerezhető kompetenciák:
A mellékszakirányt felvevő hallgatók tanulmányaik végeztével közre tudnak működni a járműirányítási alrendszerek és komplex rendszerek tervezésében, a működéshez szükséges algoritmusok kifejlesztésében, intelligens érzékelők integrálásában az irányítási rendszerhez, és rendelkeznek az ilyen rendszerek kifejlesztéséhez szükséges gyakorlati és elméleti ismeretekkel. Hosszú távon hasznosítható készségekkel rendelkeznek 1) a részben vagy teljesen embernélküli földi, légi és vízi járművek modellezése és valósidejű irányítási módszerei területén, 2) jártasak a járműérzékelők rendszertechnikája és a hozzájuk kapcsolódó jelfeldolgozások területén, 3) hardver/szoftver ismeretekkel rendelkeznek beágyazott járműirányító rendszerek tervezése és megvalósítása területén, 4) rendelkeznek a járműrendszerek és határterületeik szakembereivel való együttműködési képességgel komplex problémák megoldására.

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
Járműirányítási rendszerek elmélete: Földi, légi és vízi járművek dinamikus modelljei. Nem mérhető állapotok becslése differenciális GPS, giroszkóp és gyorsulásérzékelők jeleinek bevonásával (kiterjesztett Kalman-szűrő, passzivitás elvű megfigyelő), kvaterniós technikák a pozíció és orientáció meghatározására. Környezeti hatások állapotbecslése (szél, hullámzás, áramlás). Korszerű szabályozási módszerek (nemlineáris PID szabályozás, gyorsulásirányítás, stabilizálás és adaptív irányítás visszalépéses technikával). Járművek optimális prediktív irányítása. Földi járművek korszerű irányítási módszerei (steer-by-wire kormányzás, automatikus parkolás, automatikus akadályelkerülés). Négyrotoros helikopter irányítási módszerei. A gyors prototípus szabályozótervezés korszerű hardver/szoftver eszközei.
Járművek intelligens szenzor rendszerei: A járműrendszerek tipikus érzékelői (differenciális GPS, radar, giroszkóp, gyorsulásérzékelő). Beágyazott intelligenciájú és kommunikációjú, drótnélküli MEMS érzékelők és beavatkozók. Hardverközeli gyors kommunikációs technikák. Képi információ bevonása, szenzorfúzió. A járműintelligencia növelése, wireless szenzor hálózatok. A vezetői tevékenység online-támogatási módszerei.
Beágyazott irányító rendszerek: Beágyazott járműirányító rendszerek tipikus felépítése. Korszerű lebegőpontos processzor platformok. Elosztott rendszerek gyors adatkapcsolati architektúrái. Érzékelők hardver/szoftver integrálása. Gyors válaszidejű alacsonyszintű kommunikációs megoldások. Elosztott járműirányító rendszerek. Esettanulmány: négyrotoros helikopter beágyazott irányítási rendszerének tervezése (mechanizmus, irányítás, fedélzeti érzékelők, látás, kommunikáció).

8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
Beágyazott érzékelők és wireless szenzorhálózatok, navigációs célú állapotbecslés, korszerű járműirányítási módszerek és gyors prototípustervezési eszközök (real-time workshop, dSpace), multiágensű járműkommunikációs technikák, beágyazott járműirányító rendszerek tervezési módszerei és realizációs platformjai (MPC555, CAN, target compiler, RT-Linux)

Járműirányítási rendszerek elmélete

(VIIIM271, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy a hagyományos, illetve autonóm földi, légi és vízi járművek irányításában felhasználható korszerű ismereteket és módszertant ismerjenek meg a hallgatók. További cél, hogy a hallgatók elsajátítsanak egyes, a szakirodalomban gyakran és kitüntetett módon vizsgált és jól általánosítható járműmodellezési technikákat, ismerjék meg az irányításhoz felhasznált érzékelők és beavatkozó szervek modelljeit, valamint az alkalmazható irányítási stratégiákat.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyat sikeresen abszolváló hallgatók 1) képesek hagyományos, illetve autonóm földi, légi és vízi járművek és azok részegységeinek matematikai modellezésére; 2) ismerik a járművekben leggyakrabban használt szenzorrendszerek és beavatkozó szervek működését és modelljeiket; 3) képesek irányítási algoritmusok fejlesztésére különböző járművek és alrendszereik esetén; 4) készségszinten birtokolnak minden olyan fogalmi ismeretet, amelyek lehetővé teszik a terület legújabban publikált eredményeinek hatékony feldolgozását és ismereteik további bővítését.
Rövid tematika:

- Földi, légi és vízi járművek kinematikai és dinamikus modelljei. Négykerekű járművek kinematikai modelljei.
- Nem mérhető állapotok becslése differenciális GPS, giroszkóp és gyorsulásérzékelők jeleinek bevonásával (kiterjesztett Kalman-szűrő, passzivitás elvű megfigyelő), kvaterniós technikák a pozíció és orientáció meghatározására.
- Környezeti hatások állapotbecslése (szél, hullámzás, áramlás).
- Korszerű szabályozási módszerek (nemlineáris PID szabályozás, gyorsulásirányítás, stabilizálás és adaptív irányítás visszalépéses technikával).
- Pályatervezés kinematikai modellekhez, a pályamenti stabilitás biztosítása nemlineáris dinamikus állapotvisszacsatolással.
- Járművek optimális prediktív irányítása.
- Hagyományos gépjárművek korszerű irányítási módszerei (steer-by-wire kormányzás, automatikus manővervégrehajtás, akadályelkerülés és parkolás).
- Négyrotoros helikopter irányítási módszerei.
- A gyors prototípus szabályozótervezés korszerű hardver és szoftver eszközei (Matlab-dSPACE RTI, National Instruments LabView, Matlab – Quanser fejlesztői környezetek jellemzői, használatuk).

Járművek intelligens szenzor rendszerei

(VIIIM333, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy bemutatja az intelligens szenzorrendszerek elméleti alapjait és azokat a legfontosabb érzékelési, jelfeldolgozási elveket, tervezési és alkalmazás-integrációs megfontolásokat, melyekkel hatékonyan megoldhatók az autonóm járműnavigáció, vagy akár a gyártásautomatizálás, orvosi diagnosztika, stb. műszerezési problémái is. A téma aktualitására jó példa – sok más alkalmazási terület mellett – hogy a biztonságot szolgáló elektronikus rendszerek (ABS/ASR, EBS, ESP) után megjelentek a járműintelligenciát növelő olyan új beágyazott szenzor- és irányítási megoldások, melyek a vizuális érzékelésen, szenzorfúzión és robusztus adatintegráción alapulnak.

Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy hallgatói előzetesen megismerhették a mechatronika, ezen belül kiemelten a járműirányítás vagy a robotika, gyártásközi minőségellenőrzés és egyéb érzékelés-intenzív alkalmazási terület műszerezésében használt alapvető módszereket és eszközöket. Ezen ismeretek elmélyítése és elsősorban a korszerű szenzortechnikára fókuszáló kiegészítése révén a tárgyat sikeresen abszolváló hallgatók közre tudnak működni intelligens szenzorrendszerek tervezésének, implementálásának és alkalmazásokba való integrálásának multidiszciplináris folyamatában.

Rövid tematika:

- Általános érzékelő terminológiák és karakterisztikák, kalibráció. Mérendő mennyiségek és érzékelési elvek áttekintése.
- Mechatronikai rendszerek, érzékelők modellezése. Analóg helyettesítő képek módszere, Bond gráf.
- Virtuális műszerezés. Mérésadatgyűjtés, analízis, adatkezelés, megjelenítés és vezérlés Labview platformon.
- Szenzorcsatolás autonóm intelligens rendszerekben. Járművezető – jármű(vek) – környezet kölcsönhatásainak külső érzékelési problémái.
- Miért szenzorhálók? Térben, időben elosztott monitorozás. Kollaboratív jelfeldolgozás. Érzékelő adatbázisok sajátosságai. Szenzorfúzió. Szenzoradatok redundanciája, aggregálás, tömörítés. Robusztus információ fúzió.
- MEMS érzékelők. Plug-and-play, Smart szenzorok. Skálázható, önszervező, hibatűrő szenzorhálók.
- Elterjedtebb soros, párhuzamos, vezetéknélküli szenzor interfész technikák. Mobil, vezetéknélküli kommunikáció szenzorhálókban. Biztonságkritikus protokollok és architektúrák. Energia-hatékonyság. CrossBow platform. Ad-hoc routing. Smart Dust. RFID.
- Vizuális érzékelési problémák számbavétele és tipikus megoldásai intelligens járművekben. Alakfelismerés, ütközésfigyelés, objektumkövetés, sávelhagyás.
- Vizuális visszacsatolás. Vizuális ellenőrző jel (képjellemzők) optimális megválasztásának kritériumai. Fényviszonyoktól és egyéb zajhatásoktól független nagysebességű objektumfelismerő és –követő szenzorrendszerek és algoritmusok. Objektum szegmentálás idő- és tértartományban. Optical flow és SSD algoritmus.
- Intelligens járművek korszerű külső és belső szenzorai. Önkalibráló járműnavigáció szenzorfúzióval. Navigációs szenzorok megválasztása, navigációs algoritmus és valósidejű implementáció.
- Járművezető monitorozása bioszenzorokkal, biometrikus azonosítás, humán mozgásdetektálás, egészségmonitorozás korszerű szenzorai.

Beágyazott irányító rendszerek

(VIIIM334, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy összefoglalja a korszerű digitális berendezések és rendszerek felépítésének elveit, irányzatait. Összefoglalja a kompakt, az elosztott és a beágyazott rendszerek kialakításának szempontjait, az alkalmazott korszerű elemkészlet (mikrokontrollerek, jelfeldolgozó - és beágyazott processzorok, memóriák, perifériák), valamint az alkalmazott interfészek tulajdonságait. Összefoglalja a fejlesztés módszereit, eszközeit. A módszerek alkalmazását tipikus irányítástechnikai, járműirányítási tervezési feladatok, esettanulmányok keretében korszerű eszközök felhasználásával mutatja be.

Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyat sikeresen abszolváló hallgatók közre tudnak működni a digitális rendszerek magas szintű szintézisében, az irányítástechnikában és a járműirányításban alkalmazott kompakt- elosztott- beágyazott rendszerek fejlesztésében, a technológia közeli működtető programok kifejlesztésében, a többszintű számítógépes irányító rendszerek tervezésében, és megvalósításában. Hosszú távon hasznosítható készségekkel rendelkeznek az alábbi területeken: 1) Korszerű ismeretek bevonásával analizálni és tervezni tudnak irányítástechnikai digitális alrendszereket és komplex rendszereket. 2) Ismerik a tervezést támogató korszerű eszközöket. 3) Rendelkeznek a technológiai rendszerek és más határterületek szakembereivel való együttműködési képességgel komplex problémák megoldására.

Rövid tematika:

- Irányítástechnikai rendszerek hierarchikus felépítése.
- Kompakt-elosztott és beágyazott rendszerek tulajdonságai, kialakításuk szempontjai.
- Korszerű mikrokontrollerek felépítése, beágyazott erőforrásaik tulajdonságai.
- Jelfeldolgozó- és beágyazott processzorok tulajdonságai.
- Beágyazott rendszerek memória szervezése, az alkalmazás szempontjai.
- Időzítési, időmérési feladatok beágyazott támogatása.
- Analóg jelek feldolgozása, előállítása.
- Interfészek típusai, tulajdonságaik, alkalmazásuk.
- Fejlesztési módszerek, fejlesztést támogató eszközök és alkalmazásuk.
- Irányítástechnikai- járműirányítási esettanulmányok.
- Esettanulmány: négyrotoros helikopter beágyazott irányítási rendszere

VI.4.2.7 Kognitív infokommunikáció mellékszakirány (TMIT)

1. A mellékszakirány megnevezése: **Kognitív infokommunikáció**
(Cognitive Infocommunication)
2. MSc szak: mérnök informatikus, villamosmérnöki
3. A szakirányfelelős tanszék: Távközlési és Médiainformatikai Tanszék
4. A szakirányfelelős oktató: Dr. Baranyi Péter tudományos tanácsadó

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
A kognitív tudományokba tartozó emberi agykutatás igen nagy fejlődésen ment keresztül az utóbbi években. Komoly eredmények születtek hallási, látási és egyéb érzékszervekhez kapcsolódó idegrendszeri, és agyi folyamatok megismerése témakörben. Ez a fejlődés új tudományos területet hozott létre az informatikai modellezésben, a kognitív informatikát, amely az érzékelés, érzet, megismerés és megértés között zajló agyi folyamatok mérnöki informatikai modellezése. A kognitív infokommunikáció pedig ezen kognitív informatikai folyamatokra és létrehozott modellekre támaszkodó hatékony kommunikáció biztosítása mérnöki rendszerek (például komplex intelligens irányító berendezések vagy robotok) és emberek között. Tehát a szakterület célja komplex érzékelő informatikai rendszerek létrehozása, amelyek hatékonyan segítik az ember gép kommunikációt. A terület fejlődésével kialakuló új eljárások, matematikai modellezési, tanulási technikák, valamint a hozzájuk kapcsolódó viselkedéskutatás segítséget adnak az érzékelési, agyi folyamatok jobb megismeréséhez is.

6. A megszerezhető kompetenciák:
A hallgatók megismerkednek az autonóm rendszerek informatikájának területén a 3D látás és virtuális valóság, a hallás és beszédpercepció alkalmazásainak elméletével és gyakorlatával. A mellékszakirány a kognitív informatikai (érzékelő és feldolgozó) modellezésre, valamint a kommunikációra koncentrál. A megszerezhető kompetenciák:

- Kognitív informatikai modellezési készség a látás, a hallás, valamint a beszédfeldolgozás területén.
- Nagybonyolultságú intelligens rendszerek tervezése kognitív jellegek beépítésével információábrázolási valamint kommunikációs szinten.
- A mellékszakirány mindegyik tantárgya témakörében eljuttatja a hallgatókat addig, hogy doktoranduszi (TDK) kutatásokat kezdhessenek meg.

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:

- A kognitív tudomány. Neurobiológia, kognitív pszichológia alapjai. Az agykéreg moduláris megközelítése.
- A látás, a hallás, a beszédkeltés, a beszédérzékelés, megértés biológiai és kognitív háttere.
- A matematikai modellezési és közelítési technikák számítástudományi eszközei.
- Az információ-ábrázolás klasszikus és modern módszereinek összehasonlítása, a szinguláris értékfelbontás alapú módszerek tárgyalása.
- Lágy számítási módszerek megismerése
- A látás, a hallás, a beszédkeltés, a beszédérzékelés és megértéssel kapcsolatos informatikai modellek.
- Számításigényes kognitív informatikai modellek hardver alapú megvalósításai
- Virtuális infokommunikáció: sokdimenziós információ hatékony közlése virtuális terekben; virtuális akusztikai terek (koncerttermek és egyéb terek) hangélményének informatikai modellezési eljárásai.
- Beszédperifériák komplex audió-vizuális infokommunikációs rendszerekben.
- Az emberi arc, mint komplex kommunikációs csatorna: a látott emberi arc modellezése nagysebességű és tanulható információátvitel létrehozása céljából. Érzékszervi információk felcserélhetőségén alapuló infokommunikáció.

8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:

- lágy számítástudományi eszközök (Kombinált fuzzy, neurális és genetikus eszköztár),

- szemcsés szerkezetre épülő információábrázolás,
- szinguláris értékfelbontás alapú módszerek (komplexitás redukció és lényegkiemelés),
- politopikus és tenzorszorzat-modellek (gráf alapú politopikus és tenzorszorzat-modellek),
- tanuló rendszerek, gépi tanulás,
- Rejtett Markov Modellek, neurális hálók,
- statisztikai N-gram nyelvi modellek.

A gyakorlati órákon konkrét számítási feladatokat oldanak meg a hallgatók. Információ ábrázolás témakörében konkrét irányításelméleti feladatokat, kognitív informatika és infokommunkáció terén percepciós vizsgálatokat, különböző modellépítési kísérleteket végeznek hardver eszközök tervezését is magába foglalva.

Információ-ábrázolás

(VITMM272, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy áttekintse az információ-ábrázolásban használt klasszikus és modern modellezési technikákat és koncepciókat egészen Hilbert sejtésétől kezdve. Megalapozó matematikai tudást kíván adni a későbbi „Kognitív informatikai modellezés”, és a „Kognitív infokommunikáció alkalmazásai” című tantárgyakhoz. A tantárgy olyan szemléletet mutat be és eszközöket ismertet, melyeknek fő jellemzője, hogy az információt uniform és automatikus módon ábrázolja és kezelje. A tantárgy vizsgálja, hogy ezekben a módszerekben miként lehet az analitikus és a numerikus tulajdonságokat szétválasztani és külön kezelni. Ennek célja az, hogy úgy tudjuk a feladatokat megfogalmazni és az információt ábrázolni, hogy annak feldolgozása számítógéppel uniform módon legyen megfogalmazható minimális emberi intuíciót igényelve.
Megszerezhető készségek/képességek: lágy-számítási eszközök kezelése az információk ábrázolási szempontjából, szemcsés szerkezetre épülő módszerek, szinguláris értékfelbontás alapú módszerek, politopikus és tenzorszorzat-modellek ismerete döntéssegítő és irányításelméleti feladatokban.
Rövid tematika: Az analitikus jellegű approximációs technikáktól indulva, megvizsgálja az univerzális approximátorok tulajdonságait, majd az erre épülő lágy számítástudományi eszközöket tekinti át. Megmutatja. hogy miként lehet a modern számítástechnikai eszközökre átruházni és uniform automatikus információ feldolgozásra használni ezeket a számítástudományi eszközöket. Majd taníthatóság és lényegi információ kiemeléssel kapcsolatos módszereket ismertet a tantárgy. A tantárgy vizsgálja, hogy milyen esetekben fontosabb a pontos közelítés, és mikor inkább fontosabb a pontos szerkezeti és strukturális felépítése az ábrázolandó információnak. Döntési és irányítási módszerek tanulmányozása céljából a tantárgy részletesen megvizsgálja többek között egy négypropelleres vezetőnélküli helikopter irányító rendszerének információ-ábrázolási és tervezési módszereit.

Kognitív informatikai modellezés

(VITMM335, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, a modern kognitív tudományokban a hallási, látási és egyéb érzékszervekhez kapcsolódó idegi és agyi folyamatok ismertetése, ezen folyamatok vizsgálata során létrehozott modellek, elméleti eredmények és az azok alapján elkészített intelligens műszaki rendszerek és alkalmazások bemutatása.
Megszerezhető készségek/képességek: Kognitív informatikai modellezési készség a látás, a hallás, valamint a beszédfeldolgozás területén.
Rövid tematika: A tantárgy első részében áttekintjük a kognitív informatika neurobiológiai és pszichológiai hátterét. Megismerkedünk az agykéreg főbb funkcionális jellemzőivel, különös tekintettel a látásra és hallásra, valamint a beszédre. A tantárgy második része a kognitív folyamatok informatikai modelljeit mutatja be. Ezen belül áttekintjük az agykéregben található laterális gátlások és következményük modelljeit, a szemtől az agykéregig tartó látópályák modelljeit, az informatikai hallásmodelleket, a beszéd előállítási modelleket, a beszédfelismerési modelleket. A tantárgy harmadik részében áttekintjük a számításigényes kognitív informatikai modellek hardver alapú megvalósításait.

Kognitív infokommunikáció alkalmazásai

(VITMM336, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, TMIT)

A tantárgy célkitűzése: A hagyományos ember gép kapcsolatok témakörén túlmenően a tantárgy célja új kognitív kommunikációs csatornák alkalmazásának bemutatása. Például a mesterséges emberi arc használata, hatékony nagysebességű és tanulható információ átvitelre. Ismerteti, hogyan lehet az agy plasztikusságára építve az emberi érzékszerveken átvihető információk jellegét felcserélni vagy új kommunikációs csatornákat létrehozni, hogy robot és ember azonos szinten kommunikálja érzékelt információit. Továbbá a tantárgy tárgyalja a gyakorlatban használt információ-ábrázolási módszerek alkalmazhatóságát az egyre több dimenziós virtuális terekből jövő információ gyors, közérthető és hatékony átadására.

Megszerezhető készségek/képességek: a tantárgy elvégeztével a hallgató konkrét példákon keresztül is betekintést kap a ma már egyre inkább tapasztalható változásokba a virtuális technikai eszközök kognitív irányú fejlesztésének gyakorlatában. A tantárgy bevezeti a hallgatókat az Európában is egyre nagyobb kutatási támogatást nyerő és a közeljövőben ipari és egyéb gazdasági környezetben is megjelenő kognitív tulajdonságokkal felruházott irányítási és kommunikációs rendszerek tervezésébe és alkalmazásába.

Rövid tematika: *Virtuális infokommunikáció:* Információ hatékony reprezentációjával, vizualizációjával kapcsolatos alapfogalmak. Hatásvizualizációs módszerek Minnie-körök, proszekciós mátrixok, attribútum megjelenítők.

Az emberi arc, mint komplex kommunikációs csatorna: Az arc mimikájának és emocionális akció-reakció viszonyainak modellezése és informatikai illesztése sokparaméteres rendszerekhez, felhasználása sokdimenziós adatok infokommunikációjára.

Érzékszervi információk felcserélhetőségén alapuló infokommunikáció: A tantárgy vizsgálja az agy plasztikusságát, érzékszervi információk kiterítését és átalakítását. Vizsgálja a robot és ember közötti kommunikációt azok eltérő jellegű érzékszerveinek (robot: áram, nyomaték, fordulatszám: ember: szinek, hangok, nyomás stb) információcseréjét egy virtuális irányítás esetére. Bemutatjuk az Archy rendszert, a FastDash rendszert, valamint a kézzelfogható inferfészek (tangible interfaces) paradigmája mögött meghúzódó koncepciót.

Multi modális infokommunikáció: több kommunikációs csatorna egyidejű, egymást erősítő használata az információ átvitelére. Például az artikuláció, beszéd és gesztusegyüttes audio-vizuális produkció modellezése és felismerés modellje.

VI.4.2.8 Nagyfrekvenciás eszközök számítógépes analízise és tervezése mellékszakirány (HVT)

1. A mellékszakirány megnevezése:	**Nagyfrekvenciás eszközök számítógépes analízise és tervezése** *(Computer Analysis and Design of High Frequency Devices)*
2. MSc szak:	villamosmérnöki
3. A mellékszakirány felelős tanszék:	Szélessávú Hírközlés és Villamosságtan Tanszék
4. A mellékszakirány felelős oktató:	Dr. Pávó József egyetemi docens

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
A villamosmérnöki tervezéshez manapság széles körben alkalmaznak olyan számítógépes szoftvert, amely a tervezett eszköz fizikai működését modellezi. A tervezés kezdeti szakaszában a szimulált valóság veszi át az eszköz prototípusának szerepét ami által jelentős idő- és költségmegtakarítás érhető el. A rendkívül összetett szimulációs szoftverek hatékony felhasználásához azonban nem elég csupán a szoftver kezelőfelületét megismerni mert a mérnök a modellalkotásnak és az eredmények értékelésének is tevékeny részese. Ehhez nem csak a szimulált folyamat fizikájával kell tisztában lennie, de ismernie kell az adott szoftver mögött rejlő modellezési eljárás matematikai elvét, képességeit és korlátait is.
A tantárgyhármas célja, hogy a gyakorlatban használt mikrohullámú és optikai eszközök számítógépes tervezéséhez szükséges ismereteket tárgyalja. Ezen célból az alapozó tantárgy a számítógépes modellezés elméleti alapjait valamint a mérnöki gyakorlatban használt programok legfőbb jellemzőit tárgyalja. A második tantárgy a tipikus mikrohullámú és optikai eszközök tervezési problémáit és lehetséges számítógépes modelljeit veszi sorra tervező-mérnöki szemszögből. A harmadik tantárgy pedig számítógépes labor keretében tervezési feladatok megoldásával teszi az elhangzott elméleti tudást a gyakorlatban is közvetlenül hasznosíthatóvá.

6. A megszerezhető kompetenciák:
A mellékszakirány kompetenciákat biztosít a mikroelektronikai eszközök (integrált áramkörök, érzékelők, integrált mikrorendszerek), gyártástechnológiája és minőségbiztosítása területén. A szakterületre kerülő hallgatók széleskörű nemzetközi és hazai kooperációban végzett munkákba kapcsolódhatnak be.

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
Olyan ismeretek megszerzése, amelyek alkalmassá teszik a hallgatóságot
- mikrohullámú és optikai eszközök számítógépes modelljeinek megalkotására,
- az megalkotott modellek professzionális szoftverek segítségével történő analízisére,
- az analízis eredményeinek értékelésére,
- a tervezéshez kapcsolódó gyakorlati következtetések levonására.

8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
Numerikus módszerek

Nagyfrekvenciás eszközök térelméleti modellezésének alapjai

(VIHVM285, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HVT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy a hallgatókat megismertesse a szakterületen használt legfontosabb szimulációs módszerekkel, ezek elméleti hátterével és felkészítse a megismert módszerek használatára. A mikrohullámú technika néhány jellemző gyakorlati problémájának tárgyalásán keresztül bemutatja a szimulációs szoftverek helyes használatának – a modellalkotástól a számítás elvégzésén keresztül az eredmények értékeléséig terjedő – teljes folyamatát.

Megszerezhető készségek, képességek: A hallgatók megismerkednek

- az egyes szimulációs eljárások alapjaival, erősségeivel és gyenge pontjaival,
- azon szempontrendszerrel, amely alapján kiválasztható a célnak megfelelő modellezési eljárás,
- a modellezés eredményeinek ellenőrzési lehetőségeivel és az eljárásoktól elvárható pontossággal,
- egyes professzionális modellező szoftverek tulajdonságaival.

Rövid tematika:

Véges differenciák módszere (FDTD)

A módszer elméleti alapjai, a Yee algoritmus, a térbeli és az időbeli felosztás összehangolása. Demonstrációs példák: UWB antenna tere, optikai hullámvezetők analízise.

Momentum módszer

A módszer elméleti alapjai, a feladat megfogalmazása integrálegyenlettel, a modell diszkretizálása, a szingularitás kezelése. Demonstrációs példák: sugárzók és reflektáló felületek terének számítása, inverz szórási problémák.

Végeselem módszer (FEM)

A FEM elméleti alapjai, előfeldolgozás–megoldás–utófeldolgozás, megoldási eljárások, a végeselem-háló kialakítása, a modell szingularitásainak kezelése. A végeselem-szoftver tipikus kezelőfelületének bemutatása a COMSOL használatán keresztül. Demonstrációs példák: sajátérték problémák (csőtápvonalak, rezonátorok modális analízise), hullámterjedési feladatok (csőtápvonalak, optikai hullámvezetők, iránycsatolók, teljesítményosztó szórási paramétereinek számítása).

Nagyfrekvenciás áramkörök és rendszerek elemei

(VIHVM360, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HVT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy elsődleges célkitűzése a nagyfrekvenciás áramkörök és rendszerek számítógépes modellezését, tervezését végző mérnökök számára az áramköri elemek modelljeinek és analízis módszereinek bemutatása. A nagyfrekvenciás rádiós és optikai áramkörök, antennák szimulációja olyan speciális ismereteket igényel, mely nélkül sem a modellezés korlátait, sem lehetőségeit nem tudja a gyakorló mérnök felmérni. A tantárgy a mikrohullámú és optikai távközlésben használatos eszközök analízisére alkalmas modellek felállításával és a tervezési folyamatának megismerésével foglalkozik. A témakör tárgyalása a feladatok tervező-mérnöki szemszögből történő megfogalmazására fekteti a hangsúlyt.

Megszerezhető készségek, képességek: A tantárgy keretében szerzett ismeretek birtokában a végzett mérnök a mikrohullámú áramkörök (nagyfrekvenciás analóg áramkörök), antennák és optikai rendszerek szakterületén bekapcsolódhat a kutató és tervező munkába. A legfontosabb alkalmazási területek az Elektromágneses Kompatibilitás (EMC) nagyfrekvenciás vonatkozásai, a nagyfrekvenciás áramkör- és antenna tervezés.

Rövid tematika:

Az első részben áttekintjük a tantárgy elsajátításához szükséges elektromágneses térelméleti alapokat, Maxwell egyenletek és megoldásuk.

A második részben a nagyfrekvenciás elektronika elosztott paraméterű hálózatai tárgyalásához és modellezéséhez szükséges alapismereteket: tápvonal struktúrák, Smith-diagram, impedancia illesztések, szórási mátrix, mikrohullámú n-kapuk, nagyfrekvenciás áramköri elemek, szűrők, oszcillátorok.

Antennák modellezése: egyszerű sugárzók, rövid elektromos és mágneses dipólus, monopólus, huzalantennák, huzalantennák vizsgálata, a Pocklington integrálegyenlet, felületi áram sugárzók, dielektromos antennák, apertura antennák – tölcsérantennák, reflektor típusú aperturák, mikrosztrip antenna és frekvenciaszelektív felület; szélessávú és UWB antennák, diffrakciós módszerek az antennák analízisénél.

Optikai hullámvezetők modellezése. dielektromos hullámvezetők, üvegszál, iránycsatolók, optikai kábelcsatolók.

Mikrohullámú eszközök számítógépes tervezése

(VIHVM361, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HVT)

A tantárgy célkitűzése: A laborok célja, hogy a hallgatók a gyakorlatban is képesek legyenek önálló tervezési feladatok megoldására. Ennek keretében részletesen megismerkednek a végeselem módszeren alapuló COMSOL programcsomag használatával, továbbá egyéb térszámító szoftverek felhasználói felületével.
Megszerezhető készségek, képességek: Ismeretek, amelyek alapján a hallgatók önállóan képesek nagyfrekvenciás eszközök tervezésével kapcsolatos feladatokat megoldani. A COMSOL programcsomag használatának részletes megismerése. Egyéb térszámító programok kezelői felületének ismerete. Ismeretek, amely segítségével a szoftverek által adott numerikus eredmények értelmezése, ellenőrzése és értékelése megtehető.
Rövid tematika: A COMSOL részletes megismerése után a hallgatók konkrét mintapéldákon keresztül ismerkednek a számítógépes tervezés gyakorlatával. A félév során minden hallgató megold egy személyre szóló önálló tervezési feladatot. Röviden megismerkednek a hallgatók egyéb térszámító programcsomagok felhasználói felületével is.

VI.4.2.9 Optikai hírközlés mellékszakirány (HVT)

1. A mellékszakirány megnevezése: **Optikai hírközlés**
(Optical Communication)
2. MSc szak: villamosmérnöki
3. A mellékszakirány felelős tanszék: Szélessávú Hírközlés és Villamosságtan Tanszék
4. A mellékszakirány felelős oktató: Dr. Nagy Lajos egyetemi docens

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
A korszerű hírközlési feladatok jelentős részét optikai hordozón valósítják meg. Másfelől egyre nagyobb jelentősége van a televíziójelek kábeles átvitelének, mely feladat végrehajtása a hagyományos koaxiális kábel mellett, egyre nagyobb mértékben valósul meg optikai hordozón. Az átviteli közegek sávszélességének növekedésével az integrált rendszerek megteremtik a műsorszétosztás mellett az IP alapú szolgáltatások alkalmazását is.
A mellékszakirány célkitűzése elmélyült ismereteket nyújtani mind az optikai hírközlés, mind a kábeltelevízió technikájában.
Tekintettel a fellépő feladatok igen szerteágazó tulajdonságaira továbbá az ugyancsak szerteágazó hallgatói igények kielégítésére, a mellékszakirányt igen flexibilisnek terveztük: a hallgatók, érdeklődési körüknek, továbbá az idők folyamán változó igényeknek megfelelően választhatnak mélyebb optikai és mélyebb CATV ismeretek megszerzése között.
A tulajdonképpeni célkitűzés kettős: az optikai kábelek és eszközök tulajdonságainak, és az optikai átviteli rendszerek tervezési ismereteinek megszerzése, továbbá a kábeltelevízió szolgáltatásához szükséges rendszertechnikai és áramköri ismeretek megismerése.

6. A megszerezhető kompetenciák:
A modern fénytávközlő eszközök és rendszerek működési és tervezési kérdéseinek alkalmazás-szintű ismerete. A szakterületre kerülő hallgatók széleskörű nemzetközi és hazai együttműködésben végzett munkákba kapcsolódhatnak be. A hallgatók elegendő ismeretet szereznek, hogy TDK és doktoranduszi kutatásokat kezdhessenek meg.

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
Fénytávközlő eszközök: Az optikai távközlés eszközeinek távközlési szempontból jelentős tulajdonságai. Az összetett optikai és elektronikus áramkörök szimulációs, tervezési, megvalósítási és mérési eljárásai.
Fénytávközlő rendszerek: a modern távközlési hálózatokban kialakított optikai rendszerek felépítése, alkalmazása, a hálózattervezés lépései. Optikai gerinc-, és hozzáférési hálózatok, WDM rendszerek, kábeltelevíziós és internet szolgáltatások optikai átviteli megoldásai, optikai jelfeldolgozás
Kábeltelevizió: rádió és tv műsorszóró rendszerek, analóg tv rendszerek (NTSC, PAL, SECAM), valamint a korszerű digitális forráskódolási eljárások (MPEG2, MPEG4, normál és HD felbontás, stb.)

8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
Az előadásokon túlmenően gyakorlati példák bemutatása, gyárlátogatás, gyakorlati laboratóriumi munka végzése, tervezési és fejlesztési módszertan.

Fénytávközlő eszközök

(VIHVM351, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HVT)

A tantárgy célkitűzése: Az optikai távközlés elméleti kérdéseinek és a legfontosabb speciális eszközök (távközlési szempontjából jelentős) tulajdonságainak megismerése. A tantárgy célkitűzése az, hogy az ilyen rendszerekben található összetett optikai és elektronikus áramköröket megismerjék a hallgatók, és áttekintést kapjanak a kapcsolódó tervezési, megvalósítási és mérési eljárásokról.

Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy elvégzésével a hallgatók képessé válnak a fotonikai eszközök fizikai működésének megismerése után a nagysebességű optikai átviteltechnikai eszközök alkalmazásán túl a mind hazai, mind nemzetközi téren jelentős kutatási és fejlesztési munkában bekapcsolódni. CATV hálózatok tervezésére, mérésére és a hálózati szolgáltatások teljes körének kihasználására. Hatékonyan tudják alkalmazni a koaxiális és optikai hullámvezető technológiákat mind a műsortovábbítás, szétosztás, mind pedig az IP alapú feladatokra. Képessé válnak saját kiegészítések, új funkcionalitások elkészítésére és integrálására.
Rövid tematika: A fotonika fizikai és technológiai alapjai. Fénytávközlés előnyei. Fénytávközlő rendszer felépítése. Optikai átviteli közeg: Üvegszál típusok, felépítés, gyártás. Csillapítás, diszperzió. Csatlakozó típusok, csatlakoztatási hibák. Optikai adó: a lézerműködés fenomenológikus elmélete. Gyakorlati lézerek, főbb karakterisztikák, jellemző alkalmazások. Optoelektronikai félvezető anyagok és technológiájuk. A fény és az anyag energetikai kölcsönhatásai. Lézerdiódák működési alapelve, konstrukciója, statikus tulajdonságai. Lézerdiódák dinamikus tulajdonságai. Korszerű, nagy spektrális tisztaságú, hangolható lézerdiódák. Fotodetektorok: a detektorok optikai és elektromos jellemzői. Fotodetektor típusok (PIN, lavina dióda). Passzív eszközök: iránycsatoló, izolátor, cirkulátor, vezérelt passzív eszközök. Külső modulátorok: Mach-Zender, elektro-abszorpciós, elektro-akusztikus. Optikai áramkörök S-paraméteres leírása. Analóg átviteli torzítások. Optikai erősítők, optikai nemlineáris jelenségek. A hullámhossz multiplexálás és demultiplexálás eszközei.

A kábeltelevízió rendszertechnikája és elektronikája

(VIHVM362, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HVT)

A tantárgy célkitűzése: A távközlésben egyre nagyobb jelentősége van a televíziójelek kábeles átvitelének, mely feladat végrehajtása a hagyományos koaxiális kábel mellett, egyre nagyobb mértékben valósul meg optikai hordozón. A tantárgy megismerteti a CATV rendszerek forrásjeleinek többségét szolgáltató rádió és tv műsorszóró rendszereket. Az alapvető műsorszóró rádiórendszerek ismertetése mellett tárgyalásra kerülnek a hagyományos analóg tv rendszerek (NTSC, PAL, SECAM), valamint a korszerű digitális forráskódolási eljárások (MPEG2, MPEG4, normál és HD felbontás, stb.).
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy elvégzésével a hallgatók képessé válnak CATV hálózatok tervezésére, mérésére és a hálózati szolgáltatások teljes körének kihasználására. Hatékonyan tudják alkalmazni a koaxiális és optikai hullámvezető technológiákat mind a műsortovábbítás, szétosztás, mind pedig az IP alapú feladatokra. Képessé válnak saját kiegészítések, új funkcionalitások elkészítésére és integrálására.
Rövid tematika: A CATV rendszerekben alkalmazott antennák áttekintése. Nagyfrekvenciás áramköri egységek leírása. URH és mikrohullámú aktív és passzív építőelemek, tipikus áramköri megoldások. Az elosztóhálózat elemei: kábelek, erősítők, aktív és passzív elosztók, fogyasztói csatlakozók stb. Az építőelemekre vonatkozó minőségi előírások, az építőelemek mérése.
CATV hálózatok létesítése. A szolgáltatók feladatai. Előfizetői igények. Jogi szabályozás. Ipari háttér. Gazdaságossági kérdések. CATV hálózatok fenntartási kérdései. Kábeles műsor- és jeltovábbító rendszer topológiák és nyalábolási eljárások. A fejállomás és az elosztóhálózat funkciói és felépítése. Interaktív kábeltelevízió. Optikai szálas műsor és jeltovábbító rendszerek. Műholdas műsorszóró rendszerek. Műholdas összeköttetés jel-zaj mérlege.

Fénytávközlő rendszerek

(VIHVM352, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, HVT)

A tantárgy célkitűzése: A tárgy célja, hogy átfogó képet adjon a modern távközlési hálózatokban kialakított optikai rendszerek felépítéséről, a bennük alkalmazott eszközök működéséről, gyakorlati alkalmazásáról és a hálózattervezés lépéseiről. Bemutatja az optika alkalmazásának sokféle lehetőségét digitális és analóg rendszerek részletes ismertetésén keresztül mind a gerinchálózatok, mind a hozzáférési hálózatok esetében. Áttekintést ad az optikai jel terjedésének elméletétől a gyakorlatban előforduló olyan problémák tárgyalásáig, amelyek a hálózat és átviteltervezés, WDM rendszerek, valamint kábeltelevíziós és internet szolgáltatások optikai átviteli megoldásai során merülnek fel. A tárgy betekintést nyújt az optikai jelfeldolgozás legújabb eredményeibe is.

Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy elvégzésével a hallgatók képessé válnak optikai távközlő hálózatok tervezésére, mérésére és a hálózat üzemeltetési feladatainak ellátására. Hatékonyan tudják alkalmazni az optikai átviteltechnika elemeit a kábelek, optikai adók,- és vevők valamint speciális mikrohullámú-optikai átalakítók területén.
Rövid tematika: Hírközléselméleti ismétlés (intenzitás és AM moduláció, vételi módszerek, stb.). Az optikai rendszerek tervezéséhez és méréséhez szükséges mikrohullámú ismeretek összefoglalása (S-paraméterek, mikrohullámú illesztés, Smith-diagramm, VNA működési elve, kezelése). Optikai jelek detektálása; jel/zaj viszony az optikai sávban. Digitális jelek optikai átvitele: intenzitás-modulált rendszerek. A fáziszaj. Segédvivő multiplexált rendszerek (SCM). Radio-over-Fiber (RoF) rendszerek. Hullámhossz-osztású sokcsatornás rendszerek és hálózatok (WDM). Koherens optikai rendszerek. Szoliton optikai átvitel. Optikai erősítők alkalmazása. Optikai szűrők alkalmazása. Optikai jelfeldolgozás. Mikrohullámú jelek optikai feldolgozása és átvitele. Optikai-mikrohullámú szűrők, optikai-mikrohullámú keverés, fáziszaj-intenzitászaj konverzió. Optikai átviteli rendszerek tervezése és számítógépes szimulációja (VPI). Az optikai távközlés szimulációs módszerei. Hálózati alapfogalmak ismétlése. Optikai LAN-ok. WDM optikai hálózatok. Optikai átvitel alkalmazása vezetéknélküli/mobil hálózatokban. Optikai átvitelen alapuló nagysebességű adatátviteli rendszerek bemutatása. A fizikai és az adatkapcsolati réteg funkcionális építőelemei, az elemek közötti kapcsolati felületek. Speciálisan nagysebességű opto-elektronikai realizációk jellemzői, tervezési szempontjai, mérési módszerei.

VI.4.2.10 Orvostechnika mellékszakirány (IIT, MIT)

1. A mellékszakirány megnevezése:	**Orvostechnika** *(Biomedical engineering)*
2. MSc szak:	mérnök informatikus, villamosmérnöki
3. A szakirányfelelős tanszék:	Irányítástechnika és Informatika Tanszék Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék
4. A szakirányfelelős oktató:	Dr. Benyó Zoltán egyetemi tanár Dr. Jobbágy Ákos egyetemi tanár

5. A megcélzott szakterület jellegzetességei, trendjei:
A korunk egyik jellemzője, hogy az elméleti és gyakorlati orvosi tevékenységek folytatásánál egyre nagyobb jelentőségű a kvalitatív vizsgálatok helyett az élettani folyamatok kvantitatív meghatározása. Ehhez, nélkülözhetetlen a technikai, matematikai és számítástechnikai módszerek alkalmazása. Az élettani folyamatoknál végzett mérések statisztikai kiértékelésén túl növekvő igény a különböző biológiai rendszerek hatásmechanizmusának rendszerelméleti tárgyalása, ok- okozati összefüggések feltárása, szabályozási mechanizmusok elemzése. Ma egy jól felszerelt orvosi műtőben illetve, intenzív őrzőkben a műszerek sokaságát fedezhetjük fel. A betegségek meghatározására, a diagnózis felállítására szolgáló műszerek, berendezések bonyolult elektronikával és működtető programokkal vannak ellátva. Ezen berendezések tervezésére, működtetésére, kellő mennyiségű interdiszciplináris tudással rendelkező szakemberre van szükség. Ezen tantárgyblokk (mellékszakírány) célja, olyan mérnökök képzése akik megfelelő elméleti és gyakorlati ismeretek megszerzése után, természettudományos és orvos-élettani ismeretek birtokában képesek egészségügyi mérnöki feladatok megoldásában közreműködni.

6. A megszerezhető kompetenciák:
A szakírányban végzett hallgatók részt tudnak venni orvosbiológiai kutatásokban, klinikai kutatóintézetekben, orvosbiológiai berendezések tervezésében, gyógyászati segédberendezések kutatásában illetve tervezésében. Egészségügyi intézmények informatikai feladatainak ellátásában.

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
Rendszerélettan: Az emberi test funkcionális bemutatása, a tantárgy egymásra épülő logikával tárgyalja a szervrendszerek működését, makró és mikroszkópos funkcionális morfológiáját és példákkal utal a diagnosztika, gyógyítás, rehabilitáció, stb. anatómiai alapjaira. A tantárgy célja a rendszerszemléletű élettani tudás kialakítása, melyet az élettani feladatok megismerésére, a szabályozási mechanizmusok megértésére képezi a hallgatót.
Orvostechnika: A tantárgy célkitűzése a biológiai jelek méréséhez szükséges jelátalakítók bemutatása és a hozzájuk kapcsolódó készülékek funkcionális ismertetése, ideértve mind a jellemző hardver egységeket mind az elterjedten használt jelfeldolgozó algoritmusokat.
A tantárgyat sikeresen abszolváló hallgatók közre tudnak működni élettani kísérletek mérési metodikájának kidolgozásánál, biológiai eredetű jeleket feldolgozó készülékek tervezésénél és az ezeket feldolgozó algoritmusok kifejlesztésénél.
Biometria: Mérési eljárások tervezése fiziológiai folyamatoknál (becslési és döntési eljárások) Szűréselmélet és alkalmazása. Szűrési algoritmusok és azok számítógépes realizációja. Mérési adatok feldolgozásának alapvető módszerei: Kompartment analízis alkalmazása az orvostechnikában. A digitális képfeldolgozás alapvető hardver, szoftver és algoritmus elemeinek megismertetése orvosi gyakorlatból vett esettanulmányokon keresztüli bemutatása.

8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
Magasszintű informatikai eszközök (szimulációs, identifikációs, stb.) MATLAB Toolbox-ok, LabView, Maple és egyéb modern eszközök.

Rendszerélettan

(VIEUM273, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, SE)

A tantárgy célkitűzése: Az emberi test funkcionális bemutatása, a tantárgy egymásra épülő logikával tárgyalja a szervrendszerek működését, makró és mikroszkópos funkcionális morfológiáját és példákkal utal a diagnosztika, gyógyítás, rehabilitáció, stb. anatómiai alapjaira. A tantárgy célja a rendszerszemléletű élettani tudás kialakítása, melyet az élettani feladatok megismerésére, a szabályozási mechanizmusok megértésére képezi a hallgatót.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyat sikeresen teljesítő hallgatók képessé válnak arra, hogy orvosi műszerek, mérési feladatok fejlesztése, tervezése, kivitelezése, a berendezések beüzemeltetése és működtetése során az érintett élettani mechanizmusokat áttekintsék, és az orvosi valamint műszaki szakértők közötti nélkülözhetetlen kommunikációt megvalósítsák.
Rövid tematika: Ismertetésre kerülnek az emberi test sejtjeinek, szerveinek és szervrendszereinek alapvető élettani folyamatai. Tárgyaljuk a sejtszabályozás, a membránelektromosság, az izomműködés, a vérkeringés, a légzés, a táplálkozás és tápanyag-feldolgozás, a kiválasztás, a hormonális szabályozás az érzékszervi és idegrendszeri működés főbb jelenségeit és a közöttük lévő összefüggéseket. Bemutatjuk a fontosabb tudományos és klinikai diagnosztikus vizsgálatok élettani alapjait. A rendszerélettani szemléletet követve tárgyaljuk a test homeosztázisának meghatározó szabályozási köreit, azok módosulásait különböző élettani és népegészségügyi szempontból fontosabb kórállapotokban. A hallgatók előtt így ismeretessé válnak a gyakrabban végzett tudományos, klinikai diagnosztikus mérések és terápiás beavatkozások élettani háttérfolyamatai.

Orvostechnika

(VIMIM337, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: a biológiai jelek méréséhez szükséges jelátalakítók bemutatása és a hozzájuk kapcsolódó készülékek funkcionális ismertetése, ideértve mind a jellemző hardver egységeket mind az elterjedten használt jelfeldolgozó algoritmusokat.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyat sikeresen abszolváló hallgatók közre tudnak működni élettani kísérletek mérési metodikájának kidolgozásánál, biológiai eredetű jeleket feldolgozó készülékek tervezésénél és az ezeket feldolgozó algoritmusok kifejlesztésénél.
Rövid tematika: Bevezetés: A tárgy kapcsolódási pontjai: egészségügy, műszergyártás. Jeltartományok, jeltípusok, közvetlen és közvetett mérések. Zajok, zavarok. Jelátalakítók. Elektródok: típusok, helyettesítő képek. Nem villamos mennyiségek villamos jellé alakítása: elmozdulás, nyomás, erő, áramlási sebesség, hőmérséklet. Linearizálás, dinamikus tulajdonságok vizsgálata. Biológiai jeleket feldolgozó erősítők: jelhozzávezetés, bemeneti fokozat, védelem, galvanikus elválasztás, zajelnyomás, szelektív fokozatok. Biztonságtechnika: Az áram fiziológiai hatása. Az áramutak létrejötte. Védekezés a nem kívánatos áramutak ellen. Szabványok. Elektronikus jeleket feldolgozó orvosi készülékek bemutatása. A készülékek funkcionális blokkvázlata. Digitalizálás, adattömörítés, lényegkiemelés. Az eredmények reprezentálása. Készülékspecifikus jelfeldolgozás. Távmérés. Képalkotó berendezések. Mozgásanalízis. Orvosi készülékek ellenőrzése.

Biometria

(VIIIM338, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: Rendszerszemléletű ismeretanyagot adni az élettani folyamatok méréses vizsgálatához. Bemutatni a diagnosztikai és kisérleti vizsgálatok tervezésének és kiértékelésének elméleti módszereit és azok számítógépes realizációját.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgyat sikeresen abszolváló hallgatók közre tudnak működni biológiai eredetű jelek feldolgozásánál és kiértékelésénél.

Rövid tematika: Mérési eljárások tervezése fiziológiai folyamatoknál (becslési és döntési eljárások). Szűréselmélet és alkalmazása. Szűrési algoritmusok és azok számítógépes realizációja. Mérési adatok feldolgozásának alapvető módszerei: Kompartment analízis alkalmazása az orvostechnikában. A digitális képfeldolgozás alapvető hardver, szoftver és algoritmus elemeinek megismertetése orvosi gyakorlatból vett esettanulmányokon keresztüli bemutatása.

VI.4.2.11 Programozható logikai eszközök alkalmazástechnikája mellékszakirány (MIT)

1. A mellékszakirány megnevezése: **Programozható logikai eszközök alkalmazástechnikája**
(Application of Field Programmable Gate Arrays)
2. MSc szak: villamosmérnöki
3. A szakirányfelelős tanszék: Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék
4. A szakirányfelelős oktató: Dr. Fehér Béla egyetemi docens

5. A megcélzott szakterület jellegzetességei, trendjei:
A tárgycsoport célja, hogy egységes keretben mutassa be a programozható logikai eszközökre épülő rendszermegvalósítási lehetőségeket az alkalmazási területhez tartozó összes tervezői ismeretanyagot átfogva. A hallgatók megismerik az FPGA eszközök legfontosabb tulajdonságait, a hardver tervezés korszerű módszereit, a komplex egyetlen programozható áramkörön kialakított processzoros rendszerek (SoPC) kialakításának kérdéseit. Elsajátítják az integrált tervező rendszerek és fejlesztési technológiák használatát konkrét mérnöki tervezési problémák megoldásának lépésein keresztül.

6. A megszerezhető kompetenciák:
A korszerű programozható logikai eszközök (FPGA-k) a digitális rendszertechnika alapvető építőelemeivé váltak. A beágyazott rendszerek megvalósítása során a tervező rendelkezésére álló flexibilitás, a komplex, nagyteljesítményű eszközök újszerű tervezési módszertan használatát teszik lehetővé. A lehetséges tervezési megoldások értékelése a követelmények és előírások különböző feltételek szerinti beállításával, a legkedvezőbb rendszer architektúra kiválasztása a minőségi jellemzők figyelembevételével olyan ismeretanyagot jelent, amely a beágyazott rendszerek tervezésében elsődleges szerepet játszik.

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
Funkcionális tervezés, teljesítmény, erőforrás igény, optimalizáció, algoritmusok leképezése végrehajtó egységekre, adatstruktúrák és processzorarchitektúrák értékelése, tervezése, áramkörön belüli kommunikációs stratégiák, memória rendszerek és tervezésük, extrém feldolgozó képességű jelfeldogozó és adatfeldolgozó megoldások kialakítása. Újrakonfigurálható eszközök beillesztése hagyományos számítási rendszerekbe.

8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
Digitális rendszerek tervezése, komponens és IP alapú tervezés, egyetlen áramkörön megvalósított rendszerek tervezése, HDL alapú tervezés, szimuláció, verifikáció, HW/SW együttes tervezés, rendszerfejlesztés, hibakeresés, fejlesztési technológiák. Közvetlen alkalmazás fejlesztés algoritmikus leírás alapján, hardver gyorsítók és szoftver alkalmazói környezet illesztése.

Logikai tervezés

(VIMIM286, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy a logikai rendszerek tervezésének általános szempontjait, a terület ismeretéhez szükséges eszközöket és módszertanokat mutatja be. Megismerteti a hallgatókat a digitális rendszertervezés korszerű módszereivel, bemutatja a modern, nagybonyolultságú, felhasználó által programozható logikai áramköröket, demonstrálja a korszerű tervező környezetek szolgáltatatásait, és ezek hatékony használatát. Az oktatási cél a megfelelő eszközkészlet és módszertan bemutatásán túl a mérnöki alkotó tevékenység különböző fázisainak bemutatása a probléma megfogalmazásától a rendszermodell kidolgozásán át a konkrét architektúrák specifikációján keresztül az egyedi funkcionális egységek megvalósításáig és ellenőrzéséig. A tervezési módszereket a széles körben elterjedt, ipari szabványnak tekinthető eszközkészlet használatával konkrét tervezési példán keresztül ismertetjük. Az elméleti ismereteket így közvetlen gyakorlati tapasztalatok is kiegészítik ill. elmélyítik.

Megszerezhető készségek/képességek: Tájékozottság a logikai rendszerek tervezésének általános módszereiben, a rendelkezésre álló eszközökben és komponensekben. Alapos ismeretek a korszerű tervezői környezetek alapszolgáltatásait, a tervezési lépések egymásra épülését, az egyes szinteken elvégezhető feladatokat és műveleteket illetően. Képesség a különböző módon megfogalmazott előzetes felhasználói specifikáció alapján a követelményeket megvalósító berendezés kiinduló rendszerterv verziójának megtervezésében és a kialakított rendszermodell alapján hatékony ellenőrzési és szimulációs stratégiák megtervezésére és végrehajtására. Alapos ismeretek a napjainkban használatos interfész technikákban, különös tekintettel az áramkörök közötti és az áramkörön belüli rendszer megoldásokra vonatkozóan. Tájékozottság a különböző magas szintű tervezési módszerek alkalmazásában, a hardver-szoftver együttes tervezés elemi kérdéseiben.
Rövid tematika: Rendszermegvalósítási lehetőségek, technológiai áttekintés. Általános célú elemek és használatuk előnyei: CPU, memória, PLD, FPGA. A programozható logikai eszközök bevezetése. A tervezési és implementációs folyamat fontosabb lépéseinek rövid áttekintése. Egy korszerű tervezési környezet használata, projekt előkészítés, tervezési adatok specifikálása. Specifikáció megadása, forrásnyelvi leírás, blokkdiagram szerkesztés. Funkcionális ellenőrzés szimulációval. Tervezési előírások, implementációs megkötések előírása, és teljesíthetőségük vizsgálata. A tervezőrendszer működésének ellenőrzése, riportfájlok értékelése. A Verilog és VHDL nyelvek kialakulása, használata és elterjedése. A rendszer komplexitás és kezelhetőségének kapcsolata a tervezői eszközök tulajdonságai alapján. A leírás aspektusai: a viselkedési és strukturális leírás. A Verilog nyelv részletes ismertetése, a nyelvi szabályok, struktúrák, szintaktika bemutatása. A nyelv használata a szimulációs technológiában. Az általános digitális funkcionális elemek leírási módjai a nyelv eszközkészletével. A szintézis paradigma. A konkurens programozási modell értelmezése, a hardver komponensek párhuzamos működése. A regiszter transzfer modell és használata. A beágyazott tesztelés technológiája. Szintetizálható tesztkörnyezet használata a fejlesztés és bemérés során. Algoritmikus tesztgenerátorork, funkcionális buszmodellek. Processzor alapú tesztminta generátorok. A logikai analizátor funkció használata az FPGA áramkörök mérése esetén.

Mikrorendszerek tervezése

(VIMIM363, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy az egy csipes, komplex mikrorendszerek (SoC) tervezési és fejlesztési kérdéseivel foglalkozik. A beágyazott rendszereknek különböző területeken, igen széles teljesítmény és műszaki követelmény skálán kell megfelelniük az alkalmazási elvárásoknak. A többdimenziós tervezési tér egy-egy pontja lefedhető a szokványos kereskedelmi komponensek sztenderd alkalmazásaival, melyeket a rendszerek szoftver rétegei tesznek feladat-specifikussá és költség-hatékony megoldássá. A magasabb szintű követelmények kielégítése azonban az esetek többségében nem nélkülözheti a probléma optimalizált feldolgozó egységek kialakítását, a rendszer hardver és szoftver komponenseinek platform alapú, de egyedi vonásokat hordozó tervezését. Az egyetlen nagybonyolultságú áramkörön történő tervezés olyan rendszertechnikai megoldások alkalmazását teszi lehetővé, amik igen széles követelményskála mellett megfelelő teljesítőképességű rendszereket eredményeznek.
Megszerezhető készségek/képességek: Beágyazott rendszerekben alkalmazható mikrorendszerek tervezésének egységes szemléletben történő használata. A rugalmasan kialakítható rendszer architektúra előnyeinek tervszerű kihasználása. Rendszeroptimalizálás az aktuális követelményeknek megfelelően. IP alapú tervezés, tervezési eredmények újrahasznosítása, komponens alapú tervezés.
Rövid tematika: A mikrorendszerek felépítésének általános modellje programozott eszközök alkalmazásával. A rendszerfelépítés modelljei, a SW-HW szétválasztás lépései. A SW modell motorja: a konfigurálható mikroprocesszoros vezérlő. Általános célú beágyazott mikroprocesszorok (utasításkészlet, működési modell, adatstruktúra, SW támogatás). Dedikált mikroprocesszor struktúrák (speciális utasítások, protokoll processzorok). Az alkalmazás specifikus funkcionális egységek adatfolyam tervezésének lépései. A mikrorendszer gerince: a rendszerbusz architektúra. Fontosabb buszstruktúrák áttekintése és elemzése (CoreConnect, Avalon, AMBA, Whisbone). Busz architektúrák elemzése: komplexitás, támogatás, teljesítmény, kompatibilitás, előnyök, hátrányok. A funkcionális modulok alkalmazása a tervezésben: specifikáció, megvalósítás, rendszerbe integrálás. A VC (Virtual

Component) és az IP (Intellectual Property) alapú tervezés specifikációs, implementációs és alkalmazási kérdései. Fontosabb rendszerelemek áttekintése (CPU-k, memóriavezérlők, arbiterek, interfészek). Fejlesztési eszközök: Szimulátorok, busz funkcionális modellek, teszt generátorok. Firmware és szoftver fejlesztési eszközök (utasításkészlet modell, beágyazó környezet modell). A magasszintű HW tervezés korszerű módszerei: a HDL nyelvek, a grafikus modul generátorok és szoftver alapú specifikációs és szimulációs eszközök (VHDL, Verilog, SPW, MATLAB System Generátor, Forge, Celoxica, SystemC). A fontosabb FPGA gyártók által támogatott rendszermegoldások ismertetése (Actel, Altera, Lattice, Xilinx).

Újrakonfigurálható technológiák nagyteljesítményű alkalmazásai

(VIMIM364, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy a modern SRAM technológiájú FPGA eszközök nagyteljesítményű számítási alkalmazásait ismerteti, lefedve mind a jelfolyam alapú valósidejű digitális jelfeldolgozási alkalmazásokat, mind az általános célú számítástechnikai alkalmazásokat. Ismerteti a feladatok hardveres megoldásainak előnyeit, a nagysebességű párhuzamos és pipeline műveletvégzők tervezési kérdéseit, a komponens és modell alapú tervezési módszereket. Bemutatja az újraonfigurálható társprocesszor alapú rendszermegvalósítások előnyeit a speciális tulajdonságok kiaknázásának lehetőségeit. Ismerteti a statikus és dinamikus újrakonfigurálás technológiáját, az általános célú és konfigurálható processzorok használatával kialakítható nagyteljesítményű rendszerek számítási és adatmozgatási teljesítményoptimalizálásának kérdéseit a tipikus alkalmazási területek követelményei alapján.
Megszerezhető készségek/képességek: A nagy számításigényű feladatok és alkalmazási környezetek igényeinek értelmezése, a számítási környezet és az algoritmus igényeinek egymáshoz hangolása. Heterogén, multiprocesszoros és újrakonfigurálható hardver gyorsító elemeket tartalmazó nagyteljesítményű rendszerek megismerése, a felhasználói szolgáltatások, alkalmazói szint használata.
Rövid tematika: A nagyteljesítményű számítástechnikai terület hagyományos megoldásai: párhuzamos szuperszámítógépek, számítógép clusterek, grid megoldások. Fontosabb felhasználási lehetőségek: Kutatások, pénzügyi adatfeldolgozás, geofizikai számítások, bioinformatika, védelmi kutatások. Problémák: költség, megbízhatóság, teljesítmény igény, elhelyezés, hűtés. Alternatív megoldások: Multi core CPU, grafikus CPU, Cell processzor, ClearSpeed rendszer, FPGA alapú rendszer. Alternatív programozási modellek keresése: a szoftver megoldás flexibilitásának kombinálása a hardver nagy teljesítőképességével az FPGA-ra alapuló számítási hálózatok alkalmazásával. Általános párhuzamosítási lehetőségek: végrehajtási idő, feldolgozási képesség, hatékonyság, granularitás. Az Amdahl törvény. A párhuzamos és multi core programozási paradigma. Speciális gyorsítóeszközök áttekintése: A GPGPU általános jellemzői, műveletei támogatás, előnyök, hátrányok. A Cell processzor fontosabb tulajdonságai, a CBEA technológia alkalmazási feltételei. Az FPGA alapú újrakonfigurálható hardver eszközök. Az FPGA általános tulajdonságai, az SRAM a technológiájú eszközök jellemzői. Alapcellák és használatuk. Beépített blokkok: memóriák és DSP egységek. Nagysebességű I/O lehetőségek. FPGA alkalmazások fejlesztési technológiája, HDL fejlesztés lépései. Időbeli és térbeli párhuzamosítások. Általános célú, jelfeldolgozási célú magasszintű algoritmikus eszközök. C-alapú megoldások: Handel-C, Impulse-C, Mitrion-C, Catapult-C, C2H, stb. Nagygépes rendszerek áttekintése: Cray XD1, SGI RASC. Egyéb megoldások: DRC Computer, Nallatech, Xtremedata.

VI.4.2.12 Rendszer szintű szintézis mellékszakirány (IIT)

1. A mellékszakirány megnevezése:	**Rendszer szintű szintézis** *(System Level Synthesis)*
2. MSc szak:	mérnök informatikus és villamosmérnöki
3. A tantárgyblokk felelős tanszék	Irányítástechnika és Informatika Tanszék
4. A tantárgyblokk felelős oktató	Dr. Arató Péter egyetemi tanár

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
Mind a villamosmérnöki, mind a mérnök informatikusi gyakorlatban az adott alkalmazási területtől függetlenül egyre általánosabb kompetenciát igényel az egyre komplexebb rendszerek szintézise szintén egyre komplexebb többnyire készen kapható vagy elkülönülten tervezett hardware és software részegységek lehetőleg optimális felhasználásával. Az ilyen fejlesztő tevékenységnek a megoldandó feladat magas szintű viselkedési leírásából kell kiindulnia annak érdekében, hogy a konkrét megvalósítás felé haladva az egyes tervezési lépésekben csak a feltétlenül szükséges szabadságifok-rögzítések történjenek meg, teret hagyva ezáltal a további optimalizálási megfontolásoknak.

6. A megszerezhető kompetenciák
A magas szintű logikai szintézis módszerei (a megoldandó feladatból adatfolyam-gráf létrehozása, ütemezés, allokáció, előre megadott vagy optimálisan kiadódó részegységek felhasználása, pipeline jellegű és valós idejű gyorsításra való tervezés, a strukturális terv létrehozása és leírási, szimulációs módszerei, a strukturális tervből kiinduló tervező rendszerek bemeneti adatainak előállítása). A hardware/software együttes szintézis módszerei (előre rögzített struktúrára történő tervezés, hardware/software partícionálás alapján kiadódó felépítés, a hardware/software partícionálás algoritmusai, a software technológia specifikációs eljárásainak adaptálása, a komponens-alapú tervezés kiterjesztése, Magas szintű programnyelvi leírásból történő közvetlen hardware generálás módszerei). A készen kapható, adaptálható komplex intelligens részegységek (IP-k) főbb típusai, az ismételt felhasználásra (reuse) való tervezés szempontjai és módszerei. Esettanulmányok a rendszer szintű szintézisre autonóm és beágyazott rendszerekben alkalmazott jelfeldolgozó és irányítástechnikai algoritmusok különböző struktúrájú megvalósítása révén.

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei
A viselkedési előírásból kiinduló felülről lefelé haladó (top-down) tervezési szemlélet. Magas szintű nyelvi viselkedési leírás alapján elemi művelet gráf képzése. Pipeline újraindítási idő beállítása puffer-behelyezéssel és művelet-többszörözéssel. Szinkronizálás és ütemezés. Az ütemezés, allokáció, partícionálás közelítő eljárásai. (egész értékű programozás, listás eljárás, force-directed módszer, genetikus algoritmusok). A hardware/software együttes szintézis módszerei (software migráció, hardware/software partícionálási eljárások, hierarchikus viselkedési szintézis). A komponens alapú tervezési szemlélet és az ismételt felhasználás (reuse) gyakorlati megvalósítása IP jellegű komplex funkcionális egységek alkalmazása esetén. Előre megadott és kiadódó IP egységekre történő tervezés. Központi és elosztott vezérlési struktúrák tervezése. Az IP-k közötti kommunikáció, arbitráció-mentes sínrendszer tervezése és optimalizálása.

8. A témakörhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák
Közelítő optimumkereső eljárások, partícionálási algoritmusok. A PIPE rendszer szintű tervező rendszer megismerése és alkalmazása az esettanulmányok feladataiban.

Magas szintű logikai szintézis

(VIIIM276, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: 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 feladatspecifikációtól 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 tantárgy 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

Megszerezhető készségek/képességek:

Rövid tematika: Az algoritmustól a szilíciumban történő megvalósításig terjedő szintézis folyamat főbb fázisainak áttekintése (specifikációs, viselkedési, strukturális, geometriai és technológiai szintek).

A specifikációs és a viselkedési szinten megfogalmazható tervezési célkitűzések. A specifikációban rejlő szabadsági fokok kihasználása (az elemi műveletek definíciója, párhuzamosság-vizsgálat, rekurzív hurkok kezelése, feltételes elágazások kezelése, kanonikus specifikáció létrehozása). Vezérlési- és adatfolyam elvű leírási módok a kanonikus specifikáció alapján (az adatfolyam elvből származó peremfeltételek ütemezett szinkron vezérlés esetén, központi vezérlő egység leválasztási módjai, egyszerű elosztott vezérlés meghatározása, kanonikus viselkedési adatmező kialakítása). A viselkedési szint tervezési lépései (nonpipeline és pipeline ütemezés célkitűzése, közbenső tárolók behelyezése és elemi operációk többszörözése, a művelet-összevonó módszerek célja, idő-tér döntések, a strukturális leírás kialakítása).

Ütemező (scheduling) módszerek (ASAP és ALAP ütemezés, integer programozás alkalmazása, erővezérelt algoritmusok, listaorientált algoritmusok., heurisztikus késleltetés-elhelyező módszerek). Előre megadható pipeline újraindítási időre való tervezés.

Művelet-összevonó és elhelyező (allocation) módszerek (az egyidejűség egyszerű kizárása, azonos operációk összevonása, regiszter-blokkok elkülönített kezelése, szisztolikus, iteratív, celluláris és egyéb homogén reguláris struktúrák kialakításának speciális követelményei, az összeköttetések számának redukálása).

Költségfüggvények definiálása. Az újraindítási és a lappangási idő változtatásának hatásvizsgálata. Feladatfüggő lokális optimumok meghatározásának módszere.

A VHDL, mint viselkedési és strukturális szintű leírónyelv főbb szabályai és alkalmazástechnikája.

A felhasznált építőelemek által szabott peremfeltételek figyelembe vétele (EPLD elemek, mikroprogramozható struktúrák, Gate-array típusú elemek, ASIC elemek, jelfeldolgozó processzorok).

Tervezési példák a magasszintű logikai szintézis tipikus benchmark feladataira (digitális konvolúció, gyors Fourier-transzformáció, mátrix aritmetika, rendezés, válogatás, szűrés, korrelációs számítások). Az eredmények összehasonlíthatósági analízise, következtetések.

A magasszintű logikai szintézis eredményeként létrejövő struktúra-specifikáció leírása VHDL nyelven és illesztése a további tervezési lépéseket végrehajtó CAD rendszerekhez (CADENCE, Mentor-Graphics, stb.).

Hardver-szoftver együttes tervezés

(VIIIM340, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: Az igen nagy sebességű digitális adat- és jelfeldolgozás, valamint az egyre komplexebb beágyazott rendszerek fokozódó mértékben igénylik az olyan szisztematikus tervezési eljárásokat, amelyek lehetővé teszik annak mérlegelését, hogy a kialakuló rendszerparamétereket miként befolyásolja az egyes részegységek hardver illetve szoftver megvalósítása. Az ilyen ún. együttes tervezési eljárások segítségével meghatározhatók a részegységekre történő felbontás (partícionálás) optimális vagy közel optimális változatai, miáltal a strukturális felépítés kialakítása szisztematikussá tehető.

Megszerezhető készségek/képességek:

Rövid tematika:

- A hardver/szoftver együttes szintézis elvei
- Előre rögzített struktúrára történő tervezés
- Hardver/szoftver partícionálás alapján kiadódó felépítés
- A hardver/softver partícionálás algoritmusai
- A szoftver technológia specifikációs eljárásainak adaptálása
- A komponens-alapú tervezés kiterjesztése
- Magas szintű programnyelvi leírásból történő közvetlen hardver generálás módszerei).
- A készen kapható, adaptálható komplex intelligens részegységek (IP-k) főbb típusai
- Az ismételt felhasználásra (reuse) való tervezés szempontjai és módszerei.

Esettanulmányok rendszer szintű szintézisre

(VIIIM341, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A rendszer szintű szintézis módszereinek gyakorlati alkalmazása.
Megszerezhető készségek/képességek:
Rövid tematika: Esettanulmányok a rendszer szintű szintézis módszereinek gyakorlati alkalmazására autonóm és beágyazott rendszerekben jellegzetes jelfeldolgozó és irányítástechnikai algoritmusok különböző struktúrájú megvalósítása révén.

VI.4.2.13 Szervo- és robothajtások mellékszakirány (VET)

1. A mellékszakirány megnevezése: **Szervo- és robothajtások**
(Servo and Robot Drives)
2. MSc szak: villamosmérnöki
3. A mellékszakirány felelős tanszék: Villamos Energetika Tanszék
4. A mellékszakirány felelős oktató: Dr. Schmidt István egyetemi tanár

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
A szabályozott villamos hajtás – a teljesítmény és az intelligencia integrációja. Az ipari és a háztartási alkalmazások számos területén találkozunk villamos hajtásokkal megvalósított mozgás-szabályozásokkal. Ezeknek a hajtásoknak nagy része az adott feladatra kifejlesztett, intelligens szabályozási rendszerbe illeszkedő, magas minőségi követelményeket teljesítő, úgynevezett szervohajtás. Az információ- technológia fejlődése markáns trend - különösen a legigényesebb szervo- és robothajtások területén. Kiemelendő, hogy a nemzetközi szinten az oktatásban jellemzően háttérbe szoruló energetika területén tanszékünknek erős és kihasználható kompetenciái vannak.

6. A megszerezhető kompetenciák:
Intelligens hajtásrendszerek tervezése, fejlesztése, integrálása, diagnosztikája, monitoringja, alkalmazás-szintű ismeretei.
- Intelligens szervo- és robothajtások
- Áramvektor szabályozások
- Közvetlen fluxus, nyomaték, teljesítmény szabályozások.

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
Szervo- és robothajtások: Számítástechnikai, híradástechnikai és irodatechnikai berendezések, szerszámgépek és robotok szervo feladatai. Villamos szervomotorok és hajtások komplex tárgyalása, a mechanikai vonatkozások, a hajtásérzékelők, a hajtás-specifikus táplálások, az áramszabályozási és a feladat-specifikus hajtásirányítási módok. Elektronikus táplálású, állandómágneses és egyéb speciális villamos szervomotorokra épülő szabályozott hajtások. Cél IC-ket felhasználó hajtásszabályozások és vezérlések. Intelligens hajtásszabályozások. Egy- és többgépes rendszerek nyomaték-, fordulatszám- és pozíciószabályozása.
Modellezés és szimuláció: A rendszerelmélet alapfogalmai, az állapottér módszer alapjai. Állapotegyenletek megoldási módszerei. Számítógépes szimuláció. Modellalkotás folyamata. Egyen- és váltakozóáramú szervomotorok modellezési lehetőségei. Nemlinearitások és térbeli felharmonikusok figyelembe vétele. Félvezetős villamos szervohajtások modellezése, a teljesítmény-elektronikai kapcsolás és a motor modelljének illesztése. Szabályozó körök modellezése. Gépmodellek alkalmazása szabályozó körökben, modellreferenciás szabályozások. Tranziens folyamatok szimulációja. Professzionális szoftverek (MATLAB-SIMULINK, PSPICE) alkalmazása. Grafikus megjelenítés módszerei.
Mikroszámítógépes hajtásirányítás: Szervorendszerek irányításának hardver és szoftver elemei. Érzékelők jeleinek feldolgozása, digitalizálás, jelátvitel szabványos buszokon. Mikroprocesszor, mikrocontroller, jelprocesszor alapú mikroszámítógép. Digitális gyújtásvezérlők, impulzusszélesség modulátorok. Rendszertechnikai elvek. Jelfeldolgozás: becslés, szűrés, identifikáció, obszerverek. Szabályozási algoritmusok, korlátozás és adaptivitás megvalósítása. Valós idejű programozás. Alkalmazási példák: Mikroszámítógépes irányítású egyenáramú, váltakozóáramú és léptetőmotoros szervohajtások. Korszerű vezérlési és szabályozási módszerek; mezőorientált szabályozás, érzékelő nélküli szabályozások, közvetlen szabályozások, intelligens (fuzzy, neurális, genetikus) irányítások alkalmazása.

8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák: A szervo- és robothajtások számos villamosmérnöki szakterület alkalmazását igénylik. Ennek következtében a mellékszakirány széles multidiszciplináris spektrumot fog át. Így felkészít e komplex terület elemeinek

tervezésére, fejlesztésére, kutatására, üzemeltetésére, integrálására és alkalmazására. Jelentős laboratóriumi háttérrel rendelkezve diagnosztikai és méréstechnikai gyakorlat is szerezhető. A tanszék kutatási projektjeibe bekapcsolódva kutatás-fejlesztési tapasztalatokon keresztül is mélyíthető a megszerzett tudás.

Szervo- és robothajtások

(VIVEM287, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, VET)

A tantárgy célkitűzése: Precíz mozgatási feladatokat végrehajtó szabályozott villamos szervohajtások és intelligens hajtásszabályozási módok komplex tárgyalása. Mechanikai vonatkozások, hajtásérzékelők, energiaellátási módok ismertetése. Legjobb hajtástechnikai tulajdonságokat eredményező mikrokontrolleres vezérlésű, illesztett táplálású szervohajtások megvalósítása, vektoros szabályozása. Egygépes és többgépes mechanikai rendszerek mozgásszabályozása: a nyomaték, a fordulatszám és a pozíció szabályozása.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy szervohajtás típusokat, hajtásszabályozási módokat és alkalmazási példákat mutat be. Ismeretek szerezhetők az élet sok területén alkalmazott intelligens szervohajtások működéséről, a vezérléstechnikai követelményekről, a kezelési sajátosságokról, fejlesztési irányokról. Készséget és képességet lehet szerezni a szerszámgépekben, a robotokban, a szórakoztató elektronikában, a számítógépekben, stb. alkalmazott szervohajtások vezérlési és szabályozástechnikai feladatainak megoldásában.
Rövid tematika: Villamos szervo- és robothajtások felépítése, kapcsolata a környezettel. Többgépes rendszer irányítási módjai. Egyenáramú motoros szervohajtások megoldásai, nyomaték és áramszabályozási módjai. Szinkronmotoros szervo hajtások elektronikus kapcsolásai és áramvektor szabályozási megoldásai. Mezőorientált szabályozású aszinkronmotoros szervohajtások áramvektor szabályozási módjai. Léptetőmotoros hajtások vezérlése és szabályozása. Fordulatszám- és pozíciószabályozási módok. Többgépes rendszerek (szerszámgépek és robotok) pozíció és együttfutása szabályozása. Robot hajtások szabályozási módjai. Hajtások irányítása, védelme, hajtásbuszok. Intelligens, kisteljesítményű, speciális hajtások, speciális érzékelők, integrált céláramkörök.

Modellezés és szimuláció

(VIVEM365, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, VET)

A tantárgy célkitűzése: A modellezés elméleti és gyakorlati kérdésének bemutatása. A rendszerelmélet alapfogalmainak megismerése. Az állapottér módszer alapjainak, az állapotegyenletek megoldási módszereinek és a számítógépes szimuláció kérdéseinek áttekintése. Különböző típusú villamos gépek, félvezető eszközök és félvezetős hajtások modellezése.
Megszerezhető készségek/képességek: Bonyolult rendszerek felépítése, statikus és dinamikus tulajdonságaik vizsgálata. A modell kialakítás lépéseinek, a közelítések hatásának értékelése. Az eredmények értelmezése a szimuláció eszközeinek és módszereinek figyelembevételével, gyakorlati alkalmazás a tervezésben és az üzemeltetésben.
Rövid tematika: A rendszerelmélet alapfogalmai, az állapottér módszer alapjai. Az állapotegyenletek megoldási módszerei. Számítógépes szimuláció. Modellalkotás folyamata. Egyen- és váltakozó áramú szervomotorok modellezési lehetőségei. Nem lineáris és térbeli felharmonikusok figyelembe vétele. Félvezetős villamos szervohajtások modellezése, teljesítményelektronikai kapcsolás és a motor modelljének illesztése. Gépmodellek alkalmazása szabályozó körökben, modellreferenciás szabályozások. Tranziens folyamatok szimulációja. Professzionális szoftverek (MATLAB-SIMULINK, PSPICE) alkalmazása. Grafikus megjelenítés módszerei.

Mikroszámítógépes hajtásirányítás

(VIVEM366, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, VET)

Célkitűzés: A már hagyományosnak nevezhető és a legújabb eszközökből kialakítható mikroszámítógépes hajtás-irányító rendszerek felépítésének, működésének, tervezésének, működtetésének, beállításának, szabályozástechnikai tulajdonságainak, méréstechnikai sajátosságainak megismerése.
Megszerezhető készségek, képességek: Képesek lesznek mikroszámítógépes hajtásirányító rendszer adott feladathoz specifikálására, kiválasztására, tulajdonságainak áttekintésére, beüzemelésére, optimalizálására, működtetésére, hibadetektálására. Rálátásuk lesz a mikroszámítógépes hajtásirányítók tervezési, fejlesztési folyamatára, általános elveire.
Rövid tematika címszavakban: Szervorendszerek irányításának hardver és szoftver elemei. Érzékelők jeleinek feldolgozása, digitalizálás, jelátvitel szabványos buszokon. Mikroprocesszor, mikrocontroller, jelprocesszor alapú mikroszámítógép. Digitális gyújtásvezérlők, impulzusszélesség modulátorok. Rendszertechnikai elvek. Jelfeldolgozás: becslés, szűrés, identifikáció, obszerverek. Szabályozási algoritmusok, korlátozás és adaptivitás megvalósítása. Valós idejű programozás. Alkalmazási példák: Mikroszámítógépes irányítású egyenáramú, váltakozóáramú és léptetőmotoros szervohajtások. Korszerű vezérlési és szabályozási módszerek; mezőorientált szabályozás, érzékelő nélküli szabályozások, közvetlen szabályozások, intelligens (fuzzy, neurális, genetikus) irányítások alkalmazása.

VI.4.2.14 Villamosenergia-rendszer informatika és menedzsment m.sz. (VET)

1. A mellékszakirány megnevezése: **Villamosenergia-rendszer informatika és menedzsment**
(Power System Informatics and Management)
2. MSc szak: villamosmérnöki
3. A mellékszakirány felelős tanszék: Villamos Energetika Tanszék
4. A mellékszakirány felelős oktató: Dr. Dán András egyetemi tanár

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
A villamosenergia-termelés, szállítás és elosztás technológiájában széleskörű a méréstechnika, a számítástechnika és az információ technológia alkalmazása. A jövő fő feladatai a villamosenergia-piac biztonságos és hatékony működtetése, a minőségbiztosítás, az alternatív energiatermelés jelentős bővítése. A szakirány azon hallgatók érdeklődésére épít, akik ismereteiket a villamosenergia-rendszerek minőség-szabályozása és monitoringja, az intelligens elosztóhálózatok, az alternatív energiatermelő rendszerek integrációjával, a villamosenergia-piac jogi és műszaki szabályozásánál alkalmazható döntéstámogató rendszerekkel kapcsolatos ismereteket kívánnak szerezni.

6. A megszerezhető kompetenciák:
Villamosenergia-minőség mérés és monotoring. Elektromágneses összeférhetőség (EMC). Megbízhatóság és biztonság. Villamosenergia-piac és jogi környezet. VER információtechnológia, szakértői rendszerek alkalmazása. Megújuló energiaforrások, alternatív villamosenergia-termelés.

7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
VER méréstechnika és jelfeldolgozás: Mérési célok, mérésekhez szükséges áramköri elemek, áramkörök, alkalmazott hardver és szoftver eszközök, a feldolgozás módszerei. Alkalmazott analóg és digitális jelrögzítések, mikroprocesszoros feldolgozások. Tranziens jelek mérése, számítási és modellezési eljárások. EMI / EMC vizsgálata és biztosítása.
Intelligens villamosenergia-rendszer: A VER számítógépi modellezésének elvei, rendszer elemek modellezése és paraméterezése, rendszermodell, szimulációs analízis. Fuzzy rendszerek, szakértői rendszerek, neurális hálózatok, megbízhatóság elméleti alapok, intelligens alkalmazások.
A villamosenergia-rendszerek átalakulási és fejlődési folyamatai. Energiatermelés, energiatárolás és tartalékolás. Irányítás és informácó-technológia alkalmazások és fejlesztések. Intelligens elosztóhálózatok. Megújuló energiaforrások és alternatív villamosenergia-termelési technológiák, kialakítás, üzemeltetés, vezérlés és szabályozás.
Villamosenergia-piac és minőségszabályozás: A villamosenergia-szolgáltatás technológiája, rendszerszabályozás. A piac jogi, műszaki és kereskedelmi szabályozása, szervezete, működtetése, informatikai rendszere. A szolgáltatás megbízhatósága és biztonsága, szakértői rendszerek alkalmazása, tervezés. Minőségügy a termelés, szállítás, elosztás, szolgáltatás területén. Terhelésbecslés, menetrend-tervezés. A fogyasztói és termelői viselkedés befolyásolása, tarifa-politikák.

8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
Számítástechnika, méréstechnika és információ-technológia alkalmazások. Rendszerszemlélet, kereskedelmi és jogi ismeretek, minőségbiztosítás. Alternatív villamosenergia-termelési technológiák.

Villamosenergia-rendszerek méréstechnikája és jelfeldolgozása

(VIVEM288, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, VET)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja a hallgatókkal megismertetni a villamosenergia-rendszerek legfontosabb villamos jeleinek mérését, a mért adatok rögzítésének és feldolgozásának módszereit. Az eddigi ismeretek alkalmazása a speciális feladatok elvégzésére. Az elméleti előadásokhoz kapcsolódó bemutatók és konkrét méréstechnikai példák kidolgozása során a mérnöki tevékenység megismerése.
Megszerezhető készségek, képességek: A villamosenergia-rendszerek és az elektronika terén eddig megszerzett ismeretek rendszerzése és összekapcsolása a mérési feladatok megoldása céljából. Képesség megszerzése egy adott mérési feladat megoldásához szükséges eszközök és módszerek kiválasztására. A mérnöki szemlélet erősítése.
A tantárgy rövid tematikája:
A villamosenergia-rendszerekben alkalmazott mérőberendezések hardver felépítése:

- primer és szekunder mérőváltók, jelek galvanikus leválasztása
- analóg jelfeldolgozó alapáramkörök, erősítők, analóg szűrők
- AD konverterek és kiegészítő áramkörei, mintavétel
- mikrokontrollerek tulajdonságai és típusaik
- digitális szignál processzorok (DSP) tulajdonságai és alkalmazása
- mérőberendezések túlfeszültség és zavarvédelme.

A villamosenergia-rendszerek fontosabb villamos mennyiségeinek mérési algoritmusai:

- Frekvencia, feszültség és áram effektív értéke, feszültségingadozás,
- sorrendi mennyiségek,
- wattos és meddő teljesítmények,
- harmonikusok, flicker

Intelligens villamosenergia-rendszer

(VIVEM367, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, VET)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja a hallgatóságot megismertetni a VER modellezésében a kutatás-fejlesztés-tervezés területén alkalmazott hasonlóságelméleti, megbízhatóságelméleti, fuzzy-neurális módszerekkel. A villamosenergia-rendszer tervezése és üzemeltetése során igen nagy volumenű adatbázison alapuló, nagy variációszámú munkaváltozatban történnek vizsgálatok és értékelések. A tantárgy ismereteket nyújt a tématerületen használatos igen sokfajta számítógépes szoftver-eszközről.
Megszerezhető készségek/képességek: Önálló kutatási-fejlesztési feladatok elvégzéséhez szükséges módszerek elsajátítása, készségek fejlesztése. Szimulációs módszerek, újabb számítástechnikai eljárások felhasználói szintű elsajátítása.
A tantárgy rövid tematikája:

- A VER számítógépi modellezésének elvei, rendszerelemek modellezése és paraméterezése, rendszermodell, szimulációs analízis.
- Fuzzy rendszerek, szakértői rendszerek, neurális hálózatok, megbízhatóság elméleti alapok, intelligens alkalmazások.
- A villamosenergia-rendszerek átalakulási és fejlődési folyamatai. Energiatermelés, energiatárolás és tartalékolás.
- Irányítás és informácó-technológia alkalmazások és fejlesztések.
- Intelligens elosztóhálózatok.
- Megújuló energiaforrások és alternatív villamosenergia-termelési technológiák, kialakítás, üzemeltetés, vezérlés és szabályozás.

Villamosenergia-piac és minőségszabályozás

(VIVEM368, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, VET)

A tantárgy célkitűzése: Megismertetni a hallgatókat az alábbi tématerületekkel: villamosenergia-szolgáltatás technológiája, rendszerszabályozás. A piac jogi, műszaki és kereskedelmi szabályozása, szervezete, működtetése, informatikai rendszere. A szolgáltatás megbízhatósága és biztonsága, szakértői rendszerek alkalmazása, tervezés. Minőségügy a termelés, szállítás, elosztás, szolgáltatás területén. Terhelésbecslés, menetrend-tervezés. A fogyasztói és termelői viselkedés befolyásolása, tarifa-politikák.

Megszerezhető készségek/képességek: A napjainkban széleskörűen alkalmazott piac-orientált villamosenergia szolgáltatás alapjainak, szemléletének, módszereinek elsajátítása lehetőséget ad arra, hogy a hallgatók tanulmányaik befejezését követően bekapcsolódhassanak a piaci szemléletű áramszolgáltatói-rendszerirányítói tevékenységbe.

A tantárgy rövid tematikája:

- A villamosenergia szolgáltatás minőségi jellemzői, előírások, szabványok; az egyes paraméterek biztosításának eszközei, módszerei.
- A villamosenergia-szolgáltatás folytonossága, megbízhatósága.
- Minőségügy a tervezés, a villamosenergia-termelés, a szállítás és szolgáltatás területén.
- Villamosenergia-rendszer egyesülések piacorientált együttműködésének technikai, gazdasági irányítása, jogi szabályozása; hazai és nemzetközi tendenciák.
- A villamosenergia-piac résztvevői, a résztvevők kapcsolatrendszere. A piac szabályozása. A belső és külső piac jellegzetességei. Gazdasági és jogi környezet. A belső piaccal kapcsolatos szabályozások. (A villamos energia törvény, villamos energia ellátási szabályzatok.)
- Villamosenergia-díjszabás szerkezeti felépítése. Új, korszerű tarifa rendszer kialakításának szempontjai. A villamosenergia-termelés külső költségei.
- Fogyasztói teljesítmény gazdálkodás szempontjai, sajátosságai. Energiaracionalizálás.

VI.4.2.15 Virtuális valóság rendszerek és számítógépes játékok m.sz. (IIT)

1. A mellékszakirány megnevezése: **Virtuális valóság rendszerek és számítógépes játékok** *(Virtual Reality Systems and Games)*
2. MSc szak: mérnök informatikus és villamosmérnöki
3. A tantárgyblokk felelős tanszék: Irányítástechnika és Informatika Tanszék
4. A tantárgyblokk felelős oktató: Dr. Szirmay-Kalos László egyetemi tanár

5. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
A virtuális valóságrendszerek (és azok speciális típusa, a számítógépes játékok) a számítógép memóriájában egy virtuális modellt építenek fel, és azt a modell törvényszerűségei szerint működtetik. A virtuális világban a felhasználót egy avatár objektum képviseli, amely a virtuális világról kapott információkat a felhasználó érzékszerveihez juttatja. A virtuális valóságrendszerek nagyon sokféle alkalmazásban sikeresek, mint a kiképző szimulátorokban, a tudományos, mérnöki és orvosi adatok megjelenítésében, a szórakoztatóiparban és a számítógépes játékokban. A virtuális valóságrendszerek megvalósítása speciális elméleti ismeretek, hardver környezetet (grafikus kártya, megjelenítő és beviteli eszközök) és programozási környezetet (DirectX, HLSL, CUDA) igényel.
6. A megszerezhető kompetenciák:
A mellékszakirányt elvégző hallgatók gyakorlatot szereznek a 2D és 3D grafikus felhasználói felületek létrehozásában, az interaktív rendszerek létrehozásában, a megjelenítő eszközök technológiájában, a modellezésben, gépi látás és képszintézis eljárások implementálásában, és a grafikus kártyák programozásában.
7. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
Játékfejlesztés: Számítógépes játékok felépítése. Lokális és globális illumináció, árnyalás. Valós idejű képszintézis DirectX környezetben. Grafikus kártyák, árnyaló programozás HLSL nyelven. Játék konzolok. XNA. Textúrázás. Környezet leképezés. Elmozdulás leképezés (bucka, normál, parallax, domborzat). Árnyékok. Térfogati jelenségek. Utófeldolgozás. Virtuális világ felépítése és tárolása. Színtér gráfok. Karakteranimáció. Fizikai szimuláció merev testekre, rugalmas testekre, folyadékokra és gázokra. PhysX. Ütközésfelismerés. Játékmotorok felépítése.
Virtuális és kiegészített valóság rendszerek*:* 3D megjelenítő eszközök. Pásztázó és statikus display rendszerek. Parallax gátas és lentikuláris autosztereoszkópikus rendszerek méretezése és alkalmazása. Polarizációs és shutteres rendszerek. Térhatású képek monokuláris felvételből – real time technikák. Természetes ember-gép kapcsolat. Szoftver ergonómia. Mozgáskövetés és haptikus érzékelés. Virtuális valóság perifériák. Teleoperáció virtuális valóság rendszerben. Hardware in the loop szimuláció. 3D objektumrekonstrukció. Kamera modellek. Multi-kamerás rendszerek analízise. 3D rekonstrukció - mozgás és környezet interpretálása. Alakzat visszaállítás sztereófelvételből, mozgásból, színből, árnyalásból és textúrából. Virtuális valóságmodell kamerával felvett filmből, 3D animáció filmbe illesztése, 3D szkennerek, 3D Motion capture eszközök.
Számítógépes vizualizáció*:* Adatmegjelenítés általános elvei. Térfogati adatok forrásai: orvosi képalkotás (CT, MRI, PET, SPECT, ultrahang, stb.), szimuláció, geometriai modellek transzformációja. Előfeldolgozás, szegmentálás, osztályozás. Regisztráció. Mozgás és kontúr követés. 3D mintavételezés elmélete: konvolúciós szűrés, ideális és gyakorlati rekonstrukció, Nyquist kritérium, 2D/3D optimális mintavételező rácsok. Approximáció elmélete: Taylor-sor szerinti kifejtés, hibafüggvény nagyságrendje, rekonstrukciós szűrők osztályozása/tervezése. Indirekt vizualizáció: Fourier térfogat-vizualizáció, masírozó kockák (marching cubes), Monte Carlo térfogat-vizualizáció. Direkt vizualizáció: sugárkövetés (ray casting), pacázás (splatting), nyírás/torzítás transzformáció. Térfogat-vizualizáció GPU támogatással. Virtuális endoszkópia: szegmentálás, középvonal keresése, navigáció. GPGPU stratégiák. Folyadékszimuláció és vizualizáció. Programozás OpenGL/Cg és CUDA környezetekben.
8. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
Játékfejlesztés, Ember-gép kapcsolat, Gépi látás, Képszintézis, Vizualizáció, Objektumrekonstrukció, Direct3D10/HLSL, OpenGL/Cg, CUDA, XNA, VRML.

Játékfejlesztés

(VIIIM289, 2. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A hallgató legyen képes akár önállóan egy játékmotor, illetve erre épülő játék összeállítására, illetve ismerje ezek felépítését és működését, hogy programozóként tudjon dolgozni velük. Ismerje meg a megjelenítés, animáció és vezérlés módszereit. Legyen képes a grafikus kártyákon, illetve konzol környezetben a mai játékokban jellemző látványhatások megvalósítására, ilyen területen fejlesztői és kutatói feladatok megoldására.
Megszerezhető készségek/képességek: Valósidejű számítógépes grafika algoritmusai. Játékmotor tervezés. Játékok objektum-orientált tervezése. DirectX programozás. HLSL programozás. PhysX programozás. XNA programozás.
Rövid tematika:
A virtuális világ színtér gráfja. Modellek, entitások kapcsolata, jellemzői, az ezeket leíró adatszerkezetek. Felületi anyagjellemzők. Fizikai jellemzők, a megjelenítés és a fizikai szimuláció kapcsolata. A grafikus kártya csővezeték modellje. Erőforrások, memóriakezelés. Rajzolási állapotok. Árnyaló és fix műveleti szakaszok. A grafikus kártya vezérlése DirectX környezetben. Az árnyalók programozása HLSL-ben. Textúrázás, környezet leképezés, árnyékok. A játékmotor objektum-orientált felépítése. XNA osztályok. A grafikus kártya vezérlése a konzolon. Valószerű megjelenítés, globális illumináció, PRT, ambiens takarás. Fizikai animáció. Merev testek, „rugó és tömeg” rendszerek. Ütközésdetektálás és válasz. PhysX. Karakter-animáció. Részecskerendszerek és hálók. Térfogati fényjelenségek. Részecskerendszerek megjelenítése plakátokkal. Vízfelület és terep. Elmozdulás-leképezés. Utófeldolgozás, HDRI, mélységélesség szoftveres szimulációja. Esettanulmány egy játékmotorra (Ogre3D). Példa FPS és stratégiai megvalósítása.

Virtuális és kiegészített valóság rendszerek

(VIIIM369, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: Virtuális valóságrendszerek elemeinek és rendszer architektúrájának a megismertetése, valamint virtuális és kiterjesztett világok felépítéséhez használható algoritmusok fejlesztése.
Megszerezhető készségek/képességek: grafikus megjelenítő eszközök és felhasználói beviteli eszközök méretezése, programozása és rendszerbe állítása, virtuális valóságrendszerekben, objektum rekonstrukcióban és filmtrükkökben alkalmazható gépi látás eljárások.
Rövid tematika:
3D megjelenítő eszközök. Autosztereoszkópikus rendszerek méretezése és alkalmazása. Térhatású képek előállításának módszerei és eszközei. Display-fal és kivetítő rendszerek. Holografikus megjelenítők. Természetes ember-gép kapcsolat. Mozgáskövetés. Beviteli eszközök és haptikus érzékelés. Virtuális valóság perifériák. Teleoperáció VR rendszerben. Hardware in the loop szimuláció. 3D objektumrekonstrukció VR alkalmazásokban. Kamera modellek. Multi-kamerás rendszerek analízise. 3D objektum rekonstrukció - mozgás és környezet interpretálása. Virtuális valóságmodell kamerával felvett filmből, geometria, anyagjellemzők és textúra visszaállítása. Alakzat visszaállítás sztereófelvételből, mozgásból, színből és árnyalásból. Számítógépes animáció kamerával felvett filmbe illesztése, kompozitálás, 3D szkennerek, 3D Motion capture eszközök alkalmazása. Esettanulmányok virtuális és kiegészített valóság alkalmazásokra.

Számítógépes vizualizáció

(VIIIM370, 3. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: Orvosi képalkotó (CT, MRI, PET, SPECT) és tudományos szimulációs rendszerek adatainak feldolgozásához és megjelenítéséhez szükséges ismeretek átadása, fejlesztői illetve kutatói pálya megalapozása.
Megszerezhető készségek/képességek: Elméleti ismeretek a mintavételezés, visszaállítás, szűrés, approximáció, osztályozás, vizualizáció témaköreiből, valamint programfejlesztői készség szimulációs és vizualizációs fejlesztésekhez C++/OpenGL/Cg illetve CUDA környezetekben.
Rövid tematika:
Képalkotó módszerek (CT, MRI, PET) áttekintése. Mintavételezési elmélet, Fourier analízis. Approximációs elmélet: rekonstrukciós szűrők tervezése, approximáció, interpoláció, kvázi-interpoláció. Radon-transzformáció, tomográfiás rekonstrukciós módszerek: algebrai rekonstrukció, szűrt visszavetítés, statisztikus módszerek. Képfeldolgozás: szűrés, szegmentálás, tömörítés. Indirekt vizualizáció: Fourier térfogat-vizualizáció, masírozó kockák (marching cubes), Monte Carlo térfogat-vizualizáció. Direkt vizualizáció: sugárkövetés (ray casting), pacázás (splatting), nyírás/torzítás (shear/warp) transzformáció. Térfogat-vizualizáció GPU támogatással. Virtuális endoszkópia: szegmentálás, középvonal keresése, navigáció. Nem-fotorealisztikus, illusztratív jellegű vizualizációs technikák. GPGPU stratégiák, CUDA. Komplex rendszerek (pl. folyadékáramlás) szimulációja és vizualizációja a GPU-n. Elosztott vizualizációs rendszerek, HP-SVA. Információvizualizáció, gráfok, nagy dimenziós adathalmazok megjelenítése.

VI.4.3 Szakmai ismeretbővítő tantárgyak

A szakmai ismeretbővítő tantárgyak nem kapcsolódnak kizárólagosan egyetlen szakirányhoz, és nem alkotnak más tantárgyakkal egymásra épülő tantárgyblokkot sem. Ez a tantárgycsoport a Villamosmérnöki és Informatikai Karon meghirdetett szabadon választható tantárgyaknak egy olyan részhalmaza, amely a benne foglalt ismeretanyag alapján teljesíti a szak mesterképzésére megfogalmazott és érvényben lévő Képzési és Kimeneti Követelmények (KKK) szakmai előírásait. A tantárgycsoportban szereplő tantárgyak listáját a Villamosmérnök-képzés szakbizottsága félévente felülvizsgálja, a tanszékek tantárgykínálata alapján aktualizálja és a kar honlapján közzéteszi. A tantárgyak részletes leírása ennek megfelelően a kar honlapján, a mindenkori szabadon választható tantárgyak között megtalálható.

A képzés indulásakor ezen tantárgyblokk számára érvényben lévő (még nem végleges) lista a következő:

A tantárgy neve	Neptun kódja	Tanszék
A WEB programozása	BMEVIAUJV19	AAIT
Adatbáziskezelő rendszerek	BMEVIAUJV34	AAIT
Az újgenerációs .NET platform	BMEVIAUAV71	AAIT
Bevezetés a mobil szoftver fejlesztésbe	BMEVIAUAV69	AAIT
Grafikai és animációs eszközök	BMEVIAUJV21	AAIT
Kapcsolóüzemű tápegységek	BMEVIAUJV02	AAIT
Korszerű operációs rendszerek	BMEVIAUJV25	AAIT
Linux programozás	BMEVIAUJV57	AAIT
Napelemes rendszerek	BMEVIAUJV00	AAIT
Szoftverfejlesztés J2EE platformon	BMEVIAUJV09	AAIT
Szoftverfejlesztés .NET platformon	BMEVIAUJV10	AAIT
Symbian alapú szoftverfejlesztés	BMEVIAUAV68	AAIT
Webportálok fejlesztése	BMEVIAUJV83	AAIT
A UNIX rendszer felhasználói és fejlesztői felülete	BMEVIIIJV76	IIT
Beágyazott funkcionális programozás	BMEVIIIJV42	IIT
Valósidejű rendszerek tervezése	BMEVIFO4011	IIT

VI.5 Szabadon választható tantárgyak

A szabadon választható tantárgycsoportban a hallgatók ismereteik bővítésére általuk szabadon választott tantárgyakat vesznek fel – min. 6 kredit kiméretben – a Kar, más karok, vagy más egyetemek tantárgyainak kínálatából. A felvett tantárgyak egy része több-kevesebb átfedést is tartalmazhat más tantárgyakkal. Figyelem: ha a mintatantervben szereplő kötelező, illetve a tantervi követelmények teljesítéséhez már figyelembe vett egyéb tantárgyak együttesen egy tantárgy tananyagának több mint 25%-át tartalmazzák, úgy a tantárgy felvehető, de a tantervhez kapcsolódó követelmények teljesítéséhez nem vehető figyelembe [BME TVSZ 2007/08. 18. § (2)].

A kar által ajánlott szabadon választható tantárgyak kínálata évről évre változik. Lévén ezen tantárgyak célja az ismeretek bővítése, mind az alapképzés és a mesterképzés szabadon választható tantárgyainak listái, mind a különböző szakok hasonló listái átfedhetik egymást. A jelenleg érvényes lista a kar honlapján megtalálható.