A BSc képzés programja

a mérnök informatikus és
a villamosmérnöki
szakokon

(V 1.6)

BUDAPEST, 2013

TARTALOMJEGYZÉK

I. BEVEZETÉS 6

I.1 A mérnök informatikus alapszak tantervi hálója 8

I.2 A villamosmérnöki alapszak tantervi hálója 9

I.3 A tanszékek teljes és rövidített nevei 10

II. MÉRNÖK INFORMATIKUS ALAPSZAK 11

II.1 Természettudományos alapismeretek 13

II.2 Gazdasági és humán ismeretek 18

II.3 Szakmai törzsanyag 21

II.4 Differenciált szakmai ismeretek - Elágazó tantárgyak 40

II.5 A mérnök informatikus alapszak szakirányai és tantárgyai 44

II.6 A mérnök informatikus alapszak szakiránytárgyainak leírása 45

II.6.1 Autonóm intelligens rendszerek szakirány (IIT, MIT) 45

II.6.1.1 A szakirány tantárgyai 46

II.6.1.1.1 Ipari képfeldolgozás és képmegjelenítés BMEVIIIA356 46
II.6.1.1.2 Kooperatív és tanuló rendszerek BMEVIMIA357 47

II.6.1.2 Autonóm rendszerek ágazat (IIT) 48

II.6.1.2.1 Autonóm robotok és járművek BMEVIIIA358 48
II.6.1.2.2 Autonóm robotok és járművek laboratórium 1. BMEVIIIA361 49
II.6.1.2.3 Autonóm robotok és járművek laboratórium 2. BMEVIIIA424 49
II.6.1.2.4 Önálló laboratórium BMEVIIIA363 49
II.6.1.2.5 Szakdolgozat BMEVIIIA404 49

II.6.1.3 Intelligens rendszerek ágazat (MIT) 50

II.6.1.3.1 Beágyazott információs rendszerek BMEVIMIA359 50
II.6.1.3.2 Intelligens rendszerek 1 laboratórium BMEVIMIA360 50
II.6.1.3.3 Intelligens rendszerek 2 laboratórium BMEVIMIA430 51
II.6.1.3.4 Önálló laboratórium BMEVIMIA362 51
II.6.1.3.5 Szakdolgozat BMEVMIA410 51

II.6.2 Infokommunikációs hálózatok szakirány (HIT, TMIT) 52

II.6.2.1 A szakirány tantárgyai 52

II.6.2.1.1 Protokoll-technológia BMEVITMA364 52
II.6.2.1.2 Mobil infokommunikációs rendszerek BMEVIHIA317 53

II.6.2.2 Infokommunikációs hálózatok és szolgáltatások ágazat (TMIT) 53

II.6.2.2.1 IP alapú hálózatok menedzsmentje BMEVITMA365 53
II.6.2.2.2 Infokommunikációs hálózatok és szolgáltatások laboratórium 1 BMEVITMA366 54
II.6.2.2.3 Infokommunikációs hálózatok és szolgáltatások laboratórium 2 BVMEVITMA427 54
II.6.2.2.4 Önálló laboratórium BMEVITMA367 54
II.6.2.2.5 Szakdolgozat BMEVITMA415 54

II.6.2.3 Mobil infokommunikáció ágazat (HIT) 54

II.6.2.3.1 Infokommunikációs hálózatok tervezése és üzemeltetése BMEVIHIA318 54
II.6.2.3.2 Mobil infokommunikáció laboratórium 1 BMEVIHIA319 55
II.6.2.3.3 Mobil infokommunikáció laboratórium 2 BMEVIHIA426 55
II.6.2.3.4 Önálló laboratórium BMEVIHIA320 55
II.6.2.3.5 Szakdolgozat BMEVIHIA422 55

II.6.3 Informatikai technológiák szakirány (AAIT, IIT, MIT) 56

II.6.3.1 A szakirány tantárgyai 57

II.6.3.1.1 Adatvezérelt alkalmazások fejlesztése BMEVIAUA369 57
II.6.3.1.2 Objektumorientált szoftvertervezés BMEVIIIA371 57
II.6.3.1.3 Intelligens rendszerfelügyelet BMEVIMIA370 58

II.6.3.2 Szoftverfejlesztési ágazat (AAIT) 59

II.6.3.2.1 Informatikai technológiák laboratórium 1 BMEVIAUA372 59
II.6.3.2.2 Informatikai technológiák laboratórium 2 BMEVIAUA425 59
II.6.3.2.3 Önálló laboratórium BMEVIAUA375 59
II.6.3.2.4 Szakdolgozat BMEVIAUA406 59

II.6.3.3 Rendszerfejlesztési ágazat (IIT) 59

II.6.3.3.1 Informatikai technológiák laboratórium 1 BMEVIIIA374 59
II.6.3.3.2 Informatikai technológiák laboratórium 2 BMEVIIIA428 59
II.6.3.3.3 Önálló laboratórium BMEVIIIA377 60
II.6.3.3.4 Szakdolgozat BMEVIIIA412 60

II.6.3.4 Rendszertervezési ágazat (MIT) 60

II.6.3.4.1 Informatikai technológiák laboratórium 1 BMEVIMIA373 60
II.6.3.4.2 Informatikai technológiák laboratórium 2 BMEVIMIA429 60
II.6.3.4.3 Önálló laboratórium BMEVIMIA376 60
II.6.3.4.4 Szakdolgozat BMEVMIA411 60

II.6.4 Médiainformatika és -biztonság szakirány (TMIT, HIT) 61

II.6.4.1 A szakirány tantárgyai 62

II.6.4.1.1 Tartalomkezelési technológiák BMEVITMA368 62
II.6.4.1.2 Médiatechnológiák BMEVIHIA321 62

II.6.4.2 Médiainformatika ágazat (TMIT) 63

II.6.4.2.1 Médiabiztonság BMEVITMA378 63
II.6.4.2.2 Médiainformatika laboratórium 1 BMEVITMA379 63
II.6.4.2.3 Médiainformatika laboratórium 2 BMEVITMA432 63
II.6.4.2.4 Önálló laboratórium BMEVITMA380 63
II.6.4.2.5 Szakdolgozat BMEVITMA416 64

II.6.4.3 Médiatechnológiák ágazat (HIT) 64

II.6.4.3.1 Adatbiztonság és tartalom alapú információkezelés BMEVIHIA322 64
II.6.4.3.2 Médiatechnológiák laboratórium 1 BMEVIHIA323 64
II.6.4.3.3 Médiatechnológiák laboratórium 2 BMEVIHIA431 64
II.6.4.3.4 Önálló laboratórium BMEVIHIA324 64
II.6.4.3.5 Szakdolgozat BMEVIHIA413 64

II.6.5 Vállalati információs rendszerek szakirány (ETT, TMIT, SZIT) 65

II.6.5.1 A szakirány tantárgyai 66

II.6.5.1.1 Vállalatirányítási rendszerek BMEVIETA382 66
II.6.5.1.2 Termelésinformatika BMEVIETA383 66
II.6.5.1.3 Gazdálkodási információmenedzsment BMEVITMA381 66

II.6.5.1.4 Adatbányászat laboratórium BMEVISZA384 67
II.6.5.1.5 Vállalati rendszerek programozása laboratórium BMEVIETA433 67
II.6.5.1.6 Önálló laboratórium BMEVIETA386 67
II.6.5.1.7 Önálló laboratórium BMEVISZA388 67
II.6.5.1.8 Önálló laboratórium BMEVITMA387 68
II.6.5.1.9 Szakdolgozat BMEVIETA420 68
II.6.5.1.10 Szakdolgozat BMEVISZA423 68
II.6.5.1.11 Szakdolgozat BMEVITMA417 68
II.7 Szabadon választható tantárgyak 69
III. VILLAMOSMÉRNÖKI ALAPSZAK 70
III.1 Természettudományos alapismeretek 73
III.2 Gazdasági és humán ismeretek 81
III.3 Szakmai törzsanyag 84
III.4 Differenciált szakmai ismeretek - Laboratórium 1-2 109
III.5 A villamosmérnöki alapszak szakirányainak felsorolása 114
III.5.1 Beágyazott és irányító rendszerek szakirány (MIT, IIT, AAIT) 115
III.5.1.1 A szakirány tantárgyai 116
III.5.1.1.1 Beágyazott és ambiens rendszerek BMEVIMIA347 116
III.5.1.1.2 Mikrokontroller alapú rendszerek BMEVIAUA348 117
III.5.1.1.3 Programozható irányítóberendezések és szenzorrendszerek BMEVIIIA349 117
III.5.1.2 Beágyazott információs rendszerek ágazat (MIT) 118
III.5.1.2.1 Beágyazott és ambiens rendszerek laboratórium BMEVIMIA350 118
III.5.1.2.2 Önálló laboratórium BMEVIMIA353 118
III.5.1.2.3 Szakdolgozat BMEVIMIA407 119
III.5.1.3 Irányítórendszerek ágazat (IIT) 119
III.5.1.3.1 Programozható irányítóberendezések és szenzorrendszerek laboratórium BMEVIIIA352 119
III.5.1.3.2 Önálló laboratórium BMEVIIIA355 119
III.5.1.3.3 Szakdolgozat BMEVIIIA403 119
III.5.1.4 Számítógép-alapú rendszerek ágazat(AAIT) 120
III.5.1.4.1 Mikrokontroller laboratórium BMEVIAUA351 120
III.5.1.4.2 Önálló laboratórium BMEVIAUA354 121
III.5.1.4.3 Szakdolgozat BMEVIAUA405 121
III.5.2 Infokommunikációs rendszerek szakirány (HIT, TMIT, HVT) 122
III.5.2.1 A szakirány tantárgyai 122
III.5.2.1.1 Médiakommunikáció BMEVIHIA325 122
III.5.2.1.2 Hálózati technológiák és alkalmazások BMEVITMA341 123
III.5.2.1.3 Nagyfrekvenciás rendszerek technikája BMEVIHVA342 123
III.5.2.2 Médiakommunikációs technológiák és rendszerek ágazat (HIT) 124
III.5.2.2.1 Médiakommunikációs technológiák és rendszerek laboratórium BMEVIHIA326. 124
III.5.2.2.2 Önálló laboratórium BMEVIHIA327 124
III.5.2.2.3 Szakdolgozat BMEVIHIA408 124
III.5.2.3 Infokommunikációs hálózatok és alkalmazások ágazat (TMIT) 124
III.5.2.3.1 Infokommunikációs hálózatok és alkalmazások laboratórium BMEVITMA343 124
III.5.2.3.2 Önálló laboratórium BMEVITMA345 124

III.5.2.3.3 Szakdolgozat BMEVITMA414 125

III.5.2.4 Nagyfrekvenciás rendszerek és alkalmazások ágazat (HVT) 125

III.5.2.4.1 Nagyfrekvenciás rendszerek és alkalmazások laboratórium BMEVIHVA344 125
III.5.2.4.2 Önálló laboratórium BMEVIHVA346 125
III.5.2.4.3 Szakdolgozat BMEVIHVA409 125

III.5.3 Mikroelektronika és elektronikai technológia szakirány (EET, ETT) 126

III.5.3.1 A szakirány tantárgyai 127

III.5.3.1.1 Mikroelektronikai tervezés BMEVIEEA328 127
III.5.3.1.2 Elektronikai gyártás és minőségbiztosítás BMEVIETA331 127

III.5.3.2 Mikroelektronika ágazat (EET) 128

III.5.3.2.1 Monolit technika BMEVIEEA329 128
III.5.3.2.2 Mikroelektronikai laboratórium BMEVIEEA330 128
III.5.3.2.3 Önálló laboratórium BMEVIEEA339 128
III.5.3.2.4 Szakdolgozat BMEVIEEA418 129

III.5.3.3 Elektronikai technológia ágazat (ETT) 129

III.5.3.3.1 Moduláramkörök és készülékek BMEVIETA332 129
III.5.3.3.2 Technológiai folyamatok és minőségellenőrzésük laboratórium BMEVIETA333 129
III.5.3.3.3 Önálló laboratórium BMEVIETA340 130
III.5.3.3.4 Szakdolgozat BMEVIETA419 130

III.5.4 Villamos energetika szakirány (VET) 131

III.5.4.1 A szakirány tantárgyai. 132

III.5.4.1.1 Villamosenergia-átvitel BMEVIVEA335 132
III.5.4.1.2 Villamos gépek és alkalmazások BMEVIVEA334 133
III.5.4.1.3 Villamos kapcsolókészülékek BMEVIVEA336 133
III.5.4.1.4 Villamos energetika laboratórium BMEVIVEA337 134
III.5.4.1.5 Önálló laboratórium BMEVIVEA338 134
III.5.4.1.6 Szakdolgozat BMEVIVEA421 134

III.6 Szabadon választható tantárgyak 135

I. BEVEZETÉS

A BME Villamosmérnöki és Informatikai Kara hazánk legnagyobb villamosmérnöki és informatikai képzőhelye mind alapképzési (BSc), mind mesterképzési (MSc) szinten, egészségügyi mérnöki szakterületen (MSc) pedig egyedüliként nyújt képzést.

A Villamosmérnöki és Informatikai Kar (VIK) a Műegyetem egyik legnagyobb kara, a hazai villamosmérnök és informatika oktatás és kutatás egyik legjelentősebb bázisa, elismert kutató és fejlesztő hely, ahova a világ vezető infokommunikációs vállalatai telepítették laboratóriumaikat.

A BME VIK-re bejutott hallgatók átlagpontszáma messze kiemelkedik az országos átlagból, az itt szerzett diploma presztízse munkáltatói felmérések alapján a legmagasabb az országban.

A többciklusú képzési rendszerben jelenleg egyedüliként a Műegyetem Villamosmérnöki és Informatikai Karán folyik olyan szintű villamosmérnök képzés, mely a mesterszintet és a PhD képzést is magában foglalja.

A kar mester-, majd doktori képzésben továbbtanuló hallgatók képesek lesznek olyan kutatási-fejlesztési feladatok megoldására, elvégzésére, amelyeknek eredményeit nap mint nap tapasztaljuk a minket körülvevő elektronizált világban.

A képzés a 2005/2006. tanévtől a villamosmérnöki és a mérnök informatikus szakon is kétciklusúvá vált, és az alapképzési („bachelor” vagy BSc) ciklus hossza hét, a mesterképzési („master” vagy MSc) ciklus hossza négy szemeszter (félév). Az alapképzés szakdolgozat, a mesterképzés diplomaterv készítésével zárul. Az alapképzés két utolsó félévében ún. szakirányok keretében differenciált szakmai ismeretekhez jutnak a hallgatók. A mesterképzés pedig mindvégig szakirányokhoz kapcsolódik.

Az alapképzésben a mintatantervben előírt 210, a mesterképzésben további 120 kreditpont megszerzése esetén tehető záróvizsga.

A hallgatók az előírt szakmai alapozó és szaktantárgyak mellett további szakmai választható tantárgyakat, illetve közismereti, közgazdasági és társadalomtudományi tantárgyakkal szélesíthetik ismereteiket. Lehetőség van számos tantárgy angol nyelven történő hallgatására, valamint német és francia nyelvű képzés keretében a hallgatók az első négy szemeszterbeli tanulmányaikat idegen nyelven folytathatják, és tanulmányaik egy részét a választott nyelvterületen végezhetik.

Az oktatás előadások, laboratóriumi és tantermi gyakorlatok formájában folyik. A laborok felszereltsége – a cégek és az ipar támogatásának köszönhetően – lehetővé teszi a magas szintű szakmai gyakorlat megszerzését. A nagy cégek az egyetemet bízzák meg kutatási és fejlesztési feladatokkal úgy, hogy az ehhez szükséges eszközöket e cégek biztosítják. Azok a hallgatók, akik már az egyetemi évek alatt bekapcsolódnak ezekbe a feladatokba, a záróvizsgát követően többnyire azonnal állást kapnak a megbízó cégnél. Az sem ritka, hogy már a tanulmányok folytatása közben is tevékenykednek a hallgatók egy-egy cégnél, így szerezve gyakorlati tapasztalatokat az egyetemen tanultakhoz.

2008 szeptemberétől a Villamosmérnöki és Informatikai Kar mindkét alapképzési szakon bevezette a tankörrendszert. A gyakorlathoz hasonló foglalkozás célja olyan hallgatói közösség létrehozása, ahol a kreditrendszerű képzés következtében sok tekintetben elidegenedett és magukra maradt hallgatók szakmai és emberi kapcsolatokat tudnak kialakítani egymással, segíteni tudnak egymásnak a tanulmányaikban, értelmes szakmai programok irányába motiválják egymást.

Az alábbi dokumentum bemutatja a két alapképzési szak (mérnök informatikus és villamosmérnöki szak) tantervi hálóit, előtanulmányi rendjét, majd szakok szerinti bontásban a képzésben szereplő főbb tantárgycsoportok elemeit, a szakirányokat és az ágazatokat.

A kar képzéseiről, a tanszékeken folyó kutatás-fejlesztési és innovációs tevékenységről, a továbbképzési lehetőségekről, a hallgatói szakmai és közösségi életről részletes információk olvashatók a kari honlapon, a www.vik.bme.hu címen.

Budapest, 2013. június 24.

Dr. Vajta László
dékán

A dokumentumot összeállította: Kalmusné Mihók Zsuzsanna, Tevesz Gábor

I.1 A mérnök informatikus alapszak tantervi hálója

	Tárgynév	Szemeszter						
		1	2	3	4	5	6	7
Természettudományos alapismeretek (45 kreditpont)								
1	Analízis 1	4/2/0/v/**7**						
2	Analízis 2		4/2/0/v/**7**					
3	Valószínűségszámítás			3/1/0/v/**4**				
4	Bevezetés a számításelméletbe 1	2/2/0/v/**5**						
5	Bevezetés a számításelméletbe 2		2/2/0/v/**4**					
6	Kódolástechnika			3/1/0/f/**5**				
7	Algoritmuselmélet				2/2/0/v/**5**			
8	Fizika 1		3/1/0/v/**4**					
9	Fizika 2			3/1/0/v/**4**				
Gazdasági és humán ismeretek (20 kreditpont)								
10	Mikro- és makroökonómia	4/0/0/v/**4**						
11	Menedzsment és váll.gazd.		4/0/0/f/**4**					
12	Üzleti jog			2/0/0/f/**2**				
13	Köt.vál gazd és hum. 1.				2/0/0/f/**2**	2/0/0/f/**2**		
14	Köt.vál gazd és hum. 2.	2/0/0/f/**2**		2/0/0/f/**2**	2/0/0/f/**2**			
Szakmai törzsanyag (93 kreditpont)								
15	Jelek és rendszerek				3/1/0/f/**5**			
16	Elektronika					3/1/0/f/**4**		
17	Szabályozástechnika					3/1/0/f/**4**		
18	Digitális technika 1	3/1/0/f/**5**						
19	Digitális technika 2		3/1/0/v/**5**					
20	Számítógép architektúrák			2/2/0/v/**5**				
21	Számítógép hálózatok				3/1/0/v/**4**			
22	Távközlő hálózatok és szolgáltatások					3/1/0/v/**4**		
23	Mérés laboratórium			0/0/2/f/**2**	0/0/2/f/**2**	0/0/2/f/**2**	0/0/2/f/**2**	
24	Programozás alapja 1	2/2/0/v/**5**						
25	Programozás alapjai 2		2/2/0/f/**4**					
26	Szoftvertechnológia			3/1/0/v/**4**				
27	Szoftver technikák				3/1/0/v/**4**			
28	Információs rendszerek üzemeltetése						3/1/0/v/**4**	
29	Operációs rendszerek				3/1/0/v/**4**			
30	Adatbázisok					3/1/0/v/**5**		
31	Mesterséges intelligencia					3/1/0/v/**5**		
32	Számítógépes grafika és képfeldolgozás					3/1/0/v/**4**		
33	Szoftver laboratórium	0/0/2/f/**2**	0/0/2/f/**2**	0/0/2/f/**2**	0/0/2/f/**2**		0/0/2/f/**2**	
Differenciált szakmai ismeretek (42 kreditpont)								
34	Elágazó[1]							3/1/0/f/**5**
35	Szakirány tantárgy						3/1/0/v/**4**	
36	Szakirány tantárgy						3/1/0/v/**4**	
37	Szakirány tantárgy						3/1/0/v/**4**	
38	Szakirány laboratórium						0/0/2/f/**2**	0/0/2/f/**2**
39	Önálló laboratórium						0/0/4/f/**6**	
40	Szakdolgozat							0/10/0/f/**15**
Szabadon választható tantárgyak (10 kreditpont)								
41	Szabadon választható tantárgy 1 és 2						2/0/0/f/**2**	4/0/0/v/**4**
42	Szabadon választható tantárgy 3							4/0/0/v/**4**
Kritériumtárgy								
43	Testnevelés[2]	0/2/0/a/**0**	0/2/0/a/**0**	0/2/0/a/**0**	0/2/0/a/**0**			
44	Szakmai gyakorlat[3]						6 hét/a/**0**	
Ajánlott tantárgy								
45	Tanköri foglalkozás	0/2/0/a/**0**	0/2/0/a/**0**	0/1/0/a/**0**	0/1/0/a/**0**			
	Összes heti óra (krit. tárgyak nélkül)	26	28	28	28	28	28	24
	Összes kredit-pontszám	**30**	**30**	**30**	**30**	**30**	**30**	**30**
	Vizsgaszám	4	4	4	4	4	4	3

Jelölés: x/y/z/v vagy f/kredit: x: előadási órák, y: gyakorlati órák, z: laboratórium órák száma, v: vizsga, f: félévközi jegy, kredit: a tantárgyhoz rendelt kreditpontok száma. 1 kredit: 30 (átlagos) hallgatói munkaóra.

[1] Elágazó: Beszédinformációs rendszerek, Deklaratív programozás, Rendszermodellezés

[2] A tanulmányait 2010. szeptemberében kezdő évfolyamtól kezdődően (felmenő rendszerben) csak 2 db Testnevelés tantárgy teljesítése kötelező, 2 db teljesítése pedig ajánlott.

[3] A tanulmányait 2010. szeptemberében kezdő évfolyamtól kezdődően (felmenő rendszerben) a szakmai gyakorlat teljesítése kötelező. A szakra átvétellel kerülő hallgatók esetében a tanulmányok megkezdésének az átvétel időpontját tekintjük.

I.2 A villamosmérnöki alapszak tantervi hálója

	Tárgynév	Szemeszter						
		1	2	3	4	5	6	7
Természettudományos alapismeretek (50 kreditpont)								
1	Matematika A1	4/2/0/v/**6**						
2	Matematika A2		4/2/0/v/**6**					
3	Matematika A3			2/2/0/v/**4**				
4	Matematika A4			2/2/0/f/**4**				
5	Fizika 1		3/1/0/v/**5**					
6	Fizika 2			3/1/0/v/**5**				
7	A számítástudomány alapjai	4/2/0/v/**6**						
8	Anyagtudomány	3/0/1/v/**4**						
9	Informatika 1			3/2/0/v/**5**				
10	Informatika 2				3/2/0/v/**5**			
Gazdasági és humán ismeretek (20 kreditpont)								
11	Mikro- és makroökonómia		4/0/0/v/**4**					
12	Menedzsment és vállalkozásgazd.				4/0/0/f/**4**			
13	Üzleti jog						2/0/0/f/**2**	
14	Köt. vál. gazd. és hum. ism. 1	2/0/0/f/**2**					2/0/0/f/**2**	2/0/0/f/**2**
15	Köt. vál. gazd. és hum. ism. 2						2/0/0/f/**2**	2/0/0/f/**2**
Szakmai törzsanyag (86 kreditpont)								
16	A programozás alapjai 1	2/1/1/f/**5**						
17	A programozás alapjai 2		2/0/2/f/**4**					
18	Digitális technika 1	3/1/1/**v/6**						
19	Digitális technika 2 [4]		4/1/0/v/**6**					
20	Jelek és rendszerek 1		4/2/0/f/**6**					
21	Jelek és rendszerek 2			3/3/0/v/**6**				
22	Elektrotechnika			4/0/1/f/**6**				
23	Elektromágneses terek alapjai				3/1/0/v/**5**			
24	Elektronika 1				3/2/0/v/**6**			
25	Elektronika 2					3/2/0/v**5**		
26	Mikroelektronika					3/0/1/f/**5**		
27	Méréstechnika				3/2/0/f/**5**			
28	Villamos energetika				3/1/1/v/**5**			
29	Infokommunikáció					3/2/0/v/**5**		
30	Elektronikai technológia					3/0/2/v/**5**		
31	Szabályozástechnika					3/2/0/v/**5**		
Differenciált szakmai ismeretek (44 kreditpont)								
32	Szakirány tantárgy						3/1/0/v/**4**	
33	Szakirány tantárgy						3/1/0/v/**4**	
34	Szakirány tantárgy						3/1/0/v/**4**	
35	Laboratórium 1					0/0/4/f/**5**		
36	Laboratórium 2						0/0/3/f/**4**	
37	Szakirány laboratórium						0/0/3/f/**4**	
38	Önálló laboratórium						0/0/4/f/**5**	
39	Szakdolgozat							0/10/0/f/**15**
Szabadon választható tantárgyak (10 kreditpont)								
40	Szabadon választható tantárgy 1							4/0/0/v/**4**
41	Szabadon választható tantárgy 2							4/0/0/v/**4**
42	Szabadon választható tantárgy 3						2/0/0/f/**2**	
Kritériumtárgyak								
43	Testnevelés[5]	0/2/0/a/**0**	0/2/0/a/**0**	0/2/0/a/**0**	0/2/0/a/**0**			
44	Szakmai gyakorlat						6 hét/a/**0**	
Ajánlott tantárgyak								
45	Tanköri foglalkozás	0/2/0/a/**0**	0/2/0/a/**0**	0/1/0/a/**0**	0/1/0/a/**0**			
	Összes heti óra (krit. tárgyak nélkül)	27	29	28	28	28	30	22
	Összes kredit-pontszám	**29**	**31**	**30**	**30**	**30**	**33**	**27**
	Vizsgaszám	4	4	4	4	4	3	3

Jelölés: x/y/z/v vagy f/kredit: x: előadási órák, y: gyakorlati órák, z: laboratórium órák száma, v: vizsga, f: félévközi jegy, kredit: a tantárgyhoz rendelt kreditpontok száma. 1 kredit: 30 (átlagos) hallgatói munkaóra.

[4] Felmenő rendszerben: Az új tantárgykódú Digitális technika 2 tantárgy (VIIIA106) először a 2011/12 tanév tavaszi félévében kerül előadásra

[5] A tanulmányait 2010. szeptemberében kezdő évfolyamtól kezdődően (felmenő rendszerben) csak 2 db Testnevelés tantárgy teljesítése kötelező, 2 db teljesítése pedig ajánlott.

I.3 A tanszékek teljes és rövidített nevei

Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék (AAIT)
Elektronikus Eszközök Tanszéke (EET)
Elektronikai Technológia Tanszék (ETT)
Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék (HIT) – korábban Híradástechnikai Tanszék
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)

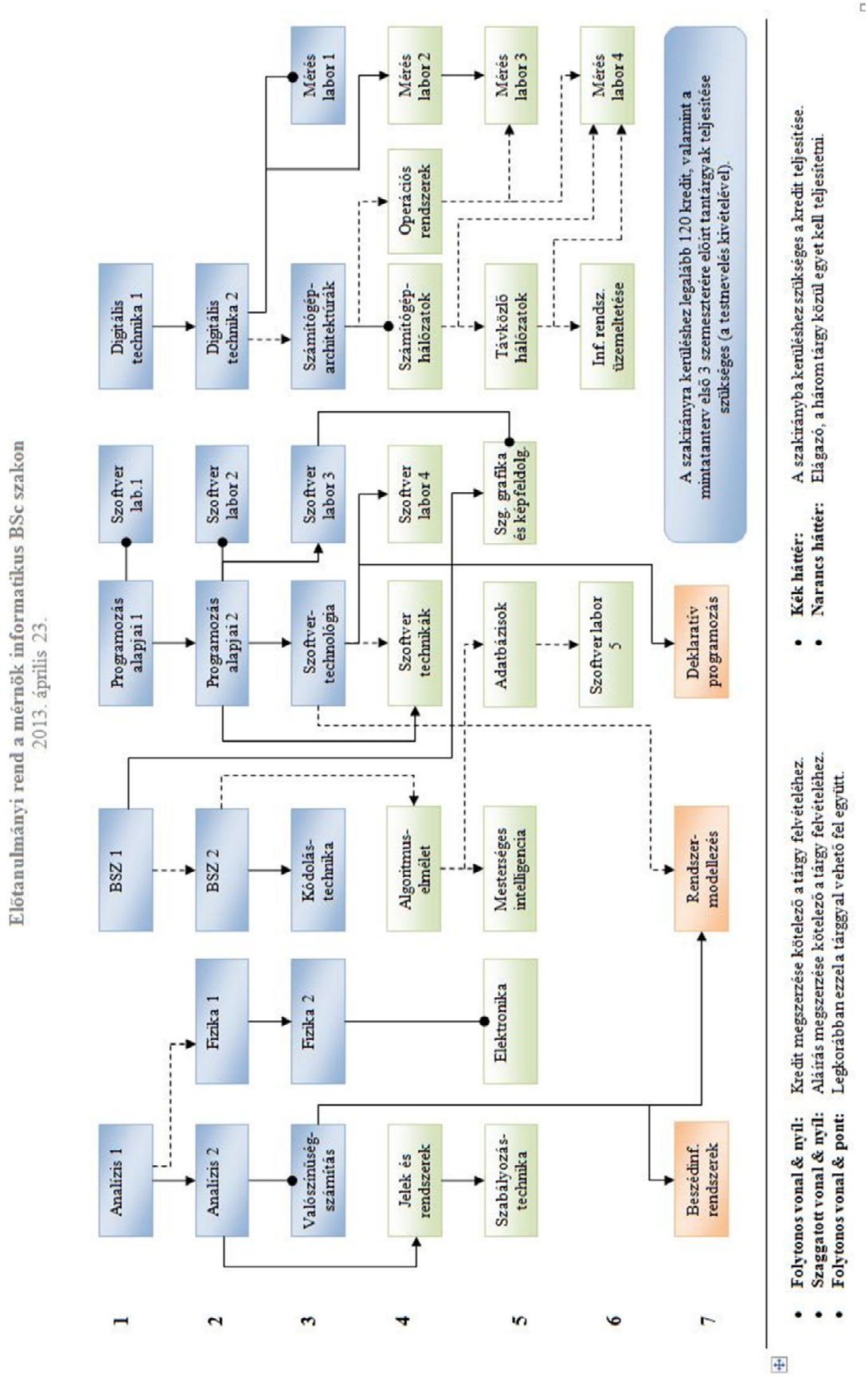
II. MÉRNÖK INFORMATIKUS ALAPSZAK

A képzés célja olyan mérnök informatikusok képzése, akik képesek műszaki informatikai és információs infrastrukturális rendszerek és szolgáltatások telepítésére és üzemeltetésére, valamint azok adat- és programrendszereinek tervezési, fejlesztési feladatainak ellátására, továbbá kellő mélységű elméleti ismeretekkel rendelkeznek a képzés második ciklusában történő folytatásához.
Az alapfokozat birtokában a mérnök informatikusok képesek:
– az informatikai módszereit igénylő műszaki alkotások tervezési, fejlesztési és létrehozási feladatainak ellátására;
– informatikai és információs infrastrukturális rendszerek telepítési és üzemeltetési feladatainak ellátásához szükséges mérnöki gyakorlati módszerek alkalmazására;
– programozásra objektum orientált és vizuális programozási környezetben;
– szoftverfejlesztési metodikák alkalmazására, fejlesztési eszközök használatára;
– információs rendszerek modellezésére, a teljesítmény és megbízhatósági jellemzők szimulációs vizsgálatára;
– korszerű, általános célú operációs rendszerek telepítésére, konfigurálására, hibaelhárítására, üzemeltetésére, továbbfejlesztésére.
– kliens-szerver rendszerek programozására, WEB programozásra
– vállalati információs rendszerek folyamatalapú funkcionális tervezésére és készítésére
valamely „enterprise modeller” típusú eszköz segítségével;
– döntéstámogató rendszerek tervezésére, készítésére, működtetésére.

Az alapképzés során megszerzendő ismeretek (210 kredit):

Természettudományos alapismeretek	*45 kreditpont*
Gazdasági és humán ismeretek	*20 kreditpont*
Szakmai törzsanyag	*93 kreditpont*
Differenciált szakmai ismeretek	*42 kreditpont*
Szabadon választható tantárgyak ismeretkörei	*10 kreditpont*
Kritériumtárgyak	

Előtanulmányi rend:


Előtanulmányi rend a mérnök informatikus BSc szakon
2013. április 23.
1
2
3
4
5
6
7
Analízis 1
Analízis 2
Valószínűség-számítás
Jelek és rendszerek
Szabályozás-technika
Beszédinf. rendszerek
Fizika 1
Fizika 2
Elektronika
BSZ 1
BSZ 2
Kódolás-technika
Algoritmus-elmélet
Mesterséges intelligencia
Rendszer-modellezés
Programozás alapjai 1
Programozás alapjai 2
Szoftver-technológia
Szoftver technikák
Adatbázisok
Szoftver labor 5
Deklaratív programozás
Szoftver lab.1
Szoftver labor 2
Szoftver labor 3
Szoftver labor 4
Szg. grafika és képfeldolg.
Digitális technika 1
Digitális technika 2
Számítógép-architektúrák
Számítógép-hálózatok
Távközlő hálózatok
Inf. rendsz. üzemeltetése
Operációs rendszerek
Mérés labor 1
Mérés labor 2
Mérés labor 3
Mérés labor 4
A szakirányra kerüléshez legalább 120 kredit, valamint a mintatanterv első 3 szemeszterére előírt tantárgyak teljesítése szükséges (a testnevelés kivételével).
Folytonos vonal & nyíl: Kredit megszerzése kötelező a tárgy felvételéhez.
Szaggatott vonal & nyíl: Aláírás megszerzése kötelező a tárgy felvételéhez.
Folytonos vonal & pont: Legkorábban ezzel a tárgyal vehető fel együtt.
Kék háttér: A szakirányba kerüléshez szükséges a kredit teljesítése.
Narancs háttér: Elágazó, a három tárgy közül egyet kell teljesíteni.

II.1 Természettudományos alapismeretek

Analízis 1
(TE90AX04, 1. szemeszter, 4/2/0/v/7 kredit, Analízis Tanszék)

1. A tantárgy célkitűzése
A mérnök informatikus alapszak kötelező tantárgya.
2. A tantárgy tematikája
1. Valós számsorozatok: Nevezetes határértékek, az e szám. Műveletek konvergens sorozatokkal. Monoton és korlátos sorozatok

2. Egyváltozós függvények folytonossága és differenciálhatósága: Elemi függvények és inverzeik. Differenciálható függvények tulajdonságai, középértéktételek, L'Hospital szabály. Függvényvizsgálat, paraméteresen és polárkoordinátákban adott függvények

3. Egyváltozós függvények integrálása: Az integrálás technikája, Newton-Leibniz formula, az integrálszámítás alkalmazása, impropius integrál

Analízis 2
(TE90AX05, 2. szemeszter, 4/2/0/v/7 kredit, Analízis Tanszék)

1. A tantárgy célkitűzése
A mérnök informatikus alapszak kötelező tantárgya.
2. A tantárgy tematikája
1. Differenciálegyenletek: szétválasztható változójú, lineáris elsőrendű, magasabbrendű lineáris állandó együtthatós differenciálegyenletek

2. Sorok: Numerikus sorok konvergencia kritériumai, hatványsorok, Taylor sor

3. Többváltozós függvények: Határérték, folytonosság, differenciálhatóság, iránymenti derivált, láncszabály, magasabbrendű parciális deriváltak és differenciálok. Szélsőérték, kettős és hármasintegrál kiszámítása. Integrál transzformáció, Jacobi mátrix

4. Komplex függvénytan: Komplex függvények folytonossága, regularitása, Cauchy-Riemann parciális differenciálegyenletek, komplex változós elemi függvények értékeinek kiszámítása, komplex vonalintegrál. Cauchy-Goursat integráltétel és következményei, reguláris komplex függvény és deriváltjainak integrál-előállításai (Cauchy integrál-formulák)

Valószínűségszámítás
(VISZA208, 3. szemeszter, 3/1/0/v/4, SZIT)

1. A tantárgy célkitűzése
A sztochasztikus modellalkotás alapjainak elsajátítása
2. A tantárgy tematikája
1. Alapfogalmak, axiómák, a valószínűség tulajdonságai
2. Feltételes valószínűség, események függetlensége, Markov-lánc fogalma
3. Klasszikus valószínűség, geometriai valószínűség
4. Valószínűségi változó, eloszlásfüggvény, diszkrét és folytonos eset
5. Nevezetes diszkrét v.v.: binomiális, Poisson, geometriai
6. Nevezetes folytonos v.v.: egyenletes, exponenciális, normális
7. Várhatóérték, szórás, momentumok, Markov- és Csebisev-egyenlőtlenség

8. Együttes- és vetületi eloszlásfüggvény, függetlenség, konvolúció
9. Kovariancia, korrelációs együttható, kétdimenziós normális eloszlás, polinomiális eloszlás
10. Feltételes eloszlás, feltételes várhatóérték, lineáris regresszió
11. Nagy számok törvényei, centrális határeloszlás-tételek
12. A matematikai statisztika alapfogalmai: statisztikai mező, minta, paraméter, statisztika
13. Becslés tulajdonságai: torzítatlanság, konzisztencia, hatásosság; átlag, szórás becslései, maximum likelihood becslés
14. Student eloszlás, konfidencia-intervallum, paraméteres próbák

Bevezetés a számításelméletbe 1
(BMEVISZA103, 1. szemeszter, 2/2/0/v/5 kredit, SZIT)

1. A tantárgy célkitűzése
A mérnökinformatikus tanulmányokhoz szükséges legfontosabb diszkrét matematikai ismeretek elsajátítása, szemléletmódjának kialakítása.
2. A tantárgy tematikája
A) Komplex számok, kanonikus és trigonometrikus alak, műveletek, egységgyökök.
B) Végtelen halmazok számossága, hatványhalmaz, kontinuum-hipotézis.
C) A lineáris algebra alapjai
1) A 3-dimenziós analitikus geometria elemei: sík és egyenes.
2) Vektortér fogalma, altér, generátorrendszer, lineáris függetlenség, bázis, dimenzió.
3) Lineáris leképezések.
4) Lineáris egyenletrendszer megoldhatósága, egyértelműsége.
5) Determináns definíciója, tulajdonságai.
6) Mátrixok, alapműveletek, rang, inverz.
7) Lineáris transzformációk és négyzetes mátrixok sajátértékei, sajátvektorai.
D) Kombinatorikai alapismeretek (permutációk, variációk, kombinációk), binomiális tétel.
E) Fejezetek a gráfelméletből
1) Gráfelméleti alapfogalmak, út, kör, összefüggőség, fa.
2) Fák száma, minimális költségű feszítőfa keresése.
3) Síkbarajzolhatóság, dualitás.

Bevezetés a számításelméletbe 2
(BMEVISZA110, 2. szemeszter, 2/2/0/v/4 kredit, SZIT)

1. A tantárgy célkitűzése
Az mérnökinformatikus tanulmányokhoz szükséges legfontosabb diszkrét matematikai ismeretek elsajátítása, szemléletmódjának kialakítása.
2. A tantárgy tematikája
A) Fejezetek a gráfelméletből
1) Gráfok pont- és élszínezése, Mycielsky konstrukciója, perfekt gráfok. Négy- és ötszíntétel.
2) Euler- és Hamilton-tételkör.
3) Párosítások, König, Hall és Tutte tételei. Gallai tételei.
4) Hálózati folyamok. Menger-tételkör, magasabb összefüggőség.
5) Aciklikus irányított gráfok, PERT-módszer.
6) Gráfok mátrixai.
B) A számelmélet alapjai
1) Oszthatóság, felbonthatatlan- és prímszámok, a számelmélet alaptétele, euklideszi algoritmus.
2) Kongruencia, maradékosztályok, Euler-Fermat tétel.
3) Lineáris kongruenciák megoldása.

4) Prímtesztelés, nyilvános kulcsú titkosírás.
C) Az absztrakt algebra elemei
1) Félcsoport, csoport fogalma.
2) Nevezetes csoportok: ciklikus csoport, szimmetrikus csoport, diédercsoport.
3) Csoportokkal kapcsolatos alapfogalmak: izomorfia, elem rendje, részcsoport, mellékosztály.
4) Gyűrű és test fogalma, nevezetes példák.

Kódolástechnika
(VIHIA209, 3. szemeszter, 3/1/0/f/5 kredit, HIT)

1. A tantárgy célkitűzése
A tantárgy célja az információk tárolása illetve továbbítása során felmerülő három alapvető kódolási feladat fontosabb algoritmusainak megismertetése. Ezen területek az információ kisebb méretben történő ábrázolásához (tömörítő kódolás), hibázó kommunikációs csatornán történő továbbításához illetve hibázó tárakon történő tárolásához (hibakontroll kódolás) valamint érzékeny információk intelligens támadók elleni védelméhez (biztonsági kódolás) kapcsolódnak
2. A tantárgy tematikája
Tömörítő kódolás: Prefix kód, az átlagos kódszóhossz és az entrópia. Shannon-Fano kód. Bináris Huffmann kód. Lempel-Ziv kódok. Kvantálás. Egyenletes kvantáló. Lloyd-Max kvantáló. Kompanderes kvantáló. Transzformációs kódolás. Prediktív kódolás. Beszéd- és hangtömörítés algoritmusok. Kép- és videotömörítés algoritmusok.

Hibakontroll kódolás: Alapfogalmak: hibázás, javítás, detektálás, kódszó, kód, kódtávolság, kódparaméterek. Bináris lineáris kód, generátor mátrix, paritásellenőrző mátrix, szisztematikus kód. Hamming kód. Dekódolás: általános elvek, szindrómadekódolás táblázattal. Ciklikus bináris kód, generátorpolinom, paritásellenőrző polinom. CRC hibadetekciós technika. Nembináris lineáris kódok. Reed-Solomon kód. A CD kódolása. Kódkombinációs, kódmódosítási technikák: szorzatkód, kódátfűzés, kaszkádosítás, paritásbittel bővítés, kódrövidítés.

Biztonsági kódolás: Alapfogalmak: érzékeny információ és támadása, rejtjelezés (szimmetrikus, aszimmetrikus), hitelesítés, integritásvédelem, hozzáférésvédelem, letagadásvédelem. Klasszikus rejtjelezők. Ideális rejtjelezés. DES alapelvei, helyettesítés-permutációs rejtjelezők. Nyilvános kulcsú titkosítás. Az RSA algoritmus és alkalmazása. Hash függvények alkalmazása. Biztonsági protokollok konstrukciós alapelvei: partnerazonosítás, integritásvédelem, digitális aláírás és kulcstanusítvány, hozzáférésvédelem. Biztonsági hibák kódolókban és protokollokban. Alkalmazás példák: Kerberos, Internet biztonság: SSL, GSM-biztonság, elektronikus fizetés (Digicash).

Algoritmuselmélet
(VISZA213, 4. szemeszter, 2/2/0/v/5 kredit, SZIT)

1. A tantárgy célkitűzése
Az algoritmusok tervezésével, elemzésével kapcsolatos alapvető módszerek, készségek elsajátítása.
2. A tantárgy tematikája
Kereső algoritmusok. Alapvető adatszerkezetek: keresőfa, kiegyensúlyozott keresőfa (AVL-fa), B-fa, hash-tábla, kupac.
Rendező algoritmusok: buborék rendezés, beszúrásos rendezés, összefésülés, kupacos rendezés, gyorsrendezés, láda- és radixrendezés.
Alsó becslés az összehasonlító rendezések lépésszámára.
Alapvető gráfelméleti algoritmusok:

Mélységi és szélességi bejárás, összefüggő és erősen összefüggő komponensek meghatározása, maximális párositás keresése páros gráfban.
Legrövidebb utak keresése Dijkstra, Bellman-Ford és Ford algoritmussal.
Minimális költségű feszitőfa keresése Prim módszerével, Kruskal algoritmusa és az unió-holvan adatszerkezet.
Általános algoritmus-tervezési módszerek: mohó algoritmus, oszd meg és uralkodj, dinamikus programozás, elágazás és korlátozás.
Közelitő algoritmus a ládapakolás és az euklideszi utazóügynök problémára.
A bonyolultságelmélet alapjai: kiszámithatóság, NP, NP-teljesség

Fizika 1
(TE11AX03, 2. szemeszter, 3/1/0/v/4 kredit, Fizika Tanszék)

1. A tantárgy célkitűzése
A tantárgy célja a középiskolában megszerzett ismeretek rendszerezése, kiegészítése. A korszerű természettudományos világszemlélet kialakítása és a modellalkotási készség fejlesztése. Olyan egyetemi szintű fizikai ismeretek elsajátítása amely feltétlenül szükséges a szaktárgyak megalapozásához valamint elengedhetetlen a XXI. századi technika világában eligazodni és alkotni akaró mérnök munkájához.
2. A tantárgy tematikája
MECHANIKA: Sebesség és gyorsulás vektor. Newton axiomák. Az impulzus megmaradás törvénye. Mechanikai munka és potenciális energia. A kinetikus energia és a munkatétel. Potenciális energia diagrammok analízise. Az erőimpulzus. A rakétamozgás. Pontrendszerek dinamikája. Merev testek mozgása. Forgatónyomaték, merev testek forgása, szögsebesség, szöggyorsulás. Gördülés. A perdülettétel. A forgási energia. Pörgettyűk. mozgás. Rezgések, szabad oszcillátor dinamikája és energiaviszonyai.
Csillapított, gerjesztett oszcillátor. Hullámmozgás, hullámegyenlet. Decibel skála. Állóhullámok. Lebegés. Doppler effektus. (kb 5 HÉT)
TERMODINAMIKA: Kinetikus gázelmélet. Az ideális gáz. A Hőtan első főtétele. A Hőtan második főtétele. Az entrópia. Rend, rendezetlenség, Információ. (kb:3 HÉT)
SZTATIKUS ELEKTROMOS ÉS MÁGNESES TÉR: Az elektromos töltés, elektromos térerősség, Elektromos dipólus. Az elektrosztatika Gauss törvénye. Az elektromos potenciál. Kondenzátorok. Az elektrosztatikus tér energiája. Dielektrikumok . Az elektromos áramsűrűség. Az elektromos áram és ellenállás. Kondenzátor töltése és kisütése. (RC-kör) A mágneses erőtér és a hatása ponttöltésekre. A mágneses dipólus. A mágneses fluxus. A mágneses erőtér forrása. A Biot-Savart törvény. Az Ampere törvény. (Kb 5 HÉT)
GYAKORLAT(HETI 1 óra) Kiscsoportos (tanköri) foglalkozás. Témája az előadáson elhangzott tananyagnak feladatmegoldásokon keresztüli megértése és elmélyítése. A gyakorlatokon a Tankönyvben lévő kidolgozott "Példák" és kiválasztott "Feladatok" szerepelnek.
Egyéni, önálló gyakorlásra a tankönyvből feladatokat jelölünk ki.

Fizika 2
(TE11AX04, 3. szemeszter, 3/1/0/v/4 kredit, Fizika Tanszék)

1. A tantárgy célkitűzése
A tantárgy célja a középiskolában megszerzett ismeretek rendszerezése, kiegészítése. A korszerű természettudományos világszemlélet kialakítása és a modellalkotási készség fejlesztése. Olyan egyetemi szintű fizikai ismeretek elsajátítása amely feltétlenül szükséges a szaktárgyak megalapozásához valamint elengedhetetlen a XXI. századi technika világában eligazodni és alkotni akaró mérnök munkájához.
2. A tantárgy tematikája
ELEKTRODINAMIKA: Faraday-féle indukciótörvény. Öninduktivitás és kölcsönös induktivitás. Az anyag mágneses tulajdonságai. Mágneses adattárolás. A Maxwell egyenletek rendszere. Elektromágneses hullámok keltése, terjedése, visszaverődése. A geometriai optika alapjai. A fizikai optika, interferencia, diffrakció. A poláros fény.

AZ ATOMFIZIKA ALAPJAI: A természetes és a koherens fényforrások. Az optikai kommunikáció fizikai alapjai. A deBroglie hullámok. A Schrödinger egyenlet. Az atomok elektronszerkezete. Az elektron spin. Fémek szabadelektron elmélete. Fermi-Dirac statisztika. Szilárd testek energiasáv szerkezet. A szupravezetés jelensége. Kvantummechanikai jelenségek a modern elektronikában.
Az atommagfizika alapjai. Atomreaktorok. Az elemi részecskék. Kozmológiai érdekességek**.**

II.2 Gazdasági és humán ismeretek

A gazdasági és humán ismeretek tantárgyblokk két részből tevődik össze: 3 kötelező tantárgyból (Mikro- és makroökonómia, Menedzsment és vállalkozásgazdaságtan, Üzleti jog) és a hallgatók által kötelezően választható tantárgylista további 5 x 2/0/0/f/2 kiméretű tantárgyából.

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.

A hallgatók kötelezően felveendő a következő gazdasági és humán ismeretek tantárgyak közül választhatnak:

BMEGT35A001	Pénzügyek
BMEGT20V100	Innovatív vállalkozások indítása és működtetése
BMEGT35A003	Gazdaságpolitika
BMEGT42A001	Környezetgazdaságtan
BMEGT52A013	Szociális készségfejlesztés
BMEGT35A002	Számvitel
BMEVITMAK47	Mérnöki menedzsment módszerek
BMEGT20A002	Marketing
BMEGT52A002	Pszichológia
BMEGT52A001	Ergonómia
BMEGT43A002	Szociológia
BMEVIETAK49	Adatvédelem és információszabadság
BMEVIVEAK48	Mérnöki problémamegoldás
BMEVITMAK48	Érzelmek logikája
BMEVITMAK49	Digitális életmód

A BMEGT… kódú tantárgyak tematikái a GTK honlapján találhatók meg.

Mikro- és makroökonómia
(GT30A001, 1. szemeszter, 4/0/0/v/4 kredit, Közgazdaságtan Tanszék)

1. A tantárgy célkitűzése
Olyan közgazdasági ismeretek nyújtása, melyek segítségével a hallgatók eligazodnak a gazdasági környezet mikro- és makroszfárájának aktuális kérdéseiben, megértik azt, hogy a folyamatos műszaki fejlesztés és innovatív tudás az alapja annak, hogy olyan termékek és eljárások szülessenek, amelyek nemcsak hazai, hanem nemzetközi szinten is jövedelmezőek az egyén, a vállalat és az ország számára . Ha értik a gazdasági folyamatok és főbb összefüggések lényegét, akkor saját maguk is tudják „értelmiségi módon" kedvezően befolyásolni saját környezetüket, és elősegíthetik a gazdaság fejlődését rövid és hosszú távon.

2. A tantárgy tematikája
1. Gazdálkodás főbb alapelvei, a piac működése A gazdaság főbb szereplői: háztartások (fogyasztó), vállalkozások, állam és külföld. Döntési motivációk.
2 Kereslet és kínálat alakulása: Marshall-kereszt.
3 Termelés – költségek – profit. Profitmaximalizálás rövid és hosszú távon.
4. Piacszerkezetek: tökéletes piacok – monopolpiac – oligopolpiac – monopolisztikus versenypiac összehasonlítása.
5. A termelési tényezők piaca: beruházási, befektetési döntések optimuma.
6. Az állam szerepe a gazdaságban.
7. Nemzetgazdasági teljesítmények mérése: GO, GDP, GNP, GNI, GNDI.
8 Makrogazdaság Keynes-i modellje: egyensúly a makromodellben.
9. Pénz szerepe a makrogazdaságban, a modern pénzügyi rendszer működése, a monetáris politika eszköztára, a pénzforgalom szabályozása.
10. A kormányzat fiskális politikája és eszközei, a költségvetési kiadások hatása a makrogazdasági egyensúlyra.
11. Árupiac és pénzpiac makroszintű összekapcsolása: az IS-LM modell.
12. Az üzleti ciklus, munkanélküliség okai. Infláció szerepe, okai, hatásai a mai modern gazdaságban.
13. Gazdasági növekedés.

Menedzsment és vállalkozásgazdaságtan
(GT20A001, 2. szemeszter, 4/0/0/f/4 kredit, Menedzsment és Vállalatgazdaságtan Tanszék)

1. A tantárgy célkitűzése
A tantárgy oktatásának célja, hogy megismertesse a hallgatókat a szervezetek és a menedzsment feladatának és működésének alapelveivel. A tantárgy keretében röviden bemutatjuk a gazdálkodás- és szervezéstudomány legfontosabb részterületeit és aktuális problémáit. Ezt követően a vállalkozásgazdaságtan alapjaival foglalkozunk és az alábbi fő témaköröket tárgyaljuk:
az üzleti vállalkozás célja, termelő és szolgáltató folyamatok, termelésirányítás, költséggazdálkodás, befektetés és finanszírozás.

2. A tantárgy tematikája
- Vállalkozásgazdaságtan közgazdasági háttere: érték, hasznosság, profit, alternatíva költség kockázat fogalma, értelmezése
Vállalkozásgazdaságtan elemzési alapjai: pénzáramlások meghatározása, tőkeköltség, fő gazdasági mutatók, elemzések
- Menedzsment alapok: a vállalat alapvető erőforrásai és folyamatai; a vállalat, mint szervezet; funkciók és menedzseri szerepek; a csoportmunka jelentősége és eredményei; kommunikáció a szervezetben; vállalatirányítási rendszerek; a termék fogalma, életciklusa;
- Minőségmenedzsment: a minőségmenedzsment fejlődésének fontosabb szakaszai; a minőségügyi rendszerek alapelveinek áttekintése az ISO 9001:2000 előírásai alapján; a Total Quality Management (TQM) alapelveinek összefoglalása; a folyamatos javítás elve és módszerei;
- Termelésgazdaságtan: a termelőrendszer definíciója, fejlődése; a termelő- és szolgáltatórendszerek

osztályozása; a készletek szerepe a termelésben, készletekkel kapcsolatos költségek; egyszerű készletgazdálkodási rendszerek;
Költséggazdálkodási rendszerek: költségszámítási rendszerek fejlődése, szintjei; költségek csoportosítási módjai; Tradicionális költségszámítási modellek; ár-költség-nyereség-fedezet struktúra (ÁKFN modell); standardköltség-számítás; tevékenységalapú költségszámítás (ABC). Kihasználatlan kapacitás költsége;

Üzleti jog
(GT55A001, 3. szemeszter, 2/0/0f/2 kredit, Üzleti Jog Tanszék)

1. A tantárgy célkitűzése
A villamosmérnök és mérnök informatikus hallgatók a félév során áttekintést/alapismereteket szerezzenek a magyar jogrendszer működéséről – az üzleti élet alapvető jogi területeiről és azok összefüggéseiről. A tantárgy hangsúlyosan tárgyalja a társasági jog és érintkező területeinek (versenyjog, fizetésképtelenség joga) valamint a kötelmi jog (különösen a gazdasági szerződések jogának) szabályozását
2. A tantárgy tematikája
Jogi- és államtani alapvetés (A jog fogalma, – Jogviszonytan – a Jogalkalmazás rendszere)
Államtani alapvetés (Államfogalom – államszervezet)
Kötelmi jogi alapok, alapvetés; Szabályozási környezet – a kötelem és a szerződés fogalma, a szerződéskötés folyamata; Szerződés módosítása; Szerződések megszűnése; Szerződések tipizálása
Szerződésszegés - Érvénytelenség-hatálytalanság – Szerződést biztosító mellékkötelezettségek
Egyes gazdasági szerződéstípusok – tipikus és atipikus szerződések - adási és megbízási kötelmek eredménykötelmek, vállalkozási szerződés, fuvarozás és szállítmányozás, a gazdasági forgalom egyéb szerződései
Társasági- és cégjogi alapok: a szervezeti jogalany fogalma, a gazdasági társaság fogalma, a hatályos társasági jog rendszere
A gazdasági társaságok létszakai és szervezete
A jogi személyiség nélküli kistársaságok, a közkereseti- és a betéti társaság
A jogi személy társasági formák; a korlátolt felelősségű társaság és a részvénytársaság
A társasági jog kapcsolódó jogterületei; Fizetésképtelenségi jog – csőd- és felszámolás
Versenyjog – tisztességtelen verseny elleni szabályok és a versenykorlátozások tilalma

II.3 Szakmai törzsanyag

Jelek és rendszerek
(VIHVA214, 4. szemeszter, 3/1/0/f/5 kredit, HVT)

1. A tantárgy célkitűzése
A tantárgy célja, hogy a hallgatót megismertesse a jel- és rendszerelmélet legfontosabb fogalmaival, összefüggéseivel és matematikai eszköztárával. A tananyag gerincét a folytonos és diszkrét idejű, lineáris, invariáns rendszerek analízise alkotja, amelynek módszereit az idő-, a frekvencia- és a komplex frekvencia-tartományban tárgyaljuk. Az elméleti anyag illusztrálásaként gyakorlati példák bemutatására kerül sor.
2. A tantárgy tematikája
A jel, a rendszer, a hálózat fogalma, fontosabb típusok. Műveletek diszkrét idejű és folytonos idejű jeleken. Az impulzusválasz fogalma, a válasz kifejezése. Gerjesztés-válasz stabilitás. A rendszer állapotváltozós leírása, az állapotegyenlet megoldása az idő-tartományban, sajátértékek, aszimptotikus stabilitás. Jelfolyam hálózat komponensei, az állapotváltozós leírás előállítása, a hálózat regularitása. Szinuszos jel leírása valós és komplex alakban. Átviteli karakterisztika meghatározása. Periodikus jelek Fourier-sora, a gerjesztett periodikus válasz Fourier-sorának előállítása. Általános jel spektrális előállítása, a Fourier-transzformáció. Sávkorlátozott és időkorlátozott jelek. A válasz spektruma és időfüggvénye. Torzítatlan jelátvitel, sávszélességek. Jelek leírása a komplex frekvencia-tartományban, a Laplace- és a z-transzformáció. A rendszer átviteli függvénye. Pólus-zérus elrendezés. Gerjesztés-válasz stabilitás. Válasz számítása az átviteli függvénnyel. Speciális rendszerek: véges impulzusválaszú, mindentáteresztő, minimálfázisú rendszer, szűrők. Hálózatanalízis a komplex frekvencia-tartományban. Az átviteli függvény realizálása: direkt és kaszkád realizáció.

Elektronika
(VIEEA307, 5. szemeszter, 3/1/0/f/4 kredit, EET)

1. A tantárgy célkitűzése
A tantárgy célkitűzése, hogy megismertesse a hallgatókat a számítástechnika legfontosabb hardware elemeinek működésével, bemutassa a számítástechnikának a mikroelektronika által biztosított lehetőségeit és korlátait.
2. A tantárgy tematikája
Bevezetés, az elektronika és mikroelektronika története. Elektronikai alaptörvények, helyettesítőképek, RC hálózatok.
Félvezető fizikai bevezető. Áramok félvezetőkben. A p-n átmenet és a félvezető dióda működése, karakterisztikái, modelljei, használata.
Diódás áramkörök számítógépes tervezése. Áramkörtervezés számítógépes szimulációval. Kézi analízis módszerek. Diódás logikai áramkörök, egyenirányítás, alkalmazási feladatok megoldása.
Áramvezérelt források működése. A bipoláris tranzisztor, üzemállapotok, karakterisztikák, modellek. Tranzisztorok kapcsolások számítása.
A MOS kapacitás. Feszültségvezérelt források működése. A MOS tranzisztor, típusai, karakterisztikái, modelljei.
Integrált áramkörök. VLSI áramkörök alapfogalmai, a mikroelektronikai gyártástechnológia alapjai. Road map-ek, road map adatok. A MOS áramkörök alkatrészkészlete. A vezetékek tulajdonságai. A bipoláris technológia alkatrészkészlete, tulajdonságai.
Digitális áramkörök, az inverterek jellemzése, tulajdonságai. MOS inverter konstrukció, alapkapuk és komplex kapuk.
CMOS áramkörök, inverter, kapuáramkörök, komplex kapuk, transzfer kapuk, transzfer kapus áramkörök.
Kombinációs logikai elemek különböző CMOS megvalósításokkal. Meghajtó és I/O áramkörök. Impulzus adó és tároló elemek szekvenciális hálózatokhoz, regiszterek, aritmetikai elemek.

Félvezető memóriák. Maszk programozott ROM, EPROM, EEPROM, FLASH memóriák, statikus és dinamikus RAM memóriák.
Analóg integrált áramköri elemek. Ideális és valós erősítők, műveleti erősítős alapkapcsolások. A/D és D/A konverterek.
Integrált áramkörök tesztelése, a boundary scan áramkör.
ASIC (application specific integrated circuit) áramkörök és tervezési módszereik.
Képi megjelenítő eszközök, CRT, LCD, plazma display.
MEMS (micro electro mechanical systems) struktúrák.

Szabályozástechnika
(VIAUA309, 5. szemeszter, 3/1/0/f/4 kredit, AAIT)

1. A tantárgy célkitűzése
A technológiai, élettani, gazdasági és környezeti folyamatok irányítása a mérnöki tevékenységek fontos, széleskörű ismereteket, absztrakciós és alkalmazói képességeket egyaránt igénylő feladatai közé tartozik. A tantárgy az irányítástechnika alapjaival, szabályozási rendszerek működési elveivel, analízisével, szintézisével, valamint a számítógépes támogatás nyújtotta eszközök alkalmazástechnikájával ismerteti meg a hallgatókat, miközben alapvető mérnök informatikusi szemléletformáló szerepet tölt be. Felkészít az analóg és digitális szabályozási körök vizsgálatára, a különböző műszaki informatikai alkalmazásokban, valósidejű beágyazott rendszerekben megjelenő leggyakoribb szabályozási feladatok megértésére és megoldására, irányítástechnikai szoftver rendszerek, gyors prototípusok fejlesztésére, valamint a további speciálisabb ismeretbővítésre a szakirányú képzések keretében.
2. A tantárgy tematikája
Folyamatok modellezése és rendszertechnikai leírása: Nemlineáris rendszerek egyensúlyi helyzete, linearizálás. Dinamikus rendszerek állapotegyenlete, a tranziensek számítása. Átviteli függvény, pólus és zérushely, frekvenciafüggvény, Nyquist és Bode diagram.
Szabályozástechnikai alapfogalmak: Az irányítás, szabályozás és vezérlés fogalma. Blokk-diagram algebra, hatásvázlat átalakítások. Értéktartó és követő szabályozások, a negatív visszacsatolás szerepe. A beavatkozó szervekkel és érzékelőkkel szemben támasztott elvárások, szabványos jeltartományok. Szabályozási körök minőségi jellemzői. Stabilitás kritériumok. A gyökhelygörbe fogalma és alkalmazása.
Általános algebrai (polinomiális) tervezési módszerek: A Youla parametrizálás. Közelítő inverzek. Stabilis és labilis folyamatok szabályozása. A Diofantoszi egyenlet alkalmazása. Két szabadságfokú szabályozási struktúrák különböző fajtái (IMC: internal model control).
Folytonosidejű szabályozási rendszerek tervezése: Zárt szabályozási kör, felnyitott kör, körerősítés, típusszám. A PID szabályozó. Szabályozóbeállítás tervezése előírt statikus pontosság és fázistöbblet esetén. Holtidős rendszer szabályozása. Szabályozási körök robusztussági vizsgálata, érzékenységi függvények. Korlátozások hatása és kezelése.
Mintavételes szabályozási rendszerek: Shannon-féle mintavételi törvény, tartószervek. Az impulzusátviteli függvény. Tipikus tagok impulzusátviteli függvényei, pólus-zérus konfigurációi. Mintavételes PID algoritmusok. Diszkrétidejű szabályozás tervezése folytonosidejű módszerekkel. Korlátozások kezelése.
Szabályozási rendszerek az állapottérben: Irányíthatóság és megfigyelhetőség. Pólusáthelyezés állapotvisszacsatolással, állapotmegfigyelő tervezése folytonos és diszkrét időben. Az ekvivalens zárt szabályozási kör és tulajdonságai. Kétlépcsős tervezés.
Kitekintés: Folyamat identifikáció; optimális és robusztus tervezés; adaptiv szabályozás.

Digitális technika 1
(VIMIA102, 1. szemeszter, 3/1/0/f/5 kredit, MIT)

1. A tantárgy célkitűzése
A tantárgy célkitűzése a hallgatók megismertetése a digitális technika alapjaival. Gyakorlat szerzése a kombinációs és sorrendi hálózatok tervezésében és analízisében, alapvetően SSI és MSI elemek felhasználásával. Processzoros rendszerek alapvető kérdéseinek tárgyalása: alapelvek, felépítés, működés. A gépközeli programozás alapjai
2. A tantárgy tematikája
A digitális építőelem készlet és a logikai rendszerek felépítésének átfogó jellemzése. Kódolás alapjai, számrendszerek, logikai tervezés célja. Kombinációs és sorrendi hálózatok fogalma, szerepük a logikai rendszereken belül. A Boole-algebra axiómái és tételei. Logikai függvények fogalma, két és többértékű logikák. Függvényosztályok és tulajdonságaik. Kombinációs hálózatok tervezése. Logikai függvények minimalizálása. Hazárdjelenségek okai és kiküszöbölési módjaik. Két és többszintű hálózatok. Sorrendi hálózatok csoportosítása (szinkron - aszinkron, Mealy - Moore),a leírásukhoz használt eszközök: állapottábla és állapotgráf.Elemi sorrendi hálózatok: flip-flopok. Szinkron és aszinkron sorrendi hálózatok tervezése. Állapotminimalizálás, állapotkódolás. Számítógépes tervezőrendszerek használatának alapjai.

Digitális technika 2
(VIMIA111, 2. szemeszter, 3/1/0/v/5 kredit, MIT)

1. A tantárgy célkitűzése
A tantárgy célkitűzése a hallgatók megismertetése a digitális technika alapvető sajátosságaival. Gyakorlat szerzése a kombinációs és sorrendi hálózatok tervezésében és analízisében, alapvetően SSI és MSI elemek felhasználásával. Processzoros rendszerek alapvető kérdéseinek tárgyalása: alapelvek, felépítés, működés.
2. A tantárgy tematikája
Az összetett funkciókat megvalósító (MSI) alkatrészek áttekintése. Multiplexerek, demultiplexerek, dekódolók, kódátalakítók, aritmetikai elemek. Számlálók, regiszterek. Tervezés MSI alkatrészekkel. Adatstruktúra és vezérlés szerepe. Hardver leíró nyelvek.
A vezérlési feladat áramköri megvalósítása. A fázisregiszteres számláló típusú vezérlő általános jellemzése. A mikroprogramozás fogalma, mikroprogramozott vezérlő egység tervezése. A különböző felépítési módok összehasonlítása.
A digitális építőelem készlet fejlődésének hatása a tervezési módszerekre. A nagybonyolultságú összeköttetés-invariáns alkatrészekkel való építkezés szemlélete.
Általános számítógép modell, alapvető funkciók és fogalmak: tárolt program elve, utasítástípusok, címzési módok, stack, sin, programmegszakítás, DMA.
Mikroprocesszorok, mikroprocesszor családok. Belső felépítés, utasításkészlet.
Mikroszámítógép felépítése: CPU, memória, be-kiviteli egységek, buszrendszer szerepe, működésük, megvalósítási módjaik. A mikroszámítógép-elemek összekapcsolása, illesztő áramkörök és kiszolgáló programok. Tipikus adatbeviteli és adatkiviteli eljárások szervezése. Digitális adatfeldolgozási - vezérlési feladat megoldása mikroszámítógéppel.

Számítógép architektúrák
(VIHIA210, 3. szemeszter, 2/2/0/v/5 kredit, HIT)

1. A tantárgy célkitűzése
A számítógép-architektúrák alapfogalmainak, analízisének, alkalmazási és tervezési módszereinek olyan tárgyalása, mely az előismeretek felhasználásával kellő elvi alapot ad a további speciális ismeretbővítésre és az alapvető hardver és szoftver feladatok formális kezelésére és gyakorlati megvalósítására

2. A tantárgy tematikája
Architektúra fogalma; hardver és szoftver kapcsolata.
Hagyományos számítógép-architektúrák.
Jellegzetes processzor-családok.
Tárolókezelési módszerek.
Tömb kapcsolás, indexelt leképzés, virtuális tárkezelés, cache tároló.
Csökkentett utasításkészletű számítógép, szuperskalár architektúra, társprocesszor.
Perifériakezelési módszerek: eszközszintű és logikai kezelés.
Multiprocesszoros struktúrák: lazán csatolt és szorosan csatolt rendszerek.
Elosztott rendszerek tervezésének alapjai. Események sorrendezése. Logikai órák, részleges és teljes sorrendezés, rendellenes viselkedés. Fizikai órák.
Multiprocesszoros rendszerek operációs rendszerei: útvonal-irányítás, ütemezés, operációs rendszer magok.
Kisléptékű párhuzamosítás: Harvard architektúra, utasítás pipeline. Vektroprocesszorok. Tömbprocesszorok.
Adatáramlásos modell. Utasításszintű és eljárásszintű adatáramlásos architektúra.
Igényvezérelt modell. Igényvezérelt architektúra. Mozgó ügynök elv.
Információ-vezérelt modell. Mesterséges intelligencia: asszociatív számítógép és neurális hálózatok

Számítógép hálózatok

(VIHIA215, 4. szemeszter, 3/1/0/v/4 kredit, HIT)

1. A tantárgy célkitűzése
Az „Számítógép-hálózatok” tantárgy alapvető célja, hogy megismertesse a számítógép hálózatok felépítésének és működésének alapvető elveit, architektúráit és protokolljait.
A tantárgy oktatása törekszik arra, hogy a későbbi, távközlési hálózatokkal foglalkozó közös tantárgyhoz, valamint a szakirány-tárgyakhoz az architektúrák és protokollok, különösen az IP-alapú kommunikáció terén biztos alapokat nyújtson.

2. A tantárgy tematikája
A) Bevezetés
- Hálózatok és rendszerek bevezetése példákon
- A fizikai szintű kommunikáció alapjai

B) Elvek és technikák
- Többszörös hozzáférés
- Áramkörkapcsolás, virtuális áramkörkapcsolás
- Hullámhossz-kapcsolás
- Csomagkapcsolás
- Gyors csomagkapcsolás, ATM
- Összeköttetés-alapú és összeköttetés-mentes hálózatok
- Hívásvezérlés
- Címzés
- Routing
- Hibavédelem
- Ütemezés (scheduling)
- Forgalomszabályozás
- Forgalom-menedzselés
- Szolgáltatás-minőség
- Hálózat-menedzselés
- Protokoll-architektúrák alapelvei: rétegezés

C) Architektúrák és protokollok
- Protokoll-referencia modellek és -architektúrák
- LAN-ok
- LAN-ok összekapcsolása

Adatkapcsolati rétegbeli kommunikáció
IP, IPv6, Mobile IP, VPN
Transzport: TCP, UDP
Média-átvitel (RTP, RTCP, RTSP etc.)
Szolgáltatás-minőséget támogató protokollok: IntServ, DiffServ
Hívásvezérlés távközlő hálózatokban és az NGN-ben
Menedzsment-protokollok
Alkalmazások

Távközlő hálózatok és szolgáltatások
(VITMA310, 5. szemeszter, 3/1/0/v/4 kredit, TMIT)

1. A tantárgy célkitűzése
Elméleti és gyakorlati ismeretek nyújtása távközlő hálózatok témaköréből, azaz a hálózatok belső működése és a nyújtott szolgáltatások megismertetése, a rendszertechnikai elemek kiválasztásához, alkalmazásához, a rendszertechnikai tervezéshez, az üzemeltetéshez, a különböző szolgáltatók hálózatainak együttműködéséhez szükséges legfontosabb alapismeretek elsajátíttatása.

2. A tantárgy tematikája
Bevezetés, technikatörténeti áttekintés.
A távközlés alapismeretei: távközlő hálózati alapfogalmak, analóg és digitális beszédátvitel, távbeszélő hálózatok topológiája, számkiosztás.
ISDN hálózatok, új generációs hálózatok
Technológiai, fizikai, gazdasági háttérismeretek. Fizikai alapok: vezetékes és rádiós átviteli közegek jellemzői. A mikroelektronika, az optikai átvitel és a rádiós hozzáférés fejlődése. Szabványosítás. Kutatás, fejlesztés, gyártás, szolgáltatás és a szolgáltatás-szabályozás folyamata. Szolgáltatások elterjedési trendjei.
IP hálózatok elérése távközlő hálózatokon (beszédsávi modemek, xDSL). TriplePlay: beszédátvitel, TV és Internet egyetlen csatornán.
IP hálózatok elérése kábel-TV hálózatokon.
VoIP hálózatok.
Kapcsolástechnika: kapcsolóközpontok felépítése, 2/4-huzalos átalakítás, kapcsolómátrix megvalósítása tér-, időkapcsolóval, illetve ezek kombinációjával. IP alapú kapcsolás.
Mobiltelefon-rendszerek: cellás hálózatok elvei, GSM, UMTS és továbbfejlesztései, műholdas, készenléti rendszerek.
Forgalmi követelmények, hálózatméretezés.
Jelátviteli követelmények távbeszélő hálózatokban. Beszédérthetőség. Visszhang.
Beszédkódolók: jellemzőik, összehasonlítások.
Távközlő hálózati jelzésrendszerek.
Hálózati szolgáltatások: Infokommunikációs hálózatok: számítógép-, távközlő és műsorközlő hálózatok konvergenciája. A szolgáltatásminőség és megbízhatóság: a felhasználói és szolgáltatói érdekek. Hálózati szolgáltatások modelljei. Hálózatok összekapcsolása. Szolgáltatás elterjedtségi görbék.
Gerinchálózati technikák: PDH (pleziokron digitális hierarchia), SDH (szinkron digitális hierarchia), ngSDH (next generation/következő generációs SDH), OTN (Optical Transport Network, optikai szállító hálózat).
Kapcsolt optikai hálózatok.
Passzív optikai hálózatok.
Távközlő hálózatok telepítése és üzemeltetése.

Mérés laboratórium 1.
(VIMIA211, 3. szemeszter, 0/0/2/f/2 kredit, MIT)

1. A tantárgy célkitűzése
A számítástechnikában használatos alapvető mérési eszközök és vizsgálati módszerek megismertetése és alkalmazásának gyakorlása, a hallgatók szakma-specifikus gyakorlati ismereteinek elmélyítése, komplex rendszerek önálló vizsgálatához szükséges készségek kifejlesztése. Ennek érdekében a hallgatók előzetes felkészülést, és a végrehajtás során intenzív közreműködést igénylő feladatokat oldanak meg.
2. A tantárgy tematikája
A mérési gyakorlatok előtt egy külön foglalkozáson történik a laboratórium bemutatása, a követelmények ismertetése és a baleseti és tűzvédelmi oktatás. Az ezt követő rendes, négy órás mérések a következők:
1. sz. mérés: **A** tervező eszköz bemutatása
2. sz. mérés: Mérések logikai állapotanalizátorral
3. sz. mérés**:** Funkcionális elemekből felépített logikai hálózat tesztelése
4. sz. mérés: Interfész vizsgálata logikai analizátorral
5. sz. mérés: Logikai hálózat tervezése hardverleíró nyelv segítségével

Mérés laboratórium 2.
(VIMIA216, 4. szemeszter, 0/0/2/f/2 kredit, MIT)

1. A tantárgy célkitűzése
A számítástechnikában használatos alapvető mérési eszközök és vizsgálati módszerek megismertetése és alkalmazásának gyakorlása, a hallgatók szakma-specifikus gyakorlati ismereteinek elmélyítése, komplex rendszerek önálló vizsgálatához szükséges készségek kifejlesztése. Ennek érdekében a hallgatók előzetes felkészülést, és a végrehajtás során intenzív közreműködést igénylő feladatokat oldanak meg.
2. A tantárgy tematikája
A mérési gyakorlatok előtt egy külön foglalkozáson történik a laboratórium bemutatása, a követelmények ismertetése és a baleseti és tűzvédelmi oktatás. Ezt követi az öt rendes négy órás mérés, az 1 – 5. mérés.
A mérések tematikája:
Elektronikus alapműszerek és kezelésük. Mérőeszközök hibái.
Logikai alapáramkörök paramétereinek vizsgálata.
Egy korszerű mikrokontroller és jellegzetes perifériáinak megismerése. Integrált fejlesztő rendszer használata. Programozott perifériakezelés alapjai. Megszakítási rendszer megismerése, megszakításos perifériakezelés vizsgálata. Egyszerű be/kimeneti egységek kezelése.

Mérés laboratórium 3.
(VIMIA312, 5. szemeszter, 0/0/2/f/2 kredit, MIT)

1. A tantárgy célkitűzése
A számítástechnikában használatos alapvető mérési eszközök és vizsgálati módszerek megismertetése és alkalmazásának gyakorlása, a hallgatók szakma-specifikus gyakorlati ismereteinek elmélyítése, komplex rendszerek önálló vizsgálatához szükséges készségek kifejlesztése. Ennek érdekében a hallgatók előzetes felkészülést, és a végrehajtás során intenzív közreműködést igénylő feladatokat oldanak meg.
2. A tantárgy tematikája
A mérési gyakorlatok előtt egy külön foglalkozáson történik a laboratórium bemutatása, a követelmények ismertetése és a baleseti és tűzvédelmi oktatás. Ezt követik a rendes, négy órás mérések, melyek tematikája:
Jelátviteli csatornák vizsgálata, a fontos paraméterek mérése. Analóg illesztő elemek (jelkondicionáló és védelmi elemek, műveleti erősítők, mérőerősítők) vizsgálata. (4 óra)

Az analóg-digitális átalakítás vizsgálata, átalakítók alapvető jellemzőinek meghatározása D/A átalakítók alapvető jellemzőinek vizsgálata. (4 óra)
Virtuális műszerek. Grafikus programozási nyelv használata a műszerezésben. Mérésadatgyűjtő rendszer kialakítása programozható mérőegységek kel. (2*4 óra)
Egy beágyazott operációs rendszer vizsgálata. A hallgatók megismerkednek a beágyazott operációs rendszer fogalmával. Ezt követően a hallgatók megismerkednek a mC/OS beágyazott operációs rendszer felépítésével, majd pedig ezen operációs rendszer alatt végzik a méréseket az alábbi témakörökben: taszkok kezelése (létrehozásuk, megszüntetésük, stack-méret ellenőrzése stb.); az operációs rendszer egyéb szolgáltatásai (memóriakezelés, időkezelés). (4 óra)

Mérés laboratórium 4.
(VIMIA315, 6. szemeszter, 0/0/2/f/2 kredit, MIT)

1. A tantárgy célkitűzése
A számítástechnikában használatos alapvető mérési eszközök és vizsgálati módszerek megismertetése és alkalmazásának gyakorlása, a hallgatók szakmaspecifikus gyakorlati ismereteinek elmélyítése, komplex rendszerek önálló vizsgálatához szükséges készségek kifejlesztése. Ennek érdekében a hallgatók előzetes felkészülést és a végrehajtás során intenzív közreműködést igénylő feladatokat oldanak meg az operációs rendszerek, a számítógép-hálózatok, a távközlő hálózatok és szolgáltatásaik témaköreiben.
2. A tantárgy tematikája
A tantárgy öt négyórás laborfoglalkozásokból áll, három a hálózatokkal, kettő az operációs rendszerekkel foglalkozik. A laboratórium bemutatása, a követelmények, tudnivalók ismertetése, a baleseti és tűzvédelmi oktatás a legelső laborfoglalkozáson lesz (0A, 0B jelű foglalkozás).
A laborfoglalkozások rövid tematikája:
1. Ethernet és TCP/IP protokollok vizsgálata (1 x 4 óra)
Ethernet hálózati interfészek alapvető TCP/IP beállításainak megismerése (IP címtartományok; default gateway, subnet broadcast IP cím, DHCP szerver címe; DNS szerver; Internet útvonalak). Ethernet címek és IP címek összerendelése (ping, route print; ARP protokoll; analízis/megjelenítés szűrők konstruálása). A DNS működésének alapjai (IP cím meghatározása domain név alapján; domain név meghatározása IP cím alapján; a DNS működésének részletes vizsgálata; forgalomelemzés a Wireshark/WinPcap protokollanalizátorral). Útvonal-felderítés és nyomkövetés a tracert segítségével (a tracert működése; nyomkövetés a default gateway-ig, egy szerverig és egy külföldi szerverig). TCP adatfolyamok vizsgálata a netstat és a Wireshark programmal (protokollok azonosítása; TCP folyamok számának meghatározása; kapcsolatlebontás; TCP folyam helyreállítása, Follow TCP Stream; operációs rendszer és szerverszoftver azonosítása; protokollok sávszélesség-igénye).
2. TCP/IP protokollcsalád vizsgálata (1 x 4 óra)
TCP/IP protokollok vizsgálata protokollanalizátorral. Ethernet és IP címek, broadcast és multicast az adatkapcsolati és a hálózati rétegben. IP kommunikáció alhálózaton belül és kívül, címzés az adatkapcsolati (Ethernet) és a hálózati (IP) rétegben. Az ICMP protokoll célja és működése. A DNS és működése. Az ipconfig, ping, tracert (traceroute) és nslookup programok működése és megfigyelésük protokollanalizátorral Windows alatt, hibakeresés. A TCP és UDP protokoll megismerése és összehasonlítása protokollanalizátorral alkalmazási példákon keresztül. Biztonsági kérdések, HTTP és HTTPS vizsgálata, felhasználó azonosítása. NAT vizsgálata virtuális gépen.
Hálózatmenedzsment és protokolljai, az SNMP megismerése. A parancssori felület (serial/telnet/ssh), webmenedzsment (HTML, XML, SOAP stb.) rövid bemutatása. Az SNMP részletes ismertetése, NET-SNMP csomag, parancssori snmpget/snmpgetnext/snmptable alkalmazása Ethernet switch lekérdezésére, az SNMP forgalom monitorozása és elemzése protokollanalizátorral. Csatorna-kihasználtság mérése SNMP-vel (RMON és Interface MIB), a két mérés eredményeinek az összehasonlítása. NetFlow és alkalmazásai.

3. Valós idejű információátvitel, szolgáltatásminőség (1 x 4 óra)
Valós idejű információátvitel, IP feletti beszédátvitel (Voice over IP). Valós sávszélességigény számítása különböző beállítások esetén (a protokollfejlécekkel együtt). A kódolók csomagvesztésre és késleltetésingadozásra való érzékenységének vizsgálata. A SIP jelzési protokoll vizsgálata protokollanalizátorral. SIP jelzési üzenetek létrehozása, manuális csatlakozás egy SIP felhasználói ügynökhöz. Szolgáltatásminőség, elérhetőség és válaszidő mérése.
4. Windows operációs rendszer vizsgálata (1 x 4 óra)
A hallgatók a mérés során áttekintik a Windows operációs rendszer felépítését. Megismerkednek az operációs rendszer konfigurálására szolgáló alapvető eszközökkel (hardverek és meghajtók, szolgáltatások kezelése stb.). Elvégzik a rendszer állapotának felmérését a beépített eszközökkel (pl. feladatkezelő, teljesítményszámlálók). Megvizsgálják az operációs rendszerbe épített biztonsági technológiákat, mint például fájlrendszer-jogosultságok, naplózási szolgáltatás és házirend opciók. Feladatokon keresztül megismerkednek a tipikus alkalmazási hibák és problémák okainak megkeresésével, a naplófájlok elemzésével és diagnosztikai programokkal.
5. Linux operációs rendszer vizsgálata (1 x 4 óra)
A laborfeladat egy Linux disztribúció telepítése és konfigurálása. A cél a telepítési folyamat és az utána következő konfigurációs lépések megismerése, majd felhasználói és üzemeltetési alapismeretek megszerzése. Részfeladatok: telepítési beállítások, telepítés elindítása, közben az ellenőrző kérdések megválaszolása a további feladatokról; alapismeretek: grafikus és karakteres shell-ek, legfontosabb parancsok; beállítások: biztonság (tűzfal, selinux), szolgáltatások, felhasználók; rendszermonitorozás és naplózás.

A programozás alapjai 1.
(VIEEA100, 1. szemeszter, 2/2/0/v/5 kredit, EET)

1. A tantárgy célkitűzése
A tantárgy célkitűzése, hogy a hallgatók megfelelő jártasságot szerezzenek a számítógépes problémamegoldás módszereinek és alapvető eszközeinek használatában annak érdekében, hogy a megszerzett ismereteket és készségeket további tanulmányaik során hatékonyan legyenek képesek alkalmazni. A tantárgy további célkitűzése a hordozható programok készítésének bemutatása. A célkitűzés teljesítését egy magas szintű programozási nyelv, a C megismerése teszi lehetővé. A gyakorlatok anyaga folyamatosan követi az előadások tematikáját, azok megértését, az algoritmusok részletes megismerését támogatja.
2. A tantárgy tematikája
1. hét.
Előadás: Bevezetés. Programozás fogalma. Kifejezések és változók, típus fogalma. C nyelv alapjai. Egyszerű kifejezések a programban.
Gyakorlat: Hétköznapi algoritmusok. Folyamatábraszerű rajz készítése közismert algoritmusokhoz (pl. írásbeli összeadás, prímtényezős felbontás).
2. hét.
Előadás: Forráskódok elemei. Algoritmus fogalma, leírása. Ciklus, elágazás, szekvencia. Kombináció. Összetett vezérlési szerkezetek, összetett kifejezések. Számítógép felépítése röviden.
Gyakorlat: Algoritmizálás gyakorlása a kártyapakli példáján. Benne van-e az adott kártya? Melyik a leg...? Hogyan lehet sorba rakni?
3. hét.
Előadás: Egyszerű algoritmusok pszeudokód / C változatai. Összegzés, szélsőérték keresés tételei. Egész alapú típusok. Karakter és logikai típus. Tömbök.
Gyakorlat: Algoritmusok leírása C nyelven. Számelméleti példák. Másodfokú egyenlet. Numerikus módszerek, pl. pi kiszámítása ciklussal. Prímszám-e több változatban. Tükörszám.

4. hét.
Előadás: Beépített típusok részletesen. Véges ábrázolás. Egész és lebegőpontos számok ábrázolása, számábrázolási korlátok. Függvények fogalma, használata.
Gyakorlat: Tömbbel megoldható feladatok gyakorlása. Naptár napjai, szökőévek. Eratoszthenész szitája. Bankautomata.
5. hét.
Előadás: Operátorok. Precedencia, kiértékelés, mellékhatás. Struktúrák.
Gyakorlat: Összetett problémák, dekompozíció. Függvények használata; paraméterek és visszatérési értékek. Egyszerű, matematikai jellegű függvények írása. Saját toupper, Caesar kódolás.
6. hét.
Előadás: Felsorolt típus. Állapotgép. Pointerek. Sztringek röviden.
Gyakorlat: Struktúrák. 3D vektor struktúra. Műveletek, függvények. Többszörösen összetett adatok. Struktúrában tömb, tömbben struktúra.
7. hét.
Előadás: Program kapcsolata a külvilággal. Előfeldolgozó. Programszegmentálás. Karbantartható programok írása. Const szerepe.
Gyakorlat: Tömbök és függvények használata, tömb átadása függvénynek. Sztringes feladatok. Szöveg megfordító, palindrom. Sztring átadása függvénynek. Tömbméret és sztringhossz közti különbség. Túlindexelés veszélye.
8. hét.
Előadás: Tömbi algoritmusok. Keresések. Rendezések.
Gyakorlat: Állapotgépek tervezése példákon keresztül; részletek implementálása. Ly számláló, mondat nagybetűsítő, kommentszűrő.
9. hét.
Előadás: Dinamikus memóriakezelés. Dinamikus tömbök. Dinamikus sztring kódolása. Memóriakezelés rendszerező tárgyalása.
Gyakorlat: Tömb rendezése. Medián keresése. N legkisebb elem. Egyforma elemek intervalluma. Rendezés kulcsai. Kártyapakli: tömbben struktúra; rendezés szín szerint, rendezés römiszerűen.
10. hét.
Előadás: Dinamikus adatszerkezet: láncolt listák. Listák használata. Bejárás, törlés, beszúrás. Listával megvalósítható adatszerkezetek: LIFO, FIFO.
Gyakorlat: Komplett halmaz "osztály" kódolása. Munka dinamikus tömbbel. Méret nyilvántartása, keresés, átméretezés. Munka struktúrákra mutató pointerekkel.
11. hét.
Előadás: Rekurzió, dinamikus adatszerkezetek. Fák, bináris fák használata. Keresőfák, dekódoló fák. Fák bejárásai.
Gyakorlat: Adatszerkezetek választása. Listák használata; elemek átláncolása.
12. hét.
Előadás: Függvényre mutató pointerek. Függvénykirajzoló program tervezése. Unionok, bitmezők.
Gyakorlat: Rekurzív függvények gyakorlása. Fák algoritmusai. Csomópontok, szintek, levelek. Tükörképek, szimmetrikus fa vizsgálata.
13. hét.
Előadás: További adatszerkezetek. Nagyobb programok tervezése. Funkcionális
dekompozíció bemutatása egy komplex példán.
Gyakorlat: Függvényre pointerek. Numerikus integrálás.
14. hét.
Tartalék előadás.
Gyakorlat: vizsgára gyakorlás.

A programozás alapjai 2.
(VIIIA114, 2. szemeszter, 2/2/0/f/4 kredit, IIT)

1. A tantárgy célkitűzése
A tantárgy alapvető célja, hogy alapozó tantárgyként folytassa a számítógépes problémamegoldás módszereinek és alapvető eszközeinek előző félévben megkezdett megismertetését olyan szinten, hogy azt a hallgatók további tanulmányaik során képesek legyenek hatékonyan alkalmazni. Ezen félév alapvető célkitűzése, hogy további gyakorlatokkal mélyítse a C programozási nyelv ismeretét, megismertesse a nagyméretű programozási feladatok megoldásának lépéseit, és bevezessen az objektum-orientált programozásba.
Célkitűzését a tantárgy az előző félévben megszerzett C nyelvi tudásra alapozva, a C++ nyelv megismertetésével éri el. A gyakorlatok anyaga folyamatosan követi az előadások tematikáját, azok mélyebb megértését teszi lehetővé.
A tárghoz szorosan kapcsolódik a Szoftver labor 2 c. tantárgy (VIIIA115), mely laborgyakorlatokkal segíti a megszerzet ismeretek elmélyítését.
2. A tantárgy tematikája
C++ nyelv származtatása a C-ből
Makró (inline), konstans megvalósítás, típusértékű struct, enum; prototípusok, default argumentumok és függvény overload.
Memória allokáció, new, delete, new_handler; referencia típus, függvény paraméterek és visszatérési érték, cin, cout, cerr objektumok; adatok láthatóság és érvényessége.
Objektum-orientált programozás alapjai C++ környezetben.
Objektum-orientált programozás alapfogalmai, elvei, objektum fogalma. Osztály, fogalma, egységbezárás, védelem és információtakarás.
Tagfüggvények típusai, védelem enyhítése, friend mechanizmus. Konstruktor, destruktor, adatok (objektumok) inicializálása, this pointer használata.
Operátorok értelmezésének kiterjesztése: operátor overload fogalma. Dinamikusan allokált mezővel rendelkező objektumok értékadása és inicializálása, másoló konstruktor.
Operátorok értelmezésének kiterjesztése tagfüggvénnyel és friend mechanizmussal. Referencia típussal visszatérő függvény mint balérték (index operátor).
Az öröklés szerepe az objektumorientált programozásban. Öröklés, származtatott osztály, alaposztály. Védelem öröklés alatt. Virtuális függvények, fordítási és késői összerendelés, inicializálás; többszörös öröklés. Virtuális alaposztály. Objektumok mint más objektumok attribútumai. Objektum tömbök.
Generikus adatszerkezetek jelentősége. Dinamikus adatstruktúrák, generikus osztályok.
Problémamegoldás objektum-orientált és nem objektum-orientált szemlélettel:
Adat, algoritmus, program.
Szoftverkészítés, programfejlesztés.
Strukturált tervezés, modularitás, dekompozíció.
Funkcionális dekompozició, absztrakt adat, adat-orientált dekompozíció.
Operációs rendszerek és fejlesztést támogató eszközök használatának alapvető ismerete

Szoftvertechnológia
(VIIIA217, 3. szemeszter, 3/1/0/v/4 kredit, IIT)

1. A tantárgy célkitűzése
A tantárgy nagy méretü szoftver rendszerek tervezésének, fejlesztésének, karbantartásának tanitását tüzi ki célul, bemutatva a szoftver, mint termék elöállitásához szükséges mérnöki tevékenység technikáit és módszereit. A tantárgy a technikai aspektusok kiemelése mellett foglalkozik a technológiák adminisztrativ vonatkozásaival is (management).

A tantárgyat abszolválva a hallgatók képesek - megérteni és kezelni a nagy méretü szoftver rendszerek fejlesztésének problémáit; - részt venni nagy projektekben. A tantárgy kidolgozásánál - a korábbi évek tapasztalataiból kiindulva - két-lépcsős Software Engineering oktatási modellt vettünk alapul, ahol a hallgatók egy félév alatt előadásokon keresztül megismerik a technikákat és metodológiákat, majd a következö félévben a szoftver laboratórium keretében alkalmazzák a tanultakat.

2. A tantárgy tematikája

Szoftver technológia alapfogalmai, Mi a szoftver? A szoftver piac ma, kihívások, minőség, problémák. Esettanulmányok: Ariane-5, Mars Climate Orbiter, Technológia definiciója, kialakulása. A szoftver technológia rövid története. A szoftver krízis és kezelése. Szoftver technológia definiciói.

A szoftver fejlesztési folyamat. Minőség oldali megközelítés. A fejlesztés elvi folyamata. Általános folyamat modell. A termék életciklusa, Szoftver életciklus modellek (lineáris, vízesés). Szoftver életciklus modellek, CMM szintjei.

Szoftver menedzsment alapjai. Project tervezés. Projekt ütemezése. A projekt terv dokumentáció vázlata.

A követelmények kezelésének lényege, fontossága Rendszerdefinició felépítése.

Szoftver specifikáció bevezetés. Funkcionális model. DFD. Adattárak, folyamatspecifikációk. Adatmodellezés, ERD, Adat specifikáció. XML.

Viselkedés modellezése. Állapotgépek. A modellek kombinálása. Egyéb specifikációs technikák: szintaxis gráf, BNF, adatszerkezetek definiálása algebrai axiómákkal, Petri gráfok.

Követelményspecifikáció felépítése. Felhasználói kézikönyv tartalma.

Szoftver tervezés lényege, szintjei. Tervezés alapfogalmai: absztrakció, egybefoglalás, információ rejtés, modularizálás, döntések, döntéshasítás. Csatolás és kohézió. Szoftver architekturák. Architektura fogalma, stílusok. Fontosabb architekturák: csövek és szűrők, falitábla, interpreter, objektum orientáltság, rétegelt. Kliens-szerver rétegek. Tervezési dokumentumok.

JSD bevezetés. JSD tervezési módszer. A funkcionalitás korlátai. Modellezés. Processzek. A JSD lépéseinek részletes ismertetése.

Az objektum orientáltság. Az OO kialakulásának szükségessége, története. Az objektum szemantikája. Szolgálat kérése, Típusok, interfészek, operációk. A végrehajtás szemantikái. Az implementálás fogalmai, metódusok. A konstrukciós modell, osztályok. Szerződés alapú OO tervezés. Öröklés. Öröklés és a szerződések. Az objektum változó fogalma.

Az UML bevezetése, építőelemek UML, kiterjesztő mechanizmusok. UML. osztály, interfész, template, objektum. relációk: függőségek Relációk: dependenciák, UML Relációk: Asszociációk. Aggregáció, generalizáció. Osztály és objektum diagramok. Csomagok. UML Használati esetek és diagramok. Kollaborációk fogalma. Viselkedés modellezése: szekvencia diagram, kollaborációs diagramok. Állapot modellezés. Kompozit állapotok. Aktivitás diagram. Komponens és telepítési diagram.

A Rational Unified Process. Bevezetés, Életciklus, munkafolyamatok és modellek. Use case modellek készítése. Fogalmi modell kialakítása. Analízis modell összeállítása. Szekvencia és interakciós diagramok készítése, szerződések. Tervezési döntések. Architektura és implementáció. Extreme programming.

Verifikáció és validáció. Felülvizsgálatok. A tesztelés célja, fázisai, típusai. Test stratégiák. JUnit.

Szoftver konfiguráció menedzsment. Alapfogalmak, Kulcsfolyamatok. Eszközök.

Szoftvertechnikák

(VIAUA218, 4. szemeszter, 3/1/0/v/4 kredit, AAIT)

1. A tantárgy célkitűzése

A tantárgy keretében a hallgatók megismerik az objektum-orientált szoftverkészítés technikáit, valamint az eseményvezérelt programozás legfontosabb módszereit. A hallgatók elsajátítják a grafikus felhasználói felület (GUI - Graphical User Interface), gyors alkalmazás-fejlesztés (RAD - Rapid Application Development) struktúráit és programozási alapjait, megismerik a modern felügyelt futtatókörnyezetek és osztálykönyvtárak fontosabb szolgáltatásait (reflexiós technikák, adatkötés, rajz és szöveg megjelenítése,

stb.), valamint betekintést kapnak a feladatok párhuzamos futtatásának lehetőségeibe és az ennek során használatos szinkronizációs technikákba. A tantárgy hangsúlyt fektet a különböző kliensoldali (vastag, webes, mobil) alkalmazások fejlesztésének bemutatására. Ezen túlmenően a tantárgy ismerteti a szoftverrendszerek tervezésének kapcsán a gyakrabban használt architekturális és tervezési mintákat .
A tantárgy hallgatása során elsajátított ismereteket esettanulmányok reprezentálják.
Összefoglalva a tantárgy megadja az alapokat ahhoz, hogy a hallgatók képesek legyenek a mindenkori legelterjedtebb platformokon az aktuális eszközökkel és technológiákkal korszerű szoftverek készítésére

2. A tantárgy tematikája

Objektum-orientált technikák: az UML és a kód kapcsolata, interfész alapú programozás., öröklés szabályozása, property-k (tulajdonságok), attribútumok, event-ek és delegate-ok, az eseményvezérelt programozás alapjai.·Felügyelt futtatókörnyezetek.·Vastag kliens alkalmazások fejlesztése. Üzenet alapú platformok Eseményvezérelt alkalmazások, vezérlők (control-ok) kezelése. Rajz és szöveg megjelenítése, speciális technikák (double buffering). Többszálú alkalmazások fejlesztése, szinkronizációs problémák és megoldásuk. Moduláris felhasználói felület kialakítása. Többkomponensű alkalmazások fejlesztése. Reflexiós technikák. Adatkezelés, adatkötés alapok. Architekturális tervezési minták: rétegelés, Model-View-Controller, Document-View. Esettanulmány. Tervezési minták. Áttekintés. Néhány kiemelt tervezési minta bemutatása (Singleton, Adapter, Observer, Bridge, Proxy, Memento, Command, stb.). Esettanulmány. Webes alkalmazások fejlesztése. Architektúra, kliensoldali szkriptek, szerveroldali szkriptek, kliens- és szerveroldali vezérlők használata, eseményvezérelt szerver oldali programozás. Esettanulmány. Webes alkalmazások fejlesztéséhez kapcsolódó tervezési minták (Page Controller, Table Proxy, stb.)

Információs rendszerek üzemeltetése

(VITMA314, 6. szemeszter, 3/1/0/v/4 kredit, TMIT)

1. A tantárgy célkitűzése

A tantárgy célja a számítógépek illetve összetett, hálózatba kapcsolt információs rendszerek működtetési és rendszer-adminisztrációs feladatainak megismertetése. A tantárgy rendszer-szemléletű áttekintést ad az információs rendszerekről és a széles értelemben vett rendszergazdai feladatokról.

2. A tantárgy tematikája

Az információs rendszerek kialakulásának fő lépései, életciklus. Az életciklus szereplői. A rendszer-adminisztrátori feladatok.
Az informatikai infrastruktúra.
Személyes gépek (végberendezések) és szerverek. Rendszerszoftver feladatok. Hálózatba illesztés.
Szabványok IT eszközök üzemeltetéséhez (DMI, IPMI)
Hálózat, a hálózat üzemeltetése. Szabványos réteg-szemlélet: OSI modell
Fizikai és logikai hálózati térképek. Hálózatfelépítési szempontok. Protokollok. A hálózat menedzselése. Távközlési Menedzselő Hálózat (Telecommunications Management Network, TMN). Hálózati eszközök használata. Monitorozás.
Az IT infrastruktúra elemeinek közös információs modellje.
Adatközpont
A rendszerüzemeltetés alapfeladatai. A legfontosabb üzemeltetési alaptevékenységek. Karbantartás, mentés és helyreállítás, hibakeresés, továbbfejlesztés. Védelem, tartalékolás. Teljes és n+1 redundancia. Adminisztrációs hálózat. Adatmentések. Az ügyfélkapcsolatot támogató rendszer (CRM, helpdesk: valóságos, önkiszolgáló, virtuális).
Alapvető informatikai szolgáltatások. Elektronikus - levelezés (e-mail), nyomtatásiTávoli hozzáférés szolgáltatás, Internet hozzáférés szolgáltatások.

Szolgáltatási szintű üzemeltetés. Szolgáltatási igény felmérése. Működtetési követelmények. Gépfüggetlenség. Hozzáférési korlátozások. Megbízhatóság. Teljesítmény. Monitorozás. Szolgáltatás bevezetése. SLA követelmények és szempontok.
Üzemeltetési politika. Rendszerüzemeltetési etika. Névtér-politika. Biztonság és megbízhatóság-politika. A rendkívüli helyzetek teendői. Szolgáltatás-átalakítás. Központosított és decentralizált rendszerek. Változáskezelés. Szabványok.
Az üzemeltetés szervezeti kérdései
Az üzemeltetés szervezeti kérdései
Esettanulmány példák.

Operációs rendszerek
(VIMIA219, 4. szemeszter, 3/1/0/v/4 kredit, MIT)

1. A tantárgy célkitűzése
A tantárgy célja az operációs rendszerek funkcióinak, működési elveinek, fő típusainak, valamint a konkurens és elosztott rendszerek programozási modelljeinek megismertetése, az elvek szemléltetése példákon, az operációs rendszer választás szempontjainak bemutatása. A tantárgy és a hozzá tartozó laboratóriumi gyakorlat során komoly hangsúlyt kap a számítógép hardver és rendszer szoftver összefüggése illetve egymásra hatása, így a kurzus elvégzése elvezet az operációs rendszerek használatának mérnöki, készségszintű elsajátításához is.
2. A tantárgy tematikája
Bevezetés. Az operációs rendszerek története. Napjaink operációs rendszerei. Az operációs rendszerekről általában: feladatok, csatlakozási felületek, funkciók, szerkezet, működés. Folyamatok és folyamatokból álló rendszerek. Folyamatok és szálak. Folyamatokból álló rendszerek. Folyamatok együttműködése, szinkronizáció és kommunikáció. Holtpont. Multiprogramozott operációs rendszerek. Sorállási és állapotmodell. CPU ütemezés. Tárkezelés. Virtuális tárkezelés. Háttértár kezelés. Állománykezelés. Periféria kezelés. Kezelői felületek. Védelem és biztonság. Felhasználói ismeretek. Az operációs rendszer kiválasztásának szempontjai.Elosztott rendszerek. Elosztott rendszerek alapjai. Bevezetés. Hálózati kommunikáció. Elosztott állományrendszerek. Elosztott operációs rendszerek. Időkezelés és koordináció elosztott rendszerekben. Elosztott rendszerek biztonsági kérdései.
A UNIX operációs rendszer. A UNIX belső szerkezete. Ütemezés. Signal kezelés. Folyamatok közötti kommunikáció. Állománykezelés.
A WINDOWS NT operációs rendszer.

Adatbázisok
(VITMA311, 5. szemeszter, 3/1/0/v/5 kredit, TMIT)

1. A tantárgy célkitűzése
Adatbáziskezelő-rendszerek használatával, működtetésével és készítésével kapcsolatos alapvető ismeretek, módszerek elsajátítása. A tanult ismeretek alkalmazása gyakorlati problémákra.
2. A tantárgy tematikája
Adat és információ. Strukturált, szemistrukturált és nem strukturált adatok. Az adatbázis fogalma, fontosabb összetevői, felhasználási módjai (meghatározás, rendszerkomponensek, rétegmodellek, nyelvi felületek, adatfüggetlenség, felhasználói szintek).
Strukturált adatok modellezése, adatmodell fogalma, előmodell. Az egyed-kapcsolat (ER) modell, tervezés ER diagramok segítségével. Relációs adatmodell, reláció, séma, attribútum.
Relációs algebra. Codd-féle alapműveletek, leszármaztatott műveletek, illesztések, relációs teljesség. Sor- és oszlopkalkulus, biztonságos kifejezések. SQL (alapvető lekérdezések, sémák létrehozása és kezelése)
Az XML alapjai (alapfogalmak, használata az adatbázisok területén, lekérdezések)
Fizikai adatszervezés. Diszk-rezidens és memória-rezidens adatbázisok. (heap, hash, indexelés, ritka index, sűrű index, B-fák, több kulcs szerinti indexelés).

Relációs lekérdezések kiértékelése.
Relációs sémák tervezése. Tranzakció-, ill. lekérdezésorientált megközelítés. Adatbázis kényszerek szerepe. Reláció redundanciája. Anomáliák. Funkcionális függések, normálformák. Veszteségmentes, függőségőrző sémafelbontások.
Többfelhasználós működés elemei (ACID, zárak, éhezés, patt, sorosíthatóság, tranzakció modellek, 2PL, fa protokoll, figyelmeztető protokoll, időbélyegek, verziók, tranzakcióhibák kezelése, piszkos adat, lavina, rendszerhibák kezelése, naplózási technikák, visszaállítás, ellenőrzési pontok).
Adatbázis-tranzakciók elosztott környezetben (elosztott zárkezelés, globális sorosíthatóság, 2PC, 3PC).

Mesterséges intelligencia
(VIMIA313, 5. szemeszter, 3/1/0/v/5 kredit, MIT)

1. A tantárgy célkitűzése
A tantárgy célkitűzése a mesterséges intelligencia területének rövid, ám igényes bemutatása. A felvezetés lépései
(1) az intelligens viselkedés számítási modellekkel való kifejezés problémaköre,
(2) a mesterséges intelligencia formális és heurisztikus módszereinek elemzése és alkalmazása,
(3) a gyakorlati megvalósítások módszerei és problémái. A tantárgy az informatikus hallgatók azokat a képességeit fejleszti, melyek révén képesek lesznek:
- tanulmányozni számítógép újszerű használatát,
- fejleszteni hatékony módszereket számítási problémák megoldására,
- megérteni számítástechnika/-tudomány technológiai / koncepcionális korlátjait
- intellektuálisan megérteni az algoritmus központi szerepét az informatikai rendszerekben.

2. A tantárgy tematikája
1. Ágensmodellezési paradigma: Intelligens rendszer és a környezete. Komplex feladatok formalizálása és megoldása ágens paradigmán belül. Problémamegoldó módszerek (keresési stratégiák) összehasonlítása. Komplexitáscsökkenő heurisztikák. A komplexitás és a tudásintenzív tervezés. Kísérletezés egy ütemezési feladat paradigmába való ágyazásával és megoldásával keresési algoritmusok segítségével.
2. Tervkészítés: Tervkészítés problémamegoldó szerepe. A tervkészítés alapvető reprezentációi. Modern tervkészítési algoritmusok alapjai. Hierarchikus, feltételes tervkészítés. Erőforrás kényszerek kérdése. Összevont tervkészítés és végrehajtás. Kísérletezés egy szerelési feladat tervének készítésével különböző bonyolító szempontok figyelembevételével.
3. Tudásintenzív rendszerek. Tudás formális ábrázolása és manipulálása. Logikai módszerek áttekintése. Az elsőrendű logika felhasználása problémák leírására és a megoldások kinyerésére. Szabály alapú rendszerek alap működése. Bizonytalan tudás és következtetés módszerei. Valószínűségi következtető rendszerek. Alapeseti (default) következtetés. Homályos jelentés reprezentálása fuzzy halmazokkal. Kísérletezés egy diagnosztizálási feladattal különböző szilárdságú ismeretek mellet, az azokhoz illeszkedő eszközökkel, ill. kísérletezés egy fuzzy rendszer építésével (szabályalapú nyelvek, fuzzy csomagok, stb.).
4. Tanulás. Tanulás ágens paradigmán belül. Induktív logikai tanulás (döntési fák, általános logikai kifejezések tanulása). Tanulás neurális és valószínűségi hálókban. Megerősítéses tanulás. Genetikus algoritmusok és evolúciós programozás. Kísérletezés többféle tanulási feladatottal, megfelelő szoftvercsomagokkal.

Számítógépes grafika és képfeldolgozás
(VIIIA316, 5. szemeszter, 3/1/0/v/4 kredit, IIT)

1. A tantárgy célkitűzése
A tantárgy a számítógépes grafika és a képfeldolgozás alapjait mutatja be, megismertet a képi információ előállításának, megjelenítésének, mérésének és feldolgozásának a módszereivel.
2. A tantárgy tematikája
1. Alapfogalmak: számítógépes grafika és képfeldolgozás feladatai, szintetikus fényképezőgép, képszintézis. Grafikus alaphardver. Analitikus geometria: Vektorok, Koordináta rendszerek, Pontok. Vektorműveletek implementációja. Egyenes és sík egyenlete.
2. Geometriai modellezés: Klasszikus görbék. Szabad formájú görbék: Lagrange interpoláció, Bezier approximáció, B-Spline. NUBS és NURBS. Területek. Kvadratikus és paraméteres felületek. Felosztott felületek (Catmull-Clark). Poligon modellezés. Testmodellezés.
3. Színek: Fény mint elektromágneses hullám. A színérzékelés modellje. Színillesztés. Színrendszerek.
4/1. Geometriai transzformációk: Elemi transzformációk és mátrixos formalizmusuk. Homogén koordináták. Projektív geometria (ideális pont, Descartes és homogén koordináták viszonya, beágyazott modell). Átfordulási probléma.
4/2. Virtuális világmodellek: Hierarchikus modell. Színtérgráfok. VRML.
5. 2D képszintézis: Vektorizáció. Modellezési transzformáció, nézeti transzformáció. Szakaszok és területek vágása. Szakaszrajzolás. Területkitöltés. 2D grafikus rendszerek példa: görbeszerkesztő C++-ban. Kiválasztás. OpenGL, GLUT. Szintaktika, kapcsolat az ablakozó rendszerrel. Ablak megnyitása, callback függvények regisztálása.
6/1. 3D képszintézis optikai alapmodellje: Fluxus, radiancia, BRDF. Árnyalási egyenlet.
6/2. Rekurzív sugárkövetés: Metszéspontszámítás. C++ implementáció. Gyorsítás: befoglaló dobozok, reguláris térháló, oktális fa, BSP-fa.
7. Inkrementális 3D képszintézis. Tesszelláció. Modellezési transzformáció. Nézeti transzformáció perspektív vetítés esetén. Vágás homogén koordinátákban. Takarási probléma a képernyőkoordináta rendszerben. Árnyalás. Textúra leképzés. Bucka leképzés. Árnyékok.
8. OpenGL és a grafikus hardver. OpenGL primitívek, transzformációk, árnyalás, fényforrások. OpenGL textúrázás. OpenGL csővezeték vezérlése. A grafikus hardver felépítése és közvetlen programozása. Csúcspont, geometria és pixel árnyalók. Cg nyelv. Árnyékszámítás, környezet leképzés. GPGPU.
9. Számítógépes animáció. Mozgás definiciója. Valószerű mozgás. Spline, key-frame, path, fizikai, és motion-capture animáció. Időkezelés az ívhossz mentén. Mechanikai alapok. Ütközésdetektálás és ütközésválasz. Karakter animáció. Forward és inverz kinematika. Bőrözés. Gépi látás alapok. Augmentált valóság.
10. Számítógépes játékok: Virtuális valóság rendszerek és játékok felépítése. Az avatár. Játék gép (game engine). Űrharc játék megvalósítása. Valószerű hatások: billboarding, részecske rendszerek, fénytérképek. A játékok fizikája. Terepmodellezés. Karakteranimáció (csont és felület morf), MD2 formátum. Az ellenség mesterséges intelligenciája.
11. Tudományos és orvosi vizualizáció (CT, MRI) Direkt módszerek (térfogat vetítés és térfogati sugárkövetés). Indirekt módszerek: masírozó kockák.
12. Fraktálok: Hausdorff-dimenzió önhasonló és nem önhasonló objektumokra. Brown mozgás. Káosz. Kaotikus dinamikus rendszerek a komplex sikon. IFS kódolás. Fraktális képtömörítés elve.
13. Digitális képek felvétele és szűrése és tárolása. Az optikák tulajdonságai. Kamerák. Digitalizálás és visszaállítás. Képjavítási eljárások. Hisztogram kiegyenlítés és transzformációk. Képek szűrése: lineáris eljárások, 2D konvolúció. Valós idejű szűrés. Nemlineáris eljárások: rank és medián szűrés. Képek tömörítése, fájlformátumok.
14. Digitális képfeldolgozás módszerei. Az élkeresés módszerei. Sobel, Roberts és Laplace operátorok. Vágás küszöbértékkel. Adaptív vágás. Paletta átszínezés. Képjavítás Laplace operátorral. Képek kezelése

a Fourier térben. A kép Fourier sorának értelmezése. Térfrekvenciák, térharmonikusok. Szűrés, képélesítés a Fourier térben. Dekonvolúciós képjavítás.

Szoftver laboratórium 1.
(VIEEA101, 1. szemeszter, 0/0/2/f/2 kredit, EET)

1. A tantárgy célkitűzése

A tantárgy célkitűzése, hogy a hallgatók megfelelő gyakorlati jártasságot szerezzenek az előadáson és gyakorlaton megismert módszerek kipróbálása által, annak érdekében, hogy a megszerzett ismereteket és készségeket további tanulmányaik során hatékonyan legyenek képesek alkalmazni. Az anyag jobb elsajátítása érdekében a hallgatóknak egy nagyobb házi feladatot is meg kell oldaniuk.

2. A tantárgy tematikája

A HSZK bemutatása, az IBM PC-k használatának szabályai. Az egyetemi hálózat bemutatása. Az egyetemi hálózaton elérhető szolgáltatások ismertetése. Integrált fejlesztői környezet használata. Az operációs rendszerekkel kapcsolatos alapismeretek áttekintése.
Az első egyszerű C program megírása. A program szövegének szerkesztése, fordítása, linkelése, futtatása. Számábrázolási problémák tisztázása. Műveletek egész számokkal. Valós számok számábrázolási kérdései. Hibakeresési lehetőségek (lépésenkénti futtatás, watch definiálása, Debugger használata).
Egyszerű elágazás gyakorlása, precedenciák átismétlése. Barátságos számok keresése. A másodfokú egyenlet megoldása megoldóképlet alapján. Az eredmények diszkussziója.
A programszegmentálás fogalmainak tisztázása. Lokalitás, globalitás. Paraméterátadás.
LNKO, négyzetszám, Fibonacci.
Tömbkezelés és rendezés gyakorlása: beszúrásos rendezési algoritmus. A buborék és beszúrásos rendezések implementálása egy programban, amelyik számolja a cserék és összehasonlítások számát és összehasonlítja a két eljárást. Házi feladat kiadása.
Állapotgépes modell gyakorlása: Ly számláló, komment-szűrő. Mintafelismerés.
Fájlkezelés. Adatbeviteli minták. Nagy házi feladat megoldásával kapcsolatos egyéni konzultációk.
Rekurzív algoritmusok kipróbálása, nyomkövetése. Lokális változók élettartama.
Lineáris lista készítése és rendezett építése. Strázsa alkalmazása. Beszúrás, törlés.
Beszúrás, törlés másolással. Többszörös lánc, fa. HF előrehaladásának ellenőrzése.
Előző téma folytatása, integrálása a fájlműveletekkel. Egy nagyobb program durva kidolgozása (adatstruktúrák és a funkciók megtervezése). A program keretének kidolgozása.
Házi feladat beszedése.

Szoftver laboratórium 2.
(VIIIA115, 2. szemeszter, 0/0/2/f/2 kredit, IIT)

1. A tantárgy célkitűzése

A tantárgy célkitűzése, hogy a hallgatók megfelelő gyakorlati jártasságot szerezzenek a Programozás alapjai 2 c. tantárgy előadásain és tantermi gyakorlatain megismert módszerek kipróbálása és begyakorlása által, annak érdekében, hogy a megszerzett ismereteket további tanulmányaik során hatékonyan, készség szinten képesek legyenek alkalmazni az objektum-orientált programok C++ nyelven történő megvalósítása során. A laborgyakorlatok kiemelt célja, hogy a megismert fejlesztőeszközök és fejlesztőkörnyezet használatát begyakoroltassa.
Az anyag jobb elsajátítása érdekében a hallgatóknak több kisebb és egy nagyobb házi feladatot is meg kell oldaniuk.

2. A tantárgy tematikája

Fejlesztési környezet megismerése, gyakorlás. Modulok, könyvtárak használata, készítése.
Függvény overload gyakorlása. Default argumentumok gyakorlása.
Referencia típus gyakorlása. Konstansok.

Előkészületek az objektumok és osztályok megértéséhez: (pl. dinamikus adatot tartalmazó struktúra és hozzá tartozó globális függvények elkészítése).
Előkészített struktúrából osztály létrehozása. Egységbezárás hatásának bemutatása.
Osztályok és tagfüggvényeik (konstruktorok, destruktor, operatorok) gyakorlása. Kivételkezelés bevezetése. Házi feladat kiadása.
Tárolók létrehozása, gyakorlás.
Öröklés különböző módjainak és hatásainak gyakorlása.
Virtuális tagfüggvények.
Mutató konverzió. Heterogén kollekció.
Többszörös öröklés gyakorlása. Egyszerű példák a perzisztencia megvalósítására.
Generikus szerkezetek, generikus algoritmusok.
Iterátorok használata és szerepe. Alapvető STL fogalmak, STL tárolók gyakorlása.
Házi feladatok ellenőrzése, beszedése.

Szoftver laboratórium 3.
(VIIIA212, 3. szemeszter, 0/0/2/f/2 kredit, IIT)

1. A tantárgy célkitűzése
Bevezetés a tisztán objektum-orientált programozásba. A Java nyelv készségszintű elsajátítása.
2. A tantárgy tematikája
I. A Java programozási nyelv tulajdonságai
- tisztán objektum-orientált szemlélet
- biztonság, kód ellenőrzése fordításkor és futtatáskor
- hordozhatóság, platformfüggetlenség
- interpreteres futtatás
- osztályok dinamikus betöltése, többszálúság

II. Java programozás a C++ programozó szemével
- egyszerű adattípusok, implicit és explicit típuskonverzió
- osztályok, dinamikus allokáció, hivatkozás referencia szerint
- csomagoló osztályok, konverziós függvények, típusra jellemző konstansok
- generikus tároló, tömbök mint objektumok, sztringek
- vezérlő szerkezetek
- adattakarás: private, package, protected, public hozzáférés
- virtuális alaposztályok, virtuális metódusok,
- osztályváltozók, osztálymetódusok
- szemétgyűjtés
- öröklődés, interfészek

III. Kivételkezelés
- Exception osztály kiterjesztése
- kivételek dobása / elkapása - try / catch szerkezet
- program által generált kivételek és rendszerkivételek
- kivételt generáló metódusok
- szabványos adatbevitel kivételkezeléssel

IV. Dinamikus adatszerkezetek
- többdimenziós tömbök
- dinamikusan nyújtózkodó tömb
- generikus programozás
- láncolt lista
- bináris fa
- kollekciók, iterátorok

V. OOP tervezési minták a Java osztálykönyvtárban
- kódmegosztás sablonmetódussal
- példányosítás absztrakt gyártó metódussal
- adatszerkezetek bejárása iterátorral
- funkcionális kiterjesztés toldalékkal
- homogén összetétel
- stratégia
- adapter

VI. Grafikus felhasználói felületek programozása
- grafikus programok felépítése, interakciós sémák
- eseményvezérelt program tervezése állapotgéppel
- Model-View-Controller paradigma
- AWT komponensek és tárolók
- ablakkomponensek elrendezése
- eseménykezelés interfésszel és adapterrel
- grafika, rajzolási állapot
- animáció párhuzamos fonállal

VII. Appletek
- applet felépítése, init, start, stop, destroy metódusok
- applet életciklusa
- applet beágyazása HTML oldalba
- példaprogram: rugós inga applet

VIII. Játékprogramozás
- objektumok ütemezése, animáció, kölcsönhatások kezelése
- felhasználói beavatkozások kezelése, polling
- mozgás fizikai szimulációja
- sprite-ok, animáció képsorozattal
- dupla pufferelés

Szoftver laboratórium 4.
(VIIIA220, 4. szemeszter, 0/0/2/f/2 kredit, IIT)

1. A tantárgy célkitűzése
Ez a labor a 3. féléves Szoftvertechnológia és Szoftver labor III. tantárgyakhoz kapcsolódó project labor szerepét tölti be. A hallgatók 3-4 fős csoportokban projektet valósítanak meg. A teamek saját belső felépítésüket és vezetőjüket maguk választják meg. Minden team kommentározott naplót vezet, amiben dokumentálja, hogy ki, mikor, milyen tevékenységet, kikkel együttműködve, mennyi ideig végzett. A napló értékelés tárgya.
A feladat megoldása UML alkalmazásával a Rational Unified Process (RUP) módszertan szerint történik.
A projekt során a csoportok alábbi szoftver termékeket készitik el:
- Követelményspecifikáció, projekt terv, use case, use-case diagram, szójegyzék
- UML analízis és tervdokumentáció
- Teszt terv
- Felhasználói kézikönyv és help
- Dokumentált, belőtt, tesztelt programok

2. A tantárgy tematikája
1. Team-ek szervezése, a feladat kiadása.
2. A követelmények specifikálása, projekt terv, use case-ek, use case diagramok, szójegyzék készítése.
3. RUP analízis modell készítése. Class diagramok. Részletes use case-ek.

4. RUP analízis modell kidolgozása. Szekvencia diagramok. Szkeleton modell specifikálása, implementálása.
5. Szkeleton modell bemutatása.
6. RUP analízis, valóságos use case-ek. Felhasználói kézikönyv készítése.
7. Prototípus input és outputok specifikálása. Architektura definiálása.
8. Prototípus osztály és interakciós diagramok. Tesztelési terv készítése.
9. Prototípus implementálása. Tesztprogramok specifikálása.
10. Prototípus bemutatása. A tesztprogramok implementálása.
11. Grafikus kezelői felület specifikálása. Prototípus tesztelése.
12. Grafikus felület tervezése, implementálása. A tesztek kiértékelése.
13. Grafikus kezelői felület implementálása.
14. Kész rendszer bemutatása, eredmények értékelése.

Szoftver laboratórium 5.
(VITMA308 6. szemeszter, 0/0/2/f/2 kredit, TMIT)

1. A tantárgy célkitűzése
Gyakorlati és technológiai ismeretek nyújtása az adatbázis-kezelés egyes témaköreiből.
2. A tantárgy tematikája
1. gyakorlat: Az Oracle rendszer
Az Oracle felépítése. Logikai felépítés. Fizikai felépítés. Kapcsolat a logikai és fizikai felépítés között. A rendszer működése. Az Oracle biztonsága. Az Oracle üzemeltetése. Az Enterprise Manager. A szerverpéldány beállításai. Az adatbázis tartalmának kezelése. Alapvető biztonsági beállítások. Fizikai tárolási paraméterek.
2. gyakorlat: SQL nyelv
A nyelv definíciója. Táblák létrehozása, törlése. Adatok bevitele, törlése, módosítása. Lekérdezések. Indexek. Jogosultságok definiálása. Tábladefiníciók módosítása. Tranzakciók. Párhuzamos hozzáférés szabályozása. Konzisztenciafeltételek.
3. gyakorlat: Kliens-szerver architektúrájú alkalmazásfejlesztés
Adatbázis-kezelés kliens-szerver architektúrában. A jdbc 1.2 APIA programozói felület felépítése. Adatbázis kapcsolatok menedzsmentje. SQL utasítások végrehajtása. Eredménytáblák kezelése. Hibakezelés. Tranzakciókezelés. Adatbázis információk
4. gyakorlat: Dinamikus weboldalak előállítása PHP-vel
A PHP működése. PHP alapismeretek. PHP szkriptek. Típusok, változók, operátorok, tömbök. Kiírás. Vezérlési szerkezetek. Függvénydefiníciók. Előredefiniált változók. A fontosabb Oracle függvények
5. gyakorlat: XML alapú alkalmazásfejlesztés
XML dokumentumok felépítése. Elemek és címkék. Szerkezet. Attribútumok. Helyettesítő szekvenciák. Névterek. XML dokumentumok létrehozása XSQL sablonokkal. Paraméterkezelés XSQL sablonokban. Az XSL transzformáció. Xpath kifejezések. XSL stíluslapok hozzárendelése XML dokumentumokhoz. Elágazások és változók XSL stíluslapokon. XSLT sablonok. Sablonok rekurzív feldolgozása. Többször felhasználható nevesített sablonok. Stíluslapok tagolása.
6. gyakorlat: Oracle Portal
Az Oracle Portal architektúrája. Oldalak felépítése. HTML formátumú tartalom megjelenítése. Alkalmazás komponensek. Alkalmazás komponensekről általában. Jelentések (reports). Űrlapok (forms). Grafikonok (charts). Értéklisták (list of values, lovs). Linkek (links). Tartalomtárak.

II.4 Differenciált szakmai ismeretek - Elágazó tantárgyak

Beszédinformációs rendszerek
(VITMA404, 7. szemeszter, 3/1/0/f/5 kredit, TMIT)

1. A tantárgy célkitűzése
Az emberi információ-kezelés és kommunikáció alapja a természetes beszédlánc (beszélő ember - levegő - hallgató ember) működése. A beszédinformációs rendszerek a természetes beszédlánc egy vagy több elemének mesterséges informatikai megvalósítását (pl. beszédfelismerés, beszédszintézis, stb.) integrálják az információ gyűjtésével, tárolásával, feldolgozásával és/vagy az ahhoz való hozzáféréssel kapcsolatos folyamatokba. Napjainkban számos gyakorlati alkalmazásban megjelentek a nagyméretű, egyre jobban integrált és automatizált beszédinformációs rendszerek (pl. hívásközpontok, távfelvilágosítás, tele-banking, ambient intelligence). A tantárgy célja a beszédlánc elemei mesterséges megvalósításának megismertetése és a beszéddel vezérelt és/vagy beszéddel válaszoló információs rendszerek azon eljárásainak taglalása, amelyek beszédspecifikusak. A tantárgy gyakorlati példák felhasználásával mutatja be a beszédinformációs rendszerek kialakításához szükséges elméleti és gyakorlati ismereteket, az automatizáláshoz alkalmazható beszédtechnológiai eszközrendszer főbb elemeit, azok alapvető működési elveit, specifikációs jellemzőit.
2. A tantárgy tematikája
Bevezetés
A nyelv és a beszéd az emberi kommunikációban. Alapvető modalitások és az emberi érzékelés alapfogalmai, természetes kommunikációs láncok: auditív kommunikáció, vizuális kommunikáció, egyéb (tapintás, szaglás). A természetes beszédlánc elemei és működésük. Az emberi beszédkeltés, a beszédészlelés és a beszédmegértés alapfogalmai. A beszéd akusztikai szerkezetének legfontosabb jellemzői. A beszéd szintjei, redundanciája, a hordozott kiegészítő információk. A lényegkiemelés elmélete.
Beszédkódolás és tömörítés
A beszédkódolás szerepe a digitális beszédtárolás, valamint az infokommunikációs hálózatok rendszereiben. Beszéd/csend és más akusztikus jelek megkülönböztetése. A beszédkódolás alapvető módszerei (PCM, formáns, LPC, és továbbfejlesztéseik). Vektorkvantálás. A kódolás hatása más beszédtechnológiai eszközökre. A kódolt beszéd minősítése (érthetőség, természetesség).
Beszédválaszú rendszerek
A gépi beszédkeltés alapfogalmai (kötött, kötetlen és vegyes szókészlet).
Kötött szókészletű rendszerek tervezési szempontjai. A bemondandó szöveg informatikai tervezése. A szótárméret-minimalizálás és a minőség kompromisszumai. Bemondó kiválasztása, hangfelvétel elkészítése. A kötött szókészletű akusztikai adatbázis tervezési szempontjai. Vegyes rendszerek kialakításának indokai, megoldási lehetőségei. Nagy hanghűségű prozódia módosítási algoritmusok.Kötetlen szókészletű (text-to-speech és concept-to-speech) rendszerek felépítése, alapvető osztályai. Fonéma, diád, triád és nagyobb méretű elemi egységeken alapuló rendszerek. Egységes szövegábrázolási, szövegelemzési és átalakítási feladatok és kapcsolódó adatbázisok. Prozódiai előrejelzés és függvénykészlet. Vezérelhető rendszerfunkciók. Kötetlen szókészletű akusztikus adatbázisok tervezési szempontjai és elkészítésük módszerei. Beszédválasz szövegkorpuszának kialakítása. Az adatbázis elkészítése, módosítása, és ezek algoritmusai. A prozódia (hangmagasság, hangerő, ritmusváltozás) jelentősége és megvalósítása. Valós idejű automatikus prozódia generálás algoritmusai. Többhangú rendszerek és automatikus hangkonverzió. Többnyelvű rendszerek. Nyelvdetekció, ékezetesítés. Egységes hangjelölési rendszerek (IPA, SAMPA). Fejlesztői környezetek. A rendszerek automatizált megvalósításának algoritmusai (pl. gépi tanulás).Beszédfelismerés
A beszédfelismerés alapfogalmai és alapvető architektúrái. A működés fő fázisai: lényeg-kiemelési,

vetemítési, osztályozási eljárások. A beszédfelismerés különböző szintjei. A beszédfelismerők fajtái: személyfüggő, személyfüggetlen, és adaptív rendszerek. Szabálybázisú és statisztikai elven működő, valamint hibrid rendszerek elvi alapjai. Irodai, PSTN, mobil és gépkocsiban működő rendszerek.
A beszéd- és szövegadatbázisok jelentősége a felismerésben. Adatbázisok leírása, tervezése, feldolgozási módszereik. Az akusztikus környezet szerepe.
Felismerő létrehozásának fázisai:A felismerés alapegységének kiválasztása, a beszéd elemtár meghatározása,beszéd és szövegadatbázisok kiválasztása, szótárkészítés, a beszédfelismerő betanítása,tesztelése Szótárkészlet automatikus bővítése, adaptivitás. A prozódia szerepe. Többnyelvű rendszerek kialakítása. Fejlesztői környezetek és eszközök.
Beszélőfelismeréssel és beszélőazonosítással növelt biztonságú hozzáférési rendszerek
Beszélőfelismerés és azonosítás kötött és kötetlen szöveggel. Inter- és intraindividuális jellemzők, azok függése az akusztikus környezettől és az időponttól. Kulcsszó felismerés. A beszéd további biometriai lehetőségei.
Beszédfunkciók alkalmazása információs rendszerekben
Beszéddel informáló dialógus rendszerek alapfogalmai. Rendszer vezérelt, felhasználó vezérelt és vegyes kezdeményezésű rendszerek. DTMF és beszédfelismerő alapú vezérlés beszédválaszú rendszerekben. Uni- és multimodális rendszerek. Modalitás konverzió és szerepe a globális személyes kommunikációs rendszerekben.
Beszédinformációs rendszerek tervezésének és megvalósításának lépései. Széleskörű használatra (pl. idősek) való tervezés (design-for-all). Platform, termékválasztás és tesztelés. Az összehasonlítás és a teljesítmény mérés módszerei. Alapvető beszéddialógus platformok összehasonlítása.
Tipikus alkalmazási környezetek, meghatározó alkalmazói rendszerek. A vállalati akusztikai arculat fogalma és színvonalas biztosításának módszerei. Esettanulmány: alkalmazási mintarendszer tervezése

Rendszermodellezés
(VIMIA405, 7. szemeszter, 3/1/0/f/5 kredit, MIT)

1. A tantárgy célkitűzése
A tantárgy az informatikai rendszerek tervezési folyamatának legmagasabb szintjét, az együttes hardver-szoftver architektúra tervezést és –méretezést tárgyalja modellalapú megközelítésben.
Megismerik a helyességbizonyítás, teljesítményanalízis és szolgáltatásbiztonság alapfogalmait és megjelenésüket a modellezésben. A korábbi hardver és szoftvertechnológiai ismeretekre alapozva és azokat kiegészítve a modellezéshez kapcsolódó gyakorlati méretezési és méréstechnikai feladatokban jártasságot szereznek.
A tantárgy azokra az általános modellekre fókuszál, amelyek több alkalmazási területen (általános adatfeldolgozó, interaktív üzleti, Web alapú, beágyazott rendszerek) is hasznosak, de a könnyebb érthetőség kedvéért példaanyagát súlypontilag az interaktív Web alapú alkalmazások területéről veszi.
A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatók:
megismerik a modellalapú architektúra tervezés alapjait,
képesek az informatikai rendszerekkel szembeni követelmények és specifikációjuk szabatos megfogalmazására, működési környezetük és architektúrájuk modellezésére, ismerik a vonatkozó főbb szabványokat,
jártasságot szereznek a diszkrét rendszerek szimuláció alapú helyességbizonyításában és méretezési eljárásaiban,
képesek a már működő rendszerek szűk keresztmetszeteinek feltárására, az azok megszüntetésére szolgáló megoldási alternatívák összehasonlító elemzésére.
megismerik a számítógéprendszerek gyakorlati méréstechnikájának azon elemeit, melyekkel a modellek paraméterezésének alapjául szolgálhatnak.

2. A tantárgy tematikája

1. **Modellezési alapok** (6 óra elmélet/előadás + 2 óra eszközbemutató)

Célkitűzés: az alapvető fogalomkészlet és technológiai kontextus megadása

Alapfogalmak: Fogalomkészlet (erőforrás, tevékenység, esemény). Matematika alapok (adatfolyam hálók, scenárió leírók. Bonyolultságkezelés (Hierarchikus modellezés, absztrakció). Nyílt és zárthurkú modellek. Eseményorientált szimulációs motorok. Megjelenítés eszközei (szöveges, grafikus). Példa: e-Business alapok és modellek (IBM WS Business Modeller).

Modellezési nyelvek. Általános célú nyelvek. UML (példa: UML aktivitási diagram, General Resource Model, AADL). Alkalmazási terület specifikus nyelvek. Üzleti (Példa: ARIS és BPMN összehasonlító áttekintése). Kapcsolat az implementációval (Példa: BPEL). Web alapú rendszerek (Példa: WS-CDL és web szolgáltatások). Beágyazott rendszerek (Példa: SysML fogalomkészlet áttekintése).

2. **Minőségi analízis** (9 óra elmélet/előadás + 3 óra eszközbemutató)

Célkitűzés: a rendszer modellalapú logikai helyességének és specifikációja teljességének vizsgálata, a szolgáltatásbiztonság alapfogalmainak bevezetése, a modellező eszköz bemutatása.

Helyességellenőrzés. Alapok. Kritériumok megfogalmazása (temporális logika - leíró jelleggel, minőségbiztosítási szabványok és modellezés). Példa: IEC65xxx.

Környezet modellezése. Felhasználói viselkedés gráf (CBMG) és származtatása az UML alapú korai tervekből.

Célkitűzések. logikai helyesség. Alapvető vizsgálatok. Kivételkezelés (teljesség kritériumai, modellezési eszközök). Szolgáltatásbiztonság. Aspektusok. Autorizációs sémák (Példa: Bell-laPadula). Robosztusság. Kvalitatív hibamodellezés. FMEA

Eszközök. Szimulációs vizsgálatok. Kritériumnyelvek (IEEE-Std PSL Property Specification Language). Instrumentáció (orákulumok. Példák: IBM FoCS, SCADE). A célkitűzések megfogalmazása általános célú eszközben (Példa: IBM WS Business Modeller). Modellfedési kritériumok (példa: SCADE Model Test Coverage). Kimerítő szimuláció. Modell ellenőrzés (model checking). Példa: SAL

3. **Mennyiségi analízis: teljesítménybecslés** (19 óra elmélet/előadás + 5 óra eszközbemutató, számítógépes gyakorlat)

Célkitűzés: azon informatikai módszerek bemutatása, amelyekkel az informatikai rendszer egyes komponenseinek teljesítményjellemzői megszerezhetőek és a rendszer modelljébe beépülve szimuláció segítségével annak teljesítményét illetve szűk keresztmetszeteit meghatározhatóvá teszik.

Alapok. Jellemzők. Időhelyesség: WCET (time-out). Átbocsátóképesség: veszteségidő, várakozó sor hossza. Erőforrás kihasználtság. Mért és származtatott jellemzők: Példa:teljesítménymérés és üzleti metrikák.

Kísérlettervezés. Statisztikai alapok: kísérletszám becslése, adaptív kísérlet végrehajtás, szimulációs mérések értékelése, az eredmények hibájának becslése. Sokparaméteres megjelenítés eszközei.

Szimuláció végrehajtás. Maximális átbocsátóképesség meghatározása. Szűk keresztmetszet keresése. Érzékenységvizsgálatok: paraméterezés hibái, környezeti változások hatása. Esettanulmány.

Kapacitástervezési metodika. Konfigurációparaméterek becslése: alkalmazások monitorozása web alapú környezetben, on-line és log analízis. Benchmarkok: elemi (SPECxxx, grafika); kompozit (TPC). Virtualizált megoldások jellemzése. Terhelésmodellek: hozzáférési naplók használata; Zipf törvény, teszt mérések. What-if analízis: konstrukció javítása (Példák: upgrade, skálázás, többrétegű architektúra), terhelésugrás (Példa: DoS támadás).

4. **Mennyiségi analízis: szolgáltatásbiztonság** (3 óra elmélet/előadás + 1 óra eszközbemutató)

Célkitűzés: annak bemutatása, hogy a teljesítménymodellezés eszköztára adaptálható szolgáltatásbiztonsági célokra is.

Megbízhatóság becslése szimulációval. A ritka esemény probléma. Feltételes jellemzők származtatása szimulációval, az eredmény integrálása globális jellemzőkbe.

Modellparaméterezés: felhasználói hibametrikák, alkalmazások hibarátájának becslése: Raleigh-eloszláson alapuló közelítések, hibanapló analízis. Erőforráshibák leírása.

Számítandó jellemzők és meghatározásuk módja: rendelkezésre állás, teljesítőképesség, megbízhatóság.

5. **Összefoglaló esettanulmány** (2 óra elmélet/előadás + 2 óra számítógépes méretezési gyakorlat)
Célkitűzés: a teljes elemzési folyamat bemutatása szintézis jelleggel.
Elektronikus üzleti infrastruktúra vizsgálata és méretezése. Költségbecslés. Megoldási alternatívák összehasonlítása

Deklaratív programozás
(VISZA403, 7. szemeszter, 3/1/0/f/5 kredit, SZIT)

1. A tantárgy célkitűzése
A deklaratív - más néven nonimperatív - programozási paradigma megismertetése, többek között a párhuzamos és elosztott programozás (pl. a többmagos processzorok programozása), a korlátalapú programozás, a mesterségesintelligencia-módszerek, az ontológiakezelés és a szemantikusweb-kezelés korszerű megalapozására.
2. A tantárgy tematikája
Az imperatív és a deklaratív (funkcionális és logikai) programozás összevetése.
Funkcionális programozás Erlang nyelven.
Az Erlang nyelv alapjai: elemi kifejezések, listák és más adatszerkezetek, változók, függvények, operátorok, összetett kifejezések. Mintaillesztés. Őrök. Kiértékelés. Rekurzió, iteráció. Modulok. Beépített függvények. Hibakezelés. Párhuzamos programozás: folyamatok, üzenetek. Elosztott programozás: csomópontok, távoli eljáráshívás. Új irányzatok a funkcionális programozásban.
Logikai programozás Prolog nyelven.
A Prolog nyelv alapjai: eljárások, visszalépésen és mintaillesztéses eljáráshíváson alapuló vezérlés, összetett adatszerkezetek, operátorok, listák. Beépített eljárások. Programozási módszerek. Fejlettebb nyelvi elemek és alkalmazásuk, modularitás, hibakezelés. Új irányzatok a logikai programozásban.

II.5 A mérnök informatikus alapszak szakirányai és tantárgyai

1. Autonóm intelligens rendszerek: Kiszolgálója: IIT, MIT.

Tantárgyak: Ipari képfeldolgozás és képmegjelenítés (IIT)
Kooperatív és tanuló rendszerek (MIT)
Autonóm robotok és járművek (elágazó) (IIT)
Beágyazott információs rendszerek (elágazó) (MIT)

Ágazatok: **Autonóm rendszerek (IIT)**
Korábban: Autonóm rendszerek információ technológiája szakirány
Intelligens rendszerek (MIT)
Korábban: Integrált intelligens rendszerek szakirány

Koordinátor: IIT

2. Infokommunikációs hálózatok szakirány: Kiszolgálója: HIT, TMIT.

Tantárgyak: Mobil infokommunikációs rendszerek (HIT)
Protokoll technológia (TMIT)
Infokommunikációs hálózatok tervezése és üzemeltetése (elágazó) (HIT)
IP alapú hálózatok menedzsmentje (elágazó) (TMIT)

Ágazatok: **Mobil infokommunikáció (HIT)**
Korábban: Újgenerációs hálózatok szakirány
Infokommunikációs hálózatok és szolgáltatások (TMIT)
Korábban: Internet és infokommunikációs alkalmazásai szakirány

Koordinátor: HIT

3. Informatikai technológiák szakirány: Kiszolgálója: AAIT, IIT, MIT.

Tantárgyak: Adatvezérelt alkalmazások fejlesztése (AAIT)
Intelligens rendszerfelügyelet (MIT)
Objektumorientált szoftverfejlesztés (IIT)

Ágazatok: **Szoftverfejlesztés (AAIT)**
Korábban: Informatikai technikák és eszközök szakirány
Rendszerfejlesztés (IIT)
Korábban: Rendszerfejlesztési szakirány
Rendszertervezés (MIT)
Korábban: Informatikai infrastruktúra tervezése szakirány

Koordinátor: AAIT

4. Médiainformatika és –biztonság szakirány: Kiszolgálója: HIT, TMIT.

Tantárgyak: Médiatechnológiák (HIT)
Tartalomkezelési technológiák (TMIT)
Médiabiztonság (TMIT - elágazó)
Adatbiztonság és tartalom alapú információkezelés (HIT – elágazó)

Ágazatok: **Médiainformatika (TMIT)**
Korábban: Médiainformatika szakirány
Médiatechnológiák (HIT)
Korábban: Infokommunikációs rendszerek biztonsága szakirány

Koordinátor: TMIT

5. Vállalati információs rendszerek szakirány: Kiszolgálója: ETT, SZIT, TMIT

Tantárgyak: Vállalatirányítási rendszerek (ETT)
Termelésinformatika (ETT)
Gazdálkodási információmenedzsment (TMIT)

Ágazatok: Nincsenek.
A szakirány a korábbi Integrált vállalat-irányítási rendszerek szakirány jogutódja.

Koordinátor: ETT

II.6 A mérnök informatikus alapszak szakirántárgyainak leírása

II.6.1 Autonóm intelligens rendszerek szakirány (IIT, MIT)

(Autonomous Intelligent Systems)
A szakirány koordinátora: IIT
Ágazatok:
Autonóm rendszerek (IIT)
Intelligens rendszerek (MIT)

1. A szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:

Az autonóm intelligens rendszerek olyan számítógépes rendszerek, melyek emberi közreműködés és állandó emberei felügyelet nélkül is képesek komplex feladatok megoldására: képesek a környezetükből származó információ érzékelésére és feldolgozására, képesek önálló döntések meghozatalára és alkalmasak komplex technológiai folyamatokba történő beavatkozásra, a folyamatok felügyeletére, illetve irányítására. Az autonóm rendszerek a műszaki fejlődés fontos állomását képezik, jelentőségük folyamatosan nő. Az autonóm intelligens rendszerek létrehozása az információ technológia széles spektrumának integrálását igényli. A szakirány célja rövid és hosszú távon egyaránt hasznosítható ismeretek nyújtása, olyan műszaki informatikus szakemberek képzése, akik tisztában vannak az autonóm intelligens rendszerekre jellemző főbb képességeket biztosító megoldások elvi és gyakorlati problémáival. Így foglalkozik az olyan alapvető információ-feldolgozó eljárásokkal, mint a képfeldolgozás és képmegjelenítés, foglalkozik az elosztott, intelligenciával rendelkező részrendszerek közötti kooperációval és e rendszerek képességeinek javítását a környezetből származó információ autonóm felhasználását biztosító gépi tanulással. A szakirány ágazatainak elvégzése során elsajátított tudásanyag ugyanakkor az olyan alkalmazási területek tekintetében is önállóan hasznosítható praktikus ismereteket nyújt, mint a különböző robotok, járművek és alrendszereik irányítása és vezérlése, illetve az irányítási és jelfeldolgozási feladatokat valós időben megvalósító, a környezetükkel intenzív információs kapcsolatban lévő beágyazott rendszerek információtechnológiája.

2. A megszerezhető kompetenciák:

A szakirány elvégzése után a hallgatók képessé válnak:

- autonóm rendszerek irányítási és jelfeldolgozási feladatainak végrehajtására,
- az elosztott intelligens rendszerek fejlesztésére és üzemeltetésére,
- autonóm robotrendszerek és járművek alrendszereinek programozására, irányítására és vezérlésére,
- ipari képfeldolgozó és megjelenítő módszerek fejlesztésére és alkalmazására,
- a szenzorhálózatok magasabb rendszerszintekhez való informatikai illesztésére,
- kommunikáció révén kooperatív ágensek tervezésére,
- mesterséges intelligencia komponensek (pl. tanuló képesség) tervezése és beágyazása integrált informatikai rendszerbe,
- heterogén információforrásokból információt kinyerő (adatbányászó) alkalmazások tervezésére,
- elosztott komponensek egy rendszerbe történő integrálására.

3. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:

- autonóm rendszerek irányítási és jelfeldolgozási feladatainak végrehajtására,
- szemantikus web-re kötött szenzorhálózatok, szemantikus web-ről információt begyűjtő, feldolgozó rendszerek
- kommunikáló, kooperáló ágensrendszerek,
- ipari képfeldolgozási és képmegjelenítési módszerek,
- intelligencianövelő és tudásnövelő rendszerkomponensek,
- a gépi tanulás alapeljárásai,
- mobil robotok és járművek pályatervezése, navigációs rendszerének felépítése,

- adatbázisokból információt kibányászó rendszerek,
- ipari robotok és gyártócellák felépítése, programozása, pályatervezése és működtetése
- kiterjedt, heterogén információ-forrásokat felhasználó döntéstámogató rendszerek tudásintenzív feladatokhoz.
- érzékelők, beavatkozók ismerete, alkalmazása.

4. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:

- autonóm és intelligens rendszerek irányítási és koordinációs módszerei,
- rendszertervezési módszertanok és technológiák, tervező rendszerek,
- ipari képfeldolgozási és képmegjelenítési módszerek megvalósítása
- XML alapú rendszerleíró nyelvek és technológiák,
- Sensor Web technológiái, korszerű szenzorrendszerek integrálása informatikai rendszerekbe,
- Java alapú elosztott kommunikáló rendszerek tervezése,
- robotrendszerek programozása és irányítási módszerei
- navigációs és pályatervezési módszerek
- mesterséges intelligencia módszerek Java szintű, beágyazott implementálása,
- FIPA ágensszabvány, ágens kommunikációs nyelvek,
- adatbányászati módszerek és technológiák,
- jármű alrendszereinek beágyazott tervezése, illesztése,
- e-kereskedelem módszertana és technológiái.

5. A szakirány laboratóriumi képzése:

A kapcsolódó szakirány laboratóriumok és önálló laboratóriumi foglalkozások keretében magába foglalja a gyakorlati ismeretek széles körének elsajátítását, és egy, a szakterülethez kapcsolódó önálló nagyfeladat kidolgozását és megvalósítását.

6. Az ágazati képzés sajátosságai:

Az ágazati képzés az egyes ágazatokért felelős tanszékeken elvégzendő szakirány laboratórium, önálló laboratórium és szakdolgozat készítés keretében valósul meg.

II.6.1.1 A szakirány tantárgyai

II.6.1.1.1 Ipari képfeldolgozás és képmegjelenítés BMEVIIIA356

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

A tantárgy célkitűzése: A számítástechnika fejlődésével a képi információk automatikus kiértékelése napi gyakorlattá vált a minőségellenőrzés, folyamatirányítás, navigáció, biztonságtechnika, orvosi diagnosztika területén és számos egyéb helyen. Az egyre jobb minőségű megjelenítő technikák alkalmazásával a grafikus szimuláció és a teleoperáció hétköznapi technológiákká vált. A tantárgy célja a korszerű számítógépes képfeldolgozási és megjelenítési eljárások elveinek és alkalmazásának készségszintű megismertetése, a távfelügyelt autonóm ipari folyamatok kezelésében kulcsszerepet játszó virtuális technikák bemutatása.
Megszerezhető készségek, képességek: A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy ismerjék a képfeldolgozásban és képmegjelenítésben fellépő problémákat, ismerjék a problémák megoldására kidolgozott módszerek alapjait. Elvárható az is, hogy képessé váljanak a képfeldolgozási és megjelenítő rendszerek konfigurálására és üzemeltetésére, továbbá ilyen rendszerek specifikálására és tervezésükben, valamint kifejlesztésükben történő aktív részvételre.
Rövid tematika: Az emberi látás működése, háromdimenziós érzékelés. A térérzet komponensei, a monokuláris és binokuláris érzékelés alapjai. A látványt leíró függvények fogalma, matematikai tulajdonságai. Színrendszerek. A térbeli látvány leképzésének matematikai modellje. Az intenzitás és a

távolságadatok közötti összefüggés. A reflexiós modellek szerepe a képértelmezésben. Koordináta transzformációk, kamera modellek és kalibrációs eljárások. Alapvető érzékelő eszközök.
A képi információ feldolgozásának alapjai. Bináris képek feldolgozása. Matematikai morfológiai alapok. Geometriai tulajdonságok mérése. A valósidejű realizáció kérdései. A képek előkészítő feldolgozása. Fourier transzformáció (ismétlés). Mintavételezés, kvantálás hatása. Egyéb tér-transzformációk. Hisztogram transzformációk. Szűrések a tér- és a frekvenciatartományban. Képszegmentálás matematikai modellje. Szintek hasonlóságán alapuló szegmentálás. Gyors változásokon alapuló szegmentálási eljárások. Hough transzformáció. Mozgásalapú szegmentálás. Textúra szegmentálás.
Gyors objektumkövetési módszerek. Optikai áramlás. Színek, élek, textúrák követése. SSD algoritmus. Vizuális visszacsatolás. Tulajdonság reprezentáció. Objektumfelismerési (osztályozási) módszerek. Aktív látás. Képtömörítési eljárások,. Keresés képi adatbázisokban.
Korszerű képmegjelenítési eszközök (pl. HMD, polárszűrős, anaglif, shutter, holoTV) és alkalmazott renderelési módszerek. 3D megjelenítés, térhatású megjelenítők tervezése és alkalmazása. „Hagyományos" képek átszámítása sztereo megjelenítés céljából. Bemerüléses virtuális valóság a teleoperációban. Szimulátor rendszerek. Hardver in the Loop szimulációval támogatott terméktervezés és –tesztelés. IP alapú képátvitel. DSP alapú intelligens kamerák. Valósidejű képfeldolgozás. Real-time eljárások és architektúrák.

II.6.1.1.2 Kooperatív és tanuló rendszerek BMEVIMIA357

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

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja megismertetni a hallgatókat a gépi rendszerek együttműködésének problematikájával, az intelligens kapcsolattartás és együttműködés gyakorlati módszereivel és eszközeivel és ezt követően a gépi tanulás olyan problémáival, speciális vonásaival és rejtett lehetőségeivel, amelyek csak több intelligens rendszer környezetében alakulhatnak ki.
Megszerezhető készségek, képességek: A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy ismerjék azokat a lehetőségeket és megoldásokat, melyek az egymásra utalt, közös környezetbe beágyazott intelligens ágensek kooperatív működéséből adódnak, ismerjék az intelligens kapcsolattartás és együttműködés gyakorlati módszereit és eszközeit, valamint azokat az alapvető gépi tanuló eljárásokat, melyek révén az ágensek a nem tökéletes tudásukat javítani képesek.
Rövid tematika: Több ágensből álló elosztott rendszerek. A nyílt rendszer fogalma és jelentősége, informatikai szabványosítás. Az ágens rendszer fogalma, az ágens alapú rendszerek tulajdonságai. Multiágens rendszerek. A kommunikáció és a kooperáció alapfogalmai. Ágens szervezetek, FIPA kezdeményezés és a Jade ágensközösség felépítése. Az együttműködés informatikai alapjai. Az ágens kommunikáció természetes nyelvű elemei és az erre alapozó protokollok. Jade ágensek fejlesztése. Együttműködés konfliktusok mellett. Együttműködési formák elemzése és megvalósítása elosztott rendszerekben. Az alapvető együttműködési protokollok (vállalkozási hálók, aukciók,). Konfliktuskezelés ágens környezetben, konfliktusok felszámolása kommunikációval és protokollal, együttműködést támogató ágens közösség nyelvek. Az együttműködés területei. Megvalósítás szintű architektúrális kérdések, az ágens rendszerek mobilitási és biztonsági kérdései. Tanulás ágensszervezetben. A gépi tanulás formái, ellenőrzött, nem ellenőrzött megerősítéses tanulás. A megerősítéses tanulás, mint a multiágens rendszerek alapvető tanulási eljárása. A megerősítéses tanulás elemei és eljárásai. Célok és jutalmak. Értékfüggvény. Q-tanulás, Időbeli különbség (TD) tanulás. A cselekvés–értékfüggvény tanulása. Tanulás kooperatív rendszerekben. Kooperatív hierarchikus megerősítéses tanulás. A játékelmélet alapjai. Kétszemélyes és többszereplős játékok. Optimális stratégiák és tanulásuk. Sztochasztikus játékok, tanulás sztochasztikus játékokban. Tanulás hatékonyságának fokozása együttműködéssel (elosztott induktív tanulás). Együttműködés hatékonyságának fokozása tanulással (csapatszerep tanulása). Tanulás dinamikus rendszerekben. A mozgócél tanulás problémája. A tanultak alkalmazása egyszerűbb gyakorlati feladatokra. Kísérletezés Jade platformon az előre elkészített

ágensekkel. Kisebb méretű problémát kooperatív módon megoldó ágensteamek tervezése, implementálása és validálása Jade platformon. Kialakított kooperatív ágensek kibővítése tanulási képességekkel, a feladatuk jellegének megfelelően. Kísérletezés egyéni ágens szintjén. Teljes létszámú ágensteamek demonstrációs vizsgálata kooperativitásuk és tanulékonyságuk szempontjából.

II.6.1.2 Autonóm rendszerek ágazat (IIT)

II.6.1.2.1 Autonóm robotok és járművek BMEVIIIA358

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

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy összefoglalja az autonóm rendszerek irányításának, navigációjának, koordinációjának és intelligens rendszertechnikai megvalósításának elméleti és gyakorlati alapjait. A tantárgy szemléletbeli és rendszertechnikai alapokat nyújt ilyen rendszerek üzemeltetői és fejlesztői számára. Bemutatja a robotizált gyártórendszerek felépítését, a legelterjedtebb robot struktúrákat, a robotok programozásának tipikus lépéseit, a navigáció és modellalkotás elméleti alapjait és eszközeit, a pályatervezés módszereit. Megismertet az ipari és mobilis robotokban elterjedt pályatervezési és irányítási módszerekkel illetve az irányítások valósidejű aspektusaival. Bemutatja a mobilis és lábon járó robotok kooperációjának elveit és alkalmazási lehetőségeit, valamint az autonóm földi, légi és űrbeli járművek főbb irányítási problémáit.
Megszerezhető készségek, képességek: A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy ismerjék a robot és járműrendszerek rendszermodellezési kérdéseit és megoldásait, ismerjék a robotikában és járműiparban fellépő pályatervezési, irányítási, navigációs, problémákat és a problémák megoldására kidolgozott módszerek alapjait. Elvárható az is, hogy képessé váljanak robotizált gyártósorok és komplex robotizált és járműirányítási (pl. kormány, fék, felfüggesztés) rendszerek konfigurálására, több autonóm rendszer esetén ezek koordinálására, továbbá ilyen rendszerek specifikálására és tervezésükben, valamint kifejlesztésükben történő aktív részvételre.
Rövid tematika: Mechatronikai alapfogalmak. Embernélküli földi, légi és vízi robotok és járművek (UGV, UAV, UMV). Autonóm rendszerek navigációs módszerei. Homogén transzformáció. Járművek (autók, repülők, hajók) navigációjának hasonlósága. Navigációs rendszerek érzékelői: Differenciális GPS, 3D gyorsulásérzékelő és giroszkóp, állapotbecslés.
Mechatronikai rendszerek dinamikus modelljei. Robotkarok geometriai és kinematikai modellje. Denavit-Hartenberg alak. Robot transzformációs gráf. Direkt geometriai és inverz geometriai feladat megoldási módszerei. Differenciális mozgás. Parciális sebesség és szögsebesség, Jacobi-mátrix. Pozíció, sebesség és gyorsulás algoritmus. Redundáns robotok mozgástervezése.
Robotkarok irányítása. Decentralizált kaszkád csuklóhajtások. A kiszámított nyomaték módszere. Statikus erő és nyomaték transzformálása. Hibrid pozíció és erőirányítás. Mobilis robotok pályatervezése és irányítása. Mobilis robotok kinematikai modellje, referencia robot, irányítás állapot-visszacsatolással. Időben optimális pályatervezési algoritmusok, környezet feltérképezése, intelligens akadályelkerülési stratégiák (potenciál-tér módszerek, viselkedésalapú stratégiák).
A járműirányítás intelligens beavatkozó egységei: Felfüggesztési rendszerek, kormányrendszerek, fékrendszerek és integrált irányításuk. Az intelligencia növelésének irányzatai az autonóm működéshez.
Robotprogramozási nyelvek és valós-idejű implementációk. Robotprogramozási nyelvek felépítése; Pályatervezés csuklóváltozóban és térben, mozgásutasítások megvalósítása. Valós-idejű operációs rendszerek gyors irányításokhoz. Gyors prototípustervező eszközök szoftver technológiája.
Autonóm robotok kooperációja. Kooperáló mobilis és lábon járó robotok, szabályalapú csapat-koordináció. Multiágens rendszerek ütközésmentes pályatervezése, formációban haladás.

II.6.1.2.2 Autonóm robotok és járművek laboratórium 1. BMEVIIIA361

(6. szemeszter, 0/0/2/f/2 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy segítsen a gyakorlati ismeretek elsajátításában az autonóm robotokhoz, járművekhez kapcsolódó irányítási, képfeldolgozási diszciplínák és a számítógépes grafika területén. A gyakorlati ismeretek olyan laboratóriumi mérések során kerülnek átadásra, mint az ipari és mobilis robotok programozása, gyors prototípustervezés, beágyazott irányítás, identifikáció, 2D képfeldolgozás, virtuális műszerezés, mikrorobot irányítás, robotrendszerek dinamikus számítógépes grafikai megjelenítése.
Megszerezhető készségek, képességek: A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatók gyakorlati képességeket szereznek az autonóm rendszerek fejlesztésénél fellépő irányítási, képfeldolgozási és navigációs feladatok megoldásában, valamint a korszerű gyors prototípustervező rendszerek használatában.
Rövid tematika: Identifikáció, gyors prototípustervezés és beágyazott irányítás, mikrorobot teleoperációs irányítása, autonóm dinamikus rendszerek számítógépes grafikával támogatott megjelenítése, 2D képfeldolgozás, robotprogramozás, mobilis robot pályatervezése és irányítása, LabVIEW alapú virtuális műszerezés.

II.6.1.2.3 Autonóm robotok és járművek laboratórium 2. BMEVIIIA424

(7. szemeszter, 0/0/2/f/2 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja gyakorlati ismeretek átadása, amelyek a különböző érzékelési technológiák, az ipari képfeldolgozás és képmegjelenítés, valamint a szoft számítási módszerek területén hatékonyan támogatja az autonóm rendszerek tervezését, működtetését. A gyakorlati ismeretek elsajátítása olyan laboratóriumi mérések keretében történik, mint LabView környezetben megvalósított érzékelés, szenzorcsatolt irányítás, távolságkép feldolgozás, Motion Capture, 3D vizualizációs eljárások és szoft computing módszerrel történő szabályozótervezés.
Megszerezhető készségek, képességek: A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatók gyakorlati képességeket szereznek az autonóm rendszerek fejlesztésénél és üzemeltetésekor fellépő irányítási, képfeldolgozási, optimalizálási feladatok megoldásában és a korszerű gyors prototípus-tervező rendszerek használatában.
Rövid tematika: Mérésadatgyűjtés és képfeldolgozás LabVIEW környezetben, szenzorcsatolt robot vizuális érzékelése, genetikus algoritmussal történő szabályozótervezés, szenzorcsatolt robot irányítása LabVIEW környezetben, távolságkép feldolgozás, motion Capture, 3D vizualizációs eljárások

II.6.1.2.4 Önálló laboratórium BMEVIIIA363

(6. szemeszter, 0/0/4/f/6 kredit, IIT)

A választható témák a képzés célkitűzéseivel összhangban a tanszékeken folyó tudományos kutatómunkákhoz és tervező-fejlesztő tevékenységekhez kapcsolódnak. Az egyes ágazatok által gondozott tanszék hirdetik meg őket és ott is kerülnek lebonyolításra.

II.6.1.2.5 Szakdolgozat BMEVIIIA404

(7. szemeszter, 0/10/0/f/15 kredit, IIT)

A BSc követelményeknek megfelelő, az önálló mérnöki munkára való alkalmasságot bizonyító feladat kidolgozása az ágazatot gondozó tanszéken konzulens felügyeletével.

II.6.1.3 Intelligens rendszerek ágazat (MIT)

II.6.1.3.1 Beágyazott információs rendszerek BMEVIMIA359

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

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja a fizikai-biológiai-kémiai-technológiai környezetükkel aktív, valós-idejű információs kapcsolatban álló, ún. beágyazott számítógépes rendszerek informatikai vonatkozásainak bemutatása és a létrehozásukhoz szükséges ismeretek és készségek fejlesztése gyakorlati példákon keresztül. További cél a tartósan autonóm és valós-idejű működés, valamint a szolgáltatás-biztonság követelményeit figyelembe vevő tervezési elvek és módszerek, továbbá a tervezést segítő eszközök bemutatása.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy átfogó ismeretekkel rendelkezzenek a beágyazott információs rendszerekkel szemben támasztható és támasztandó követelményekről, ismerjék a valós idejű programvégrehajtás és feladat-szinkronizálás alapvető módszereit, valamint az elkészült rendszerek tesztelésével és diagnosztikájával, ill. verifikációjával és validációjával kapcsolatos módszerek legfontosabb lépéseit. A szenzorhálózatokra épülő alkalmazások példáján keresztül a hallgatók elsajátítják az elosztott rendszerek programozásának és kommunikációjának alapjait, továbbá biztonságos működtetésük legfontosabb szempontjait.
Rövid tematika: Alapfogalmak. Ütemezési feladatok: kemény és puha valós idejű rendszerek; prioritások, válaszidők; nem független taszkok; prioritás felső-határ protokollok. Időkezelés: órák megvalósítása; órák szinkronizálása; időmérés elosztott rendszerekben. A memória menedzsment és a válaszidő. Eseményvezérelt és idővezérelt kommunikáció. Esemény megfigyelés, állapot megfigyelés. A valós-idejű változók és képük, az időbeni pontosság. Periodikus frissítés, akció-késleltetés. Beágyazott operációs rendszerek, kernelek, futtató-rendszerek. Az érzékelő hálózatok feladata, kialakítása és hardver megoldásai. Az érzékelő hálózatokban alkalmazott ad hoc topológiák, azok dinamikus kiépítésének módszerei. Idő szinkronizáció vezeték-nélküli hálózatokban. A befogadó környezet és a beágyazott rendszerek modellezése. Beágyazott rendszerek minősítése, minőségbiztosítása. A beágyazott számítógépes rendszerek megbízhatósága, a hibatűrés kialakításának elvei, a hiba felfedése és javítása.

II.6.1.3.2 Intelligens rendszerek 1 laboratórium BMEVIMIA360

(6. szemeszter, 0/0/2/f/2 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: A laboratórium célkitűzése megismertetni a hallgatókkal az olyan elosztott és nagy bonyolultságú informatikai rendszerek technológiáit és módszertanát, amelyek on-line ill. valós-idejű követelményeket támasztó valós környezetekbe telepítve, képesek megvalósítani bennük az intelligens monitorozás és döntéstámogatás feladatait. A hallgatók rendelkezésére álló rendszer valós környezet közeli rétege intelligens, Web-re kötött, vagy rádión elérhető, területileg elosztott szenzorhálózat. Erre épül a Java-ban programozható ágensplatform, amivel gyorsan létrehozható az elosztott intelligens rendszer magját jelentő kooperatív ágensközösség. További lehetőség az egyes ágensek intelligenciájának fokozása következtető, tanuló, tervkészítő, stb. képességek beépítésével, illetve a rendszer nyitása távoli információs források elérése érdekében a Szemantikus Web felé. A laboratórium elején a hallgatók egy elosztott intelligens rendszer jelenlétét igénylő feladatot elemeznek és eljutnak annak rendszertervéhez. Majd megismerkednek a szenzorok informatikai modellezésével, erre vonatkozó technológiákkal és standardokkal. A kiinduló feladat egyes részeihez ágenseket terveznek és kikísérletezik az ágensek és a szenzorhálózat kapcsolatát. A feladat által igényelt intelligencia szintet valósítanak meg (az egyes ágensekben) alkalmas mesterséges intelligencia módszerek beépítésével. Végül egy globális demonstráció keretein belül verifikálják az integrált rendszer életképességét.

II.6.1.3.3 Intelligens rendszerek 2 laboratórium BMEVIMIA430

(7. szemeszter, 0/0/2/f/2 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: A laboratórium célkitűzése, hogy egy fiktív vagy valós nagyvállalat egy vagy több adatbázisán mutassa be a mesterséges intelligencia alapú eszközök alkalmazását az üzleti adatok gyűjtésében, elemzésében, a vállalat számára fontos előrejelzési problémák, döntéstámogatási feladatok megoldásában. A mérésekhez a vállalat valós vagy fiktív folyamataihoz valósághű üzleti folyamatokból származó nagymennyiségű adatot használunk fel. A laboratórium mérései egy-egy vállalati folyamathoz, modellhez tartoznak: adatok szűrése, klaszterezés, releváns információk kiválasztása; adatok közötti rejtett kapcsolatok feltárása, adatbányászat; vállalati folyamatok modellezése (statikus és dinamikus modellek); előrejelzési feladatok megoldása; döntéstámogatás; tudásalapú információintegrálás; tanácsadói (szakértői) modellek fejlesztése. A mérések feladattípusok köré rendeződnek, a mérések során több különböző elvű eszköz együttes vagy összehasonlító jellegű felhasználása történik meg. A laboratórium keretében a hallgatók a statisztikus módszerek, adatbányász eszközök, neurális hálózatok, döntési fák és logika alapú rendszerek fejlesztésében, alkalmazásában szereznek gyakorlatot.

II.6.1.3.4 Önálló laboratórium BMEVIMIA362

(6. szemeszter, 0/0/4/f/6 kredit MIT)

A választható témák a képzés célkitűzéseivel összhangban a tanszékeken folyó tudományos kutatómunkákhoz és tervező-fejlesztő tevékenységekhez kapcsolódnak. Az egyes ágazatok által gondozott tanszék hirdetik meg őket és ott is kerülnek lebonyolításra.

II.6.1.3.5 Szakdolgozat BMEVMIA410

(7. szemeszter, 0/10/0/f/15 kredit, MIT)

A BSc követelményeknek megfelelő, az önálló mérnöki munkára való alkalmasságot bizonyító feladat kidolgozása az ágazatot gondozó tanszéken konzulens felügyeletével.

II.6.2 Infokommunikációs hálózatok szakirány (HIT, TMIT)

A szakirány koordinátora: HIT
Ágazatok:
Infokommunikációs hálózatok és szolgáltatások (TMIT)
Mobil infokommunikáció (HIT)

1. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
Az infokommunikációs 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 infokommunikációs 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.

2. A megszerezhető kompetenciák:
- Infokommunikációs protokollok leírása, implementálása és konformancia tesztelése
- Mobil infokommunikációs hálózatok és rendszerek
- Hálózatmenedzsment, hálózattervezés, hálózatok üzemeltetése

3. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei: (a tervezett tartalmak címszószerű összefoglalása)
- Infokommunikációs protokollok technológiai lépései
- Mobil infokommunikációs rendszerek alapelvei és felépítése
- Infokommunikációs hálózatok menedzsmentje, tervezése és üzemeltetése

4. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák: a szakirány milyen módszerek, technológiák/eszközök használatára és alkalmazására készíti fel a hallgatóit?
- Protokoll specifikáció, implementáció és konformancia tesztelés módszertana
- Az SDL (Specification and Description Language) és más formális leíró nyelvek alkalmazása
- Mobil és műholdas hálózati technológiák
- Hálózati menedzsment módszerek és eszközök, SNMP, RMON, elosztott menedzsment technológiák
- Infokommunikációs hálózatok tervezési/méretezési módszerei és eszközei

5. A szakirány laboratóriumi képzése: 120

6. Az ágazati képzés sajátosságai:
Az ágazati képzés az egyes ágazatokért felelős tanszékeken elvégzendő szakirány laboratórium, önálló laboratórium és szakdolgozat készítés keretében valósul meg.

II.6.2.1 A szakirány tantárgyai

II.6.2.1.1 Protokoll-technológia BMEVITMA364

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

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja elméleti és gyakorlati ismeretek nyújtása a kommunikációs protokolloknak a kiterjesztett kommunkáló véges automaták elméletén alapuló specifikáció, implementáció és konformancia tesztelés módszertanáról. Formális leíró nyelvek alkalmazása kommunikációs protokollok technológiai lépései során. Esettanulmányok különböző kommunikációs hálózatok jelzési protokolljaira.

Megszerezhető készségek/képességek: Készség szintű ismeretek elsajátítása a kommunikációs protokollok specifikálása és tesztelése terén. A tantárgyat sikeresen teljesítők képesek lesznek új protokollok követelményrendszerének formális nyelvi eszközökön alapuló megfogalmazására és a protokollok megvalósítására.
Rövid tematika: A protokoll specifikáció, implementáció és konformancia tesztelés módszertana. Az SDL (Specification and Description Language) nyelv. Infokommunikációs rendszerek struktúrájának és viselkedésének leírása. Az objektumorientáltság jellegzetes kommunikációs rendszerekben való alkalmazásai. Esettanulmány: az INRES (INitiator RESponder) protokoll. A TTCN (Test and Test Control Notation) tesztleíró és az ASN.1 (Abstract Syntax Notation No.1) adatleíró nyelv alkalmazási módszertana. Kommunikációs hálózatok jelzésrendszerei: a Digital Signalling System No.1 hozzáférési hálózati jelzésrendszer, a Common Channel Signalling System No.7 hálózati jelzésrendszer (Message Transfer Part, ISDN User Part, Signalling Connection Control Part, Transaction CAPabilities Application Part, Mobile Application Part). A H.323 multimédia architektúra, rendszerelemek, protokollok. A Session Initiation Protocol és alkalmazása. Konvergens hálózatok címzési módszerei, az ENUM (tElephone NUmber Mapping). Az Internet Multimedia Subsystem és softswitch architektúra funkcionális elemei. A különböző hálózatok közötti jelzésrendszeri és információátviteli együttműködés megvalósítása.

II.6.2.1.2 Mobil infokommunikációs rendszerek BMEVIHIA317

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

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja napjaink és a közeljövő korszerű mobil rendszerei működésének és szolgáltatásainak áttekintése annak érdekében, hogy az infokommunikációs alkalmazásokat fejlesztő szakemberek tisztában legyenek a mobil elemeket is tartalmazó hálózatok átviteli képességeivel és lehetőségeivel.
Megszerezhető készségek/képességek: A hallgatók megismerkednek a mobil távközlés alapelveivel, a vezetékes és a vezeték nélküli világ közötti különbségekkel és az ebből fakadó műszaki problémákkal és azok megoldásának lehetséges módjaival.
Rövid tematika: A mobil távközlés alapelvei. A vezetékes és a vezeték nélküli világ közötti különbségek, az ebből fakadó műszaki problémák. Mobil hálózatok általános felépítése. Personal Area Networks: Bluetooth, Zigbee, UWB, RFID. Local Area Networks: WLAN (802.11), HiperLAN. Metropolitan Area Networks: GSM, GPRS, UMTS. Műholdas hálózatok.

II.6.2.2 Infokommunikációs hálózatok és szolgáltatások ágazat (TMIT)

II.6.2.2.1 IP alapú hálózatok menedzsmentje BMEVITMA365

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

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célkitűzése átfogó elméleti és gyakorlati ismeretet adni a napjaink infokommunikációs hálózatait működtető menedzsment rendszerekről (elvek, architektúrák, technológiák, protokollok és megvalósítások) valamint kitekintést adni a hálózat- és szolgáltatás-menedzsment rendszerek várható fejlődési irányaira.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy készség szintű ismereteket nyújt a hálózatmenedzsment rendszerek közötti tájékozódásban, komplex hálózati és szolgáltatásmenedzsment rendszertechnikai követelményeinek meghatározásában.
Rövid tematika: Bevezetés a hálózatmenedzsmentbe: motivációk, menedzsment területek, menedzsment szakaszok, menedzsment fórumok. Adatgyűjtés (monitoring) és beavatkozás (kontroll). 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.

Szolgáltatások és technológiák szolgáltatásmenedzsment vonatkozásai: hang-, adat- és videoszolgáltatások; szélessávú elérési technológiák; új generációs szolgáltatások. Erőforrás-menedzsment. Szolgáltatáslétesítés és menedzsment. Szolgáltatási szerződések (Service Level Agreement - SLA).

II.6.2.2.2 Infokommunikációs hálózatok és szolgáltatások laboratórium 1 BMEVITMA366

(6. szemeszter, 0/0/2/f/2 kredit)

Témakörök: IP alapok, IP útvonalválasztás, Tűzfal management, Hangátvitel IP hálózatokon (VoIP), Vezetékmentes LAN (WLAN), Adatbányászat, P2P hálózatok

II.6.2.2.3 Infokommunikációs hálózatok és szolgáltatások laboratórium 2 BVMEVITMA427

(7. szemeszter, 0/0/2/f/2 kredit)

Témakörök: IPv6 bemutatása, Távmenedzsment, Virtuális magánhálózatok (VPN), SDL – Protokoll tervezés, IPTV rendszerek, Hálózatbiztonság

II.6.2.2.4 Önálló laboratórium BMEVITMA367

(6. szemeszter, 0/0/4/f/6 kredit)

A választható témák a képzés célkitűzéseivel összhangban a tanszékeken folyó tudományos kutatómunkákhoz és tervező-fejlesztő tevékenységekhez kapcsolódnak. Az egyes ágazatok által gondozott tanszék hirdetik meg őket és ott is kerülnek lebonyolításra.

II.6.2.2.5 Szakdolgozat BMEVITMA415

(7. szemeszter, 0/10/0/f/15 kredit)

Témakörök: Az információs társadalmi technológiák gerincét az infokommunikációs hálózatok és szolgáltatásaik adják, amelyek rugalmas és hatékony információközlést és feldolgozást, sokrétű szolgáltatásokat és alkalmazásokat tesznek lehetővé a számítástechnikában és a távközlésben. Az infokommunikációs hálózatok és szolgáltatások ágazat a hálózati architektúrák, szolgáltatások és protokollok konfigurálása, menedzselése, üzemeltetése és biztonsága terén nyújt megszerezhető ismereteket.

II.6.2.3 Mobil infokommunikáció ágazat (HIT)

II.6.2.3.1 Infokommunikációs hálózatok tervezése és üzemeltetése BMEVIHIA318

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

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja átfogó, gyakorlatban alkalmazható ismereteket adni a magán és szolgáltatói infokommunikációs hálózatok tervezéséhez és üzemeltetéséhez.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy készség szintű ismereteket nyújt a szabványos megközelítésekre alapozott feladat-orientált hálózatmodellezés, a hatékony tervezési és analízis

módszerek kiválasztása és alkalmazása terén. Ezen túl a hálózat-nyilvántartás és üzemeltetés, valamint hálózattervezés és analízis folyamatok integrált szemléletű tárgyalásával a szolgáltatók tervezési és üzemeltetési folyamataiban felmerülő feladatok megoldásához szükséges képességeket alapoz meg. A kapcsolódó laborfeladatok a hálózattervezés és hálózatanalízis feladatok megoldását támogató szoftvereszközök körébe ad betekintést.
Rövid tematika: A hálózattervezési témakört a tantárgy az igények és követelmények felmérésétől a technológia- és architektúra-választási kérdéseken át, az egyszerű méretezési és konfigurálási feladatokig öleli fel. A tantárgy ismerteti a hálózattervezés, hálózatanalízis és hálózatkonfigurálás alapvető folyamatait és módszereit, áttekinti a hálózat-nyilvántartási, hálózat-üzemeltetési rendszerekben, valamint a hálózattervezés során alkalmazott rendszertechnikai alapú modellezés módszereit, a hálózat-nyilvántartási és hálózat-üzemeltetési rendszerek általános felépítését, működését. Az átadott ismereteket a nyilvántartás-üzemeltetés-tervezés-analízis közti kapcsolatok tárgyalása integrálja.

II.6.2.3.2 Mobil infokommunikáció laboratórium 1 BMEVIHIA319

(6. szemeszter, 0/0/2/f/2 kredit)

Témakörök: IP mobilitás, Vertikális handover, WLAN szolgáltatás minőség, Látogatás mobil operátor hálózatfelügyeleti rendszerében, GSM, GPRS

II.6.2.3.3 Mobil infokommunikáció laboratórium 2 BMEVIHIA426

(7. szemeszter, 0/0/2/f/2 kredit)

Témakörök: Mobil szoftverek, Mobilitás menedzsment, IMS vizsgálata, RFID, Mobil rendszerek biztonsági problémái, Mobil transzport protokollok

II.6.2.3.4 Önálló laboratórium BMEVIHIA320

(6. szemeszter, 0/0/4/f/6 kredit)

A választható témák a képzés célkitűzéseivel összhangban a tanszékeken folyó tudományos kutatómunkákhoz és tervező-fejlesztő tevékenységekhez kapcsolódnak. Az egyes ágazatok által gondozott tanszék hirdetik meg őket és ott is kerülnek lebonyolításra.

II.6.2.3.5 Szakdolgozat BMEVIHIA422

(7. szemeszter, 0/10/0/f/15 kredit)

Témakörök: Az infokommunikációs alkalmazások és szolgáltatások fejlesztése komoly körültekintést igénylő feladat tekintettel a hordozó hálózatok összetettségére. A fejlesztés során mindig szem előtt kell tartani, hogy a kiszolgáló hálózat milyen képességekkel és korlátokkal bír, különös tekintettek arra, ha mozgó terminálokat is használni akarunk. A mobil infokommunikáció ágazat a mobil hozzáférési hálózatokat is tartalmazó integrált rendszerekről nyújt biztos ismereteket azon leendő szakemberek számára, akik ilyen hálózatokra kívánnak szolgáltatásokat/alkalmazásokat fejleszteni, illetve rész kívánnak venni ezen hálózatok fejlesztésében, üzemeltetésében.

II.6.3 Informatikai technológiák szakirány (AAIT, IIT, MIT)

(IT Engineering)
A szakirány koordinátora: AAIT
Ágazatok:
Szoftverfejlesztés (AAIT)
Rendszerfejlesztés (IIT)
Rendszertervezés (MIT)

1. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:

Az elmúlt néhány évben az informatikai technológiák robbanásszerű fejlődésének lehettünk tanúi. Az informatikai technológia, többek között, magába foglalja az adatvezérelt alkalmazások tervezési és fejlesztési aspektusait, a modell alapú, objektumorientált tervezési és megvalósítási elveket, valamint a nagy kiterjedésű IT infrastruktúrák rendszer- és szolgáltatás-felügyeleti módszereinek kérdéseit. A szakirány a korszerű technológiák által kínált új lehetőségek alapján célozza meg, hogy szakmai ismereteket rendszerezett formában, folyamatosan aktualizált tartalommal adjon át, jártasságot és alkalmazási készséget fejlesszen ki a hallgatóságban az informatikai rendszerek tervezése, fejlesztése és felügyelete során alkalmazott módszerek, eszközök és technológiák területén.

2. A megszerezhető kompetenciák:

A szakirány elvégzése után a hallgatók képessé válnak:

- adatbázisra épülő komplex (többrétegű) rendszerek megvalósítására,
- adatbázisok teljesítményoptimalizálására,
- kliensoldali alkalmazások fejlesztésére,
- vékony, vastag és mobilkliensek fejlesztésére,
- objektumorientált tervezésre és programozásra,
- architekturális mintákat megvalósító komponensek alkalmazására,
- szoftverek metrikák alapján történő elemzésére,
- informatikai rendszerek teljesítményének és szolgáltatásminőségének mérésére és szabályozására,
- IT rendszerek szűk keresztmetszeteinek meghatározására, elemzésére és javítására
- bonyolult, sok felhasználós (pl. üzleti) IT infrastruktúrák méretezésére, ilyenek rendszerek tervezésre illetve a szervezetek IT támogató munkájába rendszermérnöki jelleggel való bekapcsolódásra.

3. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:

- Többrétegű alkalmazásfejlesztés ismerete az adattól a megjelenítési rétegig,
- XML-alapú adatkezelés,
- objektumorientált tervezés és programozás szabványos modelljei, programnyelvei, fejlesztő környezetei,
- elemzési és tervezési minták, reengineering, reverse engineering, refaktorálás, antipatternek,
- nagyvállalati rendszerfelügyelet, konfigurációmenedzsment, szoftverkarbantartás,
- teljesítménymonitorozás, egyedi alkalmazások teljesítménymérése, felhasználó monitorozása,
- számítógéprendszerek behatolásvédelme,
- heterogén szoftver környezetek menedzsmentje.

4. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:

- adatvezérelt alkalmazások tervezési elvei, adatbázis-elérési technológiák,
- MS SQL Server, Oracle Server, MySQL, ADO, OLEDB, ODBC, JDBC,
- .NET és Java technológiák,
- objektumorientált módszertanok, UML
- XML, XSLT, XPath, DTD és XSD,
- CORBA,
- elemzési minták, reengineering, reverse engineering, refaktorálás, antipatternek

- ITIL, ISO/IEC 17799., intelligens rendszerfelügyeleti eszközök
- Rendszermenedzsment eszközök szabványai

5. A szakirány laboratóriumi képzése:
A kapcsolódó szakirány laborok és önálló laboratóriumi foglalkozások keretében magába foglalja a gyakorlati ismeretek széles körének elsajátítását, egy szakterület elmélyült tanulmányozását, önálló gyakorlati feladat megoldását.

6. Az ágazati képzés sajátosságai:
Az ágazati képzés az egyes ágazatokért felelős tanszékeken elvégzendő önálló laboratórium és szakdolgozat-készítés keretében valósul meg.

II.6.3.1 A szakirány tantárgyai

II.6.3.1.1 Adatvezérelt alkalmazások fejlesztése BMEVIAUA369

(6. szemeszter, 3/1/0/v/4 kredit, AAIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy megismertesse a hallgatókat az adatvezérelt alkalmazások fejlesztésének különböző aspektusaival. A tantárgy keretében a hallgatók jártasságot szereznek adatbázisra épülő komplex rendszerek megvalósításában, megismerik az alkalmazott módszereket és technológiákat az adatrétegtől kiindulva a megjelenítési réteggel bezárólag.
Megszerezhető készségek, képességek: A tantárgy elvégzése során a hallgatók elsajátítják az iparban használatos és legelterjedtebb adatbázis-motorok felépítésével és működésével, hatékony adatbázis-lekérdezések összeállításával és optimalizálásával, tranzakciók, zárolások, izolációs szintek jelentőségével és használatával, adatbázisok szerveroldali programozási lehetőségeivel (tárolt eljárások, stb.), továbbá az elosztott, nagy megbízhatóságú adatbázis-rendszerek tervezésével és működésével kapcsolatos alapvető ismereteket. Az adatbázisokhoz kapcsolódó klienstechnológiák tárgyalása során ismertetésre kerülnek az alábbi technikák: különböző adathozzáférési osztálykönyvtárak használata, többrétegű architektúrák adatkezelési kérdései, kliensoldali alkalmazásfejlesztés során használt technológiák, adatkötés, automatikus űrlapgenerálás, valamint jelentések készítése.
Rövid tematika: Az iparban legelterjedtebb adatbázis-motorok megismerése. Adatbázisok teljesítményoptimalizálási kérdései. Többrétegű alkalmazásfejlesztés az adattól a megjelenítési rétegig. Adatbázis-elérési technológiák és fő jellemzőik. XML-alapú adatkezelés. Köztes rétegek fejlesztési kérdései. Kliensoldali alkalmazásfejlesztés. Vékony, vastag és mobilkliensek fejlesztési kérdései. Egy esettanulmányon keresztül egy adatvezérelt informatikai rendszer fejlesztésének bemutatása.

II.6.3.1.2 Objektumorientált szoftvertervezés BMEVIIIA371

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

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja a modell-lapú, objektumorientált tervezés és megvalósítás elveinek és módszereinek elsajátítása, azoknak a gyakorlatban történő tudatos alkalmazása Java környezetben, fejlesztői keretrendszer támogatásával, minőségi jellemzők kiértékelésével.
Megszerezhető készségek, képességek: A tantárgyat elvégző hallgatók képessé válnak: magas szakmai színvonalon objektumorientáltan tervezni és programozni, különböző környezetekben az architekturális mintákat megvalósító komponenseket alkalmazni, a szoftvertervezési és -elemzési minták figyelembe vételével hatékony és biztonságos terveket készíteni, valamint szoftvereket metrikák alapján elemezni és az eredmények alapján azokat áttervezni, karbantartani, a minőséget javítani.
Rövid tematika: Java ismétlés, gyakorlás: kollekciók, reflection. Szálak kezelése. Aktív objektum megvalósításának lehetőségei. Thread pool-ok, ütemezések a gyakorlatban. Fejlesztést támogató eszközök, keretrendszerek (Eclipse, CVS, Subversion) szolgáltatásai, használata. Az OO tervezés elvei:

kohézió és csatolás a gyakorlatban. Tervezési minták (konstrukció, viselkedés, szerkezet, funkcionalitás, locking, konkurencia, események). A perzisztencia lényege, problémái, megvalósítási módszerek. Szerializálás, OO adatbázis-kezelés (ObjectStore), OO relációs megoldások (Hybernate). XML a gyakorlatban. XSL, XSLT, XPath, DTD és XSD. Java támogató csomagok. Objektumok elosztott rendszerekben, Java megvalósításuk: RMI. Kitekintés: szabványos middleware, CORBA alapelvek. A Swing megjelenítő csomag. OO metrikák, mérésük és mérőeszközeik. Elemzési minták, reengineering, reverse engineering, refaktorálás, antipatternek.

II.6.3.1.3 Intelligens rendszerfelügyelet BMEVIMIA370

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

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy területe a nagy kiterjedésű IT rendszer- és szolgáltatás-felügyeleti módszerei tárgyalva a terület vonatkozó szabványait is. A tantárgy kiterjed a kritikus infrastruktúrák és az on-demand szemléletű informatikai infrastruktúrákhoz szükséges IT felügyeleti folyamatok kialakítására is.
Megszerezhető készségek, képességek: A tantárgy elvégzése során a hallgatók elsajátíthatják a nagy, heterogén informatikai rendszerek szolgáltatásközpontú felügyeletének tervezéséhez és mérnöki üzemviteléhez szükséges szemléletmódot. Az elterjedt szabványok és kvázi-szabványok áttekintő tárgyalása képessé teszi őket az ezen megfelelőséget megcélzó szervezetek IT támogató munkájába rendszermérnöki jelleggel való bekapcsolódásra. A félév végére a hallgatók magas szintű, áttekintő képet kapnak a modern nagyvállalati rendszerfelügyeleti technológiákról egy elterjedt termékcsalád (IBM Tivoli) példáján keresztül.
Rövid tematika: A rendszerfelügyelet céljai és eszközei. Keretrendszerek és kapcsolatuk (ITIL, ISO/IEC 17799,…). Infrastruktúra- és szolgáltatásmodellezési nyelvek (pl. CIM). Eljárásrend alapú rendszermenedzsment. Konfigurációmenedzsment. Alkalmazás- és erőforrástérképek generálása. Intel vPRO. IBM ATAMM. CMDB tartalma és kezelése. Futtatókörnyezetek kiválasztása (pl. különféle JRE-k). Teljesítménymonitorozás. Integrált mérésadatgyűjtés, platformok felmérése. Egyedi alkalmazások teljesítménymérése, futási idő és erőforrásigény becslése mintakísérletekkel. Modul és (web)szolgáltatás szintű monitorozás. Felhasználó monitorozása. Robotok. Identitásfelügyelet. RBAC. Kapacitásbővítés tervezése. Task migrációs szabályrendszerek. Load balancing és átstrukturálást segítő eszközök. Adaptív IT rendszerek menedzsmentje. Számítógépes irányítástechnika alapjai, autonomic computing. Szoftver rendszermenedzsment. Post mortem analízis, szoftver karbantartási tevékenység. Heterogén szoftver környezetek menedzsmentje. Degradációs stratégiák. Öngyógyító rendszerek alapjai. Számítógéprendszerek behatolásvédelme. Monitorozó ágensek és szabályalapú adaptív védelmi stratégiák. Middleware és wrapper alapú megoldások összekapcsolása a rendszerfelügyelettel. Példa: SAForum AIS vs. Tivoli. Szoftverkarbantartás. Rejuvenáció. Automatikus szoftverterítés és -frissítés eszközrendszere, patch kezelés. Kliensek automatikus szoftververzió- és eszközfelújító támogatása. Közeli és távoli szoftverfrissítés automatizálása. Virtualizáció. Hardware támogatás a modern CPU-kban. VMWare és Xen. Virtualizáció mint a szolgáltatásbiztonság eszköze. Rekonfiguráció alapú szolgáltatásbiztonság megvalósítása virtualizált környezetben. Egy nagyvállalati rendszermenedzsment termékcsalád analízise. Esettanulmányok: Vállalati infrastruktúra felügyelete, social computing infrastruktúra, kritikus (beágyazott) infrastruktúra.

II.6.3.2 Szoftverfejlesztési ágazat (AAIT)

II.6.3.2.1 Informatikai technológiák laboratórium 1 BMEVIAUA372

(6. szemeszter, 0/0/2/f/2 kredit, AAIT)

Az elvégzendő mérések mindhárom elméleti szakirány tantárgy anyagához kapcsolódnak, amely méréseket az egyes ágazatokat gondozó tanszékek dolgozzák ki és azon a tanszéken is kerülnek lebonyolításra.

II.6.3.2.2 Informatikai technológiák laboratórium 2 BMEVIAUA425

(7. szemeszter, 0/0/2/f/2 kredit, AAIT)

Az elvégzendő mérések mindhárom elméleti szakirány tantárgy anyagához kapcsolódnak, amely méréseket az egyes ágazatokat gondozó tanszékek dolgozzák ki és azon a tanszéken is kerülnek lebonyolításra.

II.6.3.2.3 Önálló laboratórium BMEVIAUA375

(6. szemeszter, 0/0/4/f/6 kredit, AAIT)

A választható témák a képzés célkitűzéseivel összhangban a tanszékeken folyó tudományos kutatómunkákhoz és tervező-fejlesztő tevékenységekhez kapcsolódnak. Az egyes ágazatok által gondozott tanszék hirdetik meg őket és ott is kerülnek lebonyolításra.

II.6.3.2.4 Szakdolgozat BMEVIAUA406

(7. szemeszter, 0/10/0/f/15 kredit, AAIT)

A BSc követelményeknek megfelelő, az önálló mérnöki munkára való alkalmasságot bizonyító feladat kidolgozása az ágazatot gondozó tanszéken konzulens felügyeletével.

II.6.3.3 Rendszerfejlesztési ágazat (IIT)

II.6.3.3.1 Informatikai technológiák laboratórium 1 BMEVIIIA374

(6. szemeszter, 0/0/2/f/2 kredit, IIT)

Az elvégzendő mérések mindhárom elméleti szakirány tantárgy anyagához kapcsolódnak, amely méréseket az egyes ágazatokat gondozó tanszékek dolgozzák ki és azon a tanszéken is kerülnek lebonyolításra.

II.6.3.3.2 Informatikai technológiák laboratórium 2 BMEVIIIA428

(7. szemeszter, 0/0/2/f/2 kredit, IIT)

Az elvégzendő mérések mindhárom elméleti szakirány tantárgy anyagához kapcsolódnak, amely méréseket az egyes ágazatokat gondozó tanszékek dolgozzák ki és azon a tanszéken is kerülnek lebonyolításra.

II.6.3.3.3 Önálló laboratórium BMEVIIIA377

(6. szemeszter, 0/0/4/f/6 kredit, IIT)

A választható témák a képzés célkitűzéseivel összhangban a tanszékeken folyó tudományos kutatómunkákhoz és tervező-fejlesztő tevékenységekhez kapcsolódnak. Az egyes ágazatok által gondozott tanszék hirdetik meg őket és ott is kerülnek lebonyolításra.

II.6.3.3.4 Szakdolgozat BMEVIIIA412

(7. szemeszter, 0/10/0/f/15 kredit, IIT)

A BSc követelményeknek megfelelő, az önálló mérnöki munkára való alkalmasságot bizonyító feladat kidolgozása az ágazatot gondozó tanszéken konzulens felügyeletével.

II.6.3.4 Rendszertervezési ágazat (MIT)

II.6.3.4.1 Informatikai technológiák laboratórium 1 BMEVIMIA373

(6. szemeszter, 0/0/2/f/2 kredit, MIT)

Az elvégzendő mérések mindhárom elméleti szakirány tantárgy anyagához kapcsolódnak, amely méréseket az egyes ágazatokat gondozó tanszékek dolgozzák ki és azon a tanszéken is kerülnek lebonyolításra.

II.6.3.4.2 Informatikai technológiák laboratórium 2 BMEVIMIA429

(7. szemeszter, 0/0/2/f/2 kredit, MIT)

Az elvégzendő mérések mindhárom elméleti szakirány tantárgy anyagához kapcsolódnak, amely méréseket az egyes ágazatokat gondozó tanszékek dolgozzák ki és azon a tanszéken is kerülnek lebonyolításra.

II.6.3.4.3 Önálló laboratórium BMEVIMIA376

(6. szemeszter, 0/0/4/f/6 kredit, MIT)

Önálló feladat megoldása az ágazatot gondozó tanszéken, a hallgató és a konzulens által meghatározott tématerületen. A tantárgy lehetőséget ad egy témakör elmélyült tanulmányozására, az önálló ismeretszerzés és problémamegoldó készség fejlesztésére, ezeken keresztül a szakdolgozatra való közvetlen felkészülésre.

II.6.3.4.4 Szakdolgozat BMEVMIA411

(7. szemeszter, 0/10/0/f/15 kredit, MIT)

A BSc követelményeknek megfelelő, az önálló mérnöki munkára való alkalmasságot bizonyító feladat kidolgozása az ágazatot gondozó tanszéken konzulens felügyeletével.

II.6.4 Médiainformatika és -biztonság szakirány (TMIT, HIT)

(Media Informatics and Security)
A szakirány koordinátora: TMIT
Ágazatok:
Médiainformatika (TMIT)
Médiatechnológiák (HIT)

1. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
Az informatika, a távközlés és a média konvergenciája egyre több szolgáltatást hoz létre. Az új, személyre szabható, interaktív világban az Internet, a televízió, a telefónia, a személyes tartalmak közlése és fogyasztása egységes hálózaton és keretrendszerben jut el a felhasználókhoz. A mobiltelefon, a kamera, a TV stb. a hálózaton át egymáshoz és professzionális tartalom-rendszerekhez kapcsolódnak. Egyre több szolgáltatás élvezhető mobil eszközökkel. Az új környezetben új kihívások és megoldandó feladatok jelentek meg: a médiabiztonság, médiaközmű folyamatos fenntartása, a helyfüggő alkalmazások, a tartalom minél hatékonyabb kódolása, dekódolása és továbbítása, a tartalomfeldolgozás automatizálása.
Magyarországon is sok vállalat foglalkozik médiatartalom előállításával, szerkesztésével és terjesztésével. A szakirányon végzett hallgatóknak számos elhelyezkedési lehetőség kínálkozik a szolgáltató, fejlesztő és gyártó vállalatoknál, a multimédia-tartalmakra épülő távközlési, szórakoztatási, oktatási, egészségügyi, elektronikus kormányzati és sok más területen.

2. A megszerezhető kompetenciák:
- Az információkeresés és -feltárás, az adatbányászat, a média-adatbázisok alkalmazása, multimédia információs rendszerek ismerete.
- Multimédia-állományok műszaki jellemzőinek, a stúdiótechnika alapjainak és a műsorterjesztő hálózatok rendszertechnikájának ismerete,
- Adat- és médiabiztonsági ismeretek

3. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
- Tartalom-ábrázolás, -elemzés, -keresés és -szűrés
- CMS rendszer-architektúra, dokumentummenedzsment, vállalati tartalommenedzs-ment, webes tartalomkezelés
- Médiatartalom előállításának, kódolásának, továbbításának és megjelenítésének technológiái
- Médiainformációk adatbiztonsága; médiatartalmak védelme és titkosítása
- Tartalom alapú információkezelés

4. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
- Tartalom-címkézés, -rendezés; metaadat-előállítás és -kezelés; információ keresés/böngészés,
- digitális archiválás, TV/3Play IP hálózaton,
- webes tartalomkezelés, honlapok, portálok, állománycserélők, peer2peer hálózatok, tartalomhálózatok. Wiki rendszerek,
- stúdiótechnika, műsorszórás,
- nyilvános kulcsú titkosítás, kriptográfia, információcsoportosítási algoritmusok, adatbányászat,
- szteganográfia, szteganalízis, média titkosítása, digitális jogkezelés

5. A szakirány laboratóriumi képzése: 100 fő

6. Az ágazati képzés sajátosságai:
Az ágazati képzés az egyes ágazatokért felelős tanszékeken elvégzendő szakirány laboratórium, önálló laboratórium és szakdolgozat készítés keretében valósul meg.

II.6.4.1 A szakirány tantárgyai

II.6.4.1.1 Tartalomkezelési technológiák BMEVITMA368

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

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy a félév végére a hallgatók elsajátítsák a tartalomkezelő rendszerek üzemeltetéséhez, frissítéséhez szükséges ismereteket, megtanulják az ilyen rendszerekben használt módszereket. A tantárgy mérnöki szempontból mutatja be tartalomkezelő rendszerek jellemzőit, megismerteti a hallgatókkal a tartalomkezelő rendszerek architektúráját, infrastruktúráját és alkalmazásait.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy megismerteti a tartalomkezelő rendszerek felépítését és feladatait, készség szintű ismereteket nyújt üzemeltetésükhöz, megalapozza a képességet e rendszerek kiválasztására és fejlesztésére.
Rövid tematika: Tartalmak digitális ábrázolási technikái. Rendezés, címkézés, kategorizálás, elemzés, keresés, rangsorolás, szűrés: eljárások, algoritmusok és rendszerek. IR (Information Retrieval) rendszerek. Metaadatok. Jelölő nyelvek (SGML, HTML, XML).
Tartalomkezelés, CMS rendszer-architektúra, digitális vagyon szervezése és kezelése (digitális archívumok, IPTV, 3Play, elosztott médiarendszerek, multimédia-adatbázisok). Szolgáltatásminőség. Dokumentummenedzsment-rendszerek, vállalati tartalommenedzsment (ECM), kollaboratív szoftverek (groupware), webes tartalomkezelés (WCM). Digitális tartalom hosszú távú megőrzése.
A webes tartalomkezelés és -közlés. Multimédiás honlapok, portálok, intranet. Állománycserélők, peer2peer hálózatok: strukturált/nem strukturált, centralizált/decentralizált hálózatok. Tartalom alapján címzett hálózatok. Wiki rendszerek.

II.6.4.1.2 Médiatechnológiák BMEVIHIA321

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

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy keretében a hallgatók áttekintő ismereteket kapnak a médiatartalom előállítását, kódolását, továbbítását és megjelenítését lehetővé tevő technológiákról annak érdekében, hogy e rendszerekben az egyes megoldásokat szakszerűen pozícionálni tudják, és tisztában legyenek azok alkalmazási lehetőségeivel és korlátaival.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy készség szintű ismereteket nyújt a médiatechnológiai megoldások közötti eligazodáshoz, a különböző technológiák közötti tájékozódáshoz, alapvető szolgáltatási és technikai követelmények meghatározásához.
Rövid tematika: Médiatartalom formátumok. Hagyományos videótartalom kódolási technikák, audió és videó forráskódolási eljárások (MPEGx) és tulajdonságaik, digitális adatfolyam továbbítási/csomagolási formátumok (PS, TS, IP)
Médiabeviteli és médiamegjelenítő eszközök: hang, kép- és mozgókép beviteli eszközök, professzionális kamerák felépítése, szinkronizálás, többcsatornás hangrendszerek, SDTV, EDTV, HDTV, televíziós kijelzők elvi felépítése és azok tulajdonságai, vevőkészülékek és a velük szemben támasztott követelmények
Digitális stúdiótechnikai alapok: jel- és interfész-szabványok, alkalmazott bitsebesség-csökkentési eljárások, jellegzetes rendszertechnikai felépítések és munkafolyamatok
Médiatovábbítás modulációs eljárásai: FM sztereó műsorszórás, AM műsorszórás, AM-VSB, analóg kábeltelevízió, DVB-C/T/S/H, DAB, DRM
Médiatovábbító hálózatok rendszertechnikája: műsorszétosztó hálózatok, műsorszóró adók rendszertechnikája, kábeltelevíziós rendszerek felépítése, multimédia továbbítása más célú digitális adattovábbító hálózatok (számítógépes hálózatok /IP/, mobiltelefonos hálózatok) felett.

II.6.4.2 Médiainformatika ágazat (TMIT)

II.6.4.2.1 Médiabiztonság BMEVITMA378

(6. szemeszter, elágazó, 3/1/0/v/4 kredit, TMIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy átfogó elméleti és gyakorlati ismereteket nyújtson a médiabiztonság témakörében. A tantárgy bemutatja azon eszközök, módszerek elméletét és gyakorlatát, amelyek segítségével a médiatartalmak védhetőek és titkosíthatók, valamint az alkalmazott védekezési módszerek elemezhetők. A tantárgy ismerteti a vonatkozó jogszabályi környezetet, valamint áttekinti a szerzői jogokat.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy készség szintű ismereteket nyújt a médiarendszerek legfontosabb biztonsági feladatinak értelmezéséhez és specifikálásához, a megoldások kiválasztásához és üzemeltetéséhez.
Rövid tematika: A médiabiztonság céljai és alapfogalmai. Szteganográfia – az információ elrejtése. Technikai megoldások kép, hang és videó médiára. Robusztus szteganográfiai eljárások – védelem az adatrejtés támadásai ellen. A szteganográfia lehetséges alkalmazásai. Vízjelezés. Látható, törékeny és robusztus vízjelek. Védekezés a média megváltoztatása ellen. Média megjelölése, nyomkövetés. Szteganalízis – a rejtett információk felkutatása. Információk felkutatása statisztikai módszerek segítségével. Védelem a szteganalízis ellen. Média titkosítása. Kép- és videótitkosítási eljárások. Kép titkosítása, JPEG2000. Formátumfüggő videótitkosítási algoritmusok. Formátumfüggetlen videó titkosítási algoritmusok. Szelektív videótitkosítás. Videófolyam titkosítása. Videófolyam (streaming) titkosítása. Kulcskezelés többesküldés esetén. Titkosítás digitális TV esetén. Korlátozott hozzáférésű digitális műsorszórás. Analóg módszerek. Digitális jogkezelés (Digital Rights Management). Digitális adathordozók másolás elleni védelme. CD és DVD védelmi technológiák. Aktív védelem. A DRM rendszerek felépítése és használata. Titkosítás és vízjelezés. Média licenszek kezelése. Szerzői jogok védelme. Törvények Magyarországon és más országokban.

II.6.4.2.2 Médiainformatika laboratórium 1 BMEVITMA379

(6. szemeszter, 0/0/2/f/2 kredit, TMIT)

II.6.4.2.3 Médiainformatika laboratórium 2 BMEVITMA432

(7. szemeszter, 0/0/2/f/2 kredit, TMIT)

Témakörök: Médiafolyam-kezelés, műsorterjesztés, P2P tartalomhálózat, hang- és képminőségelemzés, PC-TV konvergencia, VOIP mérés, beszédkódolás, beszédalapú szolgáltatások, média vízjelzés,a web biztonsagi kérdései, portálmenedzsment.

II.6.4.2.4 Önálló laboratórium BMEVITMA380

(6. szemeszter, 0/0/4/f/6 kredit, HIT)

Önálló feladat megoldása az ágazatot gondozó tanszéken, a hallgató és a konzulens által meghatározott tématerületen. A tantárgy lehetőséget ad egy témakör elmélyült tanulmányozására, az önálló ismeretszerzés és problémamegoldó készség fejlesztésére, ezeken keresztül a szakdolgozatra való közvetlen felkészülésre.

II.6.4.2.5 Szakdolgozat BMEVITMA416

(7. szemeszter, 0/10/0/f/15 kredit, TMIT)

A BSc követelményeknek megfelelő, az önálló mérnöki munkára való alkalmasságot bizonyító feladat kidolgozása az ágazatot gondozó tanszéken konzulens felügyeletével.

II.6.4.3 Médiatechnológiák ágazat (HIT)

II.6.4.3.1 Adatbiztonság és tartalom alapú információkezelés BMEVIHIA322

(6. szemeszter, elágazó, 3/1/0/v/4 kredit, HIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy a médiainformációk adatbiztonságával és a tartalomalapú információkezelés algoritmusaival foglalkozik. A tananyag alapján a hallgatók készséget szereznek a megfelelő adatbiztonsági protokollok kiválasztásában és alkalmazásban, valamint a tartalomalapú információ-feldolgozó algoritmusok használatában.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy készség szintű ismereteket nyújt adatbiztonsági megoldások kiválasztásához és alkalmazásához, valamint a tartalom alapú információkezelési algoritmusok felhasználásához.
Rövid tematika: Az adatbiztonsági rendszerek általános felépítése (CIA háromszög). Hozzáférési kontrollok. A kriptográfiai algoritmusok rövid összefoglalása (RSA, Hash függvények…stb.), tradicionális titkosítók analízise, nyilvános kulcsú titkosítás, protokollok (ECB, CBS, OFB, STR, digitális aláírás), szabványok, jogi szabályozás. Tartalom alapú címezhetőség, asszociatív leképezések, dinamikus asszociatív memóriák és stabilitásuk, kapacitásanalízis, információ csoportosítására szolgáló algoritmusok.

II.6.4.3.2 Médiatechnológiák laboratórium 1 BMEVIHIA323

(6. szemeszter, 0/0/2/f/2 kredit, HIT)

II.6.4.3.3 Médiatechnológiák laboratórium 2 BMEVIHIA431

(7. szemeszter, 0/0/2/f/2 kredit, HIT)

Témakörök: Modulációs módok vizsgálata, videó- és hang-bitsebesség-csökkentés algoritmusai, fekete-fehér és színes tv jel vizsgálata, MPX sztereo jel kódolása és dekódolása, DVB-T rendszer szimulációja

II.6.4.3.4 Önálló laboratórium BMEVIHIA324

(6. szemeszter, 0/0/4/f/6 kredit, TMIT)

Önálló feladat megoldása az ágazatot gondozó tanszéken, a hallgató és a konzulens által meghatározott tématerületen. A tantárgy lehetőséget ad egy témakör elmélyült tanulmányozására, az önálló ismeretszerzés és problémamegoldó készség fejlesztésére, ezeken keresztül a szakdolgozatra való közvetlen felkészülésre.

II.6.4.3.5 Szakdolgozat BMEVIHIA413

(7. szemeszter, 0/10/0/f/15 kredit, HIT)

A BSc követelményeknek megfelelő, az önálló mérnöki munkára való alkalmasságot bizonyító feladat kidolgozása az ágazatot gondozó tanszéken konzulens felügyeletével.

II.6.5 Vállalati információs rendszerek szakirány (ETT, TMIT, SZIT)

A szakirány koordinátora: ETT
Ágazatok: nincsenek

1. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
A vállalatok felismerték, hogy a piaci versenyben lemaradnak, ha nem rendelkeznek kellő informatikai infrastruktúrával. A piaci kihívásokra gyorsan és megbízhatóan csak úgy tudnak reagálni, ha gazdálkodási folyamataik teljes egészét átfogó informatikai rendszerekkel támogatják. Tevékenységüket ezért integrált vállalatirányítási informatikai rendszerrel irányítják, amelyek az üzleti, gazdálkodási, termeléstervezési és –irányítási folyamatok valamennyi elemét együttesen kezelik. Ezen rendszerek bevezetése megkezdődött nemcsak a nagyvállalati szférában, hanem a kis és a közepes méretű vállalkozásoknál is. A bevezetést követően a rendszert folyamatosan felügyelni kell, valamint a belső és a külső követelményekhez folyamatosan illeszteni kell. A szervezetközi együttműködés, mint például az ellátási lánc menedzsment (SCM), vagy az elektronikus államigazgatás (E-Government) újabb kihívásokat támaszt a rendszer fejlesztőivel és üzemeltetőivel szemben. A működés alatt felhalmozódó vállalati információvagyon kiaknázása, az abban rejlő összefüggések felismerése a jelen és a jövő nagy kihívásai. Folyamatos feladatot jelent a meglévő rendszerekben, mint például a vevőkapcsolatokat menedzselő (CRM) és erőforrás-tervező (ERP) rendszerekben elszórtan meglévő adatok és információ kinyerése, egységes kezelése. A totális integráció helyett az együttműködő rendszerek megvalósítása jelenti a legfőbb fejlődési irányt.

2. A megszerezhető kompetenciák:
A szakirányon alapdiplomát szerzettek legfőbb kompetenciája a vállalati rendszerek, mint szoftver alkalmazások bevezetése, üzemeltetése, fejlesztése, illesztése más rendszerekhez a folyamatosan megújuló igények szerint. Képesek lesznek a rendszerek működését átlátni, az azokban megvalósított vállalati folyamatokat felismerni, azokat a valós üzleti folyamatokban alkalmazni, azokat átprogramozni a valós igényeknek megfelelően. Alkalmassá válnak a mesterképzésen való továbbtanulásra.

3. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
- Tipikus vállalati alkalmazások funkcionális és műszaki architektúrája, működési alapelveik.
- Termeléstervezés és –irányítás feladatai, informatikai támogatása a vezetés szempontjából.
- Törzsadatok és azok meghatározási módszerei, a mozgásnemek, tranzakciók, modulok felépítése és egymásra épülése. Gazdálkodási alapismeretek, események, folyamatok, információmenedzsment.
- Vállalati alkalmazások algoritmusai, tipikus programozási feladatai.
- Adatbányászati algoritmusok és alkalmazási területeik, futásidő optimalizálás.

4. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
A szakirány oktatási alapelve a folyamatszemlélet. Megtanítja a tipikus vállalati folyamatokat, átívelve a klasszikus funkcionális területek határain. Valódi vállalati rendszereken keresztül mintapéldákat mutat be, illetve ilyen rendszereken gyakorlatoztatja a hallgatókat. A fejlesztési feladatok végrehajtásában megköveteli az alapképzésben elsajátított szoftverfejlesztési módszertanok alkalmazását.

5. A szakirány laboratórium igénye:
Tipikus számítógépes munkahelyek. Ezekről a hallgatók bejelentkeznek az alkalmazásokat futtató távoli szerverre, és azon a valósághoz hű környezetben oldják meg kiadott feladataikat. Példák a használt rendszertípusokra: integrált vállalatirányítási rendszer, ügyfélkapcsolati rendszer, adatbányászatot támogató rendszer.

II.6.5.1 A szakirány tantárgyai

II.6.5.1.1 Vállalatirányítási rendszerek BMEVIETA382

(6. szemeszter, 3/1/0/v/4 kredit, ETT)

A tantárgy célkitűzése, hogy bemutassa a vállalatok értékteremtő folyamatait, ezek informatikai oldalát, a vállalatirányítási informatikai rendszerek típusait, legfontosabb feladatait. Ismeretet adni a kiválasztás, bevezetés, a működtetetés és a továbbfejlesztés végrehajtásához.
Megszerezhető készségek, képességek: A tantárgy kialakítja a hallgatókban a folyamatszemléletet. Megismerik a legfontosabb vállalati információs folyamatokat. Képesek lesznek a folyamatok között eligazodni, a releváns törzsadatokat kiválasztani, a rendszer bevezetésében részt venni, a bevezetett rendszert üzemeltetni, kiegészítő fejlesztéseket elvégezni, más rendszerekkel való kapcsolatot kiépíteni.
Rövid tematika: A vállalatirányítási rendszerek kialakulása a számítógéppel integrált gyártás és a döntéstámogatás nézetéből. Fő információs folyamatok. Használt fogalmi rendszerek. Törzsadatok és meghatározási módszereik. Tranzakciós adatok. A vállalatok folyamat és adatmodelljei. Folyamatok algoritmusai. Mozgásnemek, tranzakciók, modulok egymásra épülése. Rendszerarchitektúrák. Tipikusan telepített konfigurációk. Eltérő vállalati követelmények hatása a rendszer komponenseire, az adatbázis-kezelőre, az alkalmazáslogikára, a kliensek konfigurációjára. Információ és adatintegráció módszerei.

II.6.5.1.2 Termelésinformatika BMEVIETA383

(6. szemeszter, 3/1/0/v/4 kredit, ETT)

A tantárgy célkitűzése, hogy bemutassa a tipikus termelési folyamatokat, ezek informatikai oldalát, a számítógépes termelésirányítási rendszerek típusait, legfontosabb tulajdonságaikat, valamint a számítógépes irányítás bevezetésének és üzemeltetésének feladatait.
Megszerezhető készségek, képességek: A tantárgyat elsajátító hallgatók megszerzik azt a képességet, hogy eligazodjanak egy vállalat termelési rendszerében, azonosítani tudják az anyagellátás, az anyagáramlás és –megmunkálás folyamatait, ezek információs és irányítási igényeit. Képesek lesznek a folyamatok implementálására számítógépes termelésirányítási rendszerben, ilyen rendszerek üzemeltetésére, kiegészítő fejlesztésére.
Rövid tematika: A termelési rendszerek modelljei, alapvető információs folyamatai, funkcionális egységei és ezek integrálása. Gyártott késztermékek strukturális modelljei: darabjegyzék modellek és receptura modellek. Tipikus termelési rendszerek, műhelyrendszerű és a szalagrendszerű gyártás. A gyártás folyamat- és adatmodelljei, metaadatok, adatszótár. Az adatok műszaki, gazdasági, informatikai rendszere. Nagyvonalú és részletes termeléstervezés, finomprogramozás és algoritmusaik. Készlet-, kapacitás-, - és időgazdálkodás elvei, módszerei. Anyagszükséglet, kapacitásszükséglet és elosztási erőforrás szükségletszámítás. Ütemezési algoritmusok.

II.6.5.1.3 Gazdálkodási információmenedzsment BMEVITMA381

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

A tantárgy célkitűzése: Bemutatni a gazdálkodó szervezetek típusait, a gazdálkodást meghatározó külső tényezőket és belső folyamatokat. A gazdálkodás felhasználó oldaláról mutassa be az információkezelési és -feldolgozási módszereket.

Megszerezhető készségek, képességek: A hallgatók gyakorlatorientált és vezetői léptékű ismereteket kapnak a gazdálkodás logikájáról. Az elméleti alapozáson túlmenően, esetpéldákon keresztül terveznek információ-áramlási folyamatokat, használnak gazdálkodási adatbázisokat és elemeznek terv-tény eltéréseket.
Rövid tematika: Gazdálkodó szervezetek típusai, vagyoni-, pénzügyi-, és jövedelmi helyzete. A gazdálkodási információ-áramlást meghatározó folyamatok. Gazdasági események számbavétele. Kettős könyvvezetés, analitikus és szintetikus nyilvántartások, mérleg- és eredmény-kimutatás, Cash Flow, amortizáció. Gazdálkodás információ folyamatai: tranzakciók összefüggései, idősorok, gyűjtések. A gazdálkodás adatbázisai. A nehezen mérhető jellemzők mérhetővé tétele operacionalizálással, mutatószám rendszerek, eltérés-elemzés. Üzleti tervezés, terv-tény összehasonlítás információ folyamatai, üzleti elemzés. Vezetői jelentésrendszer. Termékek ráfordítás számításai. Tevékenység alapú költségszámítások. A vállalati vagyon értékelése, értékelési eljárások. Kontrolling alapelve és gyakorlata.

II.6.5.1.4 Adatbányászat laboratórium BMEVISZA384

(6. szemeszter, 0/0/2/f/2 kredit, SZIT)

A tantárgy célkitűzése, hogy bemutassa az adatbányászati algoritmusokat és alkalmazási területeik, futásidő optimalizálás módszereit és lehetőségeit.
Megszerezhető készségek, képességek: A követelményeket teljesítő hallgatók képesek lesznek a vállalati adatok ad hoc elemzésére, az adatokból új összefüggések feltárására, a vállalati portál előnyös pozícióba helyezésére a webes keresőgépek listáján.
Rövid tematika: A laboratóriumi gyakorlat során a SAS Enterprise Miner programcsomag segítségével a hallgatók adatbányászati algoritmusokat alkalmaznak esettanulmányok és konkrét adatbázisok esetén. A hallgatók megvizsgálják az egyes algoritmusok futási idejét, különböző paraméterekkel való hangolhatóságukat, érzékenységüket az adatbázis méretével szemben. A vizsgált adatbányászati algoritmusok: asszociációs szabálykinyerés, APRIORI, DHP, dinamikus elemszámláláson alapuló algoritmus, partíciós algoritmus, Toivonen algoritmusa, epizódkutatás, sorozatillesztés, APRIORIALL, GSP, klaszterező algoritmusok, BUBBLE, BIRCH, CURE, webes adatbányászat PAGERANK, Hub and Authorities módszere.

II.6.5.1.5 Vállalati rendszerek programozása laboratórium BMEVIETA433

(7. szemeszter, 0/0/2/f/2 kredit, ETT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy gyakorlati ismereteket nyújt a vállalat- és termelésirányítási rendszerek felépítéséről, működéséről, a tipikus kiegészítő programozási feladatokról és a feladatok megoldási módszereiről konkrét működő rendszerben.
Megszerezhető készségek, képességek: A követelményeket sikerrel teljesítő hallgatók képesek lesznek kiegészítő modulok, funkciók tervezésére és implementálására.
Rövid tematika: Vállalati rendszerkörnyezetben lekérdező programok írása és formátumozott egyedi jelentések készítése; külső rendszerek illesztése export – import csatolók felhasználásával; vállalati grafikus folyamatmodell-részletek elemzése, értelmezése és a folyamatot támogató programok elkészítése.

II.6.5.1.6 Önálló laboratórium BMEVIETA386

(6. szemeszter, 0/0/4/f/6 kredit, ETT)

II.6.5.1.7 Önálló laboratórium BMEVISZA388

(6. szemeszter, 0/0/4/f/6 kredit, SZIT)

II.6.5.1.8 Önálló laboratórium BMEVITMA387

(6. szemeszter, 0/0/4/f/6 kredit, TMIT)

A választható témák a képzés célkitűzéseivel összhangban a szakirányt kiszolgáló tanszékeken folyó tudományos kutatómunkákhoz és tervező-fejlesztő tevékenységekhez kapcsolódnak. Az érintett tanszékek hirdetik meg őket és ott is kerülnek lebonyolításra.

II.6.5.1.9 Szakdolgozat BMEVIETA420

(7. szemeszter, 0/10/0/f/15 kredit, ETT)

II.6.5.1.10 Szakdolgozat BMEVISZA423

(7. szemeszter, 0/10/0/f/15 kredit, SZIT)

II.6.5.1.11 Szakdolgozat BMEVITMA417

(7. szemeszter, 0/10/0/f/15 kredit, TMIT)

A BSc követelményeknek megfelelő, az önálló mérnöki munkára való alkalmasságot bizonyító feladat kidolgozása a szakirányt kiszolgáló tanszékek valamelyikén, konzulens felügyeletével.

II.7 Szabadon választható tantárgyak

A szabadon választható tantárgycsoportban a hallgatók ismereteik bővítésére általuk szabadon választott tantárgyakat vesznek fel - minimum 10 kreditpont 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 vet 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 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.

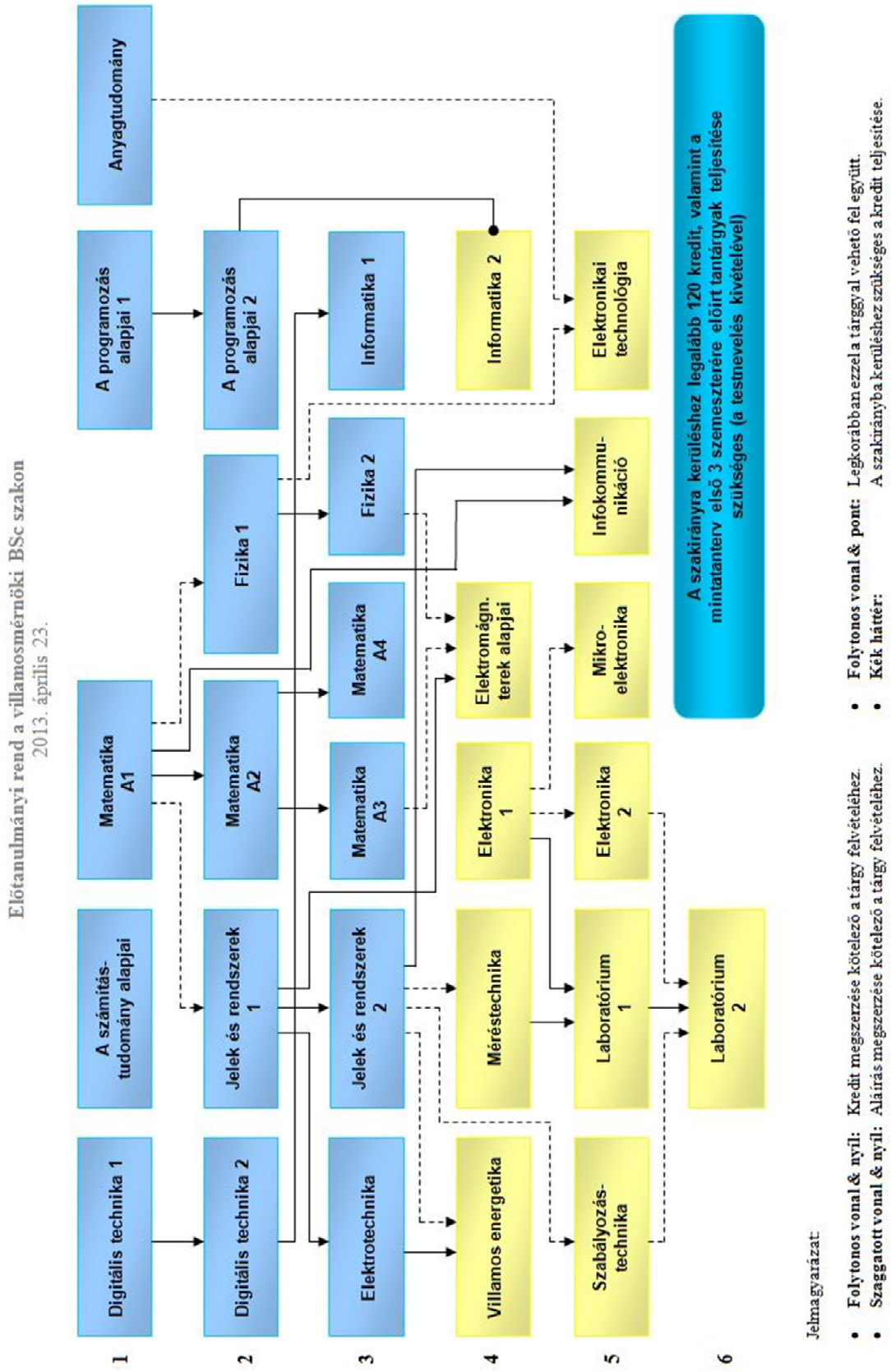
III. VILLAMOSMÉRNÖKI ALAPSZAK

A képzés célja villamosmérnökök képzése, akik természettudományi, műszaki és informatikai, valamint gazdasági, humán és nyelvi ismereteik, továbbá az ezekhez kapcsolódó készségeik révén villamosmérnöki feladatok ellátására képesek. Ennek megfelelően az alapfokozat és a villamosmérnök szakképzettség birtokában közreműködhetnek villamos és elektronikus eszközök, berendezések, összetett rendszerek és létesítmények tervezésében, ezek gyártása és üzemeltetése során bemérési, minősítési, ellenőrzési feladatokat oldhatnak meg, részt vehetnek üzembe helyezésükben, illetve villamosmérnöki ismereteket igénylı üzemeltetői, szolgáltatói, szervizmérnöki, termékmenedzseri, továbbá ezekhez kapcsolódó irányítói feladatokat láthatnak el.
A képzésben résztvevők a szakon belül egy szűkebb szakmai területen (szakirányban) alkotó mérnöki munkára készülnek fel, és képessé válhatnak a mesterszintű villamosmérnök képzésben való részvételre. Alapfokozat birtokában a villamosmérnökök – a szakirányokat is figyelembe véve - képesek elektronikai alkatrész- és mikroelektronikai ismereteikre is alapozva egyszerű analóg és digitális áramkörök tervezésére és kivitelezésére,
- elektronikai berendezések és rendszerek tervezésére, analizálására, hibajavítására,
- alapvető hardver és szoftver ismereteiket felhasználva számítógép kezelésére és programozására,
- a villamos és nem villamos mérési módszerek elveinek gyakorlati alkalmazására,
- főbb villamosipari anyagok és technológiák felhasználását igénylő feladatok megoldására,
- irányítástechnikai eszközök alkalmazására,
- a villamos energiaellátás és –átalakítás folyamatához kapcsolódó villamosmérnöki feladatok megoldására,
- alapvető híradástechnikai és infokommunikációs rendszerekhez kapcsolódó villamosmérnöki feladatok megoldására,
- alkalmazás-szintű ismereteik felhasználásával a kiválasztott szakirányban villamosmérnöki feladatok megoldására (tervezés, fejlesztés, üzembe helyezés, üzemeltetés, szolgáltatás, karbantartás).

Az alapképzés során megszerzendő ismeretek (210 kredit):

Természettudományos alapismeretek	*50 kreditpont*
Gazdasági és humán ismeretek	*20 kreditpont*
Szakmai törzsanyag	*85 kreditpont*
Differenciált szakmai ismeretek	*45 kreditpont*
Szabadon választható tantárgyak ismeretkörei	*10 kreditpont*
Kritériumtárgyak	

Előtanulmányi rend:


Előtanulmányi rend a villamosmérnöki BSc szakon
2013. április 23.
Anyagtudomány
A programozás alapjai 1
A programozás alapjai 2
Informatika 1
Informatika 2
Elektronikai technológia
Matematika A1
Matematika A2
Matematika A3
Matematika A4
Fizika 1
Fizika 2
Infokommu-nikáció
A számítás-tudomány alapjai
Jelek és rendszerek 1
Jelek és rendszerek 2
Elektromágn. terek alapjai
Elektronika 1
Elektronika 2
Mikro-elektronika
Digitális technika 1
Digitális technika 2
Elektrotechnika
Méréstechnika
Laboratórium 1
Laboratórium 2
Villamos energetika
Szabályozás-technika
A szakirányra kerüléshez legalább 120 kredit, valamint a mintatanterv első 3 szemeszterére előírt tantárgyak teljesítése szükséges (a testnevelés kivételével)
1
2
3
4
5
6
Jelmagyarázat:
Folytonos vonal & nyil: Kredit megszerzése kötelező a tárgy felvételéhez.
Szaggatott vonal & nyil: Aláírás megszerzése kötelező a tárgy felvételéhez.
Folytonos vonal & pont: Legkorábban ezzel a tárggyal vehető fel együtt.
Kék háttér: A szakirányba kerüléshez szükséges a kredit teljesítése.

III.1 Természettudományos alapismeretek

Matematika A1 - Analízis
(TE90AX00, 1. szemeszter,4/2/0/v/6 kredit, Analízis Tanszék)

1. A tantárgy célkitűzése
Kötelező alaptárgy a mérnök- és gazdasági képzésekben.
2. A tantárgy tematikája
Sík- és térvektorok algebrája. Komplex számok. Számsorozatok. Függvényhatárérték, nevezetes határértékek. Folytonosság. Differenciálszámítás: Derivált, differenciálási szabályok. Elemi függvények deriváltjai. Középértéktételek, L'Hospital szabály. Taylor-Tétel. Függvényvizsgálat: lokális és globális szélsőértékek. Integrálszámítás: Riemann integrál tulajdonságai, Newton-Leibniz formula, primitív függvény meghatározása, parciális és helyettesítéses integrálás. Speciális integrálok kiszámítása. Improprius integrál. Az integrálszámítás alkalmazásai.

Matematika A2 - Vektorfüggvények
(TE90AX02, 2. szemeszter,4/2/0/v/6 kredit, Algebra Tanszék)

1. A tantárgy célkitűzése
Kötelező alaptárgy a mérnök- és gazdasági képzésekben.
2. A tantárgy tematikája
LINEÁRIS ALGEBRA
A lineáris egyenletrendszerek megoldása
Együttható- és kibővített mátrix. Elemi sorműveletek. Gauss-Jordan és Gauss-kiküszöbölés. Az általános megoldás, mint az oszlopvektorok lineáris kombinációja. Lineáris egyenletrendszer megoldásának egzisztenciája és unicitása. A megoldáshalmaz geometriai szemléltetése. Homogén lineáris egyenletrendszer. Kerekítési hibák.
Alkalmazások: Lineáris egyenletrendszerek a globális helymeghatározásban (GPRS), Kirchoff-törvények, hálózatok analízise, polinom-interpoláció.
Mátrixaritmetika
Speciális mátrixok, sor- és oszlopvektorok. Mátrixműveletek és tulajdonságaik. A mátrixszorzás, mint lineáris kombináció. Transzponált, nyom. Mátrix rangja. Mátrix inverze és ennek meghatározása. Egyenletrendszer megoldása mátrixinvertálással. Az egyenletek számának szerepe.
Determinánsok
Determináns. Kifejtés 2×2-es és 3×3-as esetben. A determináns geometriai jelentése. Speciális alakú determinánsok értéke. A determináns kifejtése. Determinánsok tulajdonságai. Determináns kiszámítása Gauss-kiküszöböléssel. Formula mátrix inverzére. Cramer-szabály. Polinom-interpoláció és Vandermonde-determináns.
Lineáris tér
Lineáris tér axiómái és geometriai jelentesük. Mátrixterek, függvényterek. Lineáris függetlenség, altér, kifeszített altér, generátorrendszer, bázis. Báziscsere, az áttérés mátrixa. Nem véges dimenziós lineáris tér létezése. Euklideszi terek. Metrikus és normált tér. Normált tér szerkezete és geometriája. Ortogonális és ortonormált bázis. Cauchy-Bunyakovszkij egyenlőtlenség, Pithagorász-tétel.
Alkalmazások: Normák és approximációk, legjobb közelítés. Görbe illesztése mért adatokra. Legkisebb négyzetek módszere.
Lineáris operátorok és mátrixok
Lineáris operátor és transzformáció definíciója. Operátor mátrixa. Geometriai transzformációk (forgatás, tükrözés, vetítés) és mátrixuk. Limes, deriválás, integrálás, mint lineáris operátorok. Magtér, képtér.

Dimenziótétel. Inverz. Mátrixtranszformáció. Lineáris transzformáció és lineáris egyenletrendszer kapcsolata. Sajátérték, sajátvektor. Speciális mátrixok sajátértékei és sajátvektorai. Hasonlóság. Diagonalizálhatóság. Jordan-alak és Gram-Schmidt ortogonalizáció.
Alkalmazások: 3-dimenziós grafika. Komputer grafika. Lineáris differenciálegyenletek elméletének alapjai. Kvadratikus alakok, kúpszeletek osztályozása.

VÉGTELEN SOROK

Numerikus sorok

Konvergencia, divergencia, maradéktag, abszolút- és feltételes konvergencia. Összefésülés. Konvergenciakritériumok. Speciális sorok. Zárójelezés, zárójelfelbontás. Sorok átrendezése, Riemann tétel. Hibabecslés Leibniz-sorok esetén.
Alkalmazások: Elemi függvények értékeinek kiszámítása, becslése.

Függvénysorozatok, -sorok

Pontonkénti és egyenletes konvergencia. (Egyenletes) konvergenciatartomány és meghatározása. Az egyenletesen konvergens sorozatok és sorok alapvető tulajdonságainak invarianciája a limesre ill. a sorösszegzésre. Kritériumok egyenletes és nem egyenletes konvergenciára.

Hatványsorok

Konvergenciaintervallum. Taylor-sorok. Sorfejtés fogalma. Formális Taylor-sor. Hatványsor és Taylor-sor. Taylor polinom, Lagrange maradéktag. Függvény és Taylor-sora: formális Taylor-sor konvergenciája, függvény előállítása Taylor-sorával. Taylor-sor egyértelműsége. Elemi függvények Taylor-sora. Taylor-sorfejtés technikája.
Alkalmazások: Taylor-sor a közelítő számításokban. Az elemi függvények értékeinek kiszámítása és fontos matematikai állandók numerikus értékeinek meghatározása, a zsebszámológépek működése. Integrálás, határértékszámítás, differenciálegyenletek közelítő megoldása sorfejtéssel.

Fourier-sorok

Trigonometrikus és Fourier-sor fogalma. Elégséges feltétel arra, hogy Fourier-sora előállítsa a függvényt. Páros és páratlan függvény Fourier-sora. Sorfejtés technikája. Fourier-sor n-edik szelete, mint a négyzetesen legjobban közelítő trigonometrikus polinom. Nevezetes numerikus sorok összegének kiszámítása.
Alkalmazások: Periódikus mozgások vizsgálata. Tranziensek és felharmónikusok. Hangtani alkalmazások: hang felbontása, szintetizálása.

TÖBBVÁLTOZÓS FÜGGVÉNYEK

Alapfogalmak

Távolság, környezet, nyílt halmaz, zárt halmaz, korlátos halmaz, összefüggő halmaz. Konvergencia. Koordinátánkénti konvergencia. Bolzano-Weierstrass tétel több dimenzióban. Vektorfüggvények és megadásuk. Többváltozós függvény fogalma és szemléltetése. Többváltozós függvények és vektorfüggvények határértéke és folytonossága.
Alkalmazások: Skalár-vektor függvény (pl. hőmérséklet), vektor-skalár függvény (pl. mozgás pályája idő függvényeként), vektor-vektor függvény (pl. erőtér, folyadék, gáz áramlási sebessége a tér pontjaiban, geometriai transzformációk).

Differenciálszámítás

Vektorfüggvények differenciálhatósága. Speciális esetek: gradiens, deriváltvektor. A Jacobi mátrix, Jacobi determináns. Többváltozós függvények deriválása. Gradiens és parciális deriváltak kapcsolata. Geometriai szemléltetés. Szintfelületek. Másodrendű felületek szemléltetése szintvonalaikkal. Folytonos deriválhatóság. Láncszabály, középértéktétel, Young tétel. Differenciál, függvény lineáris közelítése. Függvény közelítése adott rendben. Iránymenti derivált fogalma, kiszámítása, a parciális deriváltakkal és a gradienssel való kapcsolata, geometriai jelentése. Lokális és tartományi szélsőérték. Létezésükre vonatkozó szükséges, illetve elégséges feltételek. Nyeregpont. Inverz függvény és implicit függvény tétel.
Alkalmazások: A természet- és humán tudományok által vizsgált mennyiségek vizsgálata a deriváltak segítségével. Ekvipotenciális felületek. Optimumszámítási modellek.

Integrálszámítás

Jordan mérhetőség és terület, tulajdonságaik. Területi és térfogati integrál. Integrálhatóság elégséges feltételei. Kettős és hármas integrál kiszámítása: kétszeres és háromszoros integrál. Integrálási sorrend megváltoztatása. Integráltranszformáció. Fontosabb transzformációk: polárkoordinátákra való áttérés. Jacobi-determináns.
Alkalmazások: Alakzatok területének, testek térfogatának kiszámítása. Tömeg kiszámítása nem egyenletes anyagsűrűség esetén. Nyomaték, tömegközéppont, súlypont.

Matematika A3
(TE90AX09, 3. szemeszter, 2/2/0/v/4 kredit, Algebra Tanszék)

1. A tantárgy célkitűzése
Kötelező alaptárgy a mérnök- és gazdasági képzésekben.
2. A tantárgy tematikája
1. Görbék és felületek differenciálgeometriája. Sík- és térgörbék megadása. Érintővektor, normálvektor, görbület. Görbe ívhossza. Felületek megadása, érintősík. Felület felszíne.
2. Skaláris- és vektormezők. Vektormezők differenciálása, divergencia és rotáció. Görbementi integrálok, erőtér munkája. Integrálok felület mentén, a fluxus.
3. Potenciálelmélet. Konzervatív vektormezők, potenciál. Rotációtól mentes terek, görbementi integrál (munka) függetlensége az úttól.
4. Integrál átalakító tételek. Gauss és Stokes tételei, Green formulái. Példák és alkalmazások.
5. Komplex függvények. Elemi függvények, határérték és folytonosság. Komplex függvények differenciálása, Cauchy – Riemann egyenletek, harmonikus függvények Komplex vonalmenti integrálok.
6. A függvénytan alaptétele. Reguláris függvények, vonalintegrál függetlensége az úttól. Cauchy formulái. Liouville tétele.
7. Komplex hatványsorok. Analitikus függvények, Taylor sor. Szingularitások osztályozása, meromorf függvények Laurent sora. Argumentum elv. Reziduum, nevezetes integrálok kiszámítása.
8. A Laplace transzformáció. Definíció, műveleti szabályok. Derivált Laplace transzformáltja. Elemi függvények transzformáltjai. Inverziós formula. Lineáris rendszerek átviteli függvénye.
9. Differenciálegyenletek osztályozása. Explicit és implicit differenciálegyenletek. Picard-Lindelöf tétel. Az elsőrendű inhomogén lineáris egyenlet megoldása. Közönséges differenciálegyenletekre vezető feladatok. Magasabbrendű egyenletek és rendszerek redukálása elsőrendű rendszerre.
10. A másodrendű lineáris differenciálegyenlet. A harmonikus oszcillátor egyenlete, a homogén egyenlet általános megoldása. Csillapított rezgések, kényszerrezgés. Az inhomogén egyenlet partikuláris megoldásának keresése, az állandók variálása. Általános megoldás konvolúcióval, utalás a Laplace transzformáció módszerére.
11. Nemlineáris differenciálegyenletek. Autonóm egyenletek, a megoldás megszakadásának feltétele. A változók szétválasztásának módszere. A numerikus megoldás elvei.
12. Lineáris differenciálegyenlet rendszerek. Állandó együtthatós homogén lineáris rendszerek megoldása különböző sajátértékek esetén. A mátrix exponens fogalma és szerepe az állandó együtthatós lineáris (homogén és inhomogén) differenciálegyenlet-rendszerek megoldásában. Laplace transzformáció alkalmazása. A stabilitás fogalma, kritériumai.

Matematika A4 - Valószínűségszámítás
(TE90AX08, 3. szemeszter, 2/2/0/f/4 kredit, Sztochasztikai Tanszék)

1. A tantárgy célkitűzése
Kötelező alaptárgy a mérnök- és gazdasági képzésekben.
2. A tantárgy tematikája
A valószínűség fogalma. Feltételes valószínűség. Események függetlensége. Diszkrét valószínűségi változó és eloszlása (diszkrét egyenletes eloszlás, klasszikus valószínűségi feladatok, kombinatorikus módszerek alkalmazása, indikátor eloszlás, binomiális eloszlás, visszatevéses mintavétel, visszatevés nélküli mintavétel, hipergeometrikus eloszlás, a Poisson-eloszlás, mint a binomiális eloszlás határeloszlása, diszkrét örökifjú véletlen várakozási idő modellje: geometriai eloszlás). Folytonos eloszlású valószínűségi változók (egyenletes eloszlás intervallumon, folytonos örökifjú véletlen várakozási idő modellje: exponenciális eloszlás, standard normális eloszlás). Eloszlások paraméterei (várható érték, medián, módusz, momentumok, szórásnégyzet, szórás).. Kétdimenziós eloszlások. Feltételes eloszlások, független valószínűségi változók. Kovariancia, korrelációs együttható. Regresszió. Eloszlástranszformációk. Egy- és kétdimenziós normális eloszlások. Nagy számok törvényei, Moivre-Laplace-tétel, centrális határeloszlás tétel, néhány statisztikai alapfogalom. Számítógépes szimuláció, alkalmazások.

Fizika 1
(TE11AX01, 2. szemeszter, 3/1/0/v/5 kredit, Fizika Tanszék)

1. A tantárgy célkitűzése
A tantárgy célja a középiskolában megszerzett ismeretek rendszerezése, kiegészítése. A korszerű természettudományos világszemlélet kialakítása és a modellalkotási készség fejlesztése. Olyan egyetemi szintű fizikai ismeretek elsajátítása amely feltétlenül szükséges a szaktárgyak megalapozásához valamint elengedhetetlen a XXI. századi technika világában eligazodni és alkotni akaró mérnök munkájához.
2. A tantárgy tematikája
MECHANIKA: Sebesség és gyorsoulás vektor. Görbevonalú mozgás, egységvektorok deriválása. Newton axiomák. Az impulzus megmaradás törvénye. Mechanikai munka és potenciális energia. A kinetikus energia és a munkatétel. Potenciális energia diagrammok analízise. Az erőimpulzus. A rakétamozgás. Pontrendszerek dinamikája. Merev testek mozgása. Tehetetlenségi nyomaték. Forgatónyomaték, merev testek forgása, szögsebesség, szöggyorsulás. Gördülés. Rögzített pontra számított perdület megváltozása. Perdület, forgási energia. TKP-re vett perdület megváltozása.Pörgettyű mozgás. Gyorsuló vonatkoztatási rendszerek. és tehetetlenségi erők. Rezgések, szabad oszcillátor dinamikája és energiaviszonyai. Csillapított, gerjesztett oszcillátor. Hullámmozgás, hullámegyenlet. Decibel skála. Állóhullámok. Lebegés. Doppler effektus. (kb 5 HÉT)
TERMODINAMIKA: Kinetikus gázelmélet. Az ideális gáz. A Hőtan első főtétele. A Hőtan második főtétele. Az entrópia. Rend, rendezetlenség, Információ. (kb:3 HÉT)
SZTATIKUS ELEKTROMOS ÉS MÁGNESES TÉR: Az elektromos töltés, elektromos térerősség, Elektromos dipólus. Az elektrosztatika Gauss törvénye. Az elektromos potenciál. Kondenzátorok. Az elektrosztatikus tér energiája. Dielektrikumok . Az elektromos áramsűrűség. Az elektromos áram és ellenállás. Kondenzátor töltése és kisütése. (RC-kör) A mágneses erőtér és a hatása ponttöltésekre. A mágneses dipólus. A mágneses fluxus. A mágneses erőtér forrása. A Biot-Savart törvény. Az Ampere törvény. (Kb 5 HÉT)
GYAKORLAT(HETI 1 óra) Kiscsoportos (tanköri) foglalkozás. Témája az előadáson elhangzott tananyagnak feladatmegoldásokon keresztüli megértése és elmélyítése. A gyakorlatokon a Tankönyvben lévő kidolgozott "Példák" és kiválasztott "Feladatok" szerepelnek.
Egyéni, önálló gyakorlásra a tankönyvből feladatokat jelölünk ki.

Fizika 2
(TE11AX02, 3. szemeszter, 3/1/0/v/5 kredit, Fizika Tanszék)

1. A tantárgy célkitűzése
A tantárgy célja a középiskolában megszerzett ismeretek rendszerezése, kiegészítése. A korszerű természettudományos világszemlélet kialakítása és a modellalkotási készség fejlesztése. Olyan egyetemi szintű fizikai ismeretek elsajátítása amely feltétlenül szükséges a szaktárgyak megalapozásához valamint elengedhetetlen a XXI. századi technika világában eligazodni és alkotni akaró mérnök munkájához.
2. A tantárgy tematikája
ELEKTRODINAMIKA: Faraday-féle indukciótörvény. Öninduktivitás és kölcsönös induktivitás. Az anyag mágneses tulajdonságai. Mágneses adattárolás. A Maxwell egyenletek rendszere. Elektromágneses hullámok keltése, terjedése, visszaverődése. A geometriai optika alapjai. A fizikai optika, interferencia, diffrakció. A poláros fény.
AZ ATOMFIZIKA ALAPJAI: A természetes és a koherens fényforrások. Az optikai kommunikáció fizikai alapjai. A deBroglie hullámok. A Schrödinger egyenlet. Az atomok elektronszerkezete. Az elektron spin. Fémek szabadelektron elmélete. Fermi-Dirac statisztika. Szilárd testek energiasáv szerkezet. A szupravezetés jelensége. Kvantummechanikai jelenségek a modern elektronikában. Az atommagfizika alapjai. Atomreaktorok. Az elemi részecskék. Kozmológiai érdekességek.

A számítástudomány alapjai
(VISZA105, 1. szemeszter, 4/2/0/v/6 kredit, SZIT)

1. A tantárgy célkitűzése
A villamosmérnöki tanulmányokhoz szükséges legfontosabb matematikai ismeretek elsajátítása, az algebra és diszkrét matematika szemléletmódjának kialakítása.
2. A tantárgy tematikája
A) Kombinatorikai alapfogalmak, leszámolások.
B) Fejezetek a gráfelméletből
1) Gráfelméleti alapfogalmak, út, kör, fa, irányított gráfok
2) Síkbarajzolhatóság, dualitás, gyenge izomorfia
3) Euler- és Hamilton-körök; színezések
4) Párosítások, Kőnig tétel, magyar módszer, hálózati folyamok, Menger tételei
5) Gráfelméleti algoritmusok. Legrövidebb út, párosítás, folyam, fakeresés, alapkör rendszer generálása, kritikus út módszere.
C) Rendezési algoritmusok, adatstrukturák, számelméleti algoritmusok, a kriptográfia alapelemei.
D) Algoritmusok komplexitása. P,NP,NP-teljes problémák.
E) Számelméleti algoritmusok, a kriptográfia alapelemei
F) Az absztrakt algebra elemei. Csoportok, gyűrük, testek.

Anyagtudomány
(GEMTAV01, 1. szemeszter, 3/0/1/v/4 kredit, Anyagtudomány és Technológia Tanszék)

1. A tantárgy célkitűzése
Az anyagszerkezeti és anyagtulajdonságokra, valamint ezek kapcsolatára vonatkozó alapismeret adása. Ezen belül a villamos és elektronikai ipar legfontosabb anyagairól és ezek konstrukciós és technológiai szempontból történő felhasználhatóságáról ad mérnöki szintű ismeretanyagot, valamint ezek készségszintű alkalmazását segíti elő.

2. A tantárgy tematikája
Bevezetés, az anyagtudomány feladatának áttekintése. Szilárdtestek szerkezete, kristálytani fogalmak, rendszerek, jelölések
Rácshibák. Mérethatások az anyagstruktúrákban, nano-, mikro-, makroszerkezetek.
Többkomponensű rendszerek szerkezeti formái, polikristályos anyagok. Termikus viselkedés, állapotábrák, termikusan aktivált folyamatok.
A diffúzió jelensége, alapesetei, mechanizmusai. Fázisátalakulások (diffúziós és martenzites átalakulás), hőkezelés, kiválás, amorfizáció, újrakristályosodás, lágyulás, szinterelés,.
Mechanikai tulajdonságok jellemzői, vizsgálata. Rugalmas és képlékeny alakváltozás. Alakadó technológiák.
Károsodási folyamatok, kúszás, elektromos, termikus és mechanikai fáradás, törés, relaxáció, sugárkárosodás, korrózió, páratartalom hatása, migráció.
Szerkezeti anyagok. A szerkezet- és összetétel-vizsgálat módszerei. Mikroszkópia, elektronmikroszkópia, elektronsugaras mikroanalízis, röntgendiffrakció
Vezetési tulajdonságok. Vezető-, szupravezető-, ellenállás-, szigetelő anyagok. Elemi és vegyület félvezető anyagok. Vékonyréteg szerkezetek, technológiák. Anyagtulajdonságok (szerkezet, összetétel) hatásai félvezetőkben, a mikroelektronika és az integrált optoelektronika anyagaiban.
Szigetelő-, dielektromos és ferroelektromos anyagok, átütési jelenségek.
Félvezető egykristályok előállítása, adalékolás, rétegépítő és eltávolító technológiák, vizsgálati technikák (Hall, CV)
Elektronikai kötéstechnológiák (forrasztás, mikrohegesztés, termokompresszió), a korszerű kötések anyagai (pl. ólommentes forrasz).
Az elektrotechnika nemfémes alapanyagai (kerámiák, üvegek, polimerek, kompozitok)
Mágneses tulajdonságok, ferro- és ferrimágneses anyagok, mágneses vékonyrétegek, információhordozók. Nanokristályos mágneses anyagok
Intelligens anyagok, alakemlékező ötvözetek, folyadékkristályok, fényvezető szálak

Informatika 1.

(VIIIA202, 3. szemeszter, 3/2/0/v/5 kredit, IIT)

1. A tantárgy célkitűzése
Átfogó ismeretek nyújtása és szakmai alapozás a szakirányok számára a számítógépek felépítése, működése, számítógép-architektúrák, operációs rendszerek funkciói, belső szerkezete, működési elvei területén.
A tantárgy által nyújtott ismeretek birtokában a hallgatók képessé válnak konkrét számítógép-rendszerek és operációs rendszerek dokumentációinak gyors megértésére, üzemeltetési, konfigurálási, karbantartási feladatok gyors megtanulására.
2. A tantárgy tematikája
Számítógép architektúrák:
Bevezetés, építőelemek és összekapcsolási lehetőségek,
CPU-k jellemzése, szoftver modell, teljesítménynövelés,
Memóriaszervezés, tárkezelés,
Többfelhasználós operációs rendszerek támogatása,
I386 mikroprocesszor főbb jellemzői,
I/O kezelés, perifériák,
Többprocesszoros rendszerek, laza és szoros csatolás,
Sín kialakítás elve, modularizáció,
Sínvezérlés, vezérlésátadás,
Első és második generációs sínek.

Operációs rendszerek:
Bevezetés, történeti áttekintés,
Multiprogramozás, processzek,
Folyamatokból álló rendszerek,
Holtponthelyzetek,
CPU ütemezés,
Társzervezés, virtuális tárkezelés,
Fájlkezelés, I/O rendszer
Esettanulmányok.

Informatika 2.
(VIAUA203, 4. szemeszter, 3/2/0/v/5 kredit, AAIT)

1. A tantárgy célkitűzése
Átfogó ismeretek nyújtása és szemlélet kialakítása az alábbi területen: számítógép hálózatok, adatbázis-kezelés, programozás-elmélet, számítástudomány, valamint az elméletben tanultak alátámasztására és bemutatására gyakorlati és technológiai ismeretek nyújtása számítógéphálózatok és adatbáziskezelés témaköréből.
Az Informatika 2. tantárgyban folyó képzés elsődleges célja a hallgatók megismertetése a számítógépes hálózatok, az adatbázis kezelés és a formális nyelvek legfontosabb ismereteivel, ami a későbbiekben hasznosan segítheti a továbbhaladásukat valamint a villamosmérnöki tevékenységüket.
A megszerzett elméleti és gyakorlati ismeretekkel a hallgatók képesek kell legyenek

- egyszerűbb hálózati rendszerek kezelésére, elemzésére, az itt felmerülő problémák kezelésére,
- egyszerűbb adatbázisok tervezésére, használatára,
- egyszerűbb ember-számítógép valamint számítógép-számítógép kapcsolatok szisztematikus definiálására és megvalósítására.

A kitűzött célok megvalósulása érdekében a hallgatók a képzés során a számítógépes laborban *komplex feladatokat* oldanak meg.
A képzési célok teljesíthetősége olyan tananyagot és infrastruktúrát feltételez, amely – a felkészülést is segítő rendelkezésre állással - rendszerezett gyakorlati ismeretek megszerzését teszi lehetővé a hallgatók számára.

2. A tantárgy tematikája
ELŐADÁS
1. Számítógép-hálózatok
A számítógép-hálózatok osztályozása, hálózati topológiák, struktúrák, architektúrák. Alapfogalmak. Az OSI modell és a TCP/IP modell rétegei.
Kommunikációs csatorna. Ideális és valós távvezeték. Jelerősítők. Reflexiók és hatásuk. Jelfrissítés (regenerálás).
Hibadetektálás, hibajavítás. Hibaellenőrző és hibajavító kódolás. A CRC kód. Csoportos hibák és javításuk. Hibavédelem és forgalomszabályozás.
Vezetékes és vezeték nélküli átvitel.
Pont-pont összeköttetés. Bitfolyam átvitele. Karakter átvitele. Keretképzési módok.
Csatornakódolás. Néhány ismertebb kód (pl. Manchester, különbségi Manchester). Modulációk. Eltérő formátumok, konverziók.
Címzési módok. Kapcsolat felépítése, átvitel, kapcsolat lebontása. Az összeköttetés alapú és az összeköttetés-mentes átvitel. A hálózati összeköttetés működése virtuális áramkörök illetve datagram típusú átvitel esetén. Továbbító csomópontok. Útvonal kijelölés. Torlódás.
Hálózatok összekapcsolása. Eltérő architektúrák. Címek, protokollok konverziója.

Közeghozzáférési protokollok. A CSMA/CD, az IEEE 802.3 ethernet, a vezérjeles sin és a vezérjeles gyűrű protokolljai.
Analóg és digitális átvitel. Modemek. Az RS-232-C és az X25 interfész.
A TCP/IP protokollkészlet rétegeinek összevetése az OSI modellel. A TCP/IP protokollkészlet elemei. Címosztályok. A TCP és az IP protokoll fontosabb feladatai. Routolással kapcsolatos alapfogalmak. Statikus és dinamikus routing algoritmusok.

2. Adatbáziskezelés

Az adatbázis rendszerek fogalma, komponensei. Az adatfüggetlenség elve. Adatbáziskezelő rendszerek architektúrája, rétegei. Entitás és reláció fogalma, az entitás-relációs leírás. Bináris és többértékű relációk. Tárak struktúrája.. Adatok reprezentálása. A beszúrás, törlés, módosítás műveletei.
Reláció fogalma - n-es, domain, attribútum. Kulcs fogalma. Integritási szabályok. Műveletek a relációkon.
Relációs adatbázis tervezés. A funkcionális függés fogalma. 0, 1, 2, 3, BCNF normál formák. Többértékű függőség.
Bevezetés az SQL-be. Tábla készítés, feltöltés, módosítás, törlés. A keresés alapesetének bemutatása. Statikus és dinamikus SQL. Adattípusok, null érték. Egyszerű lekérdezés, a szelekció és projekció implementálása SQL-ben. Szűrők, kifejezések, operátorok. Aggregátok, csoportosítás, rendezés.
Komplex lekérdezések. Join és alkalmazásai, beágyazott lekérdezések, unionok. DML és DDL utasítások. Nézet fogalma és használata.
Tranzakció fogalma és tranzakció kezelés. Adatkonzisztencia formái és biztosítása.

3. A fordítóprogramok alapjai

Formális nyelvi alapfogalmak. BNF. Nyelvek generálása nyelvtanokkal. Nyelvosztályok és felismerőik. Chomsky féle nyelvosztályok.
Véges automaták, mint a lineáris nyelvek felismerői. Véges automaták és reguláris nyelvek kapcsolata. Automaták átalakítása.
Környezetfüggetlen nyelvtanok. A levezetés fogalma. Nyelvtanok átalakítása. Veremautomaták. Nyelvtan és automata kapcsolata.
LL(k) nyelvek fogalma és elemzése. LL(k) elemző automatája.
Fordítóprogramok felépítése és működése. Esettanulmány magas szintű nyelv elemeinek specifikálására és elemzésére (lexikális és szintaktikus elemző felépítésére).

4. Számítógépes gyakorlatok anyaga

1. Egyszerű TCP/IP szerver implementációja. Egy telnet szerver készítése
2. Alapszintű hálózati protokollok vizsgálata (Internetwork layer, IP, ARP, ICMP) Hálózati forgalom megfigyelése (tcpdump), ICMP csomagok vizsgálatára
ping és traceroute implementációja
3. Magasabb szintű protokollok vizsgálata (Application layer) Egyszerű web szerver implementáció az első órán implementált telnet szerver továbbfejlesztéséből. SNMP-vel hálózati eszközök kezelése.
4. Egy egyszerű adatbázis megtervezése, egy-egy egy-több, több-több kapcsolatok magyarázata, leképzésük relációs sémába. Adatbázis séma létrehozása, feltöltése alapadatokkal.
5. SQL utasítások (főleg DML) gyakorlása, egyszerű és összetett lekérdezések készítése, táblák összekapcsolása, csoportfüggvények használata.
6. Tranzakció kezelés, tranzakciók kezdete és vége, tranzakciók izolációja, zárolás, holtpont kezelése.
7. YACC, LEX alapú környezetben egyszerűbb ember-gép kapcsolat implementálása.

III.2 Gazdasági és humán ismeretek

A gazdasági és humán ismeretek tantárgyblokk két részből tevődik össze: 3 kötelező tantárgyból (Mikro- és makroökonómia, Menedzsment és vállalkozásgazdaságtan, Üzleti jog) és a hallgatók által kötelezően választható tantárgylista további 5 x 2/0/0/f/2 kiméretű tantárgyából.

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.

A hallgatók kötelezően felveendő a következő gazdasági és humán ismeretek tantárgyak közül választhatnak:

BMEGT35A001	Pénzügyek
BMEGT20V100	Innovatív vállalkozások indítása és működtetése
BMEGT35A003	Gazdaságpolitika
BMEGT42A001	Környezetgazdaságtan
BMEGT52A013	Szociális készségfejlesztés
BMEGT35A002	Számvitel
BMEVITMAK47	Mérnöki menedzsment módszerek
BMEGT20A002	Marketing
BMEGT52A002	Pszichológia
BMEGT52A001	Ergonómia
BMEGT43A002	Szociológia
BMEVIETAK49	Adatvédelem és információszabadság
BMEVIVEAK48	Mérnöki problémamegoldás
BMEVITMAK48	Érzelmek logikája
BMEVITMAK49	Digitális életmód

A BMEGT… kódú tantárgyak tematikái a GTK honlapján találhatók meg.

Mikro- és makroökonómia
(GT30A001, 1. szemeszter, 4/0/0/v/4 kredit, Közgazdaságtan Tanszék)

1. A tantárgy célkitűzése
Olyan közgazdasági ismeretek nyújtása, melyek segítségével a hallgatók eligazodnak a gazdasági környezet mikro- és makroszfárájának aktuális kérdéseiben, megértik azt, hogy a folyamatos műszaki fejlesztés és innovatív tudás az alapja annak, hogy olyan termékek és eljárások szülessenek, amelyek nemcsak hazai, hanem nemzetközi szinten is jövedelmezőek az egyén, a vállalat és az ország számára . Ha értik a gazdasági folyamatok és főbb összefüggések lényegét, akkor saját maguk is tudják „értelmiségi módon" kedvezően befolyásolni saját környezetüket, és elősegíthetik a gazdaság fejlődését rövid és hosszú távon.

2. A tantárgy tematikája
1. Gazdálkodás főbb alapelvei, a piac működése A gazdaság főbb szereplői: háztartások (fogyasztó), vállalkozások, állam és külföld. Döntési motivációk.
2 Kereslet és kínálat alakulása: Marshall-kereszt.
3 Termelés – költségek – profit. Profitmaximalizálás rövid és hosszú távon.
4. Piacszerkezetek: tökéletes piacok – monopolpiac – oligopolpiac – monopolisztikus versenypiac összehasonlítása.
5. A termelési tényezők piaca: beruházási, befektetési döntések optimuma.
6. Az állam szerepe a gazdaságban.
7. Nemzetgazdasági teljesítmények mérése: GO, GDP, GNP, GNI, GNDI.
8 Makrogazdaság Keynes-i modellje: egyensúly a makromodellben.
9. Pénz szerepe a makrogazdaságban, a modern pénzügyi rendszer működése, a monetáris politika eszköztára, a pénzforgalom szabályozása.
10. A kormányzat fiskális politikája és eszközei, a költségvetési kiadások hatása a makrogazdasági egyensúlyra.
11. Árupiac és pénzpiac makroszintű összekapcsolása: az IS-LM modell.
12. Az üzleti ciklus, munkanélküliség okai. Infláció szerepe, okai, hatásai a mai modern gazdaságban.
13. Gazdasági növekedés.

Menedzsment és vállalkozásgazdaságtan
(GT20A001, 2. szemeszter, 4/0/0/f/4 kredit, Menedzsment és Vállalatgazdaságtan Tanszék)

1. A tantárgy célkitűzése
A tantárgy oktatásának célja, hogy megismertesse a hallgatókat a szervezetek és a menedzsment feladatának és működésének alapelveivel. A tantárgy keretében röviden bemutatjuk a gazdálkodás- és szervezéstudomány legfontosabb részterületeit és aktuális problémáit. Ezt követően a vállalkozásgazdaságtan alapjaival foglalkozunk és az alábbi fő témaköröket tárgyaljuk:
az üzleti vállalkozás célja, termelő és szolgáltató folyamatok, termelésirányítás, költséggazdálkodás, befektetés és finanszírozás.

2. A tantárgy tematikája
- Vállalkozásgazdaságtan közgazdasági háttere: érték, hasznosság, profit, alternatíva költség kockázat fogalma, értelmezése
Vállalkozásgazdaságtan elemzési alapjai: pénzáramlások meghatározása, tőkeköltség, fő gazdasági mutatók, elemzések
- Menedzsment alapok: a vállalat alapvető erőforrásai és folyamatai; a vállalat, mint szervezet; funkciók és menedzseri szerepek; a csoportmunka jelentősége és eredményei; kommunikáció a szervezetben; vállalatirányítási rendszerek; a termék fogalma, életciklusa;
- Minőségmenedzsment: a minőségmenedzsment fejlődésének fontosabb szakaszai; a minőségügyi rendszerek alapelveinek áttekintése az ISO 9001:2000 előírásai alapján; a Total Quality Management

(TQM) alapelveinek összefoglalása; a folyamatos javítás elve és módszerei;
- Termelésgazdaságtan: a termelőrendszer definíciója, fejlődése; a termelő- és szolgáltatórendszerek osztályozása; a készletek szerepe a termelésben, készletekkel kapcsolatos költségek; egyszerű készletgazdálkodási rendszerek;
Költséggazdálkodási rendszerek: költségszámítási rendszerek fejlődése, szintjei; költségek csoportosítási módjai; Tradicionális költségszámítási modellek; ár-költség-nyereség-fedezet struktúra (ÁKFN modell); standardköltség-számítás; tevékenységalapú költségszámítás (ABC). Kihasználatlan kapacitás költsége;

Üzleti jog
(GT55A001, 3. szemeszter, 2/0/0f/2 kredit, Üzleti Jog Tanszék)

1. A tantárgy célkitűzése
A villamosmérnök és mérnök informatikus hallgatók a félév során áttekintést/alapismereteket szerezzenek a magyar jogrendszer működéséről – az üzleti élet alapvető jogi területeiről és azok összefüggéseiről. A tantárgy hangsúlyosan tárgyalja a társasági jog és érintkező területeinek (versenyjog, fizetésképtelenség joga) valamint a kötelmi jog (különösen a gazdasági szerződések jogának) szabályozását
2. A tantárgy tematikája
Jogi- és államtani alapvetés (A jog fogalma, – Jogviszonytan – a Jogalkalmazás rendszere)
Államtani alapvetés (Államfogalom – államszervezet)
Kötelmi jogi alapok, alapvetés; Szabályozási környezet – a kötelem és a szerződés fogalma, a szerződéskötés folyamata; Szerződés módosítása; Szerződések megszűnése; Szerződések tipizálása
Szerződésszegés - Érvénytelenség-hatálytalanság – Szerződést biztosító mellékkötelezettségek
Egyes gazdasági szerződéstípusok – tipikus és atipikus szerződések - adási és megbízási kötelmek eredménykötelmek, vállalkozási szerződés, fuvarozás és szállítmányozás, a gazdasági forgalom egyéb szerződései
Társasági- és cégjogi alapok: a szervezeti jogalany fogalma, a gazdasági társaság fogalma, a hatályos társasági jog rendszere
A gazdasági társaságok létszakai és szervezete
A jogi személyiség nélküli kistársaságok, a közkereseti- és a betéti társaság
A jogi személy társasági formák; a korlátolt felelősségű társaság és a részvénytársaság
A társasági jog kapcsolódó jogterületei; Fizetésképtelenségi jog – csőd- és felszámolás
Versenyjog – tisztességtelen verseny elleni szabályok és a versenykorlátozások tilalma

III.3 Szakmai törzsanyag

A programozás alapjai 1.
(VIHIA106, 1 szemeszter, 2/1/1/f/5 kredit, HIT)

1. A tantárgy célkitűzése
A tantárgy célkitűzése, hogy hallgatók megfelelő jártasságot szerezzenek a számítógépes problémamegoldás módszereinek és alapvető eszközeinek használatában annak érdekében, hogy a megszerzett ismereteket és készségeket további tanulmányaik során hatékonyan legyenek képesek alkalmazni. A célkitűzés teljesítését a C programozási nyelv megismerése teszi lehetővé. A gyakorlatok és laborok anyaga folyamatosan követi az előadások tematikáját, azok megértését, elmélyítését támogatja.

2. A tantárgy tematikája

1.
Előadás: A számítógépes problémamegoldás alapfogalmai: program, algoritmus, algoritmizálás, kódolás. Kifejezések és változók fogalma. A C nyelv alapjai. Változók deklarációja, értékadás, egymás utáni utasítások megadása. Egyszerű beolvasás és kiírás.
Gyakorlat: Hétköznapi algoritmusok, folyamatábraszerű rajz készítése, algoritmusok lejátszása. A HSZK használata.

2.
Előadás: Forráskódok elemei. Szintaktika, szemantika. A nyelvtani szabályok. Kulcsszavak, utasítások, azonosítók, megjegyzések fogalma. Algoritmusdokumentálási eszközök. Folyamatábra, struktogram, pszeudokód. Algoritmusok elemei: ciklusok, elágazások és szekvenciák. Változók definíciója. Összetett vezérlési szerkezetek, összetett logikai kifejezsek.
Gyakorlat: Operációs rendszer, parancssor, program indítása parancssorból, paraméterek. IDE bemutatása. Egyszerű, kézhez kapott programok fordítása. Nyomkövetés, lépésenkénti végrehajtás. Változók megfigyelése.

3.
Előadás: Egyszerű algoritmusok. Végjeles sorozatok kezelése, ciklusszervezés. Számlálás, összegzés, szélsőértékkeresés tétele. A C nyelv típusai: karakterek, egész, logikai típus megjelenítése. Tömbök fogalma, indexelés fogalma és azokat kezelő egyszerű algoritmusok.
Gyakorlat: Vezérlési szerkezetek (ciklusok, elágazás), beépített függvények. Egyszerű számelméleti algoritmusok, kiíratás, egyes beépített matematikai függvények.

4.
Előadás: A C nyelv típusai. A véges számábrázolás fogalma. Belső ábrázolás, bitműveletek. Lebegőpontos számábrázolás. Függvények fogalma, dekompozíció fogalma. Lokális változók és élettartam fogalma. Deklaráció, definíció fogalma.
Gyakorlat: Összetettebb algoritmusok kódolása, beolvasás, egyszerű tömbkezelés. Beolvasás tömbbe; elemek megváltoztatása, kiíratása, indexelés, túlindexelés.

5.
Előadás: Operátorok. Precedenciák, kiértékelés, mellékhatás. Balérték és jobbérték fogalma. Kiértékelési sorrend és kiértékelési pontok. Struktúrák, struktúrákon végzett műveletek. Struktúrák és függvények kapcsolata.
Gyakorlat: Függvények kódolása, egyszerű matematikai jellegű függvények. Összetettebb problémák dekompozíciója.

6.
Előadás: Felsorolt típus, többszörös elágazás és állapotgép. Az indirekció fogalma, pointerek bevezetése. Cím szerinti paraméterátadás. Pointerek és tömbök kapcsolata, pointer

aritmetika. Sztring mint karaktertömb, sztring mint végjeles sorozat. Sztringkezelés beépített függvényekkel.
Gyakorlat: Bitműveletes feladatok, maszkolás. Egész típusok bitszintű megjelenítése, túlcsordulás. Lebegőpontos ábrázolás pontatlansága.

7.
Előadás: Program és külvilág kapcsolata. Szabványos input és output, fájlkezelés. Az előfeldolgozó használata. Programszegmentálás, alkalmazói program készítése a specifikációtól a dokumentálásig. Hibakezelés és tesztelés jelentősége.
Gyakorlat: Függvények és pointerek, cím szerinti paraméterátadás, struktúra mint paraméter. Tömb átadása függvénynek.

8.
Előadás: Tömbi algoritmusok. Keresések: lineáris és bináris keresés. Algoritmusok lépésszámának bevezetése. Szétválogatás. Rendezések. Rendezések kulcsa, rendezések lépésszáma. Alapvető rendező algoritmusok.
Gyakorlat: Sztringkezelés saját függvényekkel, beépített sztringkezelő függvények. A tesztelés folyamatának demonstrálása.

9.
Előadás: Dinamikus tárkezelés. Memória-allokáció, felszabadítás. Többdimenziós dinamikus tömbök. Memóriakezelés rendszerezése, verem, láthatóság és élettartam fogalmának részletes tárgyalása.
Gyakorlat: Fájlkezelés, parancssori argumentumok. Tömbkezelés, rendezés, többdimenziós tömbök gyakorlása, függvények írása.

10.
Előadás: Önhivatkozó adatszerkezetek, láncolt listák. Egyszeres, kétszeres láncolás, strázsás lista. Lista változatai, lifo, fifo, fésűs lista. Többszörös indirekció fogalma.
Gyakorlat: Dinamikus memóriakezelés. Dinamikus tömbök, dinamikusan foglalt struktúrák.

11.
Előadás: Rekurzió fogalma. Valódi és álrekurzió. Fák, mint rekurzív adatszerkezetek. Fák bejárása, keresőfák és dekódoló fák.
Gyakorlat: Listák kezelése, implementálása, felépítése fájlból.

12.
Előadás: Generikus algoritmusok. Függvényre mutató pointerek. Union és bitmező típusok.
Gyakorlat: Fésűs lista adatszerkezet. Rekurzív függvények kódolása.

13.
Előadás: További adatszerkezetek tárgyalása, gráfok modellezése. Nagyobb programok tervezése; adatszerkezetek megválasztása, funkcionális dekompozíció.
Gyakorlat: Fabejáráson alapuló algoritmusok kódolása. Függvénypointerek. Gyakorlás a nagyzárthelyire.

14.
Előadás: Tartalék előadás.
Gyakorlat: Házi feladat beszedés, gyakorlás.

A programozás alapjai 2.
(VIAUA116, 2. szemeszter, 2/0/2/f/4 kredit, AAIT)

1. A tantárgy célkitűzése
A tantárgy alapvető célja, hogy alapozó tantárgyként folytassa számítógépes problémamegoldás módszereinek és alapvető eszközeinek előző félévben megkezdett megismertetését olyan szinten, hogy azt a hallgatók további tanulmányaik során képesek legyenek hatékonyan alkalmazni. Ezen félév alapvető

célkitűzése, hogy további gyakorlatokkal mélyítse a C programozási nyelv ismeretét, megismertesse a nagyméretű programozási feladatok megoldásának lépéseit, és bevezessen az objektum-orientált programozásba. Célkitűzését a tantárgy az előző félévben megszerzett C nyelvi tudásra alapozva, a C++ nyelv megismertetésével éri el. A laborok anyaga folyamatosan követi az előadások tematikáját, azok megértését, elmélyítését támogatja.

2. A tantárgy tematikája

C++ mint a C javított változata

Az előző félévi anyag rendszerező összefoglalása. Függvényhívás alacsony szinten. Referenciatípus.

Függvénynév túlterhelése (overload). Alapértelmezett (default) függvényargumentumok. Makrók kiváltása inline függvénnyel.

Objektum-orientált programozás alapjai a C++ nyelv bemutatásával

Objektum-orientált programozás alapfogalmai, elvei, objektum fogalma. Osztály, egységbezárás, láthatóság és információrejtés fogalma. Tagváltozók és tagfüggvények. A this pointer.

Konstruktorok és destruktorok. Dinamikus memóriakezelés: new, new[], delete, delete[]. Dinamikus adattagokat karbantartó osztályok.

Tagváltozók inicializálása. Konstans és statikus tagok. A láthatóság enyhítése: friend mechanizmus. Névterek. Bevezetés a C++ I/O-ba. Névterek.

Operátorok túlterhelésének fogalma. Operátorok túlterhelésének megvalósítása tagfüggvénnyel és globális függvénnyel. Megkötések.

Az öröklés szerepe az objektumorientált programozásban. Öröklés, származtatott osztály, alaposztály. Az öröklés hatása a láthatóságra. Konstruktorok és az öröklés.

Behelyettesíthetőség. Virtuális függvények, absztrakt osztályok. Korlátozó öröklés. Virtuális destruktorok.

Többszörös öröklés, virtuális alaposztályok. Konstruktorok és destruktorok automatikus feladatai.

Típuskonverziók. C++ konverziós operátorok.

Kivételkezelés.

Generikus adatszerkezetek jelentősége. Függvény- és osztálysablonok.

Standard Template Library (STL): tárolók és algoritmusok. Bonyolultságelméleti megfontolások.

Digitális technika 1.

(VIIIA105, 1 szemeszter, 3/1/1/v/6 kredit, IIT)

1. A tantárgy célkitűzése

A tárgy rendeltetése, hogy megadja mindazokat a hardware rendszertechnikai alapismereteket, amelyek a digitális berendezések logikai tervezési szintjén szükségesek. A tervezői szemlélet kialakítása érdekében a hallgatók a gyakorlati foglalkozásokon logikai tervezési részfeladatok önálló megoldásával mélyítik el az elméleti tananyagot. Ennek keretében

- megismerik a digitális integrált áramköri építőelemek főbb típusait felhasználói szinten,
- elsajátítják és begyakorolják a kombinációs és sorrendi hálózatok tervezési lépéseit,
- gyakorlatot szereznek a hazárdjelenségek felismerésében és kiküszöbölésében,
- módszereket ismernek meg és gyakorlatot szereznek a mikroprocesszoros rendszerek analízisében és szintézisében,
- egy mikroprocesszoros eszközbázis és egy assembly nyelv alapszintű megismerése révén olyan alapokat kapnak, amelyek birtokában további mikroprocesszor rendszerek megismerése és alkalmazása könnyen elsajátítható.

A megszerzett ismeretekkel és készségekkel a hallgatóknak képesek lesznek a villamosmérnöki gyakorlatban felmerülő bármely logikai tervezési feladat megoldására, ennek során

- a rendszertechnikai terv kidolgozására,
- a megfelelő építőelem-készlet kiválasztására,
- a logikai tervezési feladat megfogalmazására,
- a logikai tervezési lépések számítógépes végrehajtására
- adott számítógépes tervező rendszer (CAD) használatára.

2. A tantárgy tematikája

A logikai feladat és a logikai tervezés fogalma. Az analóg és digitális jelfeldolgozás lényege és összehasonlításuk. A logikai rendszer, mint a digitális eszközök elvi absztrakciója. A Boole-algebra alkalmazása a működés leírására. Számábrázolási módok és az aritmetikai műveletekre gyakorolt hatásuk.

A kombinációs és a sorrendi logikai rendszerek ill. hálózatok lényege, a működés modellje és az alapvető leképezések tulajdonságai. A kombinációs rendszerek leírása igazságtáblával, logikai függvény fogalmának bevezetése, diszjunktív és konjunktív normálalakok felírása az igazságtábla alapján.

Elemi kombinációs hálózatok, kapuk, építőelemek működésének leírása logikai függvényekkel. Az elvi logikai rajz és a kapcsolási terv bemutatása. A legegyszerűbb kétszintű felépítés és a logikai függvények minimalizálásának kapcsolata. A diszjunktív és konjunktív, valamint az algebrai minimálalakok fogalma.

Logikai függvények grafikus minimalizálása Karnaugh-tábla segítségével. A prímimplikáns fogalma. A diszjunktív és a konjunktív minimálalakok felírása a Karnaugh-táblából közvetlenül. Megkülönböztetett mintermek és lényeges prímimplikánsok bemutatása.

Az optimális lefedés szükségességének bemutatása. Az optimális lefedés algoritmusa logikai segédfüggvény felírása révén (Petrick-módszer). A közömbös (don’t care) értékek kezelése. Többkimenetű kombinációs hálózatok minimalizálásának alapgondolata.

A szimmetrikus logikai függvények tulajdonságainak bemutatása. A minimalizálás nehézségeinek és néhány gyakorlati megoldásnak a szemléltetése. Kanonikus szimmetrikus függvények.

A kombinációs rendszerek tranziens viselkedése. A jelkésleltetések okai és összetevői. Statikus, dinamikus és funkcionális hazárdjelenségek és kiküszöbölési módjaik. A legegyszerűbb kétszintű hazárdmentes felépítés tervezése.

Többszintű kombinációs hálózatok tervezésének alapjai.

A sorrendi rendszerek csoportosítása működési elv (aszinkron, szinkron) és modell (Mealy és Moore) szerint. A sorrendi leképezések leírása állapot tábla és állapotgráf segítségével. A működés kiolvasása az állapot táblából adott bemeneti kombináció sorozat esetén. Az elemi sorrendi hálózatok (flip-flopok) jellemzése alapot táblával és állapot gráffal. A karakterisztikus egyenletek képzése SR, JK, T, DG és D flip-flop esetén. Adott flip-flop felépítése más típusú flip-flop felhasználásával. A vezérlési tábla kitöltésének módszere. A szinkronizációs feltételek biztosításához szükséges követelmények.

A szinkron sorrendi hálózatok tervezési lépéseinek bemutatása a soros összeadó példáján (állapotok definíciója előzetes, összevont és kódolt állapot tábla, vezérlési tábla). A vezérlő kombinációs hálózat egyenleteinek felírása. Moore-modell tervezése. Szinkron sorrendi hálózatok állapotkódolási módszerei (szomszédos kódolás, önfüggő szekunderváltozó-csoportok keresése).

Az aszinkron sorrendi hálózatok tervezési lépéseinek bemutatása a D flip-flopot megvalósító aszinkron hálózat példáján (stabil és instabil állapotok felvétele, az előzetes állapot tábla felvételekor betartandó szabályok, összevont állapot tábla).

Az állapotkódok által létrehozható hazárdjelenség (kritikus versenyhelyzet) és kiküszöbölésének lehetősége szomszédos kódolással. A lényeges hazárd fogalma, vizsgálata és kiküszöbölése. Unger-tétel. Az órajel-elcsúszás (rendszer hazárd) jelenségének bemutatása szinkron hálózatokban egyszerű elvezérelt D flip-flipok alkalmazása esetén. A master-slave működésű flip-flop bemutatása. Az órajel-elcsúszás hatásának kiküszöbölése céljából szükséges data-lock-out működésű flip-flop bemutatása és felépítése két egyszerű élvezérelt flip-flop felhasználásával.

Állapotösszevonási eljárás teljesen határozott állapot tábla esetén. Az állapotekvivalencia tulajdonságai, az ekvivalencia tábla (lépcsős tábla) kitöltése és kifejtési algoritmusa. A maximális ekvivalencia osztályok

alapján a minimális számú állapottal rendelkező összevont állapot tábla képzése. Állapotösszevonási eljárás nem teljesen határozott állapot tábla esetén. Az állapotkompatibilitás tulajdonságai. A maximális kompatibilitási osztályok alapján az optimális zárt lefedés keresése. A minimális számú állapottal rendelkező összevont állapot tábla szisztematikus meghatározhatóságának elvi akadályai. A sorrendi hallózatok analízisének lépései, a szinkron flip-flopként való értelmezhetőség vizsgálata.

Aszinkron sorrendi hálózatok állapotkódolási módszereinek bemutatása és gyakorlása (instabil állapotok módosítása, átvezető állapotok beiktatása).

Flip-flopok gyakorlati megvalósítása. Flip-flopok metastabil állapota. Szinkron flip-flopok osztályozása az órajelhez viszonyított működés alapján (élre billenő, master-slave, data-lock-out flipflopok). JK master-slave flip-flop megvalósítása aszinkron SR flip-flopokból. A master-slave működés feltételeinek indoklása.

A laboratóriumi mérések tematikája:

1. mérés. - Kombinációs hálózatok vizsgálata.

Egy megvalósított kombinációs hálózat igazságtáblázatának meghatározása.
Kombinációs hálózat tervezése és megépítése szöveges specifikáció alapján.
Kombinációs hálózatok hazárdjelenségeinek demonstrálása.

2. mérés. - Sorrendi hálózatok vizsgálata 1.

Mealy és Moore modell szerint megvalósított sorrendi hálózat működésének vizsgálata.
Flip-flop megvalósítása másik flip-flop mint építőelem felhasználásával.

3. mérés. - Sorrendi hálózatok vizsgálata 2.

Kritikus versenyhelyzet és lényeges hazárd vizsgálata megvalósított aszinkron sorrendi hálózaton.
Órajel elcsúszás vizsgálata megvalósított szinkron sorrendi hálózaton.
Egyszerű szinkron sorrendi hálózat tervezése és megvalósítása.

Digitális technika 2.

(VIIIA106, 2. szemeszter, 4/1/0/v/6 kredit, IIT)

1. A tantárgy célkitűzése

A tárgy rendeltetése, hogy megadja mindazokat a hardware rendszertechnikai alapismereteket, amelyek a digitális berendezések logikai tervezési szintjén szükségesek. A tervezői szemlélet kialakítása érdekében a hallgatók a gyakorlati foglalkozásokon logikai tervezési részfeladatok önálló megoldásával mélyítik el az elméleti tananyagot. Ennek keretében

- megismerik a digitális integrált áramköri építőelemek főbb típusait felhasználói szinten,
- elsajátítják és begyakorolják a kombinációs és sorrendi hálózatok tervezési lépéseit,
- gyakorlatot szereznek a hazárdjelenségek felismerésében és kiküszöbölésében,
- módszereket ismernek meg és gyakorlatot szereznek a mikroprocesszoros rendszerek analízisében és szintézisében,
- egy mikroprocesszoros eszközbázis és egy assembly nyelv alapszintű megismerése révén olyan alapokat kapnak, amelyek birtokában további mikroprocesszor rendszerek megismerése és alkalmazása könnyen elsajátítható.

A megszerzett ismeretekkel és készségekkel a hallgatóknak képesek lesznek a villamosmérnöki gyakorlatban felmerülő bármely logikai tervezési feladat megoldására, ennek során

- a rendszertechnikai terv kidolgozására,

- a megfelelő építőelem-készlet kiválasztására,
- a logikai tervezési feladat megfogalmazására,
- a logikai tervezési lépések számítógépes végrehajtására,
- adott számítógépes tervező rendszer (CAD) használatára.

2. A tantárgy tematikája

Léptetőregiszterek és latch áramkörök.
Funkcionális áramkörök tervezése MSI áramkörök felhasználásával. Számlálók megvalósítása sorrendi hálózattal, illetve a szinkron és aszinkron működési elvű számlálók.
BCD számláló, mint a számlálási ciklus rövidítése. Kimeneti tranziensek bináris számlálók kimenetén. Hazárdmentes számlálók.
Bináris aritmetikai alapműveletek. Egyes és kettes komplemens számábrázolás. Teljes összeadókból felépülő összeadó/kivonó. Az átvitelképzés gyorsítása: carry-look-ahead típusú összegző
ALU megvalósítása összegző felhasználásával. BCD számok összeadása. Lebegőpontos számábrázolás és a lebegőpontos aritmetikai egység.
Komparátorok. A paritás fogalma, egyszerű és összetett paritás generálása. Multiplexerek, demultiplexerek, kódoló és átkódoló áramkörök.
Vezérlőegységek tervezésének alapjai.
Memória-áramkörök: írható és olvasható memóriák. Statikus RAM felépítése.
Statikus és dinamikus RAM memóriák. ROM jellegű memóriák.
Alkalmazás-specifikus (ASIC) áramkörök, fontosabb csoportok. Memória, PLA és FPGA építőelemek felépítése és alkalmazásuk módszerei kombinációs és sorrendi feladatok megoldására. FPGA áramkörök. RAM bázisú FPGA áramkör felépítése, erőforrásai, konfigurálása.
A digitális rendszerek tervezése, adatstruktúra vezérlés. Sínrendszerek definíciója, kialakulása, osztályozása. Szinkron és aszinkron működésű sínrendszerek. Vezetékek csoportosítása, az egyes vezetékcsoportok feladata.
A digitális számítógép felépítése, működése. Az utasítás-szervezés fejlődése. Mikroprocesszoros rendszerek kialakulása, fejlődése.
A mikroszámítógépek általános felépítése, blokkvázlata, a funkcionális egységek jellemzői, a működés modellje. Egy egyszerű mikroprocesszor sínrendszerének felépítése. Alaphelyzetbe állítás, órajel generálás, READY kezelés.
Memóriák illesztése sínrendszerekhez. ROM, RAM memória elemek. Időzítési viszonyok a memóriák szempontjából. Az adatszélesség növelése.
Az Assembly programozás alapfogalmai. Egyszerű mikroprocesszor utasításkészlete. Adatmozgató utasítások, ugró utasítások, aritmetikai és logikai utasítások. Címzési módok, makrók és direktívák.
Egyszerű mikroprocesszor utasításkészlete. FIFO, FILO memória szervezés. Stack memória, hardver szoftver megvalósítás. Szubrutin fogalma, feltétel nélküli és feltételes szubrutinhívó és RET utasítások.
A mikroszámítógépek megszakítási rendszerének általános ismertetése A megszakítás fogalma (egyszintű, többszintű, programvezérelt megszakítások). A megszakítási szubrutin felépítése, automatikus és programozható mentések, prioritási megoldások.
Egyszerű mikroprocesszorokban lévő speciális egységek. Feles megszakítások, nem tiltható megszakítások alkalmazása, teszt bemenetek és közvetlen kimenetek mikroprocesszorokban. Speciális utasítások.
Sínrendszerre csatlakoztatható, programozható megszakítás-kezelő egységek felépítése, működése, alkalmazása.
Programozható I/O egységek. A soros adatátvitel szervezése, megoldási változatok. Aszinkron és szinkron adatátvitel. Soros adatátviteli egység felépítése, működése, programozása.
Programozható I/O egységek. A párhuzamos adatátvitel szervezése. Programozható párhuzamos adatátviteli egység felépítése, működése, programozása.
A DMA működés fogalma, megvalósítása. Egy és kétciklusú DMA átvitel. A processzor sínjére csatlakoztatható DMA vezérlő működése, programozása.
Mikrokontrollerek: generációk, családok, irányzatok., alkalmazási lehetőségek. Mikrokontrollerek felépítése: egy elterjedt architektúra bemutatása.

Jelek és rendszerek 1.
(VIHVA109, 2. szemeszter, 4/2/0/f/6 kredit, HVT)

1. A tantárgy célkitűzése

A két féléves Jelek és rendszerek 1-2. tantárgy feladata az alapvető jel- és rendszerelméleti fogalmak ill. számítási eljárások megadása, valamint a rendszert reprezentáló villamos és jelfolyam hálózatok analízisére alkalmazható módszerek megismertetése. A tantárgy első részében az időtartományban alkalmazott rendszerleírásokat tárgyaljuk, és ezt követően foglakozunk a frekvenciatartományi leírással. Példákban és alkalmazásokban a Kirchhoff-típusú (villamos) hálózatokkal reprezentált rendszereket és leíró egyenleteiket ill. ezek megoldását tárgyaljuk, és gyakoroltatjuk.A tantárgy követelményeit sikeresen teljesítő hallgatók alkalmazni képesek a legfontosabb rendszer- és hálózatanalízis módszereket az idő- és a frekvenciatartományban, szinuszos és periodikus gerjesztés esetén.

2. A tantárgy tematikája

Alapfogalmak. Jel, rendszer, hálózat. Lineáris, invariáns, kauzális rendszerek. Gerjesztés-válasz kapcsolat. Villamos hálózattal reprezentált rendszer. Kétpólusok jellemzése. Kirchhoff-típusú hálózatok alaptörvényei.Csatolatlan rezisztív kétpólusokból álló hálózatok. Összekapcsolási kényszerek, hálózategyenletek. Ellenállások soros és párhuzamos kapcsolása, áram- és feszültségosztás. Szuperpozíció elv. Csomóponti és hurok analízis Helyettesítő generátorok. Teljesítményillesztés. Csatolt kétpólusok fogalma és karakterisztikája: ideális transzformátor, vezérelt források, ideális erősítő, girátor. Lineáris rezisztív kétkapuk. Karakterisztikák. Reciprocitás, szimmetria és passzivitás fogalma, feltételei a kétkapu paraméterekkel. Reciprok és nem reciprok kétkapuk helyettesítő kapcsolásai. Kétpólusokkal lezárt kétkapu. Bemeneti és átviteli jellemzők meghatározása.

Dinamikus hálózatok. Kondenzátor, tekercs, csatolt tekercsek, csatolt kondenzátorok. Hálózategyenletek. Regularitás. Kezdeti és kiindulási értékek. Állapotváltozós leírás: állapotváltozók, állapotváltozós leírás normál alakja, előállítása hálózategyenletekből. Állapotegyenletek megoldása összetevőkre bontással. Elsőrendű (egy energiatárolós) rendszerek, időállandó fogalma és kiszámítása. Szakaszonként állandó gerjesztés, be- és átkapcsolás vizsgálata. Másod- és magasabb rendű rendszerek és hálózatok vizsgálata, komplex és kettős sajátértékek. Aszimptotikus stabilitás fogalma.

Vizsgálójelek módszere: Egységugrás, Dirac-impulzus, általánosított derivált fogalma. Ugrásválasz, impulzusválasz. A válasz kifejezése konvolúcióval. Gerjesztés-válasz stabilitás fogalma és feltétele.

Nemlineáris dinamikus hálózatok, kanonikus változók, állapotváltozós leírás, kanonikus egyenletek felírása. Numerikus megoldási módszerek áttekintése, Euler módszer alkalmazása. Egyensúlyi állapot fogalma. Munkapont meghatározása. Munkaponti linearizálás. Munkaponti stabilitás vizsgálata.

Szinuszos állandósult állapot vizsgálata. Komplex csúcsérték, fazor, impedancia fogalma. Hálózatszámítási módszerek (hurok- és csomóponti analízis, helyettesítő generátorok, csatolt kétpólusok) komplex írásmódban. Rezgőkörök: rezonancia, jósági tényező, Wheatstone-híd: kiegyenlítés feltétele, csatolt tekercs-pár (transzformátor-modell) vizsgálata. Fazorábrák. Teljesítmények szinuszos áramú hálózatokban: hatásos, meddő, komplex, látszólagos teljesítmény, teljesítménytényező. Teljesítményillesztés. Átviteli karakterisztika fogalma és ábrázolása. Logaritmikus mértékegységek és mennységek. Bode- és Nyquist diagram fogalma. Kétkapu karakterisztikák a frekvenciatartományban. Kétkapuk hullám- és reflexiós paraméterei. Kétkapuk lánckapcsolása, eredő karakterisztikák.

Jelek és rendszerek 2.
(VIHVA200, szemeszter, 3/3/0/v/6 kredit, HVT)

1. A tantárgy célkitűzése
A tantárgy a Jelek és rendszerek 1 tantárgy folytatása. Célja megalapozni a folytonos idejű rendszerek vizsgálati módszereit a frekvencia és a komplex frekvencia tartományban, továbbá a különböző rendszerleírások alapján megismertetni a rendszerjellemzőket és kapcsolatukat. A folytonos idejű rendszerek elméletét követően, a diszkrét idejű jelek és rendszerek vizsgálati módszereinek tárgyalása az idő-, frekvencia-, és z-tartományban. A tantárgy megadja a folytonos idejű jelek és rendszerek diszkrét közelítésének elvi alapjait, és tárgyalja a folytonos idejű nemlineáris rendszerek és hálózatok analízisének alapvető módszereit.
A tantárgy követelményeit sikeresen teljesítő hallgatók felkészültek a folytonos idejű rendszerek legfontosabb számítási módszereinek alkalmazására a frekvencia- és komplex frekvencia tartományban, a diszkrét idejű rendszerek és hálózatok analízisére idő- frekvencia- és z-tartományban. Ismerik a folytonos- és diszkrét idejű jelek és rendszerek kapcsolatát, valamint a moduláció alapelméletét.

2. A tantárgy tematikája
Vizsgálat frekvenciatartományban: jelek spektrális előállítása. Fourier-transzformáció definíciója és tulajdonságai. Négyszög- és Dirac-impulzus, egységugrás, exponenciális, és periodikus jelek spektruma. Fourier-transzformáció alkalmazása rendszer-analízisre: jel és rendszer sávszélessége, alakhű átvitel feltétele. Energiaspektrum, Parseval-tétel, energiaátviteli karakterisztika.
Analízis a komplex frekvencia tartományban. Laplace-transzformáció és inverze. A transzformáció szabályai, fontosabb jelek transzformáltja. Inverz transzformáció részlet-törtekre bontással egyszeres és többszörös pólusok esetén. Fourier- és Laplace-transzformált kapcsolata. Rendszer és hálózat analízis a komplex frekvenciatartományban. Átviteli függvény fogalma, pólus-zérus elrendezés.
Rendszerjellemző függvények (ugrásválasz, átviteli karakterisztika és átviteli függvény) kapcsolata. Speciális rendszerek: mindentáteresztő és minimálfázisú rendszer, erősítő, integrátor, derivátor.
Jelfolyam-típusú hálózatok. Rendszerek reprezentációja jelfolyam hálózattal. Jelfolyam hálózat gráfja. Visszacsatolt rendszer átviteli függvénye.
Diszkrét idejű rendszerek. Diszkrét idejű jel, rendszer, hálózat fogalma. Diszkrét idejű hálózat komponensei: erősítő (szorzó), összegező, késleltető.
Diszkrét idejű rendszervizsgálata az időtartományban. Állapotváltozós leírás és megoldása, sajátértékek. Aszimptotikus stabilitás. Diszkrét idejű rendszer rendszeregyenlete és megoldása lépésről-lépésre módszerrel, összetevőkre bontással. Az impulzusválasz. Konvolúció tétel. Gerjesztés-válasz stabilitás.
Diszkrét idejű rendszer periodikus állandósult állapota. Szinuszos gerjesztés, átviteli tényező és átviteli karakterisztika. Szinuszos, gerjesztett válasz számítása. Periodikus gerjesztés, diszkrét idejű Fourier-sor számítása. Válasz számítása periodikus gerjesztés esetén
Diszkrét idejű rendszer analízise a frekvencia és komplex frekvencia tartományban. A diszkrét idejű Fourier-transzformáció és fontosabb tételei. A z-transzformáció és tételei. Átviteli függvény fogalma és meghatározása. Analízis a komplex frekvencia tartományban. Rendszerjellemző függvények (ugrásválasz, átviteli karakterisztika és átviteli függvény) és kapcsolatuk. Speciális rendszerek: mindentáteresztő, minimálfázisú, FIR és IIR típusú rendszerek
Diszkrét közelítések. Folytonos idejű jelek diszkrét idejű szimulációja. A mintavételi tétel. Folytonos idejű jelek spektrumának diszkrét közelítése. Folytonos idejű rendszerek diszkrét szimulátora, az impulzusválasz, az átviteli karakterisztika és az átviteli függvény alapján.
Jelek modulációja és demodulációja. Analóg modulációk: ampitúdómoduláció, szög moduláció (fázismoduláció, frekvenciamoduláció). Digitális modulációk: alapsávi és vivőfrekvenciás. Modulációs jelek leírása idő- és frekvenciatartományban. Demoduláció és kapcsolata a modulációval.

Elektrotechnika
(VIVEA201, szemeszter, 4/0/1/f/6 kredit, VET)

1. A tantárgy célkitűzése
Az elektrotechnika témakörével kapcsolatos azon alapismeretek oktatása, amely minden villamosmérnöknek szükséges. Megalapozza a Villamos Energetika tantárgyat és egyben elméleti és gyakorlati megalapozás azok részére, akik a Villamos energetika szakirányon folytatják a tanulmányaikat. Az elektrotechnika alapjainak bemutatása. Az elektrotechnikai gyakorlatban alkalmazott számítási módszerek ismertetése. A bemutatott módszerek alkalmazása gyakorlati példák megoldásával. Az egy- és háromfázisú transzformátorok működése, szimmetrikus állandósult állapotának vizsgálatára alkalmas alapvető módszerek ismertetése. Az alapvető elektromechanikai átalakítók mágneses terének ismertetésére alapozva ezek működési elveinek ismertetése; a teljesítményelektronika és a villamos hajtástechnika alapjainak bemutatása, fokozatosan felépítve. A villamos áramkörök, gépek, teljesítményelektronikai egységek működését szimuláló programok bemutatása alkalmazási példákkal. Az elektrotechnika környezetvédelmi vonatkozásai, az elektromágneses összeférhetőség alapjai. A villamos biztonságtechnika és az érintésvédelem tárgyalása. A villamos energia alapvető tárolási módszereinek és eszközeinek ismertetése. Az elektrotechnika korszerű és a jövőben várható lényeges alkalmazásainak áttekintése és ismertetése.

2. A tantárgy tematikája
*A) Az előadások tematikája***Az elektrotechnika alapjai (2 előadás)**
Történeti áttekintés. A villamosság, mint jel- és energiahordozó (frekvenciatartományok, feszültség- és teljesítményszintek). Áramnemek, többfázisú rendszerek. A többfázisú rendszerek előnyei, a háromfázisú rendszerek tárgyalása.

Gyakorlati áramkör-számítási technikák és konvenciók (2 előadás)
A hatásos, meddő és látszólagos teljesítmények értelmezése és számítása egy- és háromfázisú rendszerekben. Számítások pillanatértékekkel és fazorokkal. A pozitív vonatkozási irányok, és a teljesítmény-előjelek értelmezése. Csillag-háromszög átalakítás. A névleges értékek fogalma. Viszonylagos egységek. Példamegoldás.

Villamosenergia-átalakítók gyakorlati számítási módszerei (2 előadás)
Mágneses terek számítási módszerei: mágneses körökön alapuló számítások, mágneses és villamos áramkörök analógiája. A szimmetrikus összetevők módszerének alapjai. A háromfázisú vektorok módszere. A háromfázisú vektorok fizikai bevezetése, az alkalmazás feltétele. Példamegoldás.

A transzformátorok működése (3 előadás)
A ferromágneses anyagok tulajdonságai. A hiszterézis- és az örvényáramú vasveszteség. Az energiaátviteli transzformátorok működése, az indukált feszültség számítása. A gerjesztések egyensúlyának törvénye. A gerjesztés– és a teljesítmény–invariancia elve és alkalmazása. A transzformátor helyettesítő kapcsolása, a paraméterek redukálása. Fazorábra. Üresjárási, terhelési és rövidzárási állapot. A drop fogalma. A transzformátor terhelési fazorábrája. Háromfázisú transzformátorok felépítése, a tekercsek kapcsolása, óraszám, párhuzamos kapcsolás. Példamegoldás.

Az elektromechanikai átalakítók mágneses tere (2 előadás)
Villamos gépek mágneses mezői: állandó, lüktető és forgó mezők. Forgó mező létrehozása többfázisú tekercsrendszerrel. Nyomatékképzés elektromechanikai átalakítókban. A frekvencia–feltétel. Szinuszos mezőeloszlás létrehozása.

Az alapvető elektromechanikai átalakítók működési elvei (5 előadás)
A háromfázisú szinkron gép felépítése és működési elve. Az állandósult nyomaték kialakulásának feltétele. A szinkron fordulatszám. Hengeres forgórészű szinkron gép helyettesítő kapcsolásának származtatása. A pólusfeszültség, az armatúrafeszültség és a szinkron relőadásktancia. Háromfázisú aszinkron gép felépítése, az állandósult nyomaték kialakulásának feltétele. Csúszógyűrűs és kalickás forgórész. A szlip fogalma. A működés elve, a helyettesítő kapcsolás származtatása. Az egyenáramú gép

felépítése és működési elve. Az elektronikus kommutáció elve. Mozgásszabályozásokban használt villamos gépek (állandó mágneses forgógépek).

Teljesítményelektronikai és villamos hajtástechnikai alapok (3 előadás)

Teljesítményelektronikai alapok: egy- és háromfázisú konverteres és inverteres kapcsolások analízise. Villamos hajtások alapjai; indítás, fékezés, fordulatszám változtatás.

Számítógéppel segített szimuláció az elektrotechnikában (2 előadás)

Új villamosipari termékek tervezésének elvei és módszerei. Villamos áramkörök, gépek és teljesítményelektronikai egységek működését szimuláló programok alkalmazása gyakorlati elektrotechnikai problémák megoldására. Példamegoldás.

Elektrotechnikai környezetvédelem (1 előadás)

Az elektromágneses összeférhetőség (EMC) alapjai. Kis- és nagyfrekvenciás hatások, elektrosztatikus kisülés, elektromágneses impulzusok. Élettani hatások. A technikai és természetes környezet kölcsönhatásai.

Villamos biztonságtechnika és érintésvédelem (2 előadás)

Az érintésvédelem alapjai. Érintésvédelmi módszerek. A határértékek előírásrendszere. Érintésvédelmi rendszerek alapjainak bemutatása. Érintésvédelmi mérések.

A villamos energia tárolásának lehetőségei (1 előadás)

Kémiai, villamos, mágneses és mechanikai energiatárolási lehetőségek, alkalmazási példák. Tüzelőanyag-cellák működési elve, fajtái, tulajdonságai; tüzelőanyag-cellás rendszerek felépítése és alkalmazási területei.

Elektrotechnikai alkalmazások és fejlődési trendek (2 előadás)

A fenntartható fejlődés követelményei. Az alternatív energiák elektrotechnikai alkalmazásai. Alternatív energiaforrású villamos járművek. Új anyagok és technológiák elektrotechnikai alkalmazása. Környezetkímélő és energiatakarékos elektrotechnológiák. A szupravezetők elektrotechnikai alkalmazásai.

B) A laboratóriumi gyakorlatok tematikája

Védőtávolságok nagyfeszültségű rendszerekben
Érintésvédelem
Mágneses jelenségek, a transzformátor működése
Villamos forgógépek működési elvei
Nemkonvencionális energiaátalakítók

Elektromágneses terek alapjai

(VIHVA201, 4. szemeszter, 3/1/0/v/5 kredit, HVT)

1. A tantárgy célkitűzése

A tárgy elsődleges célkitűzése, hogy a villamosmérnök hallgatókkal megismertesse az elektromágneses térrel kapcsolatos alapfogalmakat és matematikai összefüggéseket. Célja továbbá a fontosabb térszámítási módszerek bemutatása, néhány egyszerűen tárgyalható feladattípus megoldása, a megoldások szemléltetése, értelmezése és alkalmazási területeik áttekintése. Egyszersmind megalapozza az MSc képzésben indított Elektromágneses terek tárgyat.

2. A tantárgy tematikája

Bevezető, alapmennyiségek, alapösszefüggések

- Az elektromágneses tér forrásai (töltés/töltéssűrűség, áram/áramsűrűség). Az elektromágneses teret leíró vektormezők: intenzitásvektorok (elektromos térerősség, mágneses indukció), gerjesztett vektorok (mágneses térerősség, elektromos eltolás), integrált mennyiségek (elektromotoros erő/feszültség, magnetomotoros erő/gerjesztés, elektromos és mágneses fluxus). Elektromágneses tér és közeg kölcsönhatása (polarizáció, mágnesezettség), a térvektorok

kapcsolata, illetve az anyag elektromágneses paraméterei (permittivitás, permeabilitás, konduktivitás).

- A négy Maxwell-egyenlet integrális és differenciális alakja. Az elektromágneses tér folytonossági feltételei anyaghatáron. Az energiamérleg és a Poynting-vektor. Erőhatások az elektromágneses térben, Coulomb-törvény, Lorentz-erő. A Maxwell-egyenletek teljes rendszere. Az elektrodinamika felosztása.

Elektrosztatika

- Az elektrosztatika alapegyenletei. Elektrosztatikus skalárpotenciál, és az elektrosztatika Laplace-Poisson egyenlete. A Laplace-Poisson egyenlet általános megoldása. Egyszerű elektrosztatikai problémák megoldása ponttöltés terének szuperpozíciójával, vagy a Gauss-törvény alkalmazásával. A helyettesítő töltések módszere, töltéstükrözés. Dipólus tere. Elektródák; a kapacitás fogalma, részkapacitások.

Stacionárius és kvázistacionárius folyamatok

- A stacionárius áramlási tér alapegyenletei, elektrosztatikai analógia. Az ellenállás fogalma.
- A stacionárius mágneses tér alapegyenletei. A Biot-Savart törvény. Az ön-, és kölcsönös induktivitás fogalma. Indukálási jelenségek, nyugalmi és mozgási indukció.
- Koncentrált paraméterű villamos hálózatok, Kirchhoff-egyenletek.

Távvezetékek

- Az elosztott paraméterű hálózat fogalma. A távíró egyenlet. Szinuszos állandósult állapot, fazor-reprezentáció. A Helmholtz-egyenlet és általános megoldása. Haladó hullám, terjedési együttható, hullámimpedancia, fázissebesség.
- Lezárt távvezeték (peremfeltételek), Reflexiós tényező. Hullámkép speciális lezárások esetén (illesztett, rövidre zárt, stb.). Tetszőleges lezárás, állóhullámarány.
- A távvezeték mint kétkapu. Bemeneti impedancia.

Elektromágneses hullámok

- Térvektorok fazor-reprezentációja.
- Síkhullámok. TEM módusú terjedés. A Poynting-vektor kifejezése. Síkhullám-távvezeték analógia. Síkhullám ideális szigetelőben. Síkhullám veszteséges szigetelőben. Síkhullám vezetőben. Behatolási mélység, áramkiszorítás. Síkhullámok polarizációja. Síkhullámok visszaverődése és törése.
- Gerjesztett hullámok. A Hertz-dipólus tere (levezetés nélkül), közel- és távoltér, síkhullám-közelítés, teljesítményáramlás.

Elektronika 1.
(VIHIA205, 4. szemeszter, 3/2/0/v/6 kredit, HIT)

1. A tantárgy célkitűzése

A mai elektronika és informatika igen összetett nagybonyolultságú áramkörökre épül. Ezek felépítését és alapvető működési elvét minden villamosmérnöknek ismerni kell. A bonyolult rendszerek áttekintéséhez el kell sajátítani azokat az elemi tervezési és méretezési elveket, amelyek alapján az összetett áramkörök és elektronikus berendezések létrehozhatók.

Az Elektronika I. tantárgy feladata a fent vázolt ismeretek közlése. A tantárgy különleges hangsúlyt helyez a kapcsolódó gyakorlati ismeretekre. Elemi számítási és méretezési módszerek gyakoroltatása, kész megoldások analízise szolgálja ezt a célt.

A két féléves tantárgy feladata az elektronikai áramkörökre vonatkozó alapismeretek megadása. Közelebbről a tantárgy első félévében ez: az elektronikai alkatrészek és aktív eszközök működésének, elektromos jellemzőinek fenomenológiai ismertetése, az analóg és digitális alapáramkörök felépítésének,

működésének megismertetése, összetettebb elektronikai egységek (mint pl. műveleti erősítők, A/D és D/A konverterek, stb.) felépítésének, működésének, tulajdonságaik számításának a bemutatása.
A tantárgy jártasságot ad az elektronikai alkatrészek paramétereinek kezelésében, az ezen alkatrészekből felépített alapáramkörök, valamint összetettebb egységek elektromos tulajdonságai számításának módjában (erősítés, frekvenciamenet, impedanciák, sebesség, stb.) és tervezésük alapvető kérdéseiben.
A két féléves tantárgy megfelelő bázist nyújt az adott területen ahhoz, hogy a későbbi, specializálódó képzés tantárgyai az elektronikai alapfogalmak és módszerek biztos ismeretére támaszkodhassanak. A tantárgyhoz az egész évfolyamnak közösen tartott gyakorlatok tartoznak.
Az Elektronika I. tantárgy szervesen kapcsolódik az Elektronika II. és a Mikroelektronika tantárgyakhoz, azokkal egy 3 féléves, összefüggő tematikai vonulatot alkot.

2. A tantárgy tematikája

Az elektronikus alkatrészek és aktív eszközök fenomenológiai ismertetése: Az elektronikus eszközök működésének leírása, alapvető karakterisztikák. Az elektronikus eszközök típusai (passzív és vezérelhető eszközök). A vezérelhető eszközök fogalma és típusai, a karakterisztikák osztályozása (bemeneti és transzfer karakterisztikák), a karakterisztikák tiltott tartományai, a karakterisztikák közelítő analitikus leírása. Alapvető nagyjelű és kisjelű eszközmodellek (dióda, bipoláris és térvezérlésű tranzisztorok, egyéb például optikai eszközök).
Az analóg elektronikus áramkörök alapjai: Munkapontbeállítás, áramtükör. A munkapontbeállítás feladata, a különböző eszközök munkapontbeállító alapáramkörei. A munkaponti áram és a munkapont egyéb paramétereinek közelítő meghatározása a különböző eszközök esetében. A munkapont stabilitására jellemző paraméterek (tolerencia érzékenység, hőmérsékletfüggés). A munkapont stabilizálásának az eszközei, az áramtükör kapcsolástechnikája és tulajdonságai. Az analóg alapkapcsolások alapfogalmai. A vezérelhető eszközök kisjelű paraméterei, az alapvető kisjelű eszközmodellek. Az analóg kapcsolások legfontosabb kisjelű jellemzői (feszültség- és áramerősítés, bemeneti és kimeneti impedancia, teljesítményerősítés). A tranzisztoros alapkapcsolások kisjelű üzemi paraméterei.
Az alapkapcsolások típusai és legfontosabb tulajdonságaik. Az alapkapcsolások szerepe a komplex áramkörök kialakításában. Nagyfrekvenciás kisjelű modellek, Miller-hatás, kisfrekvenciás frekvenciafüggés. A vezérelt eszközök frekvenciafüggő kisjelű modelljei, az alapkapcsolások kisjelű tulajdonságai. A Miller-hatás fogalma és szerepe az alapkapcsolások és az összetett áramkörök frekvenciafüggésének meghatározásában. A kisfrekvenciás frekvenciafüggés okai, a csatoló elemek (kapacitás, induktivitás, transzformátor) hatása. Többtranzisztoros alapkapcsolások, kaszkód fokozat, differenciálerősítő. A több fokozatból álló kapcsolások kisjelű vizsgálata, a frekvenciafüggés általános analízise. A speciális kétfokozatú kapcsolások kisjelű tulajdonságai (Darlington és kaszkód fokozat) és kapcsolástechnikai szerepük. A differenciálerősítő munkapontbeállítása és annak stabilitása, az offset és a drift fogalma, alapvető nagyjelű karakterisztikák és kisjelű tulajdonságok (a közös módusú és a differenciál módusú erősítés fogalma, közös módos elnyomás). A differenciálerősítő speciális szerepe az áramkörtechnikában.
Az elektronikus áramkörök nagyjelű viselkedése, teljesítményfokozatok: Kivezérelhetőség, teljesítményerősítők, A, AB, B, C, AD és BD osztályú működés. A kivezérelhetőség fogalma, a nagyjelű kivezérlés fizikai korlátai kapacitív és induktív terhelések és összetett kapcsolások esetén. A váltóáramú helyettesítő kép fogalmának bevezetése és alkalmazása a kivezérelhetőség meghatározására. A teljesítményfokozatok feladata, működése és típusai. A különböző fokozatok működési elve. A jellemző paraméterek (kimeneti teljesítmény, disszipált teljesítmény, telephatásfok, disszipációs hatásfok, hőmérsékleti hatások) meghatározása szinuszos kimeneti jel és egyéb jelalakok esetén a különböző fokozatokban (A, AB, B, C, AD és BD osztályú elrendezések). Felharmonikus és keresztmodulációs torzítás. A vezérelhető eszközök nemlineáris hatásai kis nemlinearitások esetén. A karakterisztikák Taylor-soros közelítése. A felharmonikus és keresztmodulációs torzítás fogalma és számítása tranzisztoros alapkapcsolások és differenciálerősítők esetén.
A műveleti erősítő és alkalmazásai: Ideális műveleti erősítős alapkapcsolások, a műveleti erősítő felépítése. Az ideális műveleti erősítő fogalma és alapkapcsolásai (összegző, kivonó, differenciáló,

integráló kapcsolás). A valóságos műveleti erősítő felépítése és legfontosabb jellemzői (munkaponti adatok (offset és drift), kivezérelhetőség, dinamikus kivezérelhetőség (slewing rate), erősítés, impedanciák, frekvenciafüggés). A valóságos visszacsatolt műveleti erősítő kisjelű átviteli paraméterei, a hurokerősítés fogalma. A műveleti erősítő változatai (pl. OTA). A visszacsatolás hatása az üzemi jellemzőkre, frekvenciakompenzálás. A visszacsatolt kapcsolások frekvenciafüggése (visszacsatolt műveleti erősítős kapcsolással illusztrálva). A visszacsatolás hatása a frekvenciafüggésre egypólusú, kétpólusú és hárompólusú hurokerősítés esetén. Az instabilitás illusztrálása, a stabilitás általános feltételei (Nyquist-kritérium, Bode-kritérium, egyszerűsített Bode-kritérium). A frekvenciakompenzálás típusai, a méretezés elve. A visszacsatolt elektronikus áramkörök típusai (soros és párhuzamos visszacsatolás, feszültség és áram visszacsatolás) és ezek jellegzetes paraméterei (hurokerősítés, visszacsatolt erősítés, visszacsatolt bemeneti és kimeneti impedancia).
Speciális célú elektronikus áramkörök: Mintavevő - tartó áramkörök, D/A és A/D átalakítók, komparátorok. A mintavevő és tartó típusai áramkörök feladata, alapvető kapcsolások és azok minőségi paraméterei. A D/A átalakítók felépítése és működése (bináris súlyozású és R-2R létra feszültség- és áramkapcsolóval, feszültségosztásos, töltésösszegző, súlyozott áramforrásos D/A), pontossági megfontolások. Az A/D átalakítók alapfogalmai (a bitek száma, működési tartomány, erősítés, linearitás, kvantálási lépcső, kvantálási hiba, sebesség) és típusai (integráló (single-slope és dual-slope elv), töltéskiegyenlítéses, szukcesszív approximációs, párhuzamos A/D). A komparátorok jellemzői (feladat, felhasználási terület, karakterisztikák, alapkapcsolások, dinamikus tulajdonságok), a pozitív visszacsatolás hatása a működésre, hiszterézises alapkapcsolások és azok alkalmazása (az astabil, monostabil és bistabil multivibrátor működése). A közel szinuszos oszcillátorok működésének az alapjai. Az ideális szinuszos oszcillátor felépítése (lineáris másodfokú rezgő rendszer műveleti erősítőkkel), a vesztességek hatása és annak kompenzálása, a nemlinearitás alapvető szerepe, a rezgési amplitúdó meghatározása (műveleti erősítős illusztráció). A közel szinuszos oszcillátorok kapcsolástechnikája (induktív és kapacitív hárompont kapcsolás, hangolt kollektoros elrendezés, kvarcoszcillátorok).
A digitális elektronikus áramkörök alapjai: A digitális alapáramkörök jellemző paraméterei. A karakterisztika és a komparálási feszültség fogalma, zavarvédettség, terjedési idő, stb. A legfontosabb logikai áramkörcsalád, a CMOS rendszer ismertetése. Az aktív terhelésű CMOS inverter felépítése, tulajdonságai. Transzfer karakterisztika, egymásba-vezetés, a dinamikus fogyasztás okai és számítása. Az ún. transzfer kapu fogalma és szerepe a kapcsolástechnikában. A dinamikus működés paramétereinek számítása. Elemi logikai funkciók megvalósítása CMOS áramkörök segítségével. Kitekintés más logikai áramkörcsaládokra, az áramkörcsaládok összehasonlítása.
A tantárgyhoz előadótermi gyakorlat (2 óra/hét) tartozik.
Az előadótermi gyakorlatok az elméleti anyaghoz közvetlenül csatlakozó számítási feladatok megoldásában adnak jártasságot. A gyakorlatok vázlatos tematikája:
Különböző elektronikus eszközök karakterisztikáinak bemutatása, a paraméterek értelmezése. Az egy és több tranzisztoros alapáramkörök kisjelű paramétereinek meghatározása. Az tranzisztoros kapcsolások nagyfrekvenciás átvitelének a számítása. Elemi példák megoldása a különböző kapcsolások kivezérelhetőségével kapcsolatban. Alapvető teljesítményfokozatok paramétereinek a számítása. Műveleti erősítős kapcsolások vizsgálata. A visszacsatolt kapcsolások osztályozása és azok tulajdonságai. Néhány gyakorlatban használt D/A és A/D konverter paramétereinek az ismertetése. Astabil, bistabil és monostabil multivibrátorok méretezése komparátorok felhasználásával. A műveleti erősítővel felépített szinuszos oszcillátorok méretezése (a berezgési feltétel, a rezgési frekvencia, a rezgési amplitúdó meghatározása). Kvarcoszcillátor berezgési feltételének meghatározása. Rezgőkörökkel felépített oszcillátorok méretezése (lineáris berezgési feltétel, a rezgési amplitúdó meghatározása kvázi lineáris amplitúdó meghatározó elemek esetén). CMOS elemekkel felépített logikai áramkörök analízise és szintézise. Esettanulmány bonyolultabb logikai funkciók megoldására

Elektronika 2.
(VIAUA300, 5. szemeszter, 3/2/0/v/5 kredit, AAIT

1. A tantárgy célkitűzése
A tantárgy alapot teremt az összetettebb elektronikus rendszerek rendszerbeli funkciójának, működésének és áramköri felépítésének megismeréséhez, és foglalkozik az ilyen áramkörök, valamint összetettebb egységek számítási módjával és tervezésük alapvető kérdéseivel.
A tantárgy megfelelő bázist nyújt az adott területen ahhoz, hogy a későbbi, specializálódó képzés tantárgyai az elektronikai alapfogalmak és módszerek biztos ismeretére támaszkodhassanak.
2. A tantárgy tematikája
I. Jelformáló áramkörök
I.1 Nemlineáris jelformáló áramkörök
- Nemlineáris alapáramkörök
Egyenirányítók, vágó és szintbeállító áramkörök, töréspontos karakterisztikájú áramkörök. Logaritmikus és exponenciális erősítők.
- A szorzó áramkörök és alkalmazásaik
A tranzisztoros szorzó áramkör felépítése és működése. A szorzó áramkör alkalmazása keverésre és frekvenciatranszponálásra.
I.2 A modulált jelátvitel alapáramkörei
- Az analóg moduláció alapjai
A modulátorok és demodulátorok rendszertechnikai feladatai. AM és FM modulátorok és demodulátorok. Az órajel előállításának módszerei, a jitter fogalma.
- A szinkronizáció áramkörei
A fáziszárt hurok alapfeladatai, elvi működése és alkalmazásai. A fáziszárt hurok felépítése, alapsávi modellje, a kisjelű helyettesítő kép. A fáziszárt hurkok osztályozása, a lineáris modell analízise.
I.3 Szelektív elektronikus áramkörök
- A szelektív áramkörökkel kapcsolatos alapfogalmak.
A szelektív áramkörök szerepe az elektronikus rendszerekben. A Szelektív áramkörök specifikációja, approximációja, toleranciasémája, a tipikusan alkalmazott transzformációk.
- A szelektív áramkörök megvalósítása aktív és speciális eszközökkel.
A kaszkád szintézis bevezetése. Aktív RC szűrők típusai és kapcsolástechnikája. Kapcsolt kapacitású szelektív áramkörök. Rezonáns építőelemekkel (rezgőkör, kerámiaszűrő) felépített szűrők.
II. Az energia-átalakító technika alapjai
- A teljesítményelektronika speciális félvezetői, (tirisztor, triac, GTO, IGBT).
- Az AC/DC.átalakítók, => hálózati kommutációs áramirányító kapcsolások => vezérelt és vezéreletlen kapcsolások. 1F megoldások, 1F1U1Ü, 1F1U2Ü és 1F2U2Ü kapcsolások kapacitív és induktív szűréssel. Energiavisszatáplálás, (inverter üzem), l/4-es, 2/4-es és 4/4-es megoldások. Az ütemszám növelésének módjai,.
- Az AC/ AC átalakítók, váltakozóáramú szaggatókapcsolások. 1 F megoldások. Felépítés, vezérlési módok, alkalmazások. (Ohmos ellenállás és induktivitás áramának szabályozása, kondenzátor kapcsolása, meddőkompenzálás, motorok fordulatszámszabályozása).
- A DC/DC átalakítók. Folyamatos működésü megoldások, Zener diódás, soros áteresztő tranzisztoros feszültségstabilizátorok, a kimenő áram korlátozása, integrált áramkörös vezérlés. Kapcsolóüzemü megoldások, buck, (feszültgségcsökkentő), boost, (feszültségnövelő) és buck-boost, (polaritásváltó) kapcsolás, integrált áramkörös vezérlés,
- A DC/ AC átalakítók. 1F hídkapcsolású és középpontmegcsapolású transzformátoros megoldás, passzív terheléssel. A kimenő feszültség szabályozása és szűrése, (PWM és SPWM).
III. Véges méretű áramkörök
*III.1 Az elosztott paraméteres áramkörök problémái***.**

- A frekvenciatartományok felosztása. Koncentrált paraméterű hálózatok, elosztott paraméteres hálózatok, végtelen méretű struktúrák.
- Tápvonalak típusai és jellemzőik.
- A távíró egyenlet, megoldása az időtartományban, a lezárások hatása, vándorhullámok kialakulása, a Bergeron szerkesztés.
- A távíró egyenlet, megoldása a frekvenciatartományban, az állóhullámok kialakulása.
- A véges méretű áramkörök leírása, elosztott paraméteres n-kapu. Az S (szórási) mátrix. Csatolt rendszerek, iránycsatolók.
- Keskenysávú, kisszintű mikrohullámú erősítők tervezésének alapjai.
- Tipikus mikrohullámú rezgéskeltő, (magnetron) működésének elemzése.
- Nagyteljesítményű impulzustechnikai áramkörök, Marx generátor, Vircator cső, fluxuskompressziós generátorok.
- **Kitekintő jelleggel:** elosztott áramkörök mikroelektronikai megvalósítása, integrált nagyfrekvenciás áramkörök. Az optikai tartományú adatátvitel és jelfeldolgozás elemei.

IV. Az elektronikus áramkörök termikus problémái

- Kondukciós és konvekciós hőelvezetés, hűtőszerelvények, forszírozott hűtés. A heat pipe használata.
- Berendezések hő-háztartásának tervezése CFD-vel. Mobil berendezések hűtési problémái. (Csak rövid ismertetés)

V. Az elektronikai eszközök zaja

- **Az eszközök zajával kapcsolatos alapfogalmak.**

Zaj-sávszélesség, teljesítményspektrum, amplitúdó eloszlás. A zajforrások fajtái, termikus zaj, sörétzaj, megoszlási zaj. Az alkatrészek zaj helyettesítő képe, bemenetre és kimenetre redukált zaj.

- **Az elektronikus rendszerek zaja.**

Az alapáramkörök zaj tulajdonságainak vizsgálata. A zajtényező fogalma és számítási módja. Több fokozatú erősítő eredő zajtényezője.

Mikroelektronika

(VIEEA306, 5. szemeszter, 3/1/0/f/5 kredit, EET)

1. A tantárgy célkitűzése

A mai elektronika és informatika elképzelhetetlen a nagybonyolultságú integrált áramkörök nélkül. Felépítésükre, a bennük megvalósítható alkatrészekre és áramkörökre vonatkozó alapvető ismeretekkel minden villamosmérnöknek rendelkeznie kell. Ugyancsak ismerniük kell a tervezés leg-elemibb eljárásait – legalább azon a minimál szinten, ami az IC tervező specialistával való együttműködéshez szükséges. Látniuk kell továbbá a hallgatóknak, hogy hogyan kapcsolódik a rendszer szintű tervezés és az igen nagy összetettségű integrált áramkörök tervezése.

A Mikroelektronika tantárgy feladata a fent vázolt ismeretek közlése. A tantárgy különleges hangsúlyt helyez a kapcsolódó gyakorlati ismeretekre. Számítási módszerek gyakoroltatása, kész megoldások esettanulmány-szerű analízise szolgálja ezt a célt. Ugyancsak ezt szolgálják a számítógépes laborgyakorlatok, amelyek során az IC tervezés egyes elemi lépéseit, módszereit próbálják ki a hallgatók.

A tantárgy lényeges feladata, hogy az absztrakt elektronikus működés és a fizikai valóság közötti összefüggéseket megismertesse. Ennek érdekében részletesen tárgyalja a fő IC elemek (dióda, tranzisztor, stb) fizikai működését. Kitér az új fizikai dimenziókat nyitó MEMS és MOEMS elemek fizikájára, amelyekben az elektromos működés a mechanikai és optikai hatásokkal kombináltan jelentkezik. Végül érinti a nanoelektronika fejlődési trendjét is.

A Mikroelektronika tantárgy szervesen kapcsolódik az Elektronika I és II tantárgyakhoz, azokkal egy 3 féléves, összefüggő tematikai vonulatot alkot.

2. A tantárgy tematikája

A mikroelektronikai technológia fő vonásai. Diffúzió, implantáció, párologtatás, porlasztás. Fotolitográfia, maszkok (ismétlés, az Elektronikai Technológia tantárgyra támaszkodva).

A monolitikus IC-k alkatrész készlete. A pn átmenet. Elektrosztatikus viszonyok, kiürített réteg. A pn átmenet egyenáramú karakterisztikája. Generációs és rekombinációs áram, nagy áramsűrűségű jelenségek. Tértöltési és diffúziós kapatitás. A Schottky átmenet.

A MOS struktúra tulajdonságai. Akkumuláció, kiürítés, inverzió, küszöbfeszültség. A MOS tranzisztor karakterisztikája. IC kivitel. A mai méretek. Eltérés a négyzetes karakterisztikától. A küszöb alatti áram. Kapacitások.

A bipoláris tranzisztor működése. Az áramerősítés számítása. Másodlagos hatások. Az IC kivitel, layout változatok, tulajdonságaik. A FET tranzisztor felépítése és működése. Speciális struktúrák: teljesítmény MOS (DMOS), Schottky tranzisztor. A négyrétegű struktúra és a latch-up.

Az IC vezetékek tulajdonságai. Kapacitás, késleltetés. Sokrétegű vezetékezés struktúrák. Csatolás a jelvezetékek között.

Az alkatrész szintű áramkör szimuláció, mint az áramköri tervezés és ellenőrzés eszköze. Az alkatrészek modellezése, egyenáramú, frekvenciatartomány-beli és tranziens analízis. A szimuláció gyakorlati módszerei.

Digitális alapáramkörök: A CMOS inverter felépítése, tervezése, jellemzői (jelterjedés, fogyasztás, küszöb alatti áram). CMOS kapuk, tároló elemek. Méretcsökkentés, fogyasztás, a tápfeszültség redukciója.

CMOS variánsok. Dinamikus MOS áramkörök. Vonalmeghajtók, 3 állapotú meghajtók. Input-output áramkörök és védelem. Könyvtári cellák és a standard cellás tervezés.

Jellegzetes analóg áramkörök: műveleti erősítő, OTA. Az áramköri szimmetria és a korrelált alkatrész toleranciák hatása a minőségi jellemzőkre. Layout elrendezés és termikus effektusok.

Példa kevert módú (analóg-digitális) áramkörökre: az AD és DA konverterek. A monolitikus megvalósítás tipikus megoldásai. A bitszám és az alkatrész toleranciák.

Az RF áramkörök monolitikus megvalósításának kérdései.

A VLSI áramkörök. Az órajel ellátás problémái. Az optimalizálás különböző célfüggvényei: jelterjedés, jelváltás-szám, stb. Kommunikáció a chip egyes egységei között. Tervezési módszerek. Nagyobb egységek tervezése magasszintű nyelven (VHDL, Verilog), cellakönyvtárra támaszkodva. Az IC terv különböző leírási szintjei.

IC tervező rendszerek. Rendszer szintű tervezés, elrendezés tervezés. Az IP fogalma. IP és layout ügynökségek igénybe vétele. Fejlesztői csoportok együttműködése. Beágyazott rendszerek, szoftver/hardver együttes tervezés. A szimuláció szerepe a tervezésben, cellától rendszer szintig. A szimulációs programok fajtái (áramköri, logikai, RTL szintű, viselkedési, fizikai)

A monolitikus memóriák. A ROM, EPROM, EEPROM memóriák felépítése, működése. A sztatikus CMOS RAM. A dinamikus RAM áramkörök: cella felépítés, kiolvasó erősítő, cellamátrix blokkok.

A VLSI IC-k tokozása. Hagyományos tokok. SMD tokok. Chip-size módszerek. Stacked chipek. A tokozás termikus problémái, a hőelvezetés megoldásai.

A VLSI áramkörök tesztelési kérdései. Tesztelhetőre tervezés. Tesztelés kombinációs és szekvenciális áramköröknél. A scan dizájn. A beépített önteszt. Az LFSR. Az on-line teszt. A peremfigyeléses tesztelés. A teszt szekvencia generálásának helye a tervezési folyamatban.

Mechanikai és optikai elemek integrálása az IC-be. Az integrált mikrorendszerek. Jellegzetes struktúrák: konzol, híd, membrán. Alapvető mechanikai tulajdonságok számítása. Összetettebb szerkezetek. Kapacitív érzékelés és mozgatás. Piezorezisztív érzékelés. Felhasználási területek. Optikai hullámvezetők az IC felületén. LED diódák, lézerdiódák, fotodiódák. Kombinált mikromechanikai-optikai szerkezetek

Monolitikus szenzorok. Smart szenzor, szenzor hálózatok. Szerepük az autó elektronikában, az intelligens környezet rendszerekben, a környezetvédelemben. Hőmérséklet- nyomás- gyorsulás- gázérzékelők.

Kitekintés: Nanoelektronika a monolit technikában. Az IC technika fejlődési trendjei, a roadmap.

A tantárgyhoz számítógépes labor gyakorlat (1 óra/hét) tartozik.

A számítógépes labor ismereteket ad a mikroelektronikában alkalmazott gépi tervezési módszerek terén. Az elvégzendő feladatok:
Egyszerű CMOS logikai áramkör áramköri szimulációja.
IC elrendezés illetőleg tok termikus szimulációja
Egy összetettebb (néhány-száz vagy ezer kapu bonyolultságú) integrált áramkör megtervezése (magasszintű nyelvből kiindulva, automatizált módszerekkel).

Méréstechnika
(VIMIA206, 4. szemeszter, 3/2/0/f/5 kredit, MIT)

1. A tantárgy célkitűzése
A tantárgy a környező anyagi világ megismerését, valamint kvantitatív és kvalitatív jellemzését segítő mérnöki módszereket és eszközöket mutat be. Méréselméleti, méréstechnikai, műszertechnikai és metrológiai alapismereteket ad, és szemléletmódjával segíti valamennyi műszaki tantárgy – közöttük a laboratóriumi gyakorlatok - ismeretanyagának elsajátítását. Jelentős mértékben fejleszti a tudatos modellalkotási és problémamegoldó készséget. Mindezt a villamos mennyiségek alapvető mérési módszereinek és eszközeinek megismertetésén keresztül éri el, de támaszkodik az analógiák következetes alkalmazásában rejlő lehetőségekre is. A tantárgy további célja annak tudatosítása, hogy a mérésekkel szerzett információ szakszerű feldolgozása minden esetben megköveteli a mérések pontosságával (bizonytalanságával) kapcsolatos adatszolgáltatást is.
A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy:
(1) alkalmazni tudják az alapvető mérési módszereket és ismerjék a megfelelő mérési eljárás kiválasztásának szempontjait,
(2) legyenek tisztában a mérési hibák számításának elvi és gyakorlati kérdéseivel, különös tekintettel a hibaterjedés matematikai kezelésére, valamint a mérési bizonytalanság jellemzésére,
(3) ismerjék a leggyakrabban használt jelparaméterek meghatározásának és mérésének módszereit, továbbá a jelanalízis legalapvetőbb eszközeinek elvi felépítését,
(4) áttekintésük legyen a legalapvetőbb jelvezetési és jelátalakító eszközök felépítéséről és működéséről,
(5) ismerjék az időtartam és frekvenciamérés eszközeit és módszereit,
(6) ismerjék a villamos alapjellemzők mérésének legfontosabb eszközeit és módszereit, továbbá az egyes mérőeszközök funkcionális felépítését és működési módját,
(7) ismerjék a mérések során használt jelforrások és jelanalizátorok legfontosabb jellemzőit és működésük lényegét,
(8) tájékozottak legyenek a metrológia és a mérésügy szerepéről, továbbá legfontosabb feladatairól,
(9) tudatában legyenek annak, hogy napjainkban - elsősorban információtechnológiai eszközök révén - a méréstechnika mindenütt jelen van,
(10) megszerzett ismereteik birtokában eredményesen teljesítsék a Laboratórium I-II. tantárgyak mérési feladatait.

2. A tantárgy tematikája
1. A méréstechnika alapjai :
Alapfogalmak. A mérés és modellezés kapcsolata. Az érzékelők és a jelátalakítók szerepe: A fizikai/biológiai/kémiai folyamatok és a villamos jel kapcsolata. Ellenállás-változás (ellenállás-hőmérők, nyúlásmérő bélyegek), kapacitás-változás, ill. induktivitás-változás kimenetű érzékelők. Kis megváltozások mérése hídkapcsolásban. Hőelemek alkalmazástechnikája. A mérendő objektum és a mérőeszköz illesztésének szempontjai: kompenzált osztók, műszerek bemeneti fokozatai.
2. A méréselmélet alapjai :
Mérési hibák: modellezési, átviteli és műszerhiba; rendszeres és véletlen hiba; mérési hibák terjedése/összegzése; dinamikus hiba. Alapvető mérési módszerek: közvetlen összehasonlítás, közvetett összehasonlítás, helyettesítő módszer, felcserélési módszer, differencia módszer. Mérőeszközök

struktúrája: soros, párhuzamos és visszacsatolt struktúra. A mérési bizonytalanság jellemzése, csökkentésének lehetőségei: Mérési sorozat kiértékelése. Valószínűségi modellek alkalmazása: a normális eloszlás kitüntetett szerepe, várható érték, szórás, konfidenciaszámítási alapok. Várható érték becslése, varianciája, konfidencia intervalluma. A mérési bizonytalanság A és B típusú meghatározása: A mérési bizonytalanság megadásának szabályai. A számítási gyakorlatok témája: (1) hibaszámítás, (2) konfidenciaszámítás, (3) mérési bizonytalanság kifejezése a GUM (Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement) módszerrel.

3. Jelek és jelparaméterek mérése :

Pillanatérték-átlagérték mérése. Periodikus jelek mérése: egyszerű-, abszolút-középérték; csúcsérték; effektív érték; vektormérők; szelektív szintmérők; fázis-érzékeny mérések. A korrelációs méréstechnika alapjai. A spektrumanalízis megvalósításának alapjai: a transzponáló rendszerű és a Fourier (FFT) analizátorok. A számítási gyakorlatok témája: (1) jelparaméterek számítása, (2) korreláció és spektrum számítás.

4. A jelvezetés és jelátalakítás méréstechnikai jellemzése :

A jelvezetés problémái: Mérőhálózatok zavarérzékenysége. Konduktív, kapacitív és induktív csatolások. Impedancia-illesztés és földelés. Lebegő forrás mérése. Közös-jel elnyomási tényező. Védőárnyékolás alkalmazása. A jelátalakítás problémái: jelkondicionálás, frekvencia transzpozíció. Galvanikus elválasztás (transzformátorok). Egyenirányítók (egy-utas, két-utas és csúcs-egyenirányítók, fázis-érzékeny és valódi effektív érték egyenirányítók); a jeldigitalizálás (mintavételezés és kvantálás) és jelrekonstrukció alapvető módszerei és eszközei: párhuzamos, soros-párhuzamos, szukcesszív approximációs, feszültség-idő, feszültség-frekvencia, kettős meredekségű és szigma-delta A/D átalakítók, ill. a létrahálózatos D/A átalakító méréstechnikai jellemzése. A számítási gyakorlatok témája: (1) zavarhatások számítása; jelátalakítók modellezése és hibaszámítása, (2) A/D átalakítók hibaszámítása.

5. Frekvencia és időmérés :

Az idő, ill. frekvencia mérés kitüntetett szerepe. Időtartammérés. Periódusidő mérés. Frekvenciamérés. □Reciprok□ frekvenciamérés. Fázisszög mérés. Hibaanalízis. Kis időtartamok mérése, nagy frekvenciák mérése.

6. Villamos alapparaméterek mérése :

Áram és feszültség, energia és teljesítmény, elemi impedanciák, valamint két- és többpólusok mérésének módszerei és eszközei. A fizikai modell (referencia) helye és szerepe a mérési eljárásban. Impedancia modellek, a jelvezetés megoldásai: 2-5 vezetékes impedancia mérések. Soros és párhuzamos ohm-mérő, a három voltmérős módszer; a null módszer, hídkapcsolások; RLC hidak; a Wagner-féle segédhíd; aránytranszformátoros és áramkomparátoros hidak; elektronikus hidak; a T kapcsolás. A számítási gyakorlat témája: (1) mutatós és számjegykijelzésű műszerek pontossága, (2) hibaszámítás hídkapcsolásokban.

7. Jelforrások méréstechnikai jellemzése :

A vizsgálójel források szerepe a mérési eljárásban. Szinuszos jelforrások. Frekvencia szintézis: direkt, indirekt; a fázis-zárt hurok szerepe a frekvencia szintézisben. Hullámforma generátorok. Digitális szintézis. A gyakorlat anyaga: korszerű jelforrások jellemzői, működésük és használatuk.

8. A jelanalízis eszközei :

Hullámforma analízis alapjai. Analóg és digitális oszcilloszkópok, hullámforma analizátorok. A frekvenciatartománybeli analízis alapjai. Spektrum-analizátorok: amplitúdó-spektrum, komplex spektrum (Fourier) analizátorok. Hálózat analizátorok. A gyakorlatok anyagai: (1) korszerű digitális oszcilloszkópok, és (2) korszerű digitális sprektrumanalizátorok szolgáltatásai, méréstechnikai jellemzése.

9. Mérőműszerek és mérőeszközök kalibrálása, tesztelés és diagnosztika :

A mérésügyi hivatalok és az akkreditált kalibráló laboratóriumok szerepe. Etalonok, referenciák. A mérési eredmények visszavezethetősége. Kalibrálási eljárások. Irányelvek és szabványok. Joghatással járó mérés. Mérésautomatizálás. Automatikus működésű eszközök tesztelési és diagnosztikai feladatokra. Önkalibráló és önkorrigáló műszerek. Kitekintés jelleggel, konkrét berendezések vázlatos bemutatása.

Villamos energetika
(VIVEA207, 4. szemeszter, 3/1/1/v/5 kredit, VET)

1. A tantárgy célkitűzése
A villamosenergia-rendszerekkel kapcsolatos azon alapismeretek oktatása, amely minden villamosmérnöknek szükséges és egyben megalapozás azok részére, akik a Villamosenergia-rendszerek vagy a Energiaátalakító rendszerek szakirányon folytatják a tanulmányaikat.
A villamosenergia-rendszer struktúrájának és működésének ismertetése az egyes hálózati elemek és az alrendszerek működési elveinek alapján fokozatosan felépítve. A villamosenergia-rendszerek leképzése, szimmetrikus normálüzemének vizsgálatára szolgáló alapvető módszerek megadása. Az üzemzavari aszimmetrikus állapotokra vonatkozó legfontosabb kérdések tárgyalása az elosztói és fogyasztói hálózatok szempontjából. A feszültségminőségre és a szolgáltatás biztonságára vonatkozó követelmények. A villamos hálózatok és berendezések által okozott villamos és mágneses erőterek egészségi hatásai és EMC vonatkozásai. Betekintés nyújtása a villamosenergetika fő területein (termelés, szállítás, szolgáltatás, környezeti hatások) megnyilvánuló paradigmaváltásba.

2. A tantárgy tematikája
*A) Az előadások tematikája*1. **A villamosenergia szerepe, a villamosenergia-rendszer általános felépítése** (4x45p)
A villamos energia termelésének, szállításának és elosztásának áttekintése. Energiaforrások típusai, erőmű típusok. Villamos energia szállítási, elosztási és fogyasztói rendszerek.
2. **Szimmetrikus háromfázisú rendszer elemzése** (6x45p)
A hálózati elemek leképezése, egyfázisú helyettesítő kapcsolás: generátor, transzformátor, távvezeték, mögöttes hálózat, zárlati teljesítmény, fogyasztó. Háromfázisú hálózatok elemzése szimmetrikus körülmények között, több feszültségszintű hálózatok számítása, viszonylagos egységek alkalmazása. Háromfázisú zárlat.
3. **Hálózat aszimmetrikus üzeme**. (4x45p)
Szimmetrikus összetevők alkalmazási módszerének alapjai. Szimmetria feltétele, aszimmetria hatása. Hálózatok negatív- és zérus sorrendű modellezésének alapjai. A földvisszavezetés szerepe. Vasúti terhelés okozta aszimmetria. Háromfázisú hálózatok számítási lehetősége aszimmetrikus körülmények között. Hálózat modellezése felharmonikus frekvenciákra.
4. **Hálózati csillagpont földelési módok** (2x45p)
A csillagpont földelés módjai és kihatása a földzárlati feszültségemelkedésre, szigetelési szintre és földvisszavezetéses áramokra. A nemzetközi gyakorlat áttekintése.
5. **Hálózat üzemvitele**. (6x45p)
Hálózatág feszültségesése és teljesítmény viszonyai, terhelhetőség, feszültségprofil. Feszültség-meddőteljesítmény kapcsolat, feszültségesés és veszteség csökkentése. Távvezeték természetes teljesítménye.
6. **Villamosenergia-rendszerek szabályozása** (10x45p)
A teljesítmények egyensúlya, az üzemeltetés alapfeladatai, a fogyasztói teljesítményigény változásai, teljesítmény- és frekvencia szabályozás. A teljesítmény-átvitel korlátai. Feszültség- és szinkron stabilitás. A feszültség- és meddőteljesítmény szabályozás alapkérdései. Flexibilis váltakozóáramú átviteli (FACT) módszerek. A diszperz energiatermelés és megújuló energiaforrások (szélenergia) kihatásai a rendszer stabilitásra és szabályozásra.
7. **A villamosenergia-szolgáltatás minőségi követelményei**. (6x45p)
Feszültségminőség jellemzők (frekvencia, feszültségváltozás, -ingadozás -letörés és aszimmetria, harmonikus torzítás). A szolgáltatás minősége, megbízhatósága.

8. **A villamos hálózatok és berendezések villamos és mágneses erőtere**. (4x45p)
A vezetékek és kábelek erőterének jellemzése, csökkentésének lehetőségei. Berendezések mágneses terének jellemzése. Az erőterek élettani hatásainak fizikája, egészségi határértékek. EMC vonatkozások és határértékek.
B) Gyakorlatok témakörei:(1) Hálózati elemek modellezése szimmetrikus körülmények között. Névleges adatok értelmezése és alkalmazása, nagyságrendek érzékeltetése. Zárlati teljesítmény.(2) Többfeszültségszintű hálózat modellezése viszonylagos egységek segítségével. Fogyasztó ellátása sugaras hálózaton. Feszültségviszonyok elemzése, áramok, teljesítmények számítása. Háromfázisú zárlat.(3) Szimmetrikus összetevő transzformáció alkalmazása. Aszimmetrikus rendszer szimm. összetevőinek meghatározása, szimmetrikus összetevőkből fázismennyiségek számítása. Vonali- és fázisfeszültségek. Hálózat különböző sorrendű modelljei.(4) Feszültségesés számítása sugarasan táplált fogyasztó figyelembevételével. Fázisjavítás. Hálózati veszteség számítása.(5) Háromfázisú nullavezetős táplálás kiegyenlített és nem kiegyenlített fogyasztói terhelésnél fázismennyiségekkel és szimmetrikus összetevők alkalmazásával. Áramok, feszültségek, teljesítmények meghatározása csillagponti nullavezetővel és anélkül. (6) Aszimmetrikus zárlat (egyfázisú földrövidzárlat) számítása szimmetrikus összetevők segítségével. Bauch paradoxon. Transzformátorok delta tekercselésének szerepe.(7) Vonali feszültségről táplált egyfázisú vasúti terhelés, áram- és feszültség aszimmetriája.*C) Laboratóriumi gyakorlatok témakörei:*
1. *A villamosenergia-rendszer irányítása.* A hazai és Európai energiarendszer jellemző adatai, a rendszerek nemzetközi együttműködése. A rendszerirányítás alapjai. Villamosenergia-piac – új kihívások a termelés, tárolás, szállítás területén. Flexibilis, intelligens elosztó hálózatok, megújuló energiatermelő kapacitások rendszerbe integrálása. Szakmai videófilmek, szoftver alkalmazások a rendszer irányítás bemutatására
2. *Háromfázisú aszinkron gépek mezőinek vizsgálata*.
- Villamos gépek mágneses mezői: multimédiás bemutató
- A villamos gépek felépítése: gépmodellek bemutatása
- Villamos gépek hálózati visszahatása statikus és dinamikus üzemben
3. *Nagyfeszültségű laboratóriumi vizsgálatok és mérések*
- Korszerű nagyfeszültségű és nagyáramú mérőeszközök
- Elektronlavina, pamatos kisülés, csatorna kisülés, ív
- Szigetelőanyagok átütése és roncsolásmentes vizsgálata, Elektrosztatikus kisülés védelem

Infokommunikáció
(VITMA301, 5. szemeszter, 3/2/0/v/5 kredit, TMIT)

1. A tantárgy célkitűzése

Az „Infokommunikáció” tárgy alapvető célja, hogy megismertesse a távközlésre és számítógép hálózatokra is kiterjedő infokommunikáció sajátos kérdésfelvetéseit, valamint e kérdések megválaszolásának legfontosabb módszereit és eljárásait.

A tárgy oktatása törekszik arra, hogy később

- a témarokon szakirányokon tovább tanulók biztos alapokat kapjanak a leglényegesebb fogalmak és eljárások tekintetében; valamint
- azok a hallgatók, akik más szakirányok valamelyikén folytatják tanulmányaikat, kellően megalapozott ismeretekkel rendelkezzenek az új infokommunikációs rendszerek mibenlétének megértéséhez.

Ennek megfelelően a tantárgy minden villamosmérnök számára nyújt „kimenő” ismereteket miközben megalapozza a később az infokommunikáció-rokon szakirányok valamelyikét választók további tanulmányait.

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 infokommunikációs rendszereket és szolgáltatásokat kevés utánjárással megértsék.

2. A tantárgy tematikája

Az infokommunikáció alapjai:
A tantárggyal kapcsolatos információk ismertetése, a témakör elhelyezése az információs és kommunikációs technológiák piaci szereplőinek tevékenységében.
Hang, hallás, kép, látás, képfelbontás, alkalmazások. Az emberi hallás és látás műszaki vonatkozásai, hangosságérzet, képérzékelés, elfedési jelenségek. A mintavételezésről és kvantálásról tanultak felelevenítése. Analóg és digitális hangjelek jellemzői, a jeltömörítés lehetőségei és építőelemei. Színes mozgókép megjelenítése analóg és digitális formában.
Vezetett hullámú összeköttetések (fémvezeték és üvegszál). Fémvezeték alapú összeköttetés modellparaméterei. Átviteli zavarok, áthallás, diszperzió szimmetrikus és koaxiális kábelekben. Kétirányú erősített átvitel. Digitális átvitel, diszperziós jelenségek fényvezetőszálakban.
Rádiócsatorna, rádiós összeköttetések jellemzése, rádióspektrum felosztása. Antennák irányítottsága, nyeresége és hatásos felülete, antennák alkalmazásai. Rádióhullámok direkt és kétutas terjedése, a rádiócsatorna szakaszcsillapítása. (4 előadás)
Digitális átvitel alapsávon. A PAM jel spektrális viselkedése. Szimbólumközti áthallás (ISI), az áthallásmentesség feltétele. Az ISI és a zaj hatása a digitális PAM átvitelre, szinkronizációs hiba és additív zaj hatásának jellemzése szemábra segítségével. A hibázás aránya digitális PAM jelek vételénél. Analóg és digitális modulációkról tanultak átismétlése. Digitális kvadratúra amplitúdó moduláció (QAM) változatok infokom rendszerekben, átviteli tulajdonságok, előnyök, alkalmazások. Ortogonális frekvenciaosztásos moduláció (OFDM) és alkalmazásai ADSL és WLAN rendszerekben.
Analóg és digitális modulációk infokommunikációs alkalmazásai. Analóg AM és FM rádió műsorszórás, analóg televízió műsorszórás alapelvei. Digitális rádió és televízió műsorszórás alapvető jellemzői. (4 előadás)

Infokommunikációs hálozatok alapjai:
Az áramkörkapcsolás és csomagkommunikáció alapelvei. A virtuális áramkörkommunikáció (MPLS). Az átviteli közegek többszörös kihasználása, többszörös hozzáférés, FDM, TDM, WDM, CDMA jellemzői. Szabványosítás és szabályozás kommunikációs hálózatokban. Szabványosítási szervezetek típusai, “de facto” és “de jure” szabványok. Az Internethez kapcsolódó IETF szervezet szabványosítási folyamata. A távközlési szabályozás alapelvei, a szabályozás megvalósulása a gyakorlatban
Infokommunikációs hálózatok felépítése. Vezetékes és rádiós hozzáférési hálózat, gerinchálózat, hálózati csomópontok (kapcsolók, útválasztók), hálózati funkciók (nyalábolás, bontás, kapcsolás, rendezés, számozás, jelzés, útvonalválasztás). Hálózati hierarchiák és protokoll referencia modellek.
Szolgáltatások a nyilvánosan kapcsolat távbeszélő hálózatokon (PSTN, ISDN) és az Interneten (www, voice over IP). A szolgáltatások és hálózati forgalmak jellemzése a minőségi átvitelre jellemző paraméterekkel (blokkolás, csomagvesztés, késleltetés, késleltetés ingadozás). Szolgáltatások konvergenciájának illusztrálása az Internet telefónián keresztül. (3 előadás)

Klasszikus vezetékes és vezetéknélküli hálózatok:
A PSTN hálózatok felépítése, a digitális beszédátvitel rendszertechnikája, analóg és digitális végberendezések, távbeszélő hálózati hierarchia, jellemző sebességek. PCM rendszer, a beszéd nemlineáris kvantálása, kompander (A-law, μ-law). A beszédátvitel minőségi előírásai. Modern beszédkódolók, GSM és VoIP kodekek.
PSTN kapcsolóközpontok felépítése, rendszervázlata. Kettő és négyhuzalos rendszerek, az előfizetői vonaláramkör funkciói (BORSCHT). Kapcsolómezők típusai, többfokozatú kapcsolás, tér és időkapcsolás, forgalmi tervezés.
Cellás rendszerek evolúciója. Első (1G) és második (2G/GSM) generációs mobil cellás rendszerek. GSM

hálózatok felépítése, a TDMA alapú rádiós interfész. Beszéd- és csatornakódolás, jelzésátvitel GSM rendszerekben. 2G szolgáltatások. (CDMA alapú cellás rendszerek).
Mobil cellás rendszerek szolgáltatásai, SMS és MMS átvitel működése, a barangolás ("roaming") megvalósítása. (3 előadás)

Modern csomag alapú infokommunikációs rendszerek:
2.5G és 3G mobil rendszerek. Az univerzális mobil telekommunikációs rendszer (Universal Mobile Telecommunications System) felépítése és szolgáltatásai. A hosszú távú evolúció (Long Term Evolution), mint a mobil szélessávú multimédia átvitelt szolgáltató rendszer szabványa és megvalósítása.
Összeköttetésmentes és összeköttetés orientált csomagkapcsolt hálózatok. Az IP alapú kommunikáció elemei. Megbízható transzport szolgáltatás best-effort hálózatokon. Az IP alapú átvitel minőségi biztosításának hálózati szintű támogatása, szolgáltatási kategóriák és forgalommenedzsment eljárások. Az aszinkron átviteli mód (ATM) mint összeköttetés orientált csomagkapcsolás és adatkapcsolati réteg. A többprotokollos címkekapcsolás (MPLS) és általánosítása (GMPLS).
Jelzésrendszerek (SS7, H323, SIP) összehasonlítása az áramkörkapcsolt beszédátvitel és az Internet telefónia szempontjából. (3 előadás)

A jövő hálózatai a jelen átviteli technológiái és szolgáltatásai tükrében:
Hozzáférési hálózati technológiak. Aszimmetrikus digitális előfizetői vonal (Asymmetric Digital Subscriber Line, ADSL) és a kapcsolódó berendezések. Egyéb DSL rendszerek, vezetéknélküli hozzáférés számítógép hálózatokhoz (WLAN).
Beszéd és multimédia továbbítása az Interneten. VoIP rendszerek követelményei és építőelemei, a minőségbiztosítás lehetőségei. IPTV rendszerek architektúrája és technológiái, video on demand (VoD) szolgáltatás megvalósítása.
Gerinchálózati átviteli technológiák. A szinkron digitális hierarchia (Synchronous Digital Hierarchy, SDH), következő generációs SDH. SDH rendszerek architektúrája. Hullámhosszosztáson alapuló optikai transzport hálózatok (OTN) és rendszerek elemei.
Következő generációs hálózatok (Next Generation Networks, NGN) és az Internet multimédia (al)rendszer (Internet Multimedia Subsystem, IMS). Az NGN architekturális leírása, főbb jellegzetességei, az NGN menedzsment architektúra. Az IMS struktúrája, szolgáltatás létrehozás és migráció. A szolgáltatás orientált architektúra (Service Oriented Architecture) koncepciója. (4 előadás)

(A gyakorlatok anyaga az előadásokhoz kapcsolódóan számítási és implementációs példák, esettanulmányok ismertetése):

Elektronikai technológia
(VIETA302, 5. szemeszter, 3/0/2/v/5 kredit, ETT)

1. A tantárgy célkitűzése
Az Elektronikai technológia c. szakmai alaptárgy keretében folyó képzés elsődleges célja a hallgatóknak az elektronikai moduláramkörök és rendszerek kivitelezésével kapcsolatos alapvető elméleti és gyakorlati ismereteinek megszerzése, készségeinek fejlesztése. A tantárgy célja áttekintést adni a mikroelektronikai eszközök és alkatrészek, az áramköri, optoelektronikai, mechatronikai, és egyéb modulok, valamint az elektronikus készülékek struktúrájáról, felépítéséről, előállítási és szerelési technológiájáról, a szakterület fejlődési trendjeiről. A tantárgy azon elektronikai technológiai - mikroelektronikai, áramkör építési, szereléstechnológiai, készüléképítési - ismereteket foglalja össze, amelyek minden villamosmérnök számára szükségesek az integrált áramkörökkel, továbbá az elektronikai részegységek és rendszerek kivitelezésével kapcsolatos alapvető tájékozottsághoz és az erre a területre specializálódott ipari szakemberekkel és kutatókkal való együttműködéshez. A tantárgy feladata az elektronikai technológiai módszerek összehasonlító elemzése is.
A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy képesek legyenek:
-az elektronikai termékek gyártási módszereink, eljárásainak, technológiájának kidolgozására;
- az elektronikai termékek sorozatgyártásának tervezésére, a gyártási folyamatok optimalizálására,

gyártósorok telepítésének koordinálására;
- a technológiai tervezési folyamatban minőségbiztosítási és környezetvédelmi szempontok figyelembe vételére;
-az elektronikai alkatrészek, részegységek, készülékek gyártóberendezései működtetésének, programozásának, karbantartásának irányítására;
-a vállalati gazdasági menedzsmenttel konstruktív szakmai együttműködésre a termelésirányítás és gyártmányfejlesztés területén egyaránt;
-az elektronikai alkatrészek, áramkörök, részegységek, készülékek tervezőivel való interaktív kapcsolattartásra a tervezés fázisában.

2. A tantárgy tematikája

Az elektronikai termékek és technológiák rendszere. A diszkrét és integrált alkatrészek típusai. Az áramköri hordozók típusai, anyagai, technológiái. Moduláramkörök és készülékek felépítése. A technológia megválasztásának visszahatása a tervezés fázisára.
Félvezető egykristály tömb és szelet előállítása. Epitaxiás félvezetőrétegek növesztése. Diffúzió, ionimplantáció. Oxidnövesztés. Kémiai rétegfelvitel gőzfázisból. Litográfiai mintázatkialakítási eljárások. Nedves és száraz maratási eljárások. A tömbi és felületi mikromechanika alapjai. Si izotrop és anizotrop maratása. Áldozati rétegek alkalmazása.
Vákuumfizikai alapfogalmak. A fizikai vékonyrétegek tulajdonságai és modellezése. Vékonyrétegek rétegfelviteli eljárásai: vákuumpárologtatás, vákuumporlasztás. A leválasztási eljárások fizikai modelljei.
A furatba, illetve a felületre szerelhető alkatrészek megjelenési formái és típusai, tárolási és szerelhetőségi szempontok. Chipek és chipméretű alkatrészek típusai és beültetési módjai.
A nyomtatott huzalozású lemezek fajtái és anyagai, technológiai változatai. Elektrokémiai és árammentes rétegfelviteli eljárások. Az egyoldalas és kétoldalas furatfémezett lemezek szubtraktív technológiája, additív és féladditív technológia.
Az együttlaminált és szekvenciális többrétegű nyomtatott huzalozású lemezek technológiája. A mikrovia fogalma, szerepe és előállítási módszerei. Speciális nyomtatott huzalozások és technológiájuk.
A szigetelő alapú (hibrid) integrált áramkörök típusai és ezek összehasonlítása. Vastagrétegek rétegfelviteli és ábrakialakítási technológiája. Sziták és szitamaszkok. Vastagréteg passzív hálózatok technológiája. Polimer vastagrétegek. A vékonyréteg áramkörök ábrakialakítási technológiái. Vékonyréteg passzív hálózatok technológiája. A vastag- és vékonyréteg áramkörök integrált elemeinek megvalósítási formái. Érték beállítási eljárások, lézeres értékbeállítás. A multichip modulok alaptípusai. A nagysűrűségű hordozók felépítése. Hűtési megoldások.
A számítógéppel segített tervezés menete. Moduláramkör számítógéppel segített tervezése. Az elvi kapcsolási rajz szerkesztése. Az OrCad Component Information System (CIS) felépítése. A szimuláció lehetőségei, fajtái. A nyomtatott huzalozású lemez rétegszerkezete. A layout szerkesztés előkészítése. A layout szerkesztés menete.
A furatszerelt nyomtatott huzalozású áramkörök és a felületszerelt áramkörök szerelési és kötési technológiái. A forrasztás alapelvei, hullámforrasztás. Az újrafolyatásos forrasztás módszerei. Szerelt lemezek optikai, röntgensugaras és funkcionális vizsgálati eljárásai. Félvezető chipek beültetési és huzalkötési módszerei: eutektikus forrasztás, vezető ragasztás, termokompressziós, ultrahangos és termoszónikus kötések. A szerelt lemezek minőségellenőrzési módszerei.
Az integrált áramkörök és moduláramkörök tokozási technológiái. Elektronikus készülékek konstrukciójának alapelvei. Mechanikai felépítés (csatlakozók, elektromechanikai elemek, rack-rendszerek), a termikus tervezés alkalmazása moduláramköri struktúrákra és készülékelemekre, hűtési megoldások. Az elektromágneses kompatibilitás alapproblémái.
Példák összetett elektronikai rendszerek felépítésére és működtetésére: a lézernyomtató működési elve, optikai és mechanikai elemei, szerkezeti felépítése. A mágneses adatrögzítés elve. Merevlemezes tároló (hard disc) működési elve, felépítése. Az optikai adatrögzítés elve és eszközei. CD és DVD (compact disc, digital versatile disc). Elektromechanikus elemek.
A minőség és megbízhatóság alapfogalmai. Gyártásközi ellenőrzési módszerek, megbízhatóság vizsgálati

tesztek, a gyorsított élettartam vizsgálat összehasonlító módszerei. Hibaanalízis vizsgálati eljárások és alkalmazásuk. Az életciklusra tervezés legfőbb szempontjai. Az elektronikus hulladék kezelésének problémái.
Az laboratóriumi gyakorlatok témái:
1. Nyomtatott huzalozású lemezek előállítása
2. Vékonyrétegek előállítása és mintázatkialakítási technológiái
3. Passzív hálózat készítése vastagréteg technológiával
4. Lézeres technológiák moduláramköri hordozók kialakításában.
5. Moduláramkör készítése furatszerelési technológiával, forrasztott kötések vizsgálata
6. Moduláramkör készítése felületszerelési (SMT) technológiával

Szabályozástechnika
(VIIIA303, 5. szemeszter, 3/2/0/v/5 kredit, IIT)

1. A tantárgy célkitűzése
Technológiai, élettani, gazdasági és környezeti folyamatok irányítása a mérnöki tevékenységek fontos, széleskörű ismereteket, absztrakciós és alkalmazói képességeket egyaránt igénylő feladatai közé tartozik. A tantárgy az irányítástechnika alapjaival, szabályozási rendszerek működési elveivel, analízisével, szintézisével, valamint a számítógépes támogatás nyújtotta eszközök alkalmazástechnikájával ismerteti meg a hallgatókat, miközben alapvető mérnöki szemléletformáló szerepet tölt be. A tantárgy követelményeit sikeresen teljesítő hallgatók felkészültek gyakorlati analóg és digitális szabályozási körök vizsgálatára, tervezésére, speciális irányításelméleti kurzusok (optimális irányítás, identifikáció) illetve irányítástechnikai ismeretekre épülő szakirányok (irányító és robot rendszerek, beágyazott rendszerek, járműirányító rendszerek) és tantárgyak felvételére, valamint a kapcsolódó Laboratórium I-II tantárgyak mérési feladatainak elvégzésére.
2. A tantárgy tematikája
13 tényleges oktatási hét: 39 előadási + 13 tantermi és 13 számítógép előtti gyakorlati óra.
1. Irányítástechnikai alapfogalmak (3 óra előadás):
Az irányítás fogalma, irányítási struktúrák. Szabályozás és vezérlés elve, összehasonlításuk. Működési vázlat, hatásvázlat, a szabályozási körök jelei. Szabályozási körök statikus és dinamikus minőségi jellemzői, hibaintegrálok. Szabályozások osztályozása. Szabályozási körök tervezésének lépései. A szabályozáselmélet főbb irányzatai. A MATLAB, Simulink, Control System Toolbox eszközök fontosabb szolgáltatásai.
2. Dinamikus rendszerek modellezése (3 óra előadás):
Dinamikus rendszer, állapot, állapottér. Folytonosidejű lineáris időben változó (LTV) rendszer állapotegyenletének megoldása, az alapmátrix tulajdonságai. Folytonosidejű lineáris időinvariáns (LTI) rendszer állapotegyenletének megoldása, exponenciális mátrix, átviteli függvény, pólus, zérus. A koordináta-transzformáció hatása, LTV rendszerinvariánsok. Folytonosidejű nemlineáris rendszer állapotegyenletének numerikus megoldási lehetőségei, munkaponti linearizálás. Fizikai rendszerek, villamos, mechanikai és hőtani folyamatok matematikai modellezése a fizikai törvényszerűségek és megmaradási törvények alkalmazásával. Modellépítés mérések formájában rendelkezésre álló információ alapján.
3. Folytonosidejű lineáris szabályozások analízise (6 óra előadás):
Egyváltozós (SISO) lineáris tagok és rendszerek leírási módszerei: differenciálegyenlet, átviteli függvény, Bode-diagram, súlyfüggvény, átmeneti függvény, állapotegyenlet. Áttérési szabályok a különféle leírások között. Alapkapcsolások, felnyitott kör, visszacsatolt rendszer. Alaptagok. Az egytárolós tag és a kéttárolós lengő tag jellemzői frekvencia és időtartományban. Kapcsolat a domináns pólus és a dinamikus minőségi jellemzők között. Felnyitott kör aszimptotikus amplitúdó-jelleggörbéjének felrajzolása, a vágási frekvencia meghatározása. Lineáris szabályozások állandósult állapota, alapjelkövetés, zavaró jel

kompenzálás. Stabilitás kritériumok: Hurwitz-kritérium, Nyquist-kritérium, Bode-kritérium, fázistöbblet és vágási frekvencia. A stabilitási tartalék jellemzése fázistöbblettel.
4. Folytonosidejű lineáris szabályozások tervezése (9 óra előadás):
PID típusú szabályozók: ideális PID szabályozó és az abból nyerhető egyszerűbb szabályozótípusok, közelítő PID szabályozó, a szabályozók Bode-diagramja és pólus/zérus eloszlása. A kompenzálásnál kihasználható tulajdonságok. Szabályozóbeállítás tervezése előírt statikus pontosság és fázistöbblet esetén. Példák P, PD, PI és PID kompenzálás tervezésére. Visszacsatolásos kompenzálás. Szabályozótervezés a hibanégyzet-integrál minimalizálásával. Gyökhelygörbe módszer. Holtidős tagot tartalmazó rendszer irányítása: ideális holtidős tag integráló szabályozása, holtidős rendszer szabályozása Smith-prediktorral. Szabályozóbeállítás tervezése a beavatkozó jelre előírt korlátozás esetén. Szabályozók kisérleti beállítása, Ziegler-Nichols módszer.
5. Diszkrétidejű lineáris szabályozások analízise (3 óra előadás):
A Shannon-féle mintavételezési törvény. Tartószervek. A jelterjedés leírása mintavételes rendszerekben frekvenciatartományban és állapottérben. Folytonosidejű szakasz diszkrétidejű megfelelője nulladrendű tartószerv esetén. Analóg kompenzáló tagok mintavételes implementálása: differenciáló és integráló operátorok mintavételes közelítése, egységugrás ekvivalencia. A mintavételes PID-szabályozó hardver/szoftver megvalósítása, integrátor antiwindup. Nyquist-féle és Bode-féle stabilitáskritériumok.
6. Diszkrétidejű lineáris szabályozások tervezése (3 óra előadás):
Egyszerű DDC szabályozás elvi megvalósítása. Mintavételes szabályozás tervezése bilineáris transzformációval: a transzformáció hatása a pólusokra és zérushelyekre, a tervezés főbb lépései, szabályozóbeállítás tervezése előírt fázistöbbletre és vágási frekvenciára az analóg szabályozóknál megszokott technikával. Kétszabadságfokú szabályozás tervezése: a referencia modell és a megfigyelő polinom megválasztása, a tervezés visszavezetése diophantoszi egyenletre majd lineáris egyenletrendszerre, a kauzalitási feltételek betartása, a tervezési algoritmus és illusztrálása példán, a paraméterváltozások hatása. Holtidős rendszer szabályozása, a Smith-prediktor megvalósítása
7. Szabályozások tervezése állapottérben (6 óra előadás):
Irányíthatóság és megfigyelhetőség folytonosidejű lineáris rendszer esetén, a teljes irányíthatóság és megfigyelhetőség feltételei. Lépcsős alakok, stabilizálhatóság és detektálhatóság. LTV rendszer Kalman-féle felbontása. Pólusáthelyezés állapotvisszacsatolással, Ackermann-képlet. Teljesrendű állapotmegfigyelő tervezése, algebrai hasonlóság a pólusáthelyezési feladattal. Diszkrétidejű rendszerek irányíthatósága és megfigyelhetősége. Pólusáthelyezés és aktuális megfigyelő tervezés diszkrétidejű rendszerek esetén, integráló szabályozás és terhelésbecslés.
8. Diszkrétidejű rendszermodellek, paraméteridentifikáció (3 óra előadás):
Autoregresszív és mozgóátlag folyamat, ARX és ARMAX modell. ARX modell paraméteridentifikációja a legkisebb négyzetek (LS) módszerével. ARMAX modell identifikációja numerikus optimalizálással kvázi-Newton módszerrel. A MATLAB System Identification Toolbox szolgáltatásai. A rekurzív LS feladat megfogalmazása és a megoldás alakja, alkalmazási lehetőségek a szabályozástechnikában és a jelfeldolgozásban.
9. Nemlineáris rendszerek stabilitása, kitekintés (3 óra előadás):
Egyensúlyi helyzet és határciklus Ljapunov-féle stabilitása. Egyenletes és aszimptotikus stabilitás. Pozitív definit és negatív definit függvény. Ljapunov direkt és indirekt módszere. Kapcsolat a klasszikus és a Ljapunov-stabilitás között LTV rendszer esetén. Invariáns halmaz, LaSalle-tétele. Példák nemlineáris rendszer stabilitásvizsgálatára. Kitekintés: új irányzatok és trendek a szabályozástechnikában, új eszközök, szabályozások gyors prototípus tervezése. Esettanulmány a korszerű eszközök bemutatására.

III.4 Differenciált szakmai ismeretek - Laboratórium 1-2

Laboratórium 1.
(VIMIA304, 5. szemeszter, 0/0/4/f/5 kredit, MIT)

1. A tantárgy célkitűzése
A képzés elsődleges célja a hallgatók szakma-specifikus gyakorlati ismereteinek és készségeinek fejlesztése. Ennek érdekében a hallgatók előzetes felkészülést, és a végrehajtás során intenzív közreműködést igénylő feladatokat oldanak meg, amelynek keretében ismetereteket szereznek, ill. mélyítenek el a szakmájuk szempontjából fontos anyagokra, alkatrészekre, berendezésekre és mérőeszközökre vonatkozóan, elsajátítják a mérések megtervezésének, összeállításának és végrehajtásának alapvető módszereit, valamint az alaplabor eszközeinek használatát, gyakorolják a mérési eredmények kiértékelési módszereit, ill. eljárásait, és megismerik a mérések dokumentálásának valamint a mérési eredmények további felhasználásának legfontosabb szabályait.A megszerzett ismeretekkel és készségekkel a hallgatók képesek kell legyenek egyszerűbb elektrotechnikai, elektronikai, ill. digitális technikai problémákhoz kapcsolódó mérési feladatok önálló megtervezésére és kivitelezésére, a mérési eredmények helyességének/megfelelőségének megítélésére. A kitűzött célok megvalósulása érdekében a hallgatók az alaplaborban komplex feladatokat oldanak meg. Ezeknek egyes elemeit a mérésre történő felkészülés időszakában, másokat a laboratóriumi munka keretében, ill. ezt követően kell elvégezniük. A felkészülés időszakára esik (1) a mérési feladat elvégzéséhez szükséges elméleti alapok átismétlése, ill. elsajátítása, beleértve mind a mérendő objektumra, mind a mérési módszerre vonatkozó ismerteket, (2) a konkrét mérés megtervezése a mérendő objektum ismeretében, (3) a mérésre vonatkozó terv ellenőrzése pl. szimulációval, (4) a szükséges mérőeszközök kiválasztása, (5) a mérés feladattervének/programjának teljes, vagy részleges elkészítése. A laboratóriumi munka végeztével a munka eredményeit és tapasztalatait összegző dokumentum/jegyzőkönyv elkészítése zárja a feladatok sorát.

2. A tantárgy tematikája
1. sz. mérés: Műszerkezelés

Bevezetés: A laboratórium bemutatása, a követelmények ismertetése, baleseti és tűzvédelmi oktatás. A laboratóriumban használt általános célú műszerek megismerése és használatának gyakorlása. Alapvető cél, hogy a megszerzett ismeretek alapján a műszerek kezelése ne okozzon nehézséget a későbbi tematikus mérési feladatok megoldásánál.

2. sz. mérés: Alapmérések

A laborban használt általános célú műszerek használatának gyakorlása egyszerű mérési feladatok elvégzésével. Elektromechanikus és digitális műszerek használata, mérési bizonytalanságuk meghatározása. Egyenfeszültség, egyenáram mérése. Váltakozó feszültség, váltakozó áram mérése. Mérési bizonytalanság meghatározása.

3. sz. mérés: Digitális alapeszközök

A mérés alapvető célja a tantárgy későbbi digitális méréseihez szükséges ismeretek átadása, az azokban szereplő korszerű tervezési és vizsgálati eszközök, módszerek első bemutatása, a logikai analizátor kezelésének gyakoroltatása.

4. sz. mérés: Jelanalízis I.

A mérés során a hallgatók megismerkednek a jelek Fourier-transzformációval történő vizsgálatával, összehasonlítják az idő- és frekvenciatartománybeli leírást, mérési módszert sajátítanak el a Bode-diagram meghatározására, példákat látnak a méréstechnika gyakorlati alkalmazására, spektrumanalízis használatára időtartományban nehezen detektálható tulajdonságok feltérképezésére.

5. sz. mérés: Jelanalízis II.

A mérés során a hallgatók feladatokat oldanak meg a következő témakörökben: az idő- és fázismérés, a lineáris hálózatok frekvenciafüggő átvitele és ennek elemzése időtartományban, jelterjedés elosztott paraméterű rendszereken (Time Domain Reflectometry), és hibadiagnosztikai feladatok megoldását időfüggvények elemzésével.

6. sz. mérés: Kétpólusok vizsgálata

A mérés célja, hogy az áramkör építésben előforduló alkatrészek mérésével a hallgatók tájékozódjanak az RLC elemek nem ideális tulajdonságairól, összetett kétpólusok mérése során megismerjék azok erősen frekvenciafüggő viselkedését, és meghatározzák a leíró paramétereket, a mérések során tanulmányozzák az alkalmazott módszerek tulajdonságait és korlátjait.

7. sz. mérés: Négypólusok vizsgálata

A mérés célja a korábban megszerzett elméleti ismeretek gyakorlati vonatkozásainak bemutatása a modellalkotás, az impedanciamérés és a mágneses jellemzők mérése témakörökben, elsősorban anyagvizsgálati, paraméter-identifikációs feladatokhoz, ill. in-circuit mérésekhez kapcsolódóan.

8. sz. mérés: Aktív elektronikus eszközök vizsgálata

A mérés célja különböző diszkrét félvezető diódák (réteg, Schottky, Zener, LED), bipoláris és térvezérlésű tranzisztorok vizsgálata: karakterisztikájuk, kisjelű paramétereik és dinamikus tulajdonságaik mérése. A mérendő eszközök fizikai tulajdonságainak megismertetése mellett fontos célkitűzés a mérések elvégzésére szolgáló mérési eljárások, ill. mérési összeállítások és célműszerek, bemutatása, ill. gyakorlása.

9. sz. mérés: Logikai áramkörök vizsgálata

A mérés célja a TTL és CMOS integrált áramkörök tulajdonságainak vizsgálata és ellenőrzése méréssel, továbbá a műszeres (oszcilloszkópos) mérések (pl. trigger feltételek, X-Y mód...) gyakorlása és ismeretbővítés a digitális integrált áramkörök alkalmazása terén.

10. sz. mérés: Sorrendi hálózat vizsgálata

A mérés célkitűzése a sorrendi hálózatokkal kapcsolatos ismeretek és funkcionális elemekkel tervezés elmélyítése és gyakorlati vonatkozásainak bemutatása, ismerkedés a CAD-rendszerrel való logikai tervezés alapjaival, készség szerezése egyszerű logikai hálózatok tervezésében, szimulálásában, bemérésében.

11. sz. mérés: Programozható perifériák mérése

A mérés célja, hogy a gyakorlatban bemutassa egy egyszerű programozott vezérlőáramkör működését (utasítás vezérelt áramkör), programozását gépközeli szinten, gyakoroltassa a programok írását, fordítását, betöltését, lépésenkénti és valósidejű végrehajtását, a megszakítás működésének mechanizmusát és használatát, bemutassa tipikus párhuzamos és soros kommunikációs módszerek mérését. További cél, hogy bemutassa komplex digitális áramkörök alkalmazását vezérlési és kommunikációs célokra, a vezérlőegység működésének demonstrálásával, gyakoroltassa számítógépes tervező-fejlesztő környezet használatát, hardver-szoftver komponensek együttes alkalmazását.

Laboratórium 2.

(VIMIA305, 6. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, MIT)

1. A tantárgy célkitűzése

A Laboratórium 2 c. tantárgy keretében folyó képzés elsődleges célja – a Laboratórium 1 c. tantárgy folytatásaként - a hallgatók szakma-specifikus gyakorlati ismereteinek elmélyítése és ilyenirányú készségeinek további fejlesztése. Ennek érdekében a hallgatók előzetes felkészülést, és a végrehajtás

során intenzív közreműködést igénylő feladatokat oldanak meg, amelynek keretében további ismetereteket szereznek, ill. mélyítenek el a szakmájuk szempontjából fontos anyagokra, alkatrészekre, berendezésekre, rendszerekre, ill. fejlesztő-, valamint mérőeszközeikre vonatkozóan, bővítik ismereteiket a mérések megtervezése, összeállítása és végrehajtása, valamint a laboratóriumban rendelkezésre álló eszközök használata terén, gyakorolják a mérési eredmények kiértékelési módszereit, ill. eljárásait, és bővítik az összetettebb mérések dokumentálásával, valamint a mérési eredmények további felhasználásával kapcsolatos ismereteiket. A megszerzett ismeretekkel és készségekkel a hallgatók képesek kell legyenekaz előtanulmányaikkal megalapozott, szakma-specifikus problémákhoz kapcsolódó, összetettebb mérési feladatok önálló megtervezésére és kivitelezésére, a mérési eredmények helyességének/megfelelőségének megítélésére, és mindezek dokumentálására. A tantárgy keretében folyó képzés amellett, hogy a mérnöki munkához elengedhetetlenül szükséges gyakorlati készségek továbbfejlesztését segíti, szerepet vállal a hallgatók mérnöki szemléletének formálásában, szakmai felelősségtudatuk erősítésében, valamint problémamegoldó és kommunikációs képességük fejlesztésében. A kitűzött célok megvalósulása érdekében a hallgatók – a Laboratórium 1 c. tantárgy keretében megismert formában - komplex feladatokat oldanak meg. Ezeknek egyes elemeit a mérésre történő felkészülés időszakában, másokat a laboratóriumi gyakorlat keretében, ill. ezt követően kell elvégezniük. A felkészülés időszakára esik (1) laboratóriumi gyakorlat elvégzéséhez szükséges elméleti alapok átismétlése, ill. elsajátítása, beleértve mind a mérendő/tervezendő objektumra, mind a mérési/tervezési módszerre vonatkozó ismerteket, (2) a konkrét mérés megtervezése a mérendő objektum ismeretében, (3) a mérésre vonatkozó terv ellenőrzése pl. szimulációval, (4) a szükséges mérőeszközök kiválasztása, (5) a mérés feladattervének/programjának teljes, vagy részleges elkészítése. A laboratóriumi munka végeztével a munka eredményeit és tapasztalatait összegző dokumentum/jegyzőkönyv elkészítése zárja a feladatok sorát.

2. A tantárgy tematikája

1. mérés Egyszerű áramkör megépítése és bemérése

Az első laboratóriumi gyakorlat célja, hogy a hallgatók tapasztalatokat szerezzenek elektronikus áramkörök építése (kísérleti összeállítása) és bemérése terén. A konkrét feladat egy-egy előzetesen, erre a gyakorlatra történő felkészülés keretében megismert és méretezett egyszerű elektronikus áramkör megépítése, kipróbálása és bemérése. Ehhez a hallgatók rendelkezésére állnak a szükséges aktív és passzív alkatrészek, a kísérleti áramkört befogadó panel (breadboard), a megfelelő huzalanyagok, továbbá a huzalozáshoz használandó kéziszerszámok. (Minden hallgató önálló feladatot kap.) A megépített áramkör működőképességének ellenőrzését követően a mérőhelyen rendelkezésre álló mérőeszközök segítségével a hallgatók bemérik a megépített áramkör kijelölt jellemzőit, és az eredményeket összevetik az előzetesen számított értékekkel. Ezt követően elemzik a mért és a számított értékek közötti értékek közötti eltérés lehetséges okait, és szükség szerint korrigálják a mérés programját.

2. mérés Nyomtatott áramkör tervezés

A második laboratóriumi gyakorlat célja, hogy a hallgatók megismerkedjenek az OrCAD programrendszer legalapvetőbb szolgáltatásaival, és elsajátítsák a nyomtatott áramkör tervezés főbb lépéseit. Ennek érdekében (1) megterveznek egy egyszerűbb áramkört OrCAD Capture CIS felhasználásával, (komponensek, footprintek megismerése, OrCAD Layout Library Manager használata, kapcsolási rajz elkészítése), (2) szimulációval ellenőrzik az elkészített áramkör tulajdonságait PSpice AD segítségével (időbeli jelalakok vizsgálata, Bode-diagram, alkatrészek paramétereinek megváltoztatása által okozott hatások vizsgálata), (3) elkészítik az áramkör nyomtatott áramköri tervét Layout Plus alkalmazásával (kétoldalas NYÁK megtervezése, SMD és furatszerelt alkatrészek elhelyezése, forgatása, másik oldalra pakolása, autorouter használata), (4) megismerik az extra nyomtatott áramkör komponensek (fólia padok, thermal relief, copper pour) használatát, a back-annotation alkalmazását és a Gerber file készítését.

3. mérés EMC alapjelenségek mérése

A harmadik laboratóriumi gyakorlat célja néhány olyan jelenség vizsgálata, amelyek elektromos eszközök és berendezések kölcsönhatása révén, ill. tranziens viselkedésének eredményeként jönnek létre,

és amelyek ismerete alapvető a villamosmérnöki gyakorlat számára. A gyakorlat keretében a hallgatók: (1) közelítő számításokkal modellezik és mérik a teszt környezetben megvalósított induktív, a kapacitív és a konduktív csatolási jelenségeket, (2) mérésekkel ellenőrzik az elektromos készülékben használt hálózati szűrők működését, és (3) tanulmányozzák az izzólámpa, a transzformátor, valamint a relé be- és kikapcsolási tranzienseit, továbbá (4) mérik és szimulálják az RF-sugárzás jelenségét.

4. mérés Villamos teljesítmény mérése

A negyedik laboratóriumi gyakorlat alapvető célja, hogy a hallgatók gyakorlati tapasztalatokkal egészítsék ki azokat az ismereteiket, amelyeket az előtanulmányok során a villamos teljesítmény méréséről és eszközeiről szereztek. A gyakorlat keretében a hallgatók (1) egy váltakozó feszültséggel táplált RLC hálózat teljesítmény viszonyait elemzik méréssel és számítással (látszólagos, hatásos és meddő teljesítmény), (2) megmérik egy izzólámpa karakterisztikáját, (3) mérik egy személyi számítógép-konfiguráció által felvett hatásos teljesítményt, és (4) hibaszámítással értékelik az elvégzett méréseket. A mérések során megismerik az AC és DC lakatfogó, valamint egy elektronikus teljesítménymérő használatát is.

5. mérés Tranzisztoros erősítőkapcsolások vizsgálata

Az ötödik laboratóriumi gyakorlat keretében a hallgatók a tranzisztoros alapkapcsolások jellemzőinek méréssel és számítással történő meghatározását gyakorolják. Ennek keretében elmélyítik az egyes kapcsolások munkaponti és üzemi paramétereinek kiszámítására és mérésére vonatkozó ismereteiket, és a frekvencia függvényében felveszik a vizsgált kapcsolás átviteli jellemzőit, valamint bemeneti és kimeneti impedanciájának értékét. A frekvencia függvényében végzett mérések kapcsán azt is megismerik, hogy hogyan lehet a rendelkezésre álló műszerek felhasználásával automatikus mérőrendszert kialakítani.

6. mérés Mérőerősítő kapcsolások vizsgálata

A hatodik laboratóriumi gyakorlat keretében a hallgatók a műveleti erősítővel megvalósított mérőerősítő kapcsolások (nem-invertáló, invertáló, ill. szimmetrikus mérőerősítő egy műveleti erősítővel) jellemzőinak méréssel és számítással történő meghatározását gyakorolják. Ennek keretében a gyakorlatban is megismerik (1) a műveleti erősítő nullpont hibájának kompenzálását, (2) az invertáló és nem-invertáló erősítő erősítésének frekvenciafüggő viselkedését, (3) a szimmetrikus kapcsolás közös jel elnyomásának beállítását, (4) a szimmetrikus kapcsolás szimmetrikus és közös-jel erősítésének frekvenciafüggő viselkedését, valamint (5) egy - két időállandóval jellemezhető - műveleti erősítő visszacsatolásával létrehozott mérőerősítő frekvencia-menetének kompenzálását, és az erősítő viselkedését mind az idő-, mind a frekvenciatartományban.

7. mérés A/D és D/A átalakítók vizsgálata

A hetedik laboratóriumi gyakorlat célja (1) az analóg-digitális és digitális-analóg átalakítás jellemzőinek mérése, (2) hibamodellek felállítása mérnöki megfontolások alapján, (3) az átalakítók nemlineáris viselkedésének vizsgálata, (4) a dinamikus jellemzőik vizsgálata, (5) az átalakítók használatának bemutatása jelformáló rendszerekben, továbbá (6) az eszköz adatlapok értelmezésének és használatának bemutatása. A gyakorlat keretében a hallgatók a méréseket az Analog Devices gyártmányú AduC-812 Quickstart fejlesztőrendszer és demonstrációs kártya felhasználásával végzik (8051 alapú mikrokontroller mag, és A/D, ill. D/A átalakítók egy chipen).

8. mérés Rendszer-identifikáció és szabályozás

A nyolcadik laboratórium gyakorlat keretében a hallgatók egyrészt gyakorlati tapasztalatokkal bővítik a modell-illesztéssel, ill. rendszer-identifikációval kapcsolatos ismereteiket, másrészt állapot-megfigyelőn és állapot-visszacsatoláson alapuló szabályozót terveznek és valósítanak meg előírt dinamikus viselkedés biztosítása céljából. A szabályozandó fizikai rendszert a laboratóriumi gyakorlat keretében analóg áramköri modellje reprezentálja, a modell illesztést, a szabályozó tervezését, ill. valós-idejű megvalósítását – a mérést végző hallgatók közreműködésével - a mérőhelyen rendelkezésre álló számítógép végzi Matlab, Simulink és Control System Toolbox felhasználásával. A gyakorlat programja: (1) Az analóg rendszer-modell gerjesztése és jellegzetes paramétereinek (gyorsaság, csillapítás) behatárolása. (2) A mintavételi idő megválasztása. (3) Identifikációs célú gerjesztő-jel választás, számítógépes adatgyűjtés, modell-illesztés. (4) Áttérés a diszkrétidejű, átviteli függvényen alapuló

modellről folytonos-idejű állapotteres leírásra. (5) A szabályozott rendszer dinamikus minőségi jellemzőinek megválasztása. (6) Állapot-visszacsatoláson és állapot-megfigyelőn alapuló kompenzálás megtervezése. (7) A megtervezett rendszer ellenőrzése szimulációval. (8) Az állapotteres kompenzálás valós-idejű megvalósítása. (9) Az alapjel-követési és zavaró jel kompenzálási tulajdonságok ellenőrzése és összevetése a számításokkal.

9. mérés Analóg fáziszárt hurok vizsgálata

A kilencedik laboratóriumi gyakorlat keretében a hallgatók megismerkednek az analóg fáziszárt hurok (APLL) áramkör blokkjainak működésével, az egyes blokkok karakterisztikáival, az APLL Bode diagramon alapuló analízis és tervezési módszereivel, az APLL mérési eljárásaival, és az APLL néhány, tipikus alkalmazásával. A mérés során a hallgatók mérésekkel ellenőrzik az APLL dinamikus viselkedését, a gyakorlatban is megismerkednek az analóg FM, PM és a digitális FSK modulációs eljárásokkal. A gyakorlat programja: (1) Az APLL áramkör blokkjainak mérése (PD és VCO karakterisztika felvétele), (2) Az APLL áramkör befogási és követési tartományainak felvétele, (3) Az APLL-t jellemző átviteli függvények mérése (H(s) zárthurkú átviteli függvény, [1-H(s)] hibafüggvény), (4) Analóg FM és PM demodulátorok megvalósítása APLL áramkörrel, illetve ezen demodulátorok karakterisztikáinak felvétele, (5) Digitális FSK demodulátor megvalósítása és mérése (Mérés kislöketű FSK esetén, mérés nagylöketű FSK esetén (a hurok szétejtése, befogási tranziens generálása)), (6) Két különböző csillapítási tényezővel jellemzett APLL dinamikájának mérése.

10. mérés 900 MHz-es FSK adatátviteli berendezés vizsgálata

A tizedik laboratóriumi gyakorlat keretében a hallgatók az FSK modulációs eljárás és a szuperheterodin vevő terén megszerzett ismereteiket egészítik ki egy, a □System-on-a-Chip□ (SoC) koncepció jegyében kialakított, a 900 MHz-es ISM sávban működő, szimplex FSK összeköttetést biztosító rádió berendezés mérésén keresztül. Ennek kapcsán megismerkednek a berendezés rendszertechnikai felépítésével, az egyes blokkok feladatával és működésével, a blokkok legfontosabb paramétereivel, az ezekhez tartozó rendszeranalízis és szintézis módszerekkel, valamint a SoC koncepció néhány alapelvével. A berendezés magját képező TRF6900A 900 MHz-es adó-vevő IC és a TRF6900 EVM fejlesztő rendszer dokumentációjának tanulmányozása révén a hallgatók jártasságot szereznek a komplex IC-k angol nyelvű adatlapjainak és tervezési segédleteinek használatában. A gyakorlat programja: (1) A TRF6900 IC adójának mérése: az adó blokkjainak programozása, az adó névleges frekvenciájának beállítása, a frekvenciaszintetizátor spektrumának ellenőrzése, a modulált FSK jel spektrumának mérése. (2) A TRF6900 IC vevőjének mérése: a vevő blokkjainak programozása, a lokálfrekvencia kiválasztása, az FSK vevő paramétereinek mérése (A vevő átviteli függvényének mérése, a frekvencia-diszkriminátor karakterisztikájának felvétele, FSK jel vétele esetén a döntő áramkör be- és kimenetének mérése a bemenő szint függvényében).

11. mérés Logikai vezérlők alkalmazástechnikája

A tizenegyedik laboratóriumi gyakorlat célja, hogy hallgatók gyakorlati tapasztalatokkal bővítsék a számítógépes technológiai-folyamat irányítás néhány tipikus eszközére, és a hozzájuk tartozó tervezési és megvalósítási módszerekre vonatkozó ismereteiket. A gyakorlat keretében felhasznált rendszer Siemens S7 PLC egységekből épül fel, komponensei a WinCC operációs rendszer, Simatic Manager szoftver, PROFIBUS hálózati csatoló, PROFIBUS kábelezés, S7-314C-DP kompakt PLC modulok (2 egység, mindegyikben CPU, analóg és digitális ki- és bemenetek). A rendszer szolgáltatásait a hallgatók egy egyszerű mintafolyamaton elvégzendő mérések, ill. beavatkozások keretében ismerik meg. A gyakorlat programja: (1) a rendszer konfigurálása előkészített könyvtári elemekből építkezve a WinCC felületen keresztül, (2) a konfigurált rendszer megfelelőségének ellenőrzésére alkalmas tesztek segítségével, (3) a mintafolyamat előírt viselkedésének biztosítása érdekében egyszerű mérési, irányítási és diagnosztikai algoritmusok tervezése, valamint realizálása könyvtári modulok felhasználásával, (4) a megtervezett rendszer üzembe helyezése, működtetése és bemérése, továbbá az eredmények összevetése az előzetes számításokkal.

III.5 A villamosmérnöki alapszak szakirányainak felsorolása

1. Beágyazott és irányító rendszerek szakirány: Kiszolgálója: AAIT, IIT, MIT.

Tantárgyak: Beágyazott és ambiens rendszerek (MIT)
Mikrokontroller alapú rendszerek (AAIT)
Programozható irányítóberendezések és szenzorrendszerek (IIT)

Ágazatok:
Beágyazott információs rendszerek (MIT)
Korábban: Beágyazott információs rendszerek főszakirány
Irányítórendszerek (IIT)
Korábban: Irányítástechnikai és robotinformatikai főszakirány
Számítógép-alapú rendszerek (AAIT)
Korábban: Számítógépek rendszer- és alkalmazástechnikája főszakirány

Koordinátor: MIT

2. Infokommunikációs rendszerek szakirány: Kiszolgálója: HIT, HVT, TMIT.

Tantárgyak: Hálózati technológiák és alkalmazások (TMIT)
Médiakommunikáció (HIT)
Nagyfrekvenciás rendszerek technikája (HVT)

Ágazatok:
Infokommunikációs hálózatok és alkalmazások (TMIT)
Korábban: Infokommunikációs rendszerek főszakirány
Médiakommunikációs technológiák és rendszerek (HIT)
Korábban: Szélessávú és média-kommunikáció főszakirány
Média-technológiák és média-kommunikáció tantárgycsoport
Nagyfrekvenciás rendszerek és alkalmazások (HVT)
Korábban: Szélessávú és média-kommunikáció főszakirány
Optikai és vezetéknélküli kommunikáció tantárgycsoport

Koordinátor: HVT

3. Mikroelektronika és elektronikai technológia szakirány: Kiszolgálója: EET, ETT.

Tantárgyak: Mikroelektronikai tervezés (EET)
Elektronikai gyártás és minőségbiztosítás (ETT)
Monolit technika (elágazó) (EET)
Moduláramkörök és készülékek (elágazó) (ETT)

Ágazatok:
Mikroelektronika (EET)
Korábban: Mikrorendszerek és moduláramkörök főszakirány
Mikrorendszerek
Elektronikai technológia (ETT)
Korábban: Mikrorendszerek és moduláramkörök főszakirány
Moduláramkörök

Koordinátor: EET

4. Villamos energetika szakirány: Kiszolgálója: VET.

Tantárgyak: Villamos gépek és alkalmazások
Villamosenergia-átvitel
Villamos kapcsoló készülékek

Ágazatok: Nincsenek.

Koordinátor: VET

III.5.1 Beágyazott és irányító rendszerek szakirány (MIT, IIT, AAIT)

(Embedded Information and Control Systems)
A szakirány koordinátora: MIT
Ágazatok:
Beágyazott információs rendszerek (MIT)
Irányítórendszerek (IIT)
Számítógép-alapú rendszerek (AAIT)

1. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:

Beágyazott rendszereknek azokat a számítógépes alkalmazói rendszereket nevezzük, melyek autonóm működésűek és befogadó fizikai-technológiai környezetükkel intenzív információs kapcsolatban állnak. Gyors elterjedésük a mikroelektronikai technológia és az informatikai rendszerek robbanásszerű fejlődésének köszönhető. Az autóipari fejlesztések mintegy 90%-a beágyazott számítástechnika. Egészségünk, élet- és vagyonbiztonságunk érdekében ugyancsak egyre több ilyen rendszer üzemel. 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. A szakterület a fejlesztőktől, üzemeltetőktől integrális ismereteket követel meg: a területtel foglalkozó szakembereknek az érzékelés/jelátalakítás problémakörétől kezdve a szorosan kapcsolódó hardver/irányító szoftver ismereteken át a végrehajtás, beavatkozás, információgyűjtés és feldolgozás problémáit is ismerniük kell.

2. A megszerezhető kompetenciák:

A szakirány elvégzése után a hallgatók képessé válnak:

- beágyazott információs és irányító rendszerek fejlesztésére és üzemeltetésére,
- a digitális jelátalakítás és jelfeldolgozás eszközeinek alkalmazására, hatásainak kezelésére,
- beágyazott rendszerek kommunikációs rendszereinek tervezésére,
- a mikrokontrollerek integrált belső egységeit használó digitális kapcsolások tervezésére,
- mikrokontrollerek firmware rendszerének megtervezésére, kommunikációs, konfiguráló, megjelenítő és tesztfelületének kialakítására gyors alkalmazásfejlesztési eszközök használatával,
- az irányításhoz szükséges érzékelő, távadó és végrehajtó/beavatkozó elemek kiválasztására és az irányító rendszerhez történő illesztésére,
- intelligens szenzor rendszerek és ipari buszok alkalmazására,
- programozható irányító rendszerek kiválasztására, programozására és üzemeltetésére,
- elosztott komponensek egy rendszerbe történő integrálására.

3. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:

- jelátalakítók, jelfeldolgozás,
- beágyazott rendszerek kommunikációja,
- mikrokontroller alapú rendszerek fejlesztése,
- hardver-közeli szoftver rendszerek fejlesztése,
- érzékelők, távadók, beavatkozók ismerete, alkalmazása,
- programozható irányító rendszerek tervezése, üzemeltetése.

4 A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:

- rendszertervezési módszertanok és technológiák, tervező rendszerek,
- DSP-k, FPGA-k és mikroprocesszorok alkalmazástechnikája,
- mikrokontrollerek konfigurációs és diagnosztikai fejlesztő rendszerei,
- strukturált hardver-közeli programozás, esemény- és idővezérlés megvalósítása
- folyamatműszerezés
- PLC programozás, elosztott rendszerek

5. A szakirány laboratóriumi képzése:
A kapcsolódó szakirány laborok és önálló laboratóriumi foglalkozások keretében magába foglalja a gyakorlati ismeretek széles körének elsajátítását, és egy, a szakterülethez kapcsolódó önálló nagyfeladat kidolgozását és megvalósítását.

6. Az ágazati képzés sajátosságai:
Az ágazati képzés az egyes ágazatokért felelős tanszékeken elvégzendő szakirány laboratórium, önálló laboratórium és szakdolgozat készítés keretében valósul meg.

III.5.1.1 A szakirány tantárgyai

III.5.1.1.1 Beágyazott és ambiens rendszerek BMEVIMIA347

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

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy egy konkrét alkalmazás architektúrájának és működésének részletes elemzésén keresztül ismerteti a beágyazott rendszerek főbb tulajdonságait, technológiai és alkalmazási jellemzőit, és egyidejűleg példát mutat az emberi (pl. otthoni vagy munkahelyi) környezet részévé váló, elsősorban az életvitel és az életminőség szolgálatában álló beágyazott alkalmazásra, egy ún. ambiens rendszerre.
Megszerezhető készségek, képességek: A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy ismerjék a beágyazott rendszerekkel szemben támasztott általános és speciális követelményeket, a hardver és szoftver rendszerkomponensek főbb jellemzőit, a szabványosítási törekvéseket, a valós-idejű információfeldolgozás alapvető problémáit, továbbá a legalapvetőbb konstrukciós kérdéseket. Elvárható az is, hogy képessé váljanak beágyazott és ambiens rendszerek konfigurálására és üzemeltetésére, továbbá ilyen rendszerek specifikálására és tervezésükben, valamint kifejlesztésükben történő aktív részvételre.
Rövid tematika: A beágyazott rendszerek felépítése, fő jellemzői, alkalmazási területei. Főbb követelmények a beágyazott rendszerekkel szemben. Az ambiens rendszerek sajátosságai.
A konkrét alkalmazás bemutatása: egy több érzékelővel (mikrofonok) és beavatkozó szervvel (hangszórók) megvalósított aktív zajcsökkentő rendszer, amely vezeték nélkül kommunikáló, elosztott érzékelő és jelfeldolgozó hálózatra alapozott, több-bemenetű és több-kimenetű szabályzóként működik.
A konkrét alkalmazás funkcionális részegységeihez kapcsolódó témakörök: A megvalósításhoz felhasznált gyors prototípusfejlesztő platform (mitmót) és fejlesztői környezet bemutatása. Az aktív zajcsökkentő rendszer követelményanalízise és specifikációja. A befogadó zajos környezet modellezése. Az alkalmazott érzékelők és beavatkozók jellemzése. Jelfeldolgozás, kommunikáció és szinkronizáció a vizsgált architektúrában. A zajcsökkentés minőségi jellemzői.
A funkcionális részegységekhez kapcsolódó általánosabb témakörök: Jelátalakítók (A/D és D/A) és jelkondicionálók méréstechnikai jellemzése. A digitális jelfeldolgozás speciális kérdései: Eltérő mintavételi frekvenciájú rendszerek. Időzítési problémák. Digitális jelszintézis és analízis. Feldolgozó eszközök: Jelfeldolgozás célú programozható eszközök. Az architektúra választás szempontjai, processzor típusok, tipikus perifériák. Kommunikáció beágyazott rendszerekben: érzékelők és beavatkozók rendszerbe illesztése, részegységek kommunikációja, rendszerkomponensek kommunikációja. Szabványos megoldások. Integrált intelligens szenzorok. Rendszertervezési alapok: beágyazott és ambiens rendszerek követelményanalízise, biztonsági és megbízhatóság analízis. Specifikációkészítés, hardver-szoftver együttes tervezés, az információfeldolgozás tervezése, környezet-

és energiatudatos tervezés. Rendszerintegráció. Fejlesztői környezetek és eszközök. Tesztelés, monitorozás és diagnosztika.

III.5.1.1.2 Mikrokontroller alapú rendszerek BMEVIAUA348

(6. szemeszter, 3/1/0/v/4 kredit, AAIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy a hallgatókat megismertesse az iparban legelterjedtebben használt mikrokontroller architektúrákkal, azok kiválasztási szempontjaival. A megszerzett ismeretek segítségével a hallgatók képessé válnak mikrokontroller alapú rendszerek hardver tervezésére és alacsonyszintű szoftver rendszerének megvalósítására. A kettő közötti elválaszthatatlan kapcsolatot rövid esettanulmányok mutatják be. A létrehozott egység monitorozási és diagnosztikai információs rendszerét gyors alkalmazásfejlesztő módszerek alkalmazásával alakítják ki a legelterjedtebb ipari platformokon.
Megszerezhető készségek, képességek: A tantárgyat teljesítő hallgatók képesek lesznek átlagos bonyolultságú mikrokontroller alapú rendszerek megtervezésére és valósidejű irányító programrendszerének kialakítására. A napjainkban legelterjedtebben használt fejlesztő eszközök megismerése biztos hátteret biztosít a jövőbeli újabb rendszerek gyors adaptálásra.
Rövid tematika: Digitális rendszerek központi egységei: mikroprocesszorok és mikrokontrollerek architektúrális összehasonlítása, kiválasztási szempontjai. 8/16/32 bites architektúrák (80C51/XC166/ARM és DSP architektúrák). A megfelelő architektúra kiválasztásának jelentősége és hatása a rendszer legfontosabb jellemzőire (sebesség, bitkezelés, törtszámok kezelése, belső memória, regiszterbankok).
Mikrokontrollerek tipikus integrált perifériái. Órajel-generátorok (belső, külső, PLL áramkörök), reset-, watch-dog áramkörök. Memória elemek (OTP ROM, flash, RAM, EEPROM). Időzítő és számláló egységek (üzemmódjaik, kvadratúra-enkóder, PWM). Digitális be- és kimenetek, a mikrokontroller portok speciális kialakítása és ezek illesztési tulajdonságai. Analóg be- és kimenetek. Integrált aszinkron és szinkron kommunikációs buszok (USART, I2C, SPI, CAN). Megszakítási rendszer, prioritások kezelése.
Élesztés, programozás, tesztelés interfészei. ISP jelentősége. Egyedi és szabványos (JTAG) felületek. Belső és külső boot loader, firmware update lehetősége és megoldásai.
Assembly, C és blokkorientált hardver-közeli programfejlesztés. Programozási modell, utasításkészlet tulajdonságai. CISC, RISC és DSP architektúra. Tipikus ASM/C fejlesztő környezet bemutatása (Tasking, Keil), a firmware szerkezete (konfigurálás, startup kód, megszakítási rendszer, gyors megszakításkezelés bankváltásokkal. ASM betétek és ASM függvények használata.) Idő- és eseményvezérelt rendszerek legfontosabb tulajdonságai, szinkronizációs elvek.
Esettanulmány: szinte teljesen szabadon konfigurálható mikrokontrollerek (SiLab C8051F31x, C8051F04x). Egy valósidejű irányító rendszer hardver-szoftver rendszerterve.
Kommunikációs megjelenítő, konfiguráló és tesztfelület kialakítása beágyazott rendszerekhez. Gyors alkalmazásfejlesztés (RAD) módszerek JAVA és NET platformon egyszerű kezelőfelület kialakítására. Mikrokontroller API kialakítása, kommunikációs driver elkészítése.

III.5.1.1.3 Programozható irányítóberendezések és szenzorrendszerek BMEVIIIA349

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

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja a beágyazott irányító rendszerekben és az ipari irányítástechnikában alkalmazott programozható irányítóberendezések, valamint a hozzájuk kapcsolódó érzékelő és beavatkozó rendszerek főbb jellemzőinek bemutatása, továbbá a fejlesztésükhöz, alkalmazástechnikájukhoz és üzemeltetésükhöz szükséges legfontosabb ismeretek átadása.

Megszerezhető készségek, képességek: A tantárgy követelményeit eredményesen teljesítő hallgatóktól elvárható, hogy átfogó, alkalmazói szintű ismeretekkel rendelkezzenek a programozható irányító berendezések, valamint az érzékelő és beavatkozó rendszerek működéséről, üzemeltetéséről, és képessé váljanak folyamatirányító rendszerek tervezésében és fejlesztésében való közreműködésre.
Rövid tematika:
Érzékelési alapok: Mérendő mennyiségek és érzékelési elvek. Érzékelők kalibrációja, hibaanalízise. Mechatronikai rendszerek modellezése. Labview alapú virtuális műszerezés. MEMS, NEMS érzékelők. Plug-and-play smart szenzorok tervezése, implementálása. Távérzékelés. IP-alapú érzékelők. Tervezési metrika szerint optimális technológia megválasztása. DSP/FPGA-ba ágyazás. Esettanulmányok: valósidejű szenzorcsatolás robotokban, járművekben és egyéb mechatronikai rendszerekben.
Szenzorfúzió szenzorhálókban: Speciális (hierarchikus, skálázható, mobil, kooperáló, adaptív, önszervező, önkalibráló, redundáns, hibatűrő) szenzorháló struktúrák. Redundáns szenzoradatok aggregálása, tömörítése, tárolása, lokalizálása, szinkronizálása. Esettanulmányok: CrossBow smart dust, önkalibráló navigációs szenzorrendszerek.
Az analóg jelek illesztésének kérdései: zavarjelek típusai, kiküszöbölésük módszerei. Jelforrások és jelvevők típusai, összekapcsolásuk szabályai. Földhurok megszüntetésének módszerei.
PLC-k felépítése, osztályozása, működési modellje: Szöveges és grafikus rendszerű PLC programnyelvek. A programfejlesztés kérdései. PLC fejlesztő programrendszerek felépítése, funkciói. Nagymegbízhatóságú PLC-k: önteszt, hibafelismerés és hibakezelés. Redundáns PLC rendszerek. PLC tervezési példák és esettanulmányok.
Folyamatirányító rendszerek felépítése: Folyamat-gép kapcsolat típusai, felépítésük, jellemzőik. Ember-gép kapcsolat eszközei ipari rendszerekben. Folyamatvizualizáló rendszerek. DCS és SCADA rendszerek. Terepi buszrendszerek. A digitális elven működő mérésadatgyűjtők és szabályozók tervezésének szempontjai, a tervezés lépései. Végrehajtó szervek, helyzetbeállítók, beavatkozó szervek. Tervezési példák.
Termelésirányító rendszerek feladata, felépítése és funkciói. Folyamatirányító rendszerek generációi és kapcsolatuk a termelésirányító rendszerekkel.

III.5.1.2 Beágyazott információs rendszerek ágazat (MIT)

III.5.1.2.1 Beágyazott és ambiens rendszerek laboratórium BMEVIMIA350

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

A tantárgy célkitűzése: A hallgatók elméleti és gyakorlati ismereteinek magalapozása a digitális rendszertervezés területén, különös tekintettel a beágyazott és ambiens rendszerek megvalósítási követelményeire. A tantárgy keretében a hallgatók megismerik az összetett hardver komponenseket is tartalmazó rendszerek főbb tervezési módszereit, a tervezést támogató fejlesztői környezetek alkalmazását, valamint a hatékony tervezői módszerek és eszközök használatát. A tematikus mérések során autóipari, jelfeldolgozási és különböző méréstechnikai példákon keresztül a hallgatók gyakorlati tapasztalatokat szereznek komplex beágyazott és ambiens rendszerek témakörében.
Rövid tematika: FPGA áramkörök és tervezői rendszereik ismertetése. Hardver-szoftver funkcionális tervezés. Összetett beágyazott rendszer tervezése. Modell alapú DSP rendszertervezés. CAN kommunikáció vizsgálata.

III.5.1.2.2 Önálló laboratórium BMEVIMIA353

(6. szemeszter, 0/0/4/f/5 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy keretében a hallgatók egy összetettebb mérnöki feladatot oldanak meg, amelynek eredményeként egy termék (prototípus) működő részegysége jön létre. Ennek során a

mérnöki munka minden lényeges fázisával megismerkednek és az egyes részfeladatokat a lehető legnagyobb mértékben, önállóan végzik el. A tantárgy egyben előkészítő féléve a szakdolgozatnak is.

III.5.1.2.3 Szakdolgozat BMEVIMIA407

(7. szemeszter, 0/10/0/f/15 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: Az alapképzés követelményeinek megfelelő, az önálló mérnöki munkára való alkalmasságot bizonyító feladat kidolgozása az ágazatot gondozó tanszéken konzulens felügyeletével.

III.5.1.3 Irányítórendszerek ágazat (IIT)

III.5.1.3.1 Programozható irányítóberendezések és szenzorrendszerek laboratórium BMEVIIIA352

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

A tantárgy célkitűzése: Az ipari irányítástechnika területén leggyakrabban előforduló érzékelő típusok dinamikus és statikus tulajdonságainak vizsgálata. Folyamatos és diszkrét szabályozási körök tulajdonságainak meghatározása és szabályozóinak méretezése, PLC-s vezérlések bemutatása laboratóriumi gyakorlat keretében. A hallgatók megismerkednek a robotirányításban alkalmazott alapvető algoritmusokkal, azok gyakorlati problémáival, a robotok betanításával és programozásával.
Rövid tematika: Hőelemek és ellenállás-hőmérők. Nyomástávadók vizsgálata. Digitális PID szabályozó vizsgálata. Hőmérsékletszabályozás. Irányítás Möller PS-4 PLC-vel. Nemlineáris rendszerek és szabályozások. Robotok programozása. Mobilis robotok. Crossbow alapú szenzorháló programozása. LabVIEW alapú virtuális műszerezés.

III.5.1.3.2 Önálló laboratórium BMEVIIIA355

(6. szemeszter, 0/0/4/f/5 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: A szakirányban tanult ismeretek elmélyítése és gyakorlati tapasztalatok szerzése egy szűkebb, a hallgató egyéni érdeklődési körének megfelelő tématerületen, valós mérnöki feladatok megoldása közben. Alapvető célkitűzés, hogy a hallgató a választott téma szűkebb szakterületéről az átlagos hallgatói ismereteket meghaladó felkészültséget szerezzen, és a tantárgy keretében végzett munkát – megfelelő előrehaladás esetén – szakdolgozat keretében is hasznosítani tudja.

III.5.1.3.3 Szakdolgozat BMEVIIIA403

(7. szemeszter, 0/10/0/f/15 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: Az alapképzés követelményeinek megfelelő, az önálló mérnöki munkára való alkalmasságot bizonyító feladat kidolgozása az ágazatot gondozó tanszéken konzulens felügyeletével.

III.5.1.4 Számítógép-alapú rendszerek ágazat(AAIT)

III.5.1.4.1 Mikrokontroller laboratórium BMEVIAUA351

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

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja, hogy a hallgatókat megismertesse az iparban legelterjedtebben használt mikrokontroller típusok alkalmazástechnikájával. A mérések során a hallgatók megismerkednek a beágyazott rendszerek hardver tervezési és hardverközeli programozási lépéseivel, kommunikációs és tesztelési módszereivel, a beágyazott operációs rendszerek alkalmazási problémáival. Egy kisebb (8051) és egy nagyobb (ARM) teljesítőképességű mikrokontroller fejlesztő kit és integrált fejlesztői környezet segítségével kísérik végig a beágyazott rendszerek mikrokontroller alapú fejlesztéseinek minden lépését, ezeken történik a kiadott házi feladatok megoldása is.

Rövid tematika:

1. Hardver kapcsolás tervezése CAD támogatással

Ezen a vezetett (bemutató jellegű) mérésen a hallgatók megismerkednek egy hardver tervezést támogató CAD rendszerrel (PADS2005), egyszerűbb példákon elsajátítják a kapcsolási rajz fejlesztés és az áramkör szimuláció (TINA) lépéseit.

2. Hardver áramkör tervezése, építése

Ezen a vezetett (bemutató jellegű) mérésen a hallgatók folytatják az ismerkedést a hardver tervezést támogató CAD rendszerrel (PADS2005), egyszerűbb példákon elsajátítják a nyomtatott áramkör tervezés lépéseit. Megismerik az első fejlesztési mintapéldányok fizikai megépítésének eszközeit és felületszerelt alkatrészekből összeforrasztanak, majd felélesztenek egy egyszerűbb áramköri kapcsolást.

3. Mikrokontrollerek programozása assembly szinten

A mérésen a hallgatók a mikrokontrollerek assembly szintű programozását sajátítják el egyszerűbb feladatok (digitális és analóg be- és kimenetek kezelése, megszakításkezelés, hardver időzítés, egyszerűbb algoritmusok) megoldásával. Bemutatásra kerül az a hardver kit és integrált szoftver fejlesztő környezet (C8051F040DK), amelyet minden hallgatónk megkap abból a célból, hogy ezek segítségével végezze el a mérésen kiadásra kerülő hardver-szoftver illesztési feladat (önállóan megoldandó házi feladat) megoldását.

4. Mikrokontrollerek programozása C nyelven

A beágyazott mikrokontrolleres rendszerek irányító programjait a kényelmesebb fejlesztés és a programok hordozhatósága érdekében C nyelven fejlesztik a leggyakrabban. A hallgatók a mérésen ennek a fejlesztői platformnak a tulajdonságait és specialitásait sajátítják el egyszerű valós idejű irányítási/vezérlési és megjelenítési feladatok megoldásán keresztül.

5. Mikrokontrollerek kommunikációjának vizsgálata

A mérésen a hallgatók egyszerű programozási feladatok megoldásával vizsgálatokat végeznek a mikrokontrolleres alkalmazások tipikus belső (SPI, I2C) és külső (RS232, RS485, CAN) kommunikációs csatornáinak vizsgálatára.

6. Illesztési feladatok mikrokontrollerekre

Egy-egy beágyazott irányító rendszerben a mikrokontroller különböző érzékelőkön és végrehajtó/beavatkozó szerveken keresztül kapcsolódik környezetéhez. Ezen egységek illesztési kérdéseivel kezelésével ismerkednek meg a hallgatók az elvégzendő mérési feladatok során (elmozdulás/elfordulás érzékelése FPGA panel segítségével, motorvezérlés PWM kimenettel, egyszerűbb szabályozási algoritmus megvalósítása).

7. Valósidejű irányítási feladatok PLC-vel

A mérésen a hallgatók megismerkednek a tanszéken működő félüzemi folyamatmodellel, az ipari érzékelő, végrehajtó és beavatkozó egységekkel, valamint az intelligens Simatic S7 irányítórendszer főbb tulajdonságaival. A rendszeren egyszerűbb identifikációs és valósidejű irányítási részfeladatokat oldanak meg.

8. Beágyazott operációs rendszerek használata

A mérést végző hallgatók megismerkednek µC/OS-II operációs rendszer alkalmazásával. Többtaszkos, valósidejű feladatok megoldásán keresztül sajátítják el az idő- és eseményvezérelt rendszerek legfontosabb tulajdonságait, szinkronizációs elveit.

9. ARM mikrokontrollerek alkalmazástechnikája

A mérésen a hallgatók megismerkednek a Linux operációs rendszernek egy nagyobb teljesítményű mikrokontrollert (ARM9) tartalmazó rendszerre való gyors telepítésének problémáival, majd a telepített rendszer alatt futó alkalmazások és a host rendszer között teremtenek kapcsolatot a gyors alkalmazásfejlesztés (RAD) módszereivel.

10. Önálló tervezési feladat

A hallgatók a 3. mérésen egy C8051F040DK mikrokontrolleres kittet és ehhez egy önálló tervezési feladatot kapnak, amely során egy adott illesztési/irányítási feladatot kell megoldaniuk. Ezen a mérésen az általuk elkészített hardver-szoftver megoldást mutatják be a mérésvezetőnek, és átadják a munkához tartozó tervezési dokumentációt.

III.5.1.4.2 Önálló laboratórium BMEVIAUA354

(6. szemeszter, 0/0/4/f/5 kredit, AAIT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja a szakirányban tanult ismeretek elmélyítése és gyakorlati tapasztalatok megszerzése egy szűkebb, a hallgató egyéni érdeklődésének megfelelő tématerületen. Alapvető célkitűzés, hogy erről a szűkebb szakterületről a hallgató az átlagos hallgatói ismereteket meghaladó felkészültséget szerezzen, és a tantárgy keretében végzett munkáját – megfelelő előrehaladás esetén – szakdolgozat keretében is hasznosítani, illetve folytatni tudja.

III.5.1.4.3 Szakdolgozat BMEVIAUA405

(7. szemeszter, 0/10/0/f/15 kredit, AAIT)

A tantárgy célkitűzése: Az alapképzés követelményeinek megfelelő, az önálló mérnöki munkára való alkalmasságot bizonyító feladat kidolgozása az ágazatot gondozó tanszéken konzulens felügyeletével.

III.5.2 Infokommunikációs rendszerek szakirány (HIT, TMIT, HVT)

(Infocommunication Systems)
A szakirány koordinátora: HVT
Ágazatok:
Médiakommunikációs technológiák és rendszerek (HIT)
Infokommunikációs hálózatok és alkalmazások (TMIT)
Nagyfrekvenciás rendszerek és alkalmazások (HVT)

1. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
Az infokommunikáció a konvergáló távközlő és számítógép-hálózatok, az ezeken nyújtható szolgáltatások és a segítségükkel megvalósítható – beszéd, adat, kép, videó, multimédia és összetett információs társadalmi – alkalmazásokat foglalja magában. *Ezen hálózatok, szolgáltatások és alkalmazások technológiái a hálózat alapú információs társadalom pilléreit képezik.* Magyarországon az infokommunikációs rendszereknek 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.

2. A megszerezhető kompetenciák:
- Infokommunikációs hálózatok technológiái és a megvalósítható alkalmazások
- Nagysebességű vezetékes és vezeték nélküli hálózatok rendszertechnikája
- Médiatartalom terjesztésének technológiái

3. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
- Vezetékes, fix és mobil vezeték nélküli hálózatok, valós idejű átvitel IP alapú hálózatokon, digitális kapcsolóközpontok, hálózati alkalmazások minőségbiztosítása;
- Nagyfrekvenciás rendszerek felépítése, rendszerelemek leírása, tervezés és realizálás alapjai
- Hang-, kép-, és mozgókép rendszerek, stúdiótechnika, műsorszórás

4. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
- Fix és mobil vezeték nélküli hozzáférési hálózatok technológiái, hálózatok tervezése, minőségi és valós idejű átvitel biztosításának módszerei
- Forráskódolás, FM/AM/DVB/DAB/DRM műsorszórás, IP médiakommunikációs technológiák
- Nagyfrekvenciás rendszerek jellemzési módszerei, nagyfrekvenciás rendszerelemek tervezési módszerei, megvalósítási technológiái

5. A szakirány laboratórium igénye: 150 fő

6. Az ágazati képzés sajátosságai:
Az ágazati képzés az egyes ágazatokért felelős tanszékeken elvégzendő szakirány laboratórium, önálló laboratórium és szakdolgozat készítés keretében valósul meg.

III.5.2.1 A szakirány tantárgyai

III.5.2.1.1 Médiakommunikáció BMEVIHIA325

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

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célkitűzése az, hogy a hallgatók a médiatartalom előállítását, kódolását, továbbítását és megjelenítését lehetővé tevő technológiákkal megismerkedjenek, annak

érdekében, hogy e rendszerekben az egyes megoldásokat szakszerűen pozícionálni tudják, és tisztában legyenek azok alkalmazási lehetőségeivel és korlátaival.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy keretében a hallgatók időtálló áttekintő ismereteket kapnak a médiatartalom előállítását, kódolását, továbbítását és megjelenítését lehetővé tevő technológiákról.
Rövid tematika: Médiatartalom-formátumok főbb jellemzői, hagyományos videótartalom-kódolási technikák, audió és videó forráskódolási eljárások, digitális adatfolyam továbbítási/csomagolási formátumok (PS, TS, IP). Média-beviteli és -megjelenítő eszközök: hang, kép- és mozgókép beviteli eszközök, többcsatornás hangrendszerek, SDTV, EDTV, HDTV, televíziós kijelzők elvi felépítése, vevőkészülékek. Digitális stúdiótechnikai alapok. A médiatovábbítás rendszerei: FM sztereó műsorszórás, AM műsorszórás, AM-VSB, kábeltelevízió, DVB-C/T/S/H, DAB, DRM. Multimédia továbbítása IP felett távközlő és mobiltelefonos hálózatokon.

III.5.2.1.2 Hálózati technológiák és alkalmazások BMEVITMA341

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

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célkitűzése, hogy egyrészt elmélyítse az Infokommunikáció tantárgyban megszerzett hálózati technológiákkal kapcsolatos ismereteket, másrészt erre építve rendszerező áttekintést adjon a hálózati alkalmazásokról.
Megszerezhető készségek/képességek: A tantárgy készség szintű ismereteket ad a digitális kapcsolóközpontok alapvető méretezési és tervezési kérdésiben, a megfelelő vezetékes és vezeték nélküli, fix vagy mobil hozzáférési hálózati technológiák kiválasztásában egy adott tervezési feladat végrehajtása során. A tantárgy fejleszti a hallgatók készségét az ezen hálózati technológiákhoz igazodó alkalmazások kiválasztásában, tervezésében is, illetve a szolgáltatásoknak biztosítható minőségi feltételek felismerésében, kihasználásában.
Rövid tematika: Digitális kapcsolóközpontok és kapcsolómezők rendszertechnikai felépítése és forgalmi viszonyai. A digitális közös csatornás hálózati jelzésrendszer (Signalling System No7). Vezetékes hozzáférési hálózati technológiák (dial-up, ISDN, xDSL, CableModem, Ethernet, FTTH). Fix és mobil vezeték nélküli hozzáférési hálózatok (Bluetooth, Zigbee, WLAN, WiMax, HSCSD, GPRS/EDGE, UMTS, HSDPA/HSUPA). A minőségbiztosítás elemei (QoS). Real Time Protocol, Real Time Control Protocol, Real Time Sharing Protocol, valós idejű alkalmazási protokollok. Streaming megoldások, streaming szerverek, valós idejű alkalmazások. Hálózati alkalmazás szintű multicast protokollok és megoldások.

III.5.2.1.3 Nagyfrekvenciás rendszerek technikája BMEVIHVA342

(6. szemeszter, 3/1/0/v/4 kredit, HVT)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy a nagysebességű vezetékes és vezeték nélküli hálózatok rendszer-elvű tárgyalását tűzi ki célként. Főbb tárgyalt hálózatok: földi mobil rendszerek hozzáférési hálózat rádiós elemei, műholdas távközlő rendszerek - műholdas távközlő rendszerek fedélzeti rendszere és földi állomása, kábeltelevízió hálózatok elemei - a fejállomás és az elosztóhálózat funkciói és felépítése.
Megszerezhető készségek/képességek: A hallgatók a tantárgy keretében készség szintű ismereteket szereznek a vezetékes és vezeték nélküli rendszerek, mikrohullámú áramkörök és nagysebességű digitális áramkörök méretezése, tervezése és alkalmazása területén. A tantárgy hallgatói képesek lesznek rádióhálózatok üzemi frekvenciáinak, antennáinak kiválasztására és a rádiószakasz fő paramétereinek meghatározására.
Rövid tematika: Vezetékes és vezeték nélküli átviteli közegek (a mobil rádiócsatorna, az optikai szál) tulajdonságai. Antennák, mint rádiós rendszerelemek, antennatípusok alkalmazás, ill. üzemi frekvenciasáv szerint. Nagyfrekvenciás passzív rendszerelemek: tápvonalak, szűrők (elosztott paraméterű

realizáció). Kiszajú erősítők, integrált áramköri szűrők, mikrohullámú keverők, oszcillátorok, teljesítmény-erősítők stb. működése, tervezésének és realizálásának alapjai.
Optikai hálózatok elemei – optikai szálak, optikai adók és vevők felépítése. Speciálisan nagysebességű opto-elektronikai realizációk jellemzői.

III.5.2.2 Médiakommunikációs technológiák és rendszerek ágazat (HIT)

III.5.2.2.1 Médiakommunikációs technológiák és rendszerek laboratórium BMEVIHIA326.

(6. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit)

Témakörök: Modulációs módok vizsgálata, videó- és hang-bitsebesség-csökkentés algoritmusai, fekete-fehér és színes tv jel vizsgálata, MPX sztereo jel kódolása és dekódolása, DVB-T rendszer szimulációja

III.5.2.2.2 Önálló laboratórium BMEVIHIA327

(6. szemeszter, 0/0/4/f/5 kredit)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja a szakirányban tanult ismeretek elmélyítése és gyakorlati tapasztalatok megszerzése egy szűkebb, a hallgató egyéni érdeklődésének megfelelő tématerületen. Alapvető célkitűzés, hogy erről a szűkebb szakterületről a hallgató az átlagos hallgatói ismereteket meghaladó felkészültséget szerezzen, és a tantárgy keretében végzett munkáját – megfelelő előrehaladás esetén – szakdolgozat keretében is hasznosítani, illetve folytatni tudja.

III.5.2.2.3 Szakdolgozat BMEVIHIA408

(7.szemeszter, 0/10/0/f/15 kredit)

A tantárgy célkitűzése: Az alapképzés követelményeinek megfelelő, az önálló mérnöki munkára való alkalmasságot bizonyító feladat kidolgozása az ágazatot gondozó tanszéken konzulens felügyeletével.

III.5.2.3 Infokommunikációs hálózatok és alkalmazások ágazat (TMIT)

III.5.2.3.1 Infokommunikációs hálózatok és alkalmazások laboratórium BMEVITMA343

(6. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit)

Témakörök: Interfészek vizsgálata, jelzésátvitel központok között, IP telefónia, mérések lokális számítógép-hálózatokon, digitális vonalszakasz kiegyenlítése, adatátvitel vezetékes hozzáférési hálózatokon fix és mobil vezeték nélküli hozzáférési hálózatokon (a modemtől a DSL-ig, Bluetooth, WLAN, WiMax, GSM, GPRS/EDGE, UMTS)

III.5.2.3.2 Önálló laboratórium BMEVITMA345

(6. szemeszter, 0/0/4/f/5 kredit)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja a szakirányban tanult ismeretek elmélyítése és gyakorlati tapasztalatok megszerzése egy szűkebb, a hallgató egyéni érdeklődésének megfelelő tématerületen. Alapvető célkitűzés, hogy erről a szűkebb szakterületről a hallgató az átlagos hallgatói ismereteket meghaladó felkészültséget szerezzen, és a tantárgy keretében végzett munkáját – megfelelő előrehaladás esetén – szakdolgozat keretében is hasznosítani, illetve folytatni tudja.

III.5.2.3.3 Szakdolgozat BMEVITMA414

(7. szemeszter, 0/10/0/f/15 kredit)

A tantárgy célkitűzése: Az alapképzés követelményeinek megfelelő, az önálló mérnöki munkára való alkalmasságot bizonyító feladat kidolgozása az ágazatot gondozó tanszéken konzulens felügyeletével.

III.5.2.4 Nagyfrekvenciás rendszerek és alkalmazások ágazat (HVT)

III.5.2.4.1 Nagyfrekvenciás rendszerek és alkalmazások laboratórium BMEVIHVA344

(6. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit)

Témakörök: Mobil rádiós technológiák – antennák, rádiócsatornák mérése, modellezése. Rádiós interfészek a vezetéknélküli hálózatokban, szimuláció. Optikai hálózatok átviteli közege, forrás- és vevőeszközei. Mobil és műsorszóró célú földi és műholdas telepítésű rádióhálózatok tervezése – területi ellátás. Fix telepítésű rádióösszeköttetések méretezése. EMC vizsgálatok, mérések – berendezések és hálózatok nagyfrekvenciás EMC tervezése. Űrtechnológia, korszerű tápellátó rendszerek.

III.5.2.4.2 Önálló laboratórium BMEVIHVA346

(6. szemeszter, 0/0/4/f/5 kredit)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja a szakirányban tanult ismeretek elmélyítése és gyakorlati tapasztalatok megszerzése egy szűkebb, a hallgató egyéni érdeklődésének megfelelő tématerületen. Alapvető célkitűzés, hogy erről a szűkebb szakterületről a hallgató az átlagos hallgatói ismereteket meghaladó felkészültséget szerezzen, és a tantárgy keretében végzett munkáját – megfelelő előrehaladás esetén – szakdolgozat keretében is hasznosítani, illetve folytatni tudja.

III.5.2.4.3 Szakdolgozat BMEVIHVA409

(7. szemeszter, 0/10/0/f/15 kredit)

A tantárgy célkitűzése: Az alapképzés követelményeinek megfelelő, az önálló mérnöki munkára való alkalmasságot bizonyító feladat kidolgozása az ágazatot gondozó tanszéken konzulens felügyeletével.

III.5.3 Mikroelektronika és elektronikai technológia szakirány (EET, ETT)

(Microelectronics and Electronic Technology)
A szakirány koordinátora: EET
Ágazatok:
Mikroelektronika (EET)
Elektronikai technológia (ETT)

1. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
A mikroelektronika és az elektronikai ipar egyre szélesebb térnyerése a hazai ipar elmúlt évtizedének egyik örvendetes jelensége. A mikroelektronikai tervező cégek megjelenése az egyik legmagasabban kvalifikált mérnöki munkában teremtett hazai munkalehetőségeket, ugyanakkor a multinacionális elektronikai szerelőipar megjelenése magas színvonalú elektronikai technológiai kultúrát teremtett Magyarországon. A szakirányon BSc diplomát szerző mérnökök multinacionális elektronikai szerelőipari vállalatoknál, illetve mikroelektronikai tervező cégeknél helyezkedhetnek el vagy kisvállalkozási formában áramkörtervező, gyártó és szolgáltató tevékenységet végezhetnek.

2. A megszerezhető kompetenciák:
A szakirány kompetenciákat biztosít a mikroelektronikai eszközök (integrált áramkörök, érzékelők, integrált mikrorendszerek), valamint az azok és a belőlük felépülő elektronikai egységek (nyomtatott huzalozási áramkörök, áramköri modulok, részegységek, készülékek) tervezési módszerei, gyártástechnológiája és minőségbiztosítása területén. A szakirányon belül a „mikroelektronika ágazat" hallgatói a mikroelektronikai eszközök, az „elektronikai technológia" ágazat hallgatói pedig az eszközökből felépülő részegységek, valamint gyártástechnológiai folyamataik tervezéséhez és megvalósításához (gyárthatóságra tervezés, a gyártás fizikai és kémiai folyamatainak optimalizálása, automatizált gyártósorok tervezése) szerezhetnek mélyebb elméleti és gyakorlati ismereteket. A szakirányra kerülő hallgatók széleskörű nemzetközi és hazai kooperációban végzett munkákba kapcsolódhatnak be.

3. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:
Mikroelektronikai tervezés, elektronikai gyártás és minőségbiztosítás

- ***A mikroelektronika ágazat*** speciális ismeretei: monolit technika, mikroelektronikai laboratóriumi gyakorlatok
- ***Az elektronikai technológia ágazat*** speciális ismeretei: moduláramkörök és készülékek, technológiai folyamatok és minőségellenőrzésük laboratóriumi gyakorlatok

4. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
A szakirány sokrétű tématerületéből következően az ágazatokon belül különböző súllyal szerepelnek előadások, tantermi gyakorlatok, laborgyakorlatok, házi feladatok, gyárlátogatások, így a hallgatók különböző utakon szerezhetik meg a szak által biztosított diplomát. A laborgyakorlatok területén a mikroelektronika ágazat hallgatói választhatnak, hogy integrált áramkörtervezés, vagy integrált áramkörgyártás témájú laboratóriumi gyakorlatokat végezzenek, míg az elektronikai technológia ágazat hallgatói tematikus technológiai laborgyakorlatain fő cél a készségfejlesztés, az eszközök és berendezések működésének gyakorlati megismerése.

5. A szakirány laboratórium igénye:
A mikroelektronika ágazat hallgatói a mikroelektronikai tervező laboratóriumban ismerkedhetnek meg az integrált áramkör tervezés lépéseivel és módszereivel ill. a technológiai laboratóriumokban sajátíthatják el az integrált áramkör valamint mikro-elektro-mechanikai rendszerek gyártás alaplépéseit. Az elektronikai technológia ágazat hallgatói jórészt automatizált gyártó- és ellenőrző berendezések használatával az elektronikai gyártási és szerelési eljárásokat tanulmányozhatják, valamint a kapott félkész vagy végtermékek anyagtulajdonságait, geometriai, szerkezeti és funkcionális paramétereit ellenőrizhetik.

6. Az ágazati képzés sajátosságai:
Az ágazati képzés az egyes ágazatokért felelős tanszékeken elvégzendő szakirány laboratórium, önálló laboratórium és szakdolgozat készítés keretében valósul meg.

III.5.3.1 A szakirány tantárgyai

III.5.3.1.1 Mikroelektronikai tervezés BMEVIEEA328

(6. szemeszter, 3/1/0/v/4 kredit, EET)

A tantárgy célkitűzése, hogy megtanítsa a hallgatóknak a korszerű mikroelektronikai elemek áramköri részleteinek működését és képessé tegye őket ez által integrált áramkörök tervezésére. Megtanítja a korszerű tervező rendszerek jellegzetességeit és használatuk módját, ezáltal képessé teszi a hallgatókat integrált áramkörök számítógéppel segített tervezésére.
Megszerezhető készségek, képességek: A hallgatók képesek lesznek egy adott feladatot megoldó áramkör magas szintű leírásban való megtervezésére és ebből a számítógépes tervezőprogramok segítségével olyan fájlok előállítására, amelyek vagy egy IC tervező céghez küldhetők az IC legyártására, vagy közvetlenül egy programozható áramkörbe töltve a várt elektronikai funkció létrehozására.
Rövid tematika: A tantárgy bemutatja az integrált áramkörök megvalósításának lehetőségeit, a közös előre tervezés és gyártást, a full custom tervezéstől az FPGA-ig. Részletesen megismertet a tervezés és a gyártás egyes lépéseivel. Részletesen tárgyalja a számítógéppel segített áramkörtervezés különböző lépcsőit. Bemutatja a korszerű mikroelektronikai áramkörök legfontosabb építőelemeinek működését. Kitér a fogyasztás-minimalizálás lehetőségeire. Tárgyalja a tervezhetőségre való tervezés módszereit.

III.5.3.1.2 Elektronikai gyártás és minőségbiztosítás BMEVIETA331

(6. szemeszter, 3/1/0/v/4 kredit, ETT)

A tantárgy célkitűzése, hogy bemutassa és megismertesse az összetett funkciókat megvalósító áramköri modulok gyártási eljárásait, a minőséget meghatározó tényezőket, a minőség ellenőrzési módszereit, eszközeit és berendezéseit, továbbá a gyártásban való gyakorlati alkalmazási tipikus példáit.
Megszerezhető készségek, képességek: Elektronikus alkatrészek, összeköttetési rendszerek és készülékek tervezése és gyártásba vitele, szerelési és kötési eljárások optimalizálása és ellenőrzése, automatizált gyártósorok tervezése, felépítése és üzemeltetése, a gyártási folyamat irányítása, a gyártásközi vizsgáló berendezések, a minőség-ellenőrzési és minőség-menedzsment módszerek alkalmazása, megbízhatósági és élettartam vizsgálatok tervezése és kiviteleztetése.
Rövid tematika: A moduláramkörökhöz szükséges alkatrészek specifikálási és kiválasztási módszerei. A szerelőlemezek típusai, integrált elemeket tartalmazó hordozók technológiái. Összeköttetés-rendszerek tervezése és realizálása. Két és háromdimenziós áramkörök és készülékelemek. Készüléképítési alapelvek. Szerelési és kötési eljárások, folyamatok, technológiai rendszerek. Az alkatrész-beültetési és kötési technológiák automatizálása. Szerelő- és ellenőrző berendezések, gyártósorok. Környezetvédelmi követelmények. Minőségügyi követelmények. Teljes körű minőségbiztosítási rendszerek, szabványok. Statisztikai folyamatirányítás. Hiba és hatás analízis, minőségmenedzsment. Tesztelési és hibaanalitikai módszerek. Automatikus gyártásközi vizsgáló és minősítő eljárások, berendezések. Megbízhatósági jellemzők. A megbízhatósági és élettartam paraméterek vizsgálata és előrejelzési lehetőségei. A megbízhatóság, a minőségügy és a termelésirányítás kapcsolata.

III.5.3.2 Mikroelektronika ágazat (EET)

III.5.3.2.1 Monolit technika BMEVIEEA329

(6. szemeszter, 3/1/0/v/4 kredit, EET)

A tantárgy célkitűzése hogy megismertesse a hallgatókkal a monolit integrált áramkörök gyártási technológiájának alaplépéseit az alapanyag minősítésétől kezdve a szerelési műveletekig. A laboratóriumi gyakorlatok célja, hogy a hallgatók elsajátítsák a tiszta terekben végzett műveletek sajátosságait és képessé váljanak önállóan egyszerű IC és érzékelő struktúrák tiszta térben történő fizikai megvalósítására.
Megszerezhető készségek, képességek: A hallgatók képesek lesznek tiszta szobai alapvető műveletek végzésére és ezáltal egyszerű mikroelektronikai struktúrák önálló előállítására és minősítésére. Megismerkednek az integrált áramkörök és érzékelők gyártásában használatos fizikai, kémiai és fotolitográfiai eljárásokkal. Megismerkednek az alapvető minősítési eljárásokkal.
Rövid tematika: A tantárgy bemutatja a monolit technológia alaplépéseit, a monolit technológiával realizálható eszközök és áramkörtípusok működését és tárgyalja előállításuk speciális kérdéseit. Bemutatja a méretcsökkenés hatásait és annak technológiai vonatkozásait. Bevezetést ad a mikro-elektro-mechanika (MEMS) eszközök világába, megismertet az érzékelők és beavatkozók működésével, alkalmazási és gyártási kérdéseivel. Foglalkozik az intelligens környezet hardware elemeinek egyedi gyártási kérdéseivel, különös tekintettel a környezetből való energia nyerés kérdéseire. A tantárgyhoz tantermi gyakorlat tartozik és laboratóriumi gyakorlatsor választható.

III.5.3.2.2 Mikroelektronikai laboratórium BMEVIEEA330

(6. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, EET)

A tantárgy célkitűzése, hogy részben az integrált áramkörtervezés, részben az integrált áramkörök megvalósítása iránt érdeklődő hallgatók számára biztosítson gyakorlati megvalósítási lehetőséget. Ezért a laboratóriumban a hallgatók választhatnak, hogy az IC tervezési gyakorlatsort vagy az IC előállítási gyakorlatsort szeretnék elvégezni.
Megszerezhető készségek, képességek: A tantárgy elágazó jellegéből fakadóan a megszerezhető készségek ill. képességek is kétirányúak. Az IC tervezési gyakorlatsort választók képesek lesznek egy egyszerű integrált áramkör megtervezésére az ötlettől a kész áramkör prototipusának beméréséig, az IC technológiai gyakorlatsort választók képesek lesznek egy egyszerű IC vagy érzékelő fizikai megvalósítására és minősítésére, tiszta terekben végzendő munkára.
Rövid tematika: A *tervezési laboratóriumi* foglalkozások végrehajtása során egy egyszerű funkciójú cella számítógéppel segített megtervezésének egyes lépésein vezetjük végig a hallgatókat. A megtervezett áramkörök ellenőrzéseképpen sor kerülhet az áramkör FPGA-ba való beégetésére és tesztelésére is. A *technológiai gyakorlatok* során egy egyszerű monolit integrált áramkör gyártási lépéseit követi végig a hallgató a félvezető alapanyag minősítésétől a diffúzión, oxidnövesztésen, a különböző fotolitográfiai műveleteken keresztül az elkészített lapka tokba szerelésén keresztül mérésekkel történő ellenőrzéséig.

III.5.3.2.3 Önálló laboratórium BMEVIEEA339

(6. szemeszter, 0/0/4/f/5 kredit, EET/ETT)

A választható témák a képzés célkitűzéseivel összhangban a tanszékeken folyó tudományos kutatómunkákhoz és tervező-fejlesztő tevékenységekhez kapcsolódnak. Az egyes ágazatok által gondozott tanszék hirdetik meg őket és ott is kerülnek lebonyolításra.

III.5.3.2.4 Szakdolgozat BMEVIEEA418

(7. szemeszter, 0/10/0/f/15 kredit, EET)

A tantárgy célkitűzése: Az alapképzés követelményeinek megfelelő, az önálló mérnöki munkára való alkalmasságot bizonyító feladat kidolgozása az ágazatot gondozó tanszéken konzulens felügyeletével.

III.5.3.3 Elektronikai technológia ágazat (ETT)

III.5.3.3.1 Moduláramkörök és készülékek BMEVIETA332

(6. szemeszter, 3/1/0/v/4 kredit, ETT)

A tantárgy célkitűzése, hogy megtanítsa azt a tervezési folyamatot, amelynek során elektronikai szempontból funkcionálisan definiált, meghatározott körülmények között üzemeltethető részegységek és rendszerek alkothatók, és gyakorlati példákon keresztül szemléltesse a tervezést befolyásoló gyárthatósági, tesztelhetőségi, ergonómiai, zavarvédelmi, termikus, védelmi, biztonságtechnikai szempontok érvényesítését.
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, valamint folyamatmérnökként a termékfejlesztéssel való kommunikációra. Készségszintű ismereteket szereznek a számítógépes tervezőrendszerek és szimulációs szoftverek kezelését és alkalmazását illetően.
Rövid tematika: Rendszerterv és folyamatábra készítése, részfeladatokra bontás. Elektromos és elektronikus részegységek áramköri tervezése. A jelátalakítók, a jelátvitel módszerei, a tápellátás megvalósítása. Programozható áramkörök. A gyárthatóságra, szerelhetőségre, tesztelhetőségre tervezés. Nagysűrűségű és nagysebességű áramkörök. Deszkamodell készítés és szimuláció lehetőségei, alkalmazásai. Számítógéppel segített tervezés. Elvi kapcsolási rajz szerkesztése. Az elrendezés tervezés gépi lehetőségei. Automatikus huzalozás-tervezés és ellenőrzés. Elektronikus készülékek áramköri és szerkezeti tervezése. Elektromágneses zavarok, védelmi technikák Elektromágneses kompatibilitás szimuláció. Hőtranszport folyamatok a készülékek belsejében, a termikus tervezés eszközei. Ergonómia. Üzembiztonság, érintésvédelem. Készülékek megbízhatósági vizsgálatai és számításai, a várható élettartam-becslés. Üzemeltetés és szerviz.

III.5.3.3.2 Technológiai folyamatok és minőségellenőrzésük laboratórium BMEVIETA333

(6. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, ETT)

A tantárgy célkitűzése: Laboratóriumi gyakorlatokon az elektronikai, mikroelektronikai gyártási és szerelési eljárások tanulmányozása, a gyártás és szerelés során lejátszódó fizikai-kémiai folyamatok tanulmányozása, a kapott félkész vagy végtermék anyagtulajdonságainak elemzése, szerkezeti és funkcionális paramétereinek ellenőrzése, a minőségellenőrzés kiértékelési módszereinek gyakorlati megismerése.
Megszerezhető készségek, képességek: Hordozólemezek rétegfelviteli és rajzolatkialakítási technológiái és vizsgálatai, elektronikai szerelési eljárások: stencilnyomtatás, alkatrész-beültetés, forrasztás anyagtulajdonságok vizsgálati módszereinek alkalmazása, szerkezeti tulajdonságok optikai, akusztikus, illetve röntgen mikroszkópos vizsgálata, áramköri hordozók és összeköttetés rendszerek számítógéppel segített tervezése, gyártás-előkészítése és ellenőrzése
Rövid tematika: Nyomtatott huzalozású mintázatok készítése, minősítő mérések felületi profilmérővel és digitális mikroszkóppal. Nyomtatott huzalozású lemezek rétegfelviteli technológiái és felületi bevonatai,

forraszthatósági vizsgálatok, forrasztások és mikrohuzal-kötések készítése és vizsgálata. Forrasz- vagy ragasztó paszták stencil- vagy szitanyomtatása, automatikus optikai ellenőrzés, röntgenes és akusztikus mikroszkópos vizsgálatok, a beültetési folyamat vizsgálata, alkatrészek automatikus beültetése. Flexibilis nyomtatott huzalozású hordozók készítése lézeres ablaknyitással, háromdimenziós, flexibilis hordozójú áramkörök szerelése, számítógéppel segített elrendezés- és huzalozás-tervezés és gyártás-előkészítés, áramkörépítés: hordozólemez készítése, automatikus szerelés és ellenőrzés.

III.5.3.3.3 Önálló laboratórium BMEVIETA340

(6. szemeszter, 0/0/4/f/5 kredit, EET/ETT)

A választható témák a képzés célkitűzéseivel összhangban a tanszékeken folyó tudományos kutatómunkákhoz és tervező-fejlesztő tevékenységekhez kapcsolódnak. Az egyes ágazatok által gondozott tanszék hirdetik meg őket és ott is kerülnek lebonyolításra.

III.5.3.3.4 Szakdolgozat BMEVIETA419

(7. szemeszter, 0/10/0/f/15 kredit, ETT)

A BSc követelményeknek megfelelő, az önálló mérnöki munkára való alkalmasságot bizonyító feladat kidolgozása az ágazatot gondozó tanszéken konzulens felügyeletével.

III.5.4 Villamos energetika szakirány (VET)

(Electrical Power Engineering)
A szakirány koordinátora: VET
Ágazatok: nincsenek

1. A megcélzott szakterület főbb jellegzetességei, trendjei:
A szakirány célja: A villamos energetika területén belül elméleti és gyakorlati szakmai ismeretek oktatása az üzemszerű villamosenergia-átvitel és -elosztás, a villamosenergia-hálózatok kialakítása, működtetése és rendellenes állapotai témakörökben; a villamos gépekkel és hajtásokkal, a villamosgépes-rendszerekkel kapcsolatos átfogó szakmai és gyakorlati ismeretek, alkalmazott számítási módszerek oktatása; a villamosenergia-hálózatokban alkalmazott kis- és nagyfeszültségű kapcsolókészülékek szerkezetének és működési alapjainak, a kapcsolókészülékek és a hálózatok között fellépő kölcsönhatások elméletének és gyakorlati vonatkozásainak megismertetése. Az elméleti és gyakorlati ismeretek szélesítése az érdeklődési körnek megfelelően választott szakterületeken
A szakirány a Tanszék alkalmazásorientált oktatási és kutatási tevékenységére támaszkodva lehetőséget teremt a kapcsolatos energetikai technológiák és vizsgálati módszerek modern ismeretanyagának elsajátítására, és alapot nyújt a további mérnöki tudás megszerzéséhez.

2. A megszerezhető kompetenciák:
Villamosenergia-hálózatok kialakítása, üzeme, modellezése, számítása. Hálózatok üzemzavari állapotainak alapharmonikus hatásai.
Villamos gépek és hajtások gyakorlati számítási, tervezési módszerei, üzemeltetése, kiválasztása, integrálása, modellezése.
Kapcsolókészülékek és a hálózatok között fellépő kölcsönhatások elmélete és gyakorlata.
Mechanikus kapcsolókészülékek és olvadó biztosítók szerkezeti felépítésének és működésének alapjai.

3. A megszerezhető ismeretek főbb témakörei:

Villamosenergia-átvitel (Electric Power Transmission)
A villamosenergia-rendszer struktúrája, hálózati transzformációk, az energiaátvitel és energiaelosztás folyama. Hálózati elemek az átviteli és elosztási feladatokhoz, a hálózati elemek számítási célokra vonatkozó paramétereinek értelmezése, meghatározása, az elemek leképezése.
Több feszültségszintű hálózatok számítási módszerei. A szimmetrikus összetevők módszerének alkalmazása. Távvezetékek és transzformátorok üzeme állandósult állapotban, teljesítményszállítás nagyfeszültségű és középfeszültségű távvezetéken, az üzemállapotok teljesítmény és feszültségviszonyai, hálózati veszteségek. Nagyfeszültségű, hurkolt hálózatok számítási módszerei, alkalmazások. Transzformátor és távvezeték rövidzárlatok áram-feszültség viszonyai. A zárlatok és kikapcsolások alapharmonikus hatásai, ezek számítási módszerei. Csillagpont-földelési megoldások elve, módszerei, a kapcsolatos alapharmonikus jelenségek hibaállapotokban.

Villamos gépek és alkalmazások (Electrical Machines and Applications)
Transzformátorok: felépítés, állandósult és tranziens üzem. Forgógépek tekercselései, erőhatás és nyomaték számítása. Aszinkron gépek helyettesítő vázlata és nyomatéka, indítási és fordulatszám változtatási módszerek. Szinkron gépek helyettesítő áramköre és nyomatéka, stabilitás, a kiálló pólus hatása. Egyenáramú gépek tekercselései, a segédpólus és a kompenzáló tekercselés szerepe, külső, párhuzamos és vegyes gerjesztésű generátorok és motorok. Korszerű végeselem számítási módszerek alkalmazása. Villamos gépek alkalmazásai: a háztartás, a szórakoztató elektronika és a járművek villamos gépei, mágnesesen lebegtetett vonatok, szupravezetős generátorok és motorok, szervomotorok. Villamos hajtások kinetikája. Villamos hajtások tervezése (védettségi módozatok, üzemviszonyok, melegedés, kiválasztás különféle üzemekre.) Villamos hajtások alkalmazásai (járművek, szélerőművek).

Villamos kapcsolókészülékek (Electrical Switching Devices)
Egyen- és váltakozó áramú bekapcsolási jelenségek és az azokat kísérő termikus és mechanikai igénybevételek. Az áramkörök megszakításakor fellépő villamos ívben lezajló fizikai folyamatok és az ív jellemzői. Egyen- és váltakozó áramú ideális (ívmentesnek tekintett) kikapcsolási jelenségek bemutatása. Nagy- és kisfeszültségű ívmegszakítások folyamatai. Nagyfeszültségű SF_6-gázos és vákuummegszakítók, a közép- és kisfeszültségű olvadó biztosítók, a kisfeszültségű kapcsolók, kontaktorok, valamint a nagy-közép- és kisfeszültségű szakaszolók, szakaszoló jellegű készülékkombinációk szerkezeti felépítésének és működésének alapjai.

4. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:
Rendszerszemlélet, elemi modellek és rendszermodell. Fizikai folyamatok elemzése, és azok befolyásolása. Számítástechnika alkalmazása. Feladatmegfogalmazás, vizsgálatok, elemzések, eredményértékelés, dokumentálás. Alkalmazásorientált megközelítések. Multidiszciplináris ismeretek integrálása.

5. A szakirány laboratóriumi képzése:
A tanszéki témakörökhöz kapcsolódó mérések fizikai modelleken, számítógépes szimulációk, számítógépes munkahelyeken. Az ismeretek bővítése, elmélyítése gyakorlati mérésekkel, számítógépes szimulációkkal.

III.5.4.1 A szakirány tantárgyai.

III.5.4.1.1 Villamosenergia-átvitel BMEVIVEA335

(6. szemeszter, 3/1/0/v/4 kredit, VET)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy képzési célja a villamosenergia-hálózatok kialakításához, üzeméhez szükséges rendszerszemlélet elsajátítása, a kapcsolódó fizikai jelenségek és folyamatok elméleti hátterének megértése, gyakorlati alkalmazási készség elsajátítása az átviteli és elosztó hálózatok üzeme és számítása terén.
Megszerezhető készségek, képességek: Rendszerezett ismeretek a villamosenergia-hálózatok kialakítása és üzeme témakörben. Képesség az üzemi és üzemzavari folyamatok áttekintéséhez, a rendszerbiztonság megítéléséhez. Alapkészségek a témakörhöz kapcsolódó modellalkotás, szimulációs számítás, az eredmények elemzése és értékelése terén. Alapismeretek az alkalmazott tervezési eljárásokhoz.
A tantárgy rövid tematikája:

- A villamosenergia-rendszer struktúrája, hálózati transzformációk, az energiaátvitel és energiaelosztás folyama.
- Hálózati elemek az átviteli és elosztási feladatokhoz, a hálózati elemek számítási célokra vonatkozó paramétereinek értelmezése, meghatározása, az elemek leképezése.
- Több feszültségszintű hálózatok számítási módszerei.
- A szimmetrikus összetevők módszerének alkalmazása.
- Távvezeték és transzformátor paraméterek meghatározása. Távvezeték négyvezetős modellje.
- Távvezetékek és transzformátorok üzeme állandósult állapotban. Teljesítmény-átvitel nagyfeszültségű és középfeszültségű távvezetéken. Az állandósult üzemállapotok teljesítmény és feszültségviszonyai, hálózati veszteségek.
- Nagyfeszültségű, hurkolt hálózatok számítási módszerei, alkalmazások.
- Transzformátor és távvezeték rövidzárlatok áram-feszültség viszonyai A zárlatok és kikapcsolások alapharmonikus hatásai, ezek számítási módszerei.
- Csillagpont-földelési megoldások elve, módszerei, a kapcsolatos alapharmonikus jelenségek hibaállapotokban.

III.5.4.1.2 Villamos gépek és alkalmazások BMEVIVEA334

(6. szemeszter, 3/1/0/v/4 kredit, VET)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja az elektromechanikus villamos energiaátalakítás alapelveinek, a legfontosabb villamosgép-típusok felépítésének és működésének, helyettesítő áramkörének, villamos és mechanikai jelleggörbéinek megismerése. Háromfázisú gépek állandósult üzemállapotának vizsgálata szimmetrikus és aszimmetrikus táplálás esetén. A térvektoros módszerek alapjainak bemutatása. A villamos hajtástechnika alapjainak és jellegzetes alkalmazásainak bemutatása.
Megszerezhető készségek, képességek: Rendszerezett ismeretek a villamos gépek és hajtások gyakorlati számítási módszereiben. Gyakorlati képesség villamos gépek üzemeltetésében, kiválasztásában, integrálásában. Alapkészségek a témakörhöz kapcsolódó modellalkotás, szimulációs számítás terén. Alapismeretek az alkalmazott tervezési eljárásokhoz.
A tantárgy rövid tematikája:

- Transzformátorok felépítése, állandósult és tranziens üzeme.
- Forgógépek tekercselései, erőhatás és nyomaték számítása.
- Aszinkron gépek helyettesítő vázlata és nyomatéka, indítási és fordulatszám változtatási módszerek.
- Szinkron gépek helyettesítő áramköre és nyomatéka, stabilitás, a kiálló pólus hatása.
- Egyenáramú gépek tekercselései, a segédpólus és a kompenzáló tekercselés szerepe, külső, párhuzamos és vegyes gerjesztésű generátorok és motorok.
- Korszerű számítási módszerek alkalmazása: a végeselem-módszer alapjai, korszerű térszámító szoftverek alkalmazása, 2D probléma megoldása.
- Villamos gépek alkalmazásai: a háztartás, a szórakoztató elektronika és a járművek villamos gépei, mágnesesen lebegtetett vonatok, szupravezetős generátorok és motorok, szervomotorok.
- Villamos hajtások kinetikája.
- Villamos hajtások tervezése (védettségi módozatok, üzemviszonyok, melegedés, kiválasztás különféle üzemekre.).
- Villamos hajtások alkalmazásai (városi járművek, vasúti járműhajtások, szélerőművek)

III.5.4.1.3 Villamos kapcsolókészülékek BMEVIVEA336

(6. szemeszter, 3/1/0/v/4 kredit, VET)

A tantárgy célkitűzése: A tantárgy célja a villamosenergia-hálózatban alkalmazott kis- és nagyfeszültségű kapcsolókészülékek működésekor a kapcsolókészülékek és a hálózatok között fellépő kölcsönhatások elméletének megértése, valamint a mechanikus kapcsolókészülékek és olvadó biztosítók szerkezeti felépítésének és működésének alapjainak elsajátítása.
Megszerezhető készségek, képességek: Rendszerezett ismeretek a kapcsolókészülékek működésekor a kapcsolókészülékek és a hálózatok között fellépő kölcsönhatások témakörében. Képesség a mechanikus kapcsolókészülékek és olvadó biztosítók szerkezeti felépítésének valamint működésének megértésében. Alapkészségek a témakörhöz kapcsolódó számítások és összehasonlító vizsgálatok területén. Alapismeretek megszerzése a kapcsolókészülékek kiválasztásához.
A tantárgy rövid tematikája:

- Villamos kapcsolókészülékek a kis- és nagyfeszültségű hálózatokban. Kapcsolókészülékek és hálózatok számítási modelljei valamint módszerei.
- Egyen- és váltakozó áram bekapcsolása. Generátortól távoli és közeli zárlat. Kapacitív terhelés és üresen járó transzformátor bekapcsolása.
- Termikus igénybevételek. Üzemi és túlterhelési, valamint zárlati áram okozta melegedések modellezése, számítása.

- Mechanikai igénybevételek. Áramvezetőkre és az ívre ható elektrodinamikus erőhatások számítási módszerei és gyakorlati alkalmazásai.
- A stacioner villamos ívben lezajló folyamatok. A villamos ív mint áramköri elem. A stacioner és dinamikus ív karakterisztikái. A kvázistacioner ív karakterisztikái és megszűnése. A vákuumban égő ív jellemzői.
- Egyen- és váltakozó áram ideális kikapcsolása. Váltakozó áram ideális kikapcsolása nagyfeszültségen. Egyenáramú ív megszakítása. Váltakozó áramú ív megszakítása nagyfeszültségen. Az újragyújtás veszélyei terhelőáramok megszakításakor
- Váltakozó áramú ív megszakítása kisfeszültségen. Az ív áramkorlátozó hatása.
- Nagyfeszültségű SF_6-gázos és vákuummegszakítók, valamint kisfeszültségű megszakítók szerkezeti felépítése és működése.
- Közép- és kisfeszültségű olvadó biztosítók, valamint kisfeszültségű kapcsolók, kontaktorok szerkezeti felépítése és működése.
- Nagy- közép- és kisfeszültségű szakaszolók, szakaszoló jellegű készülékkombinációk szerkezeti felépítése és működése.

III.5.4.1.4 Villamos energetika laboratórium BMEVIVEA337

(6. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, VET)

Az elvégzendő mérések mindhárom elméleti szakirány tantárgy anyagához kapcsolódnak.
Témakörök:
1) Számítási-tervezési gyakorlatok villamosenergia hálózatokhoz számítógép alkalmazással.
2) Laboratóriumi mérések

- Villamos gépek és alkalmazások témakörben (csúszógyűrűs aszinkron motor, hálózatra kapcsolt szinkrongép, külső gerjesztésű egyenáramú gép, frekvenciaváltóról táplált aszinkron motor) és
- Villamos kapcsolókészülékek témakörben (egyen és váltakozó áram kikapcsolása, egyenáramú és váltakozóáramú ív, olvadó biztosítók, kismegszakítók).

III.5.4.1.5 Önálló laboratórium BMEVIVEA338

(6. szemeszter, 0/0/4/f/5 kredit, VET)

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

III.5.4.1.6 Szakdolgozat BMEVIVEA421

(7. szemeszter, 0/10/0/f/15 kredit, VET)

A BSc követelményeknek megfelelő, az önálló mérnöki munkára való alkalmasságot bizonyító feladat kidolgozása tanszéki konzulens felügyeletével.

III.6 Szabadon választható tantárgyak

A szabadon választható tantárgycsoportban a hallgatók ismereteik bővítésére általuk szabadon választott tantárgyakat vesznek fel - minimum 10 kreditpont 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 vet 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 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.