



**A BSc képzés szakirányai  
a mérnök informatikus és  
a villamosmérnöki szakon**

**BUDAPEST, 2008**

# TARTALOMJEGYZÉK

I.	BEVEZETÉS .....	6
I.1	A mérnök informatikus alapszak mintatanterve tantárgycsoportok szerint .....	7
I.2	A villamosmérnöki alapszak mintatanterve tantárgycsoportok szerint .....	8
I.3	Tanszékek teljes és rövidített nevei.....	9
II.	MÉRNÖK INFORMATIKUS ALAPSZAK .....	10
II.1	A mérnök informatikus alapszak mintatanterve tantárgykódokkal .....	11
II.2	A mérnök informatikus alapszak szakirányai és tantárgyai .....	12
II.3	A mérnök informatikus alapszak tantárgyainak leírása .....	13
<b>II.3.1</b>	<b>Autonóm intelligens rendszerek szakirány (IIT, MIT).....</b>	<b>13</b>
<b>II.3.1.1</b>	<b>A szakirány tantárgyai .....</b>	<b>14</b>
II.3.1.1.1	Ipari képfeldolgozás és képmegjelenítés BMEV8IA356 .....	14
II.3.1.1.2	Kooperatív és tanuló rendszerek BMEVIMIA357.....	15
<b>II.3.1.2</b>	<b>Autonóm rendszerek ágazat (IIT) .....</b>	<b>15</b>
II.3.1.2.1	Autonóm robotok és járművek BMEV8IA358.....	15
II.3.1.2.2	Autonóm robotok és járművek laboratórium 1. BMEV8IA361.....	16
II.3.1.2.3	Autonóm robotok és járművek laboratórium 2. BMEV8IA424.....	16
II.3.1.2.4	Őnálló laboratórium BMEV8IA363 .....	17
II.3.1.2.5	Szakedolgozat BMEV8IA404 .....	17
<b>II.3.1.3</b>	<b>Intelligens rendszerek ágazat (MIT) .....</b>	<b>17</b>
II.3.1.3.1	Beágyazott információs rendszerek BMEVIMIA359 .....	17
II.3.1.3.2	Intelligens rendszerek 1 laboratórium BMEVIMIA360 .....	17
II.3.1.3.3	Intelligens rendszerek 2 laboratórium BMEVIMIA430 .....	18
II.3.1.3.4	Őnálló laboratórium BMEVIMIA362 .....	18
II.3.1.3.5	Szakedolgozat BMEVMIA410 .....	18
<b>II.3.2</b>	<b>Infokommunikációs hálózatok szakirány (HIT, TMIT) .....</b>	<b>19</b>
<b>II.3.2.1</b>	<b>A szakirány tantárgyai .....</b>	<b>19</b>
II.3.2.1.1	Protokoll-technológia BMEVITMA364.....	19
II.3.2.1.2	Mobil infokommunikációs rendszerek BMEVIHIA317 .....	20
<b>II.3.2.2</b>	<b>Infokommunikációs hálózatok és szolgáltatások ágazat (TMIT).....</b>	<b>20</b>
II.3.2.2.1	IP alapú hálózatok menedzsmentje BMEVITMA365 .....	20
II.3.2.2.2	Infokommunikációs hálózatok és szolgáltatások laboratórium 1 BMEVITMA366 .....	20
II.3.2.2.3	Infokommunikációs hálózatok és szolgáltatások laboratórium 2 BVMEVITMA427.....	20
II.3.2.2.4	Őnálló laboratórium BMEVITMA367 .....	21
II.3.2.2.5	Szakedolgozat BMEVITMA415.....	21
<b>II.3.2.3</b>	<b>Mobil infokommunikáció ágazat (HIT) .....</b>	<b>21</b>
II.3.2.3.1	Infokommunikációs hálózatok tervezése és üzemeltetése BMEVIHIA318.....	21
II.3.2.3.2	Mobil infokommunikáció laboratórium 1 BMEVIHIA319 .....	21
II.3.2.3.3	Mobil infokommunikáció laboratórium 2 BMEVIHIA426 .....	21
II.3.2.3.4	Őnálló laboratórium BMEVIHIA320.....	21
II.3.2.3.5	Szakedolgozat BMEVIHIA422.....	22

<b>II.3.3 Informatikai technológiák szakirány (AAIT, IIT, MIT)</b> .....	<b>23</b>
<b>II.3.3.1 A szakirány tantárgyai</b> .....	<b>24</b>
II.3.3.1.1 Adatvezérelt alkalmazások fejlesztése BMEVIAUA369.....	24
II.3.3.1.2 Objektorientált szoftvertervezés BMEVIAUA371 .....	24
II.3.3.1.3 Intelligens rendszerfelügyelet BMEVIMIA370 .....	24
<b>II.3.3.2 Szoftverfejlesztési ágazat (AAIT)</b> .....	<b>25</b>
II.3.3.2.1 Informatikai technológiák laboratórium 1 BMEVIAUA372.....	25
II.3.3.2.2 Informatikai technológiák laboratórium 2 BMEVIAUA425.....	25
II.3.3.2.3 Önálló laboratórium BMEVIAUA375 .....	25
II.3.3.2.4 Szakdolgozat BMEVIAUA406 .....	25
<b>II.3.3.3 Rendszerfejlesztési ágazat (IIT)</b> .....	<b>26</b>
II.3.3.3.1 Informatikai technológiák laboratórium 1 BMEVIAUA374.....	26
II.3.3.3.2 Informatikai technológiák laboratórium 2 BMEVIAUA428.....	26
II.3.3.3.3 Önálló laboratórium BMEVIAUA377 .....	26
II.3.3.3.4 Szakdolgozat BMEVIAUA412 .....	26
<b>II.3.3.4 Rendszertervezési ágazat (MIT)</b> .....	<b>26</b>
II.3.3.4.1 Informatikai technológiák laboratórium 1 BMEVIMIA373.....	26
II.3.3.4.2 Informatikai technológiák laboratórium 2 BMEVIMIA429.....	26
II.3.3.4.3 Önálló laboratórium BMEVIMIA376 .....	26
II.3.3.4.4 Szakdolgozat BMEVIMIA411 .....	26
<b>II.3.4 Médiainformatika és -biztonság szakirány (TMIT, HIT)</b> .....	<b>27</b>
<b>II.3.4.1 A szakirány tantárgyai</b> .....	<b>28</b>
II.3.4.1.1 Tartalomkezelési technológiák BMEVITMA368.....	28
II.3.4.1.2 Médiatechnológiák BMEVIHIA321 .....	28
<b>II.3.4.2 Médiainformatika ágazat (TMIT)</b> .....	<b>28</b>
II.3.4.2.1 Médiabiztonság BMEVITMA378 .....	28
II.3.4.2.2 Médiainformatika laboratórium 1 BMEVITMA379 .....	29
II.3.4.2.3 Médiainformatika laboratórium 2 BMEVITMA432 .....	29
II.3.4.2.4 Önálló laboratórium BMEVITMA380 .....	29
II.3.4.2.5 Szakdolgozat BMEVITMA416.....	29
<b>II.3.4.3 Médiatechnológiák ágazat (HIT)</b> .....	<b>29</b>
II.3.4.3.1 Adatbiztonság és tartalom alapú információkezelés BMEVIHIA322.....	29
II.3.4.3.2 Médiatechnológiák laboratórium 1 BMEVIHIA323 .....	30
II.3.4.3.3 Médiatechnológiák laboratórium 2 BMEVIHIA431 .....	30
II.3.4.3.4 Önálló laboratórium BMEVIHIA324.....	30
II.3.4.3.5 Szakdolgozat BMEVIHIA413.....	30
<b>II.3.5 Vállalati információs rendszerek szakirány (ETT, TMIT, SZIT)</b> .....	<b>31</b>
<b>II.3.5.1 A szakirány tantárgyai</b> .....	<b>31</b>
II.3.5.1.1 Vállalatirányítási rendszerek BMEVIETA382 .....	31
II.3.5.1.2 Termelésinformatika BMEVIETA383 .....	32
II.3.5.1.3 Gazdálkodási információmenedzsment BMEVITMA381 .....	32
II.3.5.1.4 Adatbányászat laboratórium BMEVISZA384 .....	32
II.3.5.1.5 Vállalati rendszerek programozása laboratórium BMEVIETA433 .....	33
II.3.5.1.6 Önálló laboratórium BMEVIETA386.....	33
II.3.5.1.7 Önálló laboratórium BMEVISZA388.....	33
II.3.5.1.8 Önálló laboratórium BMEVITMA387 .....	33
II.3.5.1.9 Szakdolgozat BMEVIETA420.....	33
II.3.5.1.10 Szakdolgozat BMEVISZA423 .....	33
II.3.5.1.11 Szakdolgozat BMEVITMA417 .....	33

<b>III. VILLAMOSMÉRNÖKI ALAPSZAK</b> .....	<b>34</b>
III.1 A villamosmérnöki alapszak mintatanterve tantárgykódokkal .....	35
III.2 A villamosmérnöki alapszak szakirányainak felsorolása .....	36
<b>III.2.1 Beágyazott és irányító rendszerek szakirány (MIT, IIT, AAIT)</b> .....	<b>37</b>
<b>III.2.1.1 A szakirány tantárgyai</b> .....	<b>38</b>
III.2.1.1.1 Beágyazott és ambiens rendszerek BMEVIMIA347 .....	38
III.2.1.1.2 Mikrokontroller alapú rendszerek BMEVIAUA348 .....	38
III.2.1.1.3 Programozható irányítóberendezések és szenzorrendszerek BMEVIAA349 .....	39
<b>III.2.1.2 Beágyazott információs rendszerek ágazat (MIT)</b> .....	<b>40</b>
III.2.1.2.1 Beágyazott és ambiens rendszerek laboratórium BMEVIMIA350 .....	40
III.2.1.2.2 Önálló laboratórium BMEVIMIA353 .....	40
III.2.1.2.3 Szakdolgozat BMEVIMIA407 .....	40
<b>III.2.1.3 Irányítórendszerek ágazat (IIT)</b> .....	<b>40</b>
III.2.1.3.1 Programozható irányítóberendezések és szenzorrendszerek laboratórium BMEVIAA352 .....	40
III.2.1.3.2 Önálló laboratórium BMEVIAA355 .....	41
III.2.1.3.3 Szakdolgozat BMEVIAA403 .....	41
<b>III.2.1.4 Számítógép-alapú rendszerek ágazat(AAIT)</b> .....	<b>41</b>
III.2.1.4.1 Mikrokontroller laboratórium BMEVIAUA351 .....	41
III.2.1.4.2 Önálló laboratórium BMEVIAUA354 .....	41
III.2.1.4.3 Szakdolgozat BMEVIAUA405 .....	41
<b>III.2.2 Infokommunikációs rendszerek szakirány (HIT, TMIT, HVT)</b> .....	<b>42</b>
<b>III.2.2.1 A szakirány tantárgyai</b> .....	<b>42</b>
III.2.2.1.1 Médiakommunikáció BMEVIHIA325 .....	42
III.2.2.1.2 Hálózati technológiák és alkalmazások BMEVITMA341 .....	43
III.2.2.1.3 Nagyfrekvenciás rendszerek technikája BMEVIHVA342 .....	43
<b>III.2.2.2 Médiakommunikációs technológiák és rendszerek ágazat (HIT)</b> .....	<b>43</b>
III.2.2.2.1 Médiakommunikációs technológiák és rendszerek laboratórium BMEVIHIA326 .....	43
III.2.2.2.2 Önálló laboratórium BMEVIHIA327 .....	44
III.2.2.2.3 Szakdolgozat BMEVIHIA408 .....	44
<b>III.2.2.3 Infokommunikációs hálózatok és alkalmazások ágazat (TMIT)</b> .....	<b>44</b>
III.2.2.3.1 Infokommunikációs hálózatok és alkalmazások laboratórium BMEVITMA343 .....	44
III.2.2.3.2 Önálló laboratórium BMEVITMA345 .....	44
III.2.2.3.3 Szakdolgozat BMEVITMA414 .....	44
<b>III.2.2.4 Nagyfrekvenciás rendszerek és alkalmazások ágazat (HVT)</b> .....	<b>44</b>
III.2.2.4.1 Nagyfrekvenciás rendszerek és alkalmazások laboratórium BMEVIHVA344 .....	44
III.2.2.4.2 Önálló laboratórium BMEVIHVA346 .....	44
III.2.2.4.3 Szakdolgozat BMEVIHVA409 .....	45
<b>III.2.3 Mikroelektronika és elektronikai technológia szakirány (EET, ETT)</b> .....	<b>46</b>
<b>III.2.3.1 A szakirány tantárgyai</b> .....	<b>47</b>
III.2.3.1.1 Mikroelektronikai tervezés BMEVIEEA328 .....	47
III.2.3.1.2 Elektronikai gyártás és minőségbiztosítás BMEVIETA331 .....	47
<b>III.2.3.2 Elágazó</b> .....	<b>47</b>
III.2.3.2.1 Monolit technika BMEVIEEA329 .....	47
III.2.3.2.2 Moduláramkörök és készülékek BMEVIETA332 .....	48

<b>III.2.3.3 Mikroelektronika ágazat (EET)</b> .....	<b>48</b>
III.2.3.3.1 Mikroelektronikai laboratórium BMEVIEEA330.....	48
III.2.3.3.2 Önálló laboratórium BMEVIEEA339 .....	48
III.2.3.3.3 Szakdolgozat BMEVIEEA418 .....	49
<b>III.2.3.4 Elektronikai technológia ágazat (ETT)</b> .....	<b>49</b>
III.2.3.4.1 Technológiai folyamatok és minőségellenőrzésük laboratórium BMEVIETA333 .....	49
III.2.3.4.2 Önálló laboratórium BMEVIETA340.....	49
III.2.3.4.3 Szakdolgozat BMEVIETA419.....	49
<b>III.2.4 Villamos energetika szakirány (VET)</b> .....	<b>50</b>
<b>III.2.4.1 A szakirány tantárgyai.</b> .....	<b>51</b>
III.2.4.1.1 Villamosenergia-átvitel BMEVIVEA335.....	51
III.2.4.1.2 Villamos gépek és alkalmazások BMEVIVEA334 .....	51
III.2.4.1.3 Villamos kapcsolókészülékek BMEVIVEA336 .....	52
III.2.4.1.4 Villamos energetika laboratórium BMEVIVEA337 .....	52
III.2.4.1.5 Önálló laboratórium BMEVIVEA338 .....	53
III.2.4.1.6 Szakdolgozat BMEVIVEA421 .....	53

## I. BEVEZETÉS

A jelen összeállítás a BME Villamosmérnöki és Informatikai Karán (VIK) oktatott mérnök informatikus és villamosmérnöki alapszakok szakirányait mutatja be. A szakirányú képzés programja mindkét szakon három, egyenként 4 kredités szakirány tantárgyból, 4 kreditnyi szakirány laborból, 6, ill. 5 kredités önálló laborból, és végezetül 15 kredit értékű szakdolgozat készítésből tevődik össze. Ez a szakirány program – kreditekben kifejezve - az alapképzési program egy-hatod részét képezi. Célja mindkét alapszakon egy-egy átfogóbb, elsősorban mérnök informatikus, ill. villamosmérnököt foglalkoztató szakterület bemutatása.

A mérnök informatikus szakon öt, a villamosmérnöki szakon négy szakirány szerepel a kínálatunkban. Az egyes szakirányok kiszolgálása egy kivétellel két vagy három tanszék együttműködése révén valósul meg. A szakirány labor, az önálló labor és a szakdolgozat készítés önálló szakmai vonulatot képez, amelyet ágazatnak nevezünk. Az ágazatok kiszolgálása rendre egy-egy tanszék feladata. Az alábbiakban bemutatott szakirányok és a kapcsolódó ágazatok együtt „jogutódjai” a 2005 szeptemberében elindított BSc programunk szakirányainak, az akkor meghirdetett szakmai tartalmak – választható formában - változatlanul hallgatóink rendelkezésére állnak. Mindkét alapszakunkon teljes spektrumú képzést kínálunk, azaz igyekszünk a végzőseinket alkalmazó munkaadók igényeit a lehető legjobban kielégíteni.

Azon szakirányok esetében, amelyekben belül van ágazat, a hallgatói jelentkezés ágazatokra történik. A választható ágazatok (vagy szakirányok) teljes listája alapján a hallgatók elkészítik/kitöltik a preferencia listájukat, amelyből kiindulva - a tanulmányi eredmény figyelembe vételével - elkészül a hallgatók besorolása ágazatokba. Az egyes ágazatokba, ill. a szakirányokba sorolható hallgatók számát az egyes tanszékek korábbi, szakirányos képzésbeli oktatási terhelésének mértéke alapján határozzuk meg.

A BSc képzéseink mintatantervei a szakirányú képzés második szemeszterében, a szakdolgozat készítéssel párhuzamosan, 8, ill. 10 kreditnyi szabadon választható tantárgyat is tartalmaznak. Arra bízgatjuk hallgatóinkat, hogy igyekezzenek olyan tantárgyakat felvenni, amelyek elsősorban a végzésük utánra elképzelt tevékenységeiket segítik. Kínálunk olyan tantárgyakat, amelyek az alkalmazói ismeretek bővítését szolgálják, és ennél fogva a végzés utáni piacképességükhöz járulnak hozzá. Vannak olyan tantárgyaink is, amelyek inkább a mesterképzésre készítik elő, ezért elsősorban ez iránt érdeklődő hallgatóinknak ajánlhatóak. Egyes választható tantárgyak a szakirányok egy-egy fontos részterületén való jártasság megszerzését vagy elmélyítését szolgálják.

Kérem, hogy rendelkezésükre álló lehetőségekről alaposan tájékozódjanak, hogy minél többen éljenek velük. A szakirány-választás fontos döntés, hiszen meghatározott szakterület művelésére készít fel. Ugyanakkor fontosnak érzem hozzátenni, hogy egy adott szakirányba vagy ágazatba kerülés nem sorsdöntő, mert mindegyik kellően széles spektrumú tudást biztosít Önöknek, így elhelyezkedésük vagy továbbtanulásuk esélyei az elvégzett szakiránytól függetlenek.

Budapest, 2008. október 14.

Dr. Vajta László  
dékán

Jelen anyagot az előző változat alapján összeállította: Tevesz Gábor

## I.1 A mérnök informatikus alapszak mintatanterve tantárgycsoportok szerint

	Tárgynév	Szemeszter						
		1	2	3	4	5	6	7
<b>Természettudományos alapismeretek (45 kreditpont)</b>								
1	Analízis 1	4/2/0/v/7						
2	Analízis 2		4/2/0/v/7					
3	Valószínűségyszámítás			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		4/0/0/v/4					
9	Fizika 2			4/0/0/v/4				
<b>Gazdasági és humán ismeretek (20 kreditpont)</b>								
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			
<b>Szakmai törzsanyag (93 kreditpont)</b>								
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	2/2/0/f/5						
19	Digitális technika 2		2/2/0/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	
<b>Differenciált szakmai ismeretek (42 kreditpont)</b>								
34	Elágazó <sup>1</sup>							3/1/0/v/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	Szakedolgozat							0/10/0/f/15
<b>Szabadon választható tantárgyak (10 kreditpont)</b>								
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
<b>Kritériumtárgy</b>								
43	Testnevelés	0/2/0/a/0	0/2/0/a/0	0/2/0/a/0	0/2/0/a/0			
44	Tanköri foglalkozás	0/2/0/a/0	0/2/0/a/0	0/2/0/a/0	0/2/0/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

<sup>1</sup> Elágazó: Beszédinformációs rendszerek, Deklaratív programozás, Rendszermodellezés

## I.2 A villamosmérnöki alapszak mintatanterve tantárgycsoportok szerint

	Tárgynév	Szemeszter						
		1	2	3	4	5	6	7
<b>Természettudományos alapismeretek (50 kreditpont)</b>								
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		4/0/0/v/5					
6	Fizika 2			4/0/0/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			
<b>Gazdasági és humán ismeretek (20 kreditpont)</b>								
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
<b>Szakmai törzsanyag (86 kreditpont)</b>								
16	A programozás alapjai 1	2/1/1/f/5						
17	A programozás alapjai 2		2/0/2/f/4					
18	Digitális technika 1	4/2/0/v/7						
19	Digitális technika 2		2/2/0/v/5					
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				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					3/1/1/v/5		
31	Szabályozástechnika					3/2/0/v/5		
<b>Differenciált szakmai ismeretek (44 kreditpont)</b>								
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	Szakedolgozat							0/10/0/f/15
<b>Szabadon választható tantárgyak (10 kreditpont)</b>								
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/v/2	
<b>Kritériumtárgyak</b>								
43	Testnevelés	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
45	Tanköri foglalkozás	0/2/0/a/0	0/2/0/a/0	0/2/0/a/0	0/2/0/a/0			
	Összes heti óra (krit.tárgyak nélk.)	28	28	28	28	28	30	22
	Összes kredit-pontszám	30	30	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 kreditek száma. 1 kredit: 30 (átlagos) hallgatói munkaóra.



### I.3 Tanszékek teljes és rövidített nevei

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

## **II. MÉRNÖK INFORMATIKUS ALAPSZAK**

## II.1 A mérnök informatikus alapszak mintatanterve tantárgykódokkal

sze- mesz- ter	Tantárgy csoport	Tárgynév	Neptunkód	Szemeszter								
				1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.		
1	T	1	Analízis 1	BMETE90AX04	4/2/0/v/7							
1	T	4	Bevezetés a számításméletbe 1	BMEVISZA103	2/2/0/v/5							
1	G	10	Mikro- és makroökönómia	BMEGT30A001	4/0/0/v/4							
1	G	14	Köt.vál gazd és hum. 2.		2/0/0/f/2							
1	S	18	Digitális technika 1	BMEVIMIA102	2/2/0/f/5							
1	S	24	A programozás alapjai 1	BMEVIEEA100	2/2/0/v/5							
1	S	33	Szoftver laboratórium	BMEVIEEA101	0/0/2/f/2							
1	K	43	Testnevelés A	BMEGT701007	0/2/0/a/0							
1	K	44	Tanköri foglalkozás A		0/2/0/a/0							
2	T	2	Analízis 2	BMETE90AX05		4/2/0/v/7						
2	T	5	Bevezetés a számításméletbe 2	BMEVISZA110		2/2/0/v/4						
2	T	8	Fizika 1	BMETE11AX03		4/0/0/v/4						
2	G	11	Menedzsment és vállalkozásgazd.	BMEGT20A001		4/0/0/f/4						
2	S	19	Digitális technika 2	BMEVIMIA111		2/2/0/v/5						
2	S	25	A programozás alapjai 2	BMEVIMIA114		2/2/0/f/4						
2	S	33	Szoftver laboratórium	BMEVIMIA115		0/0/2/f/3						
2	K	43	Testnevelés B	BMEGT701008		0/2/0/a/0						
2	K	44	Tanköri foglalkozás B			0/2/0/a/0						
3	T	3	Valószínűségszámítás	BMEVISZA208			3/1/0/v/4					
3	T	6	Kódlástechnika	BMEVIHIA209			3/1/0/f/5					
3	T	9	Fizika 2	BMETE11AX04			4/0/0/v/4					
3	G	12	Üzleti jog	BMEGT55A001			2/0/0/f/2					
3	G	14	Köt.vál gazd és hum. 2.				2/0/0/f/2					
3	S	20	Számítógép-architektúrák	BMEVIHIA210			2/2/0/v/5					
3	S	23	Mérés laboratórium	BMEVIMIA211			0/0/2/f/2					
3	S	26	Szoftvertechnológia	BMEVIMIA217			3/1/0/v/4					
3	S	33	Szoftver laboratórium	BMEVIMIA212			0/0/2/f/4					
3	K	43	Testnevelés C	BMEGT701009			0/2/0/a/0					
3	K	44	Tanköri foglalkozás C				0/2/0/a/0					
4	T	7	Algoritmelmélet	BMEVISZA213				2/2/0/v/5				
4	G	13	Köt.vál gazd és hum. 1.					2/0/0/f/2				
4	G	14	Köt.vál gazd és hum. 2.					2/0/0/f/2				
4	S	15	Jelek és rendszerek	BMEVIHVA214				3/1/0/f/5				
4	S	21	Számítógép hálózatok	BMEVIHIA215				3/1/0/v/4				
4	S	23	Mérés laboratórium	BMEVIMIA216				0/0/2/f/2				
4	S	27	Szoftvertechnikák	BMEVIAUA218				3/1/0/v/4				
4	S	29	Operációs rendszerek	BMEVIMIA219				3/1/0/v/4				
4	S	33	Szoftver laboratórium	BMEVIMIA220				0/0/2/f/5				
4	K	43	Testnevelés D	BMEGT701010				0/2/0/a/0				
4	K	44	Tanköri foglalkozás D					0/2/0/a/0				
5	G	13	Köt.vál gazd és hum. 1.						2/0/0/f/2			
5	S	16	Elektronika	BMEVIEEA307					3/1/0/f/4			
5	S	17	Szabályozástechnika	BMEVIAUA309					3/1/0/f/4			
5	S	22	Távközlő hálózatok és szolgáltatás	BMEVITMA310					3/1/0/v/4			
5	S	23	Mérés laboratórium	BMEVIMIA312					0/0/2/f/2			
5	S	30	Adatbázisok	BMEVITMA311					3/1/0/v/5			
5	S	31	Mesterséges intelligencia	BMEVIMIA313					3/1/0/v/5			
5	S	32	Számítógépes grafika és képfeldolgozás	BMEVIMIA316					3/1/0/v/4			
6	S	23	Mérés laboratórium	BMEVIMIA315						0/0/2/f/2		
6	S	28	Információs rendszerek üzemeltetése	BMEVITMA314						3/1/0/v/4		
6	S	33	Szoftver laboratórium	BMEVITMA308						0/0/2/f/2		
6	D	35	Szakirány tantárgy								3/1/0/v/4	
6	D	36	Szakirány tantárgy								3/1/0/v/4	
6	D	37	Szakirány tantárgy								3/1/0/v/4	
6	D	38	Szakirány laboratórium								0/0/2/f/2	
6	D	39	Önálló labor								0/0/4/f/6	
6	V	41	Szabadon választható tantárgy 1								2/0/0/f/2	
7	D	34	Elágazó**									3/1/0/v/5
7	D	39	Szakirány laboratórium									0/0/2/f/2
7	D	40	Szakkoloztat									0/10/0/f/15
7	V	42	Szabadon választható tantárgy 2									4/0/0/v/4
7	V	42	Szabadon választható tantárgy 2									4/0/0/v/4
			Összes heti óra (krit. tárgyak nélkül)		26	28	28	28	28	28	28	24
			Összes kredit-pontszám		30	30	30	30	30	30	30	30
			Vizsgaszám		4	4	4	4	4	4	4	3

\*\* Beszédinformációs rendszerek: BMEVITMA400, Rendszermodellezés: BMEVIMIA401, Deklaratív programozás: BMEVISZA402

Tantárgycsoportok: T: Természettudományos alapismeretek, G: Gazdasági és humán ismeretek, S: Szakmai törzsanyag, D: Differenciált szakmai ismeretek, V: Szabadon választható tantárgyak, K: Kritériumtárgy

## II.2 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)  
 Információbiztonság (HIT és TMIT felváltva)

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.3 A mérnök informatikus alapszak tantárgyainak leírása

### II.3.1 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 alapeljárási,
- 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 alrendszerének 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.3.1.1 A szakirány tantárgyai

#### II.3.1.1.1 Ipari képfeldolgozás és képmegjelenítés BMEVIA356

(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. Bemerüléssel 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.3.1.1.2 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. Multi-ágens 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 háló, 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 multi-ágens 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 tanulás). Tanulás dinamikus rendszerekben. A mozgócél tanulás problémája. A tanultak alkalmazása egyszerűbb gyakorlati feladatokra. Kísérletezés Jade platformon az előre elkészített ágensekkel. Kiseb méretű problémát kooperatív módon megoldó ágenssteamek tervezése, implementálása és validálása Jade platformon. Kialakított kooperatív ágensek kibővítése tanulási képességekkel, a feladatuk jellegének megfelelően. Kísérletezés egyéni ágens szintjén. Teljes létszámú ágenssteamek demonstrációs vizsgálata kooperativitásuk és tanulékonyáguk szempontjából.

### II.3.1.2 Autonóm rendszerek ágazat (IIT)

#### II.3.1.2.1 Autonóm robotok és járművek BMEVIMIA358

(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. Megismerteti az ipari és mobilis robotokban elterjedt pályatervezési és irányítási módszerekkel illetve az irányítások valós idejű 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, repülő, 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 csuklójajtások. 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 csuklójaváltozóban 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.3.1.2.2 Autonóm robotok és járművek laboratórium 1. BMEVIA361

(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.3.1.2.3 Autonóm robotok és járművek laboratórium 2. BMEVIA424

(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, genetikussal történő szabályozótervezés, szenzorcsatolt robot irányítása LabVIEW környezetben, távolságkép feldolgozás, motion Capture, 3D vizualizációs eljárások



#### II.3.1.2.4 Önálló laboratórium BMEVIA363

(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.3.1.2.5 Szakdolgozat BMEVIA404

(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.3.1.3 Intelligens rendszerek ágazat (MIT)

#### II.3.1.3.1 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 hibátűrés kialakításának elvei, a hiba felfedése és javítása.

#### II.3.1.3.2 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 rádióan 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, tervekészítő, 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 valószínűsítik meg (az egyes ágensekben) alkalmas mesterséges intelligencia módszerek beépítésével. Végül egy globális demonstráció keretein belül verifikálják az integrált rendszer életképességét.

### **II.3.1.3.3 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 valóságghú 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.3.1.3.4 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.3.1.3.5 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.3.2 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 szolgáltatásai 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 megszerzhető kompetenciák:

- Infokommunikációs protokollok leírása, implementálása és konformancia tesztelése
- Mobil infokommunikációs hálózatok és rendszerek
- Hálózatmenedzsment, hálózattervezés, hálózatok üzemeltetése

### 3. A megszerzhető 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.3.2.1 A szakirány tantárgyai

### II.3.2.1.1 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 kommunikáló 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.

**Megszerzhető 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.3.2.1.2 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 vezeték 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 vezeték 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.3.2.2 Infokommunikációs hálózatok és szolgáltatások ágazat (TMIT)

### II.3.2.2.1 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.3.2.2.2 Infokommunikációs hálózatok és szolgáltatások laboratórium 1 BMEVITMA366

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

### II.3.2.2.3 Infokommunikációs hálózatok és szolgáltatások laboratórium 2 BVMEVITMA427

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

**Témakörök:** IP alapok, P2P hálózatok, IP útvonalválasztás, TTCN, Tűzfal management, SDL, VoIP mérés, Távmenedzsment (SNMP), WLAN, VPN, Adatbányászat, IPv6 bemutatása

### II.3.2.2.4 Önálló laboratórium BMEVITMA367

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

### II.3.2.2.5 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 megszerzhető ismereteket.

## II.3.2.3 Mobil infokommunikáció ágazat (HIT)

### II.3.2.3.1 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.

**Megszerzhető 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.3.2.3.2 Mobil infokommunikáció laboratórium 1 BMEVIHIA319

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

### II.3.2.3.3 Mobil infokommunikáció laboratórium 2 BMEVIHIA426

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

**Témakörök a laboratóriumokban:** Rádiócsatorna, GSM/GPRS/UMTS, RFID, WLAN, Bluetooth rádiós interfész és hálózati mérések. Különböző technológiákat alkalmazó magán- és szolgáltatói hálózatok tervezési mintafeladatok és esettanulmányainak kidolgozása szoftvereszközök felhasználásával.

Különböző technológiákat alkalmazó magán- és szolgáltatói hálózatok megbízhatósági analízis mintafeladatok és esettanulmányainak kidolgozása szoftvereszközök felhasználásával.

Különböző hordozóhálózati technológiákat alkalmazó magán- és szolgáltatói IP hálózatok szolgáltatásminőségi analízis mintafeladatok és esettanulmányainak kidolgozása szoftvereszközök felhasználásával.

### II.3.2.3.4 Önálló laboratórium BMEVIHIA320

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

### II.3.2.3.5 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 tekintettel 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.3.3 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 megszerzhető 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 megszerzhető 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.3.3.1 A szakirány tantárgyai

#### II.3.3.1.1 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 aspektusaiival. 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, többretegű 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. Többretegű alkalmazásfejlesztés az adattól a megjelenítési réteggig. 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.3.3.1.2 Objektumorientált szoftvertervezés BMEVIAA371

(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 ismételés, 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. Serializálás, OO adatbázis-kezelés (ObjectStore), OO relációs megoldások (Hibernate). 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.3.3.1.3 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 eszközszerkezete, 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.3.3.2 Szoftverfejlesztési ágazat (AAIT)**

#### **II.3.3.2.1 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.3.3.2.2 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.3.3.2.3 Önálló laboratórium BMEVIAUA375**

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

#### **II.3.3.2.4 Szakdolgozat BMEVIAUA406**

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

### **II.3.3.3 Rendszerfejlesztési ágazat (IIT)**

#### **II.3.3.3.1 Informatikai technológiák laboratórium 1 BMEV8IA374**

(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.3.3.3.2 Informatikai technológiák laboratórium 2 BMEV8IA428**

(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.3.3.3.3 Önálló laboratórium BMEV8IA377**

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

#### **II.3.3.3.4 Szakdolgozat BMEV8IA412**

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

### **II.3.3.4 Rendszertervezési ágazat (MIT)**

#### **II.3.3.4.1 Informatikai technológiák laboratórium 1 BMEV8IA373**

(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.3.3.4.2 Informatikai technológiák laboratórium 2 BMEV8IA429**

(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.3.3.4.3 Önálló laboratórium BMEV8IA376**

(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.3.3.4.4 Szakdolgozat BMEV8IA411**

(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.3.4 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 felhasználókhöz. 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 tartalommenedzsment, webes tartalomkezelés
- Médiatartalom előállításának, kódolásának, továbbításának és megjelenítésének technológiai
- Médiainformációk adatbiztonsága; médiatartalmak védelme és titkosítása
- Tartalom alapú információkezelés

### 4. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:

- Tartalom-címkés, -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, információsoportosítási 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.3.4.1 A szakirány tantárgyai

#### II.3.4.1.1 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.3.4.1.2 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 pozicionálni 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.3.4.2 Médiainformatika ágazat (TMIT)

##### II.3.4.2.1 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 elemezhetőek. 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 feladatának 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. Vízjelzés. 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 vízjelzés. Média licenzek kezelése. Szerzői jogok védelme. Törvények Magyarországon és más országokban.

#### **II.3.4.2.2 Médiainformatika laboratórium 1 BMEVITMA379**

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

#### **II.3.4.2.3 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 biztonsági kérdései, portálmenedzsment.

#### **II.3.4.2.4 Önálló laboratórium BMEVITMA380**

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

#### **II.3.4.2.5 Szakdolgozat BMEVITMA416**

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

**Témakörök:** Szövegbányászat, adat- és információkeresés, tudáskezelés, szemantikus web, adatbáziskezelés, adatközművek, adatbányászat. Digitális archívum, dokumentummenedzsment-rendszer, kollaboratív szoftverek (groupware), webes tartalomkezelés. Döntéstámogatás. Internet TV, IPTV, 3Play, műsorkezelés, médiafolyam kezelése, Set-Top-Box alkalmazások. Audió/videó fájlcsere-élők, perszonális médiarendszerek. Multimédiás honlap, portál, peer2peer tartalomhálózat. Wiki rendszer. Mobil webszolgáltatás.

### **II.3.4.3 Médiatechnológiák ágazat (HIT)**

#### **II.3.4.3.1 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 tartalom alapú információkezelés algoritmusával foglalkozik. A tananyag alapján a hallgatók készséget szereznek a megfelelő adatbiztonsági protokollok kiválasztásában és alkalmazásban, valamint a tartalom alapú 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.3.4.3.2 Médiatechnológiák laboratórium 1 BMEVIHIA323**

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

#### **II.3.4.3.3 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.3.4.3.4 Önálló laboratórium BMEVIHIA324**

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

#### **II.3.4.3.5 Szakdolgozat BMEVIHIA413**

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

**Témakörök:** A médiatartalom előállítását, kódolását, továbbítását és megjelenítését lehetővé tevő technológiák. Médiabeviteli és médiamegjelenítő eszközök. A digitális műsorszórás rendszerei és eljárásai. A médiatartalom adatbiztonság szempontjából különböző jogosultságok alapján való megbízható tárolását és előhívását biztosító módszerek, valamint a tartalom alapú keresési és előhívási algoritmusok.

### II.3.5 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, termelésstervezési 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 szervezeten belüli 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 információvagyoni 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 alapidipломát szerettek 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 alapelvek.
- Termelésstervezés 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 folyamatszemplélet. 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.3.5.1 A szakirány tantárgyai

#### II.3.5.1.1 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 működtetés és a továbbfejlesztés végrehajtásához.

**Megszerezhető készségek, képességek:** A tantárgy kialakítja a hallgatókban a folyamatszempléletet. 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 módszerek. 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.3.5.1.2 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 tulajdonságait, 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 termelésstervezés, finomprogramozás és algoritmusai. Készlet-, kapacitás-, - és időgazdálkodás elvei, módszerei. Anyagszükséglet, kapacitásszükséglet és elosztási erőforrás szükségletszámítás. Ütemezési algoritmusok.

### II.3.5.1.3 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 alapon 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 könyvvizetés, analitikus és szintetikus nyilvántartások, mérleg- és eredmény-kimutatás, Cash Flow, amortizáció. Gazdálkodási 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 költség számítások. A vállalati vagyon értékelése, értékelési eljárások. Controlling alapelvei és gyakorlata.

### II.3.5.1.4 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 algoritmus, epizódkutatás, sorozatillesztés, APRIORIALL, GSP, klaszterező algoritmusok, BUBBLE, BIRCH, CURE, webes adatbányászat PAGERANK, Hub and Authorities módszere.

#### **II.3.5.1.5 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.3.5.1.6 Önálló laboratórium BMEVIETA386**

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

#### **II.3.5.1.7 Önálló laboratórium BMEVISZA388**

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

#### **II.3.5.1.8 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.3.5.1.9 Szakdolgozat BMEVIETA420**

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

#### **II.3.5.1.10 Szakdolgozat BMEVISZA423**

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

#### **II.3.5.1.11 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.

### **III. VILLAMOSMÉRNÖKI ALAPSZAK**

## III.1 A villamosmérnöki alapszak mintatanterve tantárgykódokkal

sze- mesz- ter	Tantárgy csoport	Tárgynév	Neptunkód	SZEMESZTER								
				1	2	3	4	5	6	7		
1	T	1	Matematika A1	BMETE90AX00	4/2/0/v/6							
1	T	7	A számítástudomány alapjai	BMEVISZA105	4/2/0/v/6							
1	T	8	Anyagtudomány	BMEGEMTAV01	3/0/1/v/4							
1	S	16	A programozás alapjai 1	BMEVIHIA106	2/1/1/f/5							
1	S	18	Digitális technika 1	BMEVHIA104	4/2/0/v/7							
1	G	14	Köt. vál. gazd. és hum. ism. 1		2/0/0/f/2							
1	K	42	Testnevelés A	BMEGT701007	0/2/0/a/0							
1	K	45	Tanköri foglalkozás A		0/2/0/a/0							
2	T	2	Matematika A2	BMETE90AX02		4/2/0/v/6						
2	T	5	Fizika 1	BMETE11AX01		4/0/0/v/5						
2	G	11	Mikro- és makroökönómia	BMEGT30A001		4/0/0/v/4						
2	S	17	A programozás alapjai 2	BMEVIAUA116		2/0/2/f/4						
2	S	19	Digitális technika 2	BMEVHIA108		2/2/0/v/5						
2	S	20	Jelek és rendszerek 1	BMEVIHVA109		4/2/0/f/6						
2	K	43	Testnevelés B	BMEGT701008		0/2/0/a/0						
2	K	45	Tanköri foglalkozás B			0/2/0/a/0						
3	T	3	Matematika A3	BMETE90AX09			2/2/0/v/4					
3	T	4	Matematika A4	BMETE90AX08			2/2/0/f/4					
3	T	6	Fizika 2	BMETE11AX02			4/0/0/v/5					
3	T	9	Informatika 1	BMEVHIA202			3/2/0/v/5					
3	S	21	Jelek és rendszerek 2	BMEVIHVA200			3/3/0/v/6					
3	S	22	Elektrotechnika	BMEVIVEA201			4/0/1/f/6					
3	K	44	Testnevelés C	BMEGT701009			0/2/0/a/0					
3	K	45	Tanköri foglalkozás C				0/2/0/a/0					
4	T	10	Informatika 2	BMEVIAUA203				3/2/0/v/5				
4	G	12	Menedzsment és vállalkozásgazd.	BMEGT20A001				4/0/0/f/4				
4	S	23	Elektromágneses terek	BMEVIHVA204				3/1/0/v/5				
4	S	24	Elektronika 1	BMEVIHIA205				3/2/0/v/6				
4	S	27	Méréstechnika	BMEVIMIA206				3/2/0/f/5				
4	S	28	Villamos energetika	BMEVIVEA207				3/1/1/v/5				
4	K	45	Testnevelés D	BMEGT701010				0/2/0/a/0				
4	K	45	Tanköri foglalkozás D					0/2/0/a/0				
5	S	25	Elektronika 2	BMEVIAUA300					3/2/0/v/5			
5	S	26	Mikroelektronika	BMEVIEEA306					3/0/1/f/5			
5	S	29	Infokommunikáció	BMEVITMA301					3/2/0/v/5			
5	S	30	Elektronikai technológia	BMEVITMA302					3/1/1/v/5			
5	S	31	Szabályozástechnika	BMEVHIA303					3/2/0/v/5			
5	D	35	Laboratórium 1	BMEVIMIA304					0/0/4/f/5			
6	D	36	Laboratórium 2	BMEVIMIA305							0/0/3/f/4	
6	G	13	Üzleti jog	BMEGT55A001							2/0/0/f/2	
6	G	14	Köt. vál. gazd. és hum. ism. 1								2/0/0/f/2	
6	G	15	Köt. vál. gazd. és hum. ism. 2								2/0/0/f/2	
6	D	32	Szakirány elméleti tantárgy								3/1/0/v/4	
6	D	33	Szakirány elméleti tantárgy								3/1/0/v/4	
6	D	34	Szakirány elméleti tantárgy								3/1/0/v/4	
6	D	37	Szakirány laboratórium								0/0/3/f/4	
6	D	38	Önálló laboratórium								0/0/4/f/5	
6	S	42	Szabadon választható tantárgy 3								2/0/0/v/2	
7	D	39	Szakdolgozat									0/10/0/f/15
7	G	14	Köt. vál. gazd. és hum. ism. 1								2/0/0/f/2	
7	G	15	Köt. vál. gazd. és hum. ism. 2								2/0/0/f/2	
7	S	40	Szabadon választható tantárgy 1								4/0/0/v/4	
7	S	41	Szabadon választható tantárgy 2								4/0/0/v/4	
			Összes heti óra (krit. tárgyak nélkül)		28	28	28	28	28	30		22
			Összes kredit-pontszám		30	30	30	30	30	33		27
			Vizsgaszám		4	4	4	4	4	3		3

Tantárgycsoportok: T: Természettudományos alapismeretek, G: Gazdasági és humán ismeretek, S: Szakmai törzsanyag, D: Differenciált szakmai ismeretek, V: Szabadon választható tantárgyak, K: Kritériumtárgy

### III.2 A villamosmérnöki alapszak szakirányainak felsorolása

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

Tantárgyak: Beágyazott és ambiens rendszerek (MIT)  
Mikrovezérlő 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 vezeték nélküli 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.2.1 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 autóiipari fejlesztések mintegy 90%-a beágyazott számítástechnika. Egészségünk, élet- és vagyonszükségletünk 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 legkülönbözőbb 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.2.1.1 A szakirány tantárgyai

#### III.2.1.1.1 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 kommunikál, 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 mérés-technikai 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.2.1.1.2 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 alacsony szintű 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 valós-idejű irányító programrendszerének kialakítására. A napjainkban legelterjedtebben használt fejlesztő eszközök megismerése biztos háttérrel biztosítja a jövőbeli újabb rendszerek gyors adaptálására.

**Rövid tematika:** Digitális rendszerek központi egységei: mikroprocesszorok és mikrokontrollerek architektúrájának 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,

kvadrátúra-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.2.1.1.3 Programozható irányítóberendezések és szenzorrendszerek BMEV8IA349

(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 szenzorcsatlós robotokban, járművekben és egyéb mechatronikai rendszerekben.

**Szenzorfüzítő szenzorhálókbán:** 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 jellevők 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.2.1.2 Beágyazott információs rendszerek ágazat (MIT)

#### III.2.1.2.1 Beágyazott és ambiens rendszerek laboratórium BMEVIMIA350

(6. szemeszter, 0/0/3/f/4 kredit, AAIT/IIT/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 autóiipari, jelfeldolgozási és különböző mérés-technikai 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.2.1.2.2 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.2.1.2.3 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.2.1.3 Irányítórendszerek ágazat (IIT)

#### III.2.1.3.1 Programozható irányítóberendezések és szenzorrendszerek laboratórium BMEVIMIA352

**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. Hőmérséklet-szabályozás. Irányítás Möller PS-4 PLC-vel. Nemlineáris rendszerek és szabályozások. Robotok programozása. Mobilis robotok. Crossbow alapú szenzorháló programozása. LabVIEW alapú virtuális műszerezés.



### III.2.1.3.2 Önálló laboratórium BMEVIAA355

(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.2.1.3.3 Szakdolgozat BMEVIAA403

(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.2.1.4 Számítógép-alapú rendszerek ágazat(AAIT)

### III.2.1.4.1 Mikrokontroller laboratórium BMEVIAUA351

**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:** Hardver tervezés CAD támogatással. Mintaáramkör építése, élesztése. Mikrokontrollerek programozása assembly szinten. Mikrokontrollerek programozása C nyelven. Mikrokontrollerek kommunikációjának vizsgálata. Illesztési feladatok mikro-kontrollerekre. Valós idejű irányítási feladatok mikrokontrollerekre. Beágyazott operációs rendszerek vizsgálata. Gyors alkalmazásfejlesztés. Önálló tervezési feladat.

### III.2.1.4.2 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.2.1.4.3 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.2.2 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 technológiai 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 érték növelt szolgáltatásokat előállító kis- és középvállalkozásoknál egyaránt.

### 2. A megszerezhető kompetenciák:

- Infokommunikációs hálózatok technológiai és a megvalósítható alkalmazások
- Nagysebességű vezeték és vezeték nélküli hálózatok rendszertechnikája
- Médiatartalom terjesztésének technológiai

### 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, mősorszórás

### 4. A témakörökhöz kapcsolódó legfontosabb módszertanok és technológiák:

- Fix és mobil vezeték nélküli hozzáférési hálózatok technológiai, hálózatok tervezése, minőségi és valós idejű átvitel biztosításának módszerei
- Forráskódolás, FM/AM/DVB/DAB/DRM mősorszórás, 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.2.2.1 A szakirány tantárgyai

### III.2.2.1.1 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 a rendszerekben az egyes megoldásokat szakszerűen pozicionálni 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.2.2.1.2 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 kérdéseiben, 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.2.2.1.3 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-elveit 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 fejjállomás 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 rendszer elemek, antennatípusok alkalmazás, ill. üzemi frekvenciasáv szerint. Nagyfrekvenciás passzív rendszer elemek: 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 optoelektronikai realizációk jellemzői.

## III.2.2.2 Médiakommunikációs technológiák és rendszerek ágazat (HIT)

### III.2.2.2.1 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 sztereó jel kódolása és dekódolása, DVB-T rendszer szimulációja

**III.2.2.2.2 Önálló laboratórium BMEVIHIA327**

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

**III.2.2.2.3 Szakdolgozat BMEVIHIA408**

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

**Témakörök:** A médiatartalom előállítását, kódolását, továbbítását és megjelenítését lehetővé tevő technológiák. Médiabeviteli és médiamegjelenítő eszközök. Digitális stúdiótechnikai alapok, jellegzetes stúdiók rendszertechnikai felépítései és munkafolyamatai. FM sztereó műsorszórás, AM műsorszórás, kábeltelevízió, DVB-C/T/S/H, DAB, DRM.

**III.2.2.3 Infokommunikációs hálózatok és alkalmazások ágazat (TMIT)****III.2.2.3.1 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.2.2.3.2 Önálló laboratórium BMEVITMA345**

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

**III.2.2.3.3 Szakdolgozat BMEVITMA414**

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

**Témakörök:** Fix és mobil kommunikációs hálózati technológiák, vezetékes és vezeték nélküli átviteli technikák. Hálózati eszközök felépítése, menedzselése, rendszertechnikája. Távközlő-, számítógép-, és műsorszóró-hálózatok együttműködése, konvergenciája. Hálózati alkalmazások követelményei, protokolljai, tervezése és megvalósításai.

**III.2.2.4 Nagyfrekvenciás rendszerek és alkalmazások ágazat (HVT)****III.2.2.4.1 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 vezeték nélküli 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.2.2.4.2 Önálló laboratórium BMEVIHVA346**

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

**III.2.2.4.3 Szakdolgozat BMEVIHVA409**

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

**Témakörök:** Vezeték nélküli és vezetett (optikai, tápvezeték) összeköttetések, ezekből felépülő rendszerek méretezése, tervezése. Rendszerek, berendezések EMC szempontú tervezése és EMC mérések kivitelezése. Nagyfrekvenciás, optikai és űrtechnológiai áramkörök, eszközök tervezése, technológiája és mérése. Elektromágneses térelméleti modellezés, szimuláció. Végeselem-módszer alkalmazása.

### III.2.3 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 térfelnyerése a hazai ipar elmúlt évtizedének egyik öröndetes 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 (nyomatott huzalozási áramkörök, áramkört 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) szerezhhetnek 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 laborgyakorlatainak 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.2.3.1 A szakirány tantárgyai

#### III.2.3.1.1 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 megismerteti 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.2.3.1.2 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 vizsgálo berendezések, a minőség-ellenőrzési és minőség-menedzsment módszerek alkalmazása, megbízhatósági és élettartam vizsgálatok tervezése és kivitelezetése.

**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 vizsgálo és minősítő eljárások, berendezések. Megbízhatósági jellemzők. A megbízhatósági és élettartam paraméterek vizsgálata és előrejelzési lehetőségei. A megbízhatóság, a minőségügy és a termelésirányítás kapcsolata.

### III.2.3.2 Elágazó

#### III.2.3.2.1 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 nyereség kérdéseire. A tantárgyhoz tantermi gyakorlat tartozik és laboratóriumi gyakorlatsor választható.

### III.2.3.2 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. Készség szintű 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-beclés. Üzemeltetés és szerviz.

### III.2.3.3 Mikroelektronika ágazat (EET)

#### III.2.3.3.1 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 megszerzendő készségek ill. képességek is kétirányúak. Az IC tervezési gyakorlatsort választók képesek lesznek egy egyszerű integrált áramkör megtervezésére az ötlettől a kész áramkör prototípusának 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 diffúzió, oxidnövesztésen, a különböző fotolitográfiai műveleteken keresztül az elkészített lapka tokba szerelésén keresztül mérésekkel történő ellenőrzéséig.

#### III.2.3.3.2 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.2.3.3.3 Szakdolgozat BMEVIEEA418

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

## III.2.3.4 Elektronikai technológia ágazat (ETT)

### III.2.3.4.1 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 rajzolat kialakítási technológiai és vizsgálatait, 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 technológiai és felületi bevonatait, 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.2.3.4.2 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.2.3.4.3 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.2.4 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 megszerzhető 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 megszerzhető ismeretek főbb témakörei:

##### Villamosenergia-átvitel (Electric Power Transmission)

A villamosenergia-rendszer struktúrája, hálózati transzformációk, az energiaátvitel és energiaeosztás folyamata. Hálózati elemek az átviteli és elosztási feladatokhoz, a hálózati elemek számítási célokra vonatkozó paramétereinek értelmezése, meghatározása, az elemek leképezése.

Több feszültséginté 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 végelem számítási módszerek alkalmazása. Villamos gépek alkalmazásai: a háztartás, a szórakoztató elektronika és a járművek villamos gépei, mágnesesen lebegtetett vonatok, szupravezető generátorok és motorok, szervomotorok. Villamos hajtások kinetikája. Villamos hajtások tervezése (védeltségi módok, 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<sub>6</sub>-gázos és vákuummegszakítók, a közép- és kisfeszültségű olvadó biztosítók, a kisfeszültségű kapcsolók, kontaktorok, valamint a nagy- közép- és kisfeszültségű szakaszoló, szakaszoló jellegű készülékkombinációk szerkezeti felépítésének és működésének alapjai.

**4. A témakörhöz 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 témakörhöz kapcsolódó mérések fizikai modelleken, számítógépes szimulációk, számítógépes munkahelyeken. Az ismeretek bővítése, elmélyítése gyakorlati mérésekkel, számítógépes szimulációkkal.

**III.2.4.1 A szakirány tantárgyai.****III.2.4.1.1 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 energielosztás folyama.
- Hálózati elemek az átviteli és elosztási feladatokhoz, a hálózati elemek számítási célokra vonatkozó paramétereinek értelmezése, meghatározása, az elemek leképezése.
- Több feszültségintű 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 közép-feszültségű távvezetékén. 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.2.4.1.2 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 tranzien 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 tekerceslései, a segédpólus és a kompenzáló tekerceslés szerepe, külső, párhuzamos és vegyes gerjesztésű generátorok és motorok.
- Korszerű számítási módszerek alkalmazása: a végeelem-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 (védeltségi módozatok, üzemviszonyok, melegedés, kiválasztás különféle üzemekre.).
- Villamos hajtások alkalmazásai (városi járművek, vasúti járműhajtások, szélerőművek)

### III.2.4.1.3 Villamos kapcsolókészülékek BMEVIVEA336

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

**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 elektrodinamikusan 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<sub>6</sub>-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.2.4.1.4 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 a) Villamos gépek és alkalmazások témakörben (csúszógyűrűs aszinkron motor, hálózatra kapcsolt szinkrongép, külső gerjesztésű egyenáramú gép, frekvenciaváltóról táplált aszinkron motor) és b) Villamos kapcsolókészülékek témakörben (egyen és váltakozó áram kikapcsolása, egyenáramú és váltakozóáramú ív, olvadó biztosítók, kismegszakítók).

**III.2.4.1.5 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.2.4.1.6 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.