

**DEBRECENI EGYETEM**  
**TERMÉSZETTUDOMÁNYI ÉS TECHNOLÓGIAI KAR**

**Villamosmérnöki**

**alapképzési (BSc) szak**

**követelményei**

**2016.**

## Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	3
2. A villamosmérnök alapszak (villamosmérnök BSc) alapadatai, a képzés célja, képzési és kimeneti követelményei .....	4
3. Villamosmérnöki ismeretek alapvizsga .....	6
4. A specializációválasztás lehetőségei és szabályai.....	6
5. Önálló laboratórium, szakdolgozat készítés szabályai.....	7
6. A Villamosmérnök BSc szak záróvizsga követelményei és az oklevél minősítése.....	7
7. Az alapozó ismeretek, a szakmai törzsanyag és a specializációk ajánlott tanterve .....	9
8. Tanulmányi előfeltételek összefoglaló táblázata .....	14
9. A képzési és kimeneti követelményekben előírt idegen nyelvi és testnevelés követelményei .....	16
10. A képzés személyi feltételei.....	18
11. Tantárgyi programok.....	23
11.1. Természettudományos alapismeretek.....	23
11.2. Gazdasági és humán ismeretek.....	28
11.3. Szakmai törzsanyag.....	33
11.4. Differenciált szakmai ismeretek .....	47
11.5. Ajánlott szabadon választható tantárgyak .....	55

# 1. Bevezetés

## **Kedves Hallgató!**

Örömmel üdvözljük a Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Karának **villamosmérnök alapszakán**. A **villamosmérnök** alapszak (villamosmérnök BSc) a 2006/2007 tanévben indult először egyetemünkön.

A Debreceni Egyetemen 2007. szeptemberében indult a villamosmérnöki alapszak.

Napjainkban a műszaki végzettségű szakemberek iránt kiemelt a vállalatok érdeklődése és igénye, hazánkban és az egész világon. A magyar munkaerőpiacról jelenleg 4000 mérnök hiányzik. Az elhelyezkedési lehetőség az ország bármely régiójában rendkívül jó, különösen a nyelveket jól beszélő mérnökök számára. A friss diplomás mérnököknek már a kezdő fizetése is nagyon kedvező, néhány éves szakmai tapasztalattal pedig jelentősen növekszik. Magyarországon az autóipari vállalatok, elektronikai vállalatok, erőművek, áramszolgáltatók, mechatronikai tervezők és gyártók, informatikai fejlesztő vállalatok keresnek nagy számban villamosmérnököket.

A villamosmérnökök képzését a Debreceni Egyetemen, a viszonylag alacsony létszámnak köszönhetően nem a tömegképzés, hanem a magas szintű tehetséggondozás jellemzi. Gyakorlati foglalkozásainkat nagyon jól felszerelt laboratóriumokban, minden esetben kis létszámú csoportokban végezzük.

Hallgatóink választhatnak a normál vagy duális képzés között, a normál oktatásban résztvevő hallgatók pedig Európa számos országába jelentkezhetnek Erasmus részképzésre.

A villamosmérnök alapszakra az okleveles villamosmérnök mesterképzés épül közvetlenül. Az alapszakon szerzett kreditek jelentős része felhasználható az anyagmérnöki, mérnök-informatikus és a fizikus mesterszak mesterképzésbe való belépésre.

A továbbiakban a villamosmérnök BSc szak alapkövetelményeinek ismertetése után **a specializációk választásának lehetőségeit és szabályait** ismertetjük, és **megadjuk a specializációk ajánlott tantervi hálóját**. A **tantárgyi tematikák** a Fizikai Intézet honlapján megtalálhatók. A villamosmérnök alapszakkal kapcsolatos kérdésekkel Váradiné Dr. Szarka Angéla egyetemi docenshez, a villamosmérnök BSc szak felelőséhez fordulhatnak az [angela.varadi@science.unideb.hu](mailto:angela.varadi@science.unideb.hu) e-mail címen, vagy személyesen fogadóóráin.

## 2. A villamosmérnök alapszak (villamosmérnök BSc) alapadatai, a képzés célja, képzési és kimeneti követelményei

A szakért felelős oktató: **Váradiné Dr. Szarka Angéla** egyetemi docens

Az Információtechnika specializációért felelős oktató: **Dr. Kökényesi Sándor** tud. tanácsadó

Az Automatizálás specializációért felelős oktató: **Dr. Misák Sándor** főiskolai docens

Az alapképzési szak megnevezése: villamosmérnöki (Electrical Engineering)

Végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:

- végzettségi szint: **alapfokozat** (baccalaureus, bachelor; rövidítve: **BSc**)
- szakképzettség: **villamosmérnök**
- a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: **Electrical Engineer**

A választható **specializációk megnevezése: Információtechnika specializáció, Automatizálás specializáció**

Képzési terület: **műszaki**

Képzési ág: villamos- és energetikai mérnök

A képzési idő félévekben: 7 félév (nappali, levelező tagozat)

Az alapfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma: **210 kreditpont**

- A képzési ágon belüli közös képzési szakasz minimális kreditértéke: - ;
- A specializációhoz rendelhető minimális kreditérték: 40 kredit;
- A szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető minimális kreditérték: 10 kredit;
- A szakdolgozathoz rendelt kreditérték: 15 kredit;
- A gyakorlati ismeretekhez rendelhető minimális kreditérték: 60 kredit;
- Intézményen kívüli összefüggő gyakorlati képzésben szerzhető minimális kreditérték: -

az összóraszám (összes hallgatói tanulmányi munkaidőn) belül a tanórák (kontaktórák) száma: **2520** (nappali tagozaton), **505** (levelező tagozaton)

### **Az alapképzési szak képzési célja, az elsajátítandó szakmai kompetenciák:**

A képzés célja villamosmérnökök képzése, akik természettudományi, műszaki és informatikai, valamint gazdasági, humán és nyelvi ismereteik, továbbá az ezekhez kapcsolódó készségeik révén villamosmérnöki feladatok ellátására képesek. Ennek megfelelően az alapfokozat és a villamosmérnök szakképzettség birtokában közreműködhetnek villamos és elektronikus eszközök, berendezések, összetett rendszerek és létesítmények tervezésében, ezek gyártása és üzemeltetése során bemérési, minősítési, ellenőrzési feladatokat oldhatnak meg, részt vehetnek üzembe helyezésükben, illetve villamosmérnöki ismereteket igénylő üzemeltetői, szolgáltatói, szervizmérnöki, termékmenedzseri, továbbá ezekhez kapcsolódó irányítói feladatokat láthatnak el. A képzésben résztvevők a szakon belül egy szűkebb szakmai területen (specializáción) alkotó mérnöki munkára készülnek fel, továbbá kellő mélységű elméleti ismeretekkel rendelkeznek a képzés második ciklusban történő folytatásához.

*Alapfokozat birtokában a villamosmérnökök - a várható specializációkat is figyelembe véve - képesek:*

- elektronikai alkatrész- és mikroelektronikai ismereteikre is alapozva egyszerű analóg és digitális áramkörök tervezésére és kivitelezésére,
- elektronikai berendezések és rendszerek tervezésére, analizálására, hibajavítására,
- alapvető hardver és szoftver ismereteiket felhasználva számítógép kezelésére és programozására,
- a villamos és nem villamos mérési módszerek elveinek gyakorlati alkalmazására,
- főbb villamos-ipari anyagok és technológiák felhasználását igénylő feladatok megoldására,
- irányítástechnikai eszközök alkalmazására,

- a villamosenergia-ellátás és -átalakítás folyamatához kapcsolódó villamosmérnöki feladatok megoldására,
- alapvető híradástechnikai és infokommunikációs rendszerekhez kapcsolódó villamosmérnöki feladatok megoldására,
- alkalmazás szintű ismereteik felhasználásával a kiválasztott specializáción villamosmérnöki feladatok megoldására (tervezés, fejlesztés, üzembe helyezés, üzemeltetés, szolgáltatás, karbantartás),
- az egyenlő esélyű hozzáférés elvének alkalmazására,
- munkavédelmi feladatok megoldására.

### **A törzsanyag (a szakképzettség szempontjából meghatározó) ismeretkörök:**

- *természettudományos alapismeretek*: 40–50 kredit  
matematika (min.12 kredit), fizika, informatika, villamosipari anyagismeret, az intézmény hagyományainak és lehetőségeinek megfelelő további természettudományos alapismeretek;
- *gazdasági és humán ismeretek*: 16–30 kredit  
közgazdaságtan, menedzsment és vállalkozás-gazdaságtan, jogi ismeretek, az intézmény hagyományainak és lehetőségeinek megfelelő további gazdasági és humán alapismeretek;
- *szakmai törzsanyag*: 70–103 kredit  
villamosság, elektronika, digitális technika, programozás, szakmai alapismeretek (híradástechnika, méréstechnika, automatika, mikroelektronika, elektronikai technológia, villamos energetika), az intézmény hagyományainak és lehetőségeinek megfelelő további, a törzsanyag részét képező ismeretek.

A villamosmérnök alapszakon az oklevél megszerzésének általános követelményeit a **Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Karának Tanulmányi- és Vizsgaszabályzata** tartalmazza. A végbizonyítvány (abszolutórium) kiállításának előfeltétele az előírt idegen nyelvi követelmények (**nyelvvizsga, szaknyelvi félév**) és a **két féléves testnevelési kurzusok teljesítése**.

Az oklevél **kredit-követelményei** (a képzési és kimeneteli követelményeknek megfelelően):

- |                                     |                  |
|-------------------------------------|------------------|
| • természettudományos alapismeretek | <b>43</b> kredit |
| • gazdasági és humán ismeretek      | <b>16</b> kredit |
| • szakmai törzsanyag                | <b>91</b> kredit |
| • differenciált szakmai ismeretek   | <b>50</b> kredit |
| • szabadon választható tárgyak      | <b>10</b> kredit |

Adott **tantárgy kreditértéke megszerzésének feltétele** a legalább elégséges (2) érdemjegy. Az elégséges érdemjegy megszerzésének feltétele az **előadásként meghirdetett tárgyak** esetén – a tantárgy előadója által meghatározott számú (legfeljebb három) zárthelyi dolgozat az előadó által a félév elején megszabott szintű teljesítése, és a félévi kollokvium sikeres (legalább elégséges érdemjegyű) letétele. Gyakorlati kurzust is tartalmazó vizsgával záruló tárgyak esetén a vizsga felvételének a feltétele a tárgy gyakorlati kurzusának a teljesítése.

A **gyakorlati jeggyel** záruló kredit megszerzésének feltétele aktív részvétel a számolási gyakorlatok legalább 80%-án, és a tantárgy előadója által meghatározott számú – legalább kettő legfeljebb négy – zárthelyi dolgozat mindegyikének előre rögzített %-os teljesítése.

A **laboratóriumi gyakorlatok** esetében a hallgatónak minden gyakorlatot el kell végeznie.

**Alapvizsga:** A mintatanterv szerinti 4. félév végén a villamosmérnöki szakmát megalapozó tananyagból komplex vizsgát kell tenniük a hallgatónak. Az alapvizsga anyaga magába foglalja a legfontosabb áramköri, analóg elektronikai és digitális technikai alapismereteket.

**Kötelező ipari üzem látogatás:** A TFBE1227 Gyártás és minőségbiztosítás tantárgy keretében legalább 2 ipari üzem látogatását szervezi meg az intézet, amelyen a részvétel kötelező.

**Szakmai gyakorlat:** Az intézményen kívül teljesítendő szakmai gyakorlat kritériumfeltétel. A szakmai gyakorlat külső szakmai gyakorló helyen, intézményben, erre alkalmas szervezetnél, vagy felsőoktatási intézményi gyakorlóhelyen teljesítendő a mintatanterv szerint a 6. félév után. A szakmai gyakorlatra az a hallgató jelentkezhet, aki egy specializáción már megkezdte a tanulmányait. A szakmai gyakorlat időtartama legalább 6 hét, amelyet részletekben, több gyakorlati helyen is teljesíthet a hallgató.

**Idegennyelvi követelmények:** Az alapfokozat megszerzéséhez legalább egy idegen nyelvből államilag elismert, középfokú (B2) komplex típusú nyelvvizsga vagy ezzel egyenértékű érettségi bizonyítvány vagy oklevél megszerzése szükséges angol, német, francia, orosz, spanyol vagy olasz nyelvből.

### **3. Villamosmérnöki ismeretek alapvizsga** (TFBS1200/TFBS1200\_L)

A mintatanterv szerint a 4. félév végén a villamosmérnöki szakmát megalapozó tananyagból komplex vizsgát kell tenniük a hallgatóknak. Az alapvizsga anyaga magába foglalja a legfontosabb áramköri, analóg elektronikai és digitális technikai alapismereteket, amely megalapozza a villamos és elektronikus eszközök, berendezések és összetett rendszerek ismereteinek elsajátítását mind az alkalmazás, mind a gyártás, mind a tervezés területén.

**Az alapvizsga tárgyfelvételének tanulmányi előfeltételei az alábbi tárgyak teljesítése:**

- Villamosságtan 3. kollokvium
- Elektronika 2. kollokvium
- Digitális technika 1. kollokvium

**Az alapvizsgát az a hallgató tehet, aki az alábbi tárgyakat teljesítette:**

- Villamosságtan 3. kollokvium
- Elektronika 3. gyakorlati jegy
- Digitális technika 2. gyakorlati jegy

Az alapvizsga teljesítése előfeltétele a specializációra történő belépésnek és több szakmai törzsanyag tantárgynak.

Az alapvizsga részletes tematikája megtalálható a Fizikai Intézet honlapján.

### **4. A specializációválasztás lehetőségei és szabályai**

A villamosmérnök alapszakon **két specializáción** folyik a képzés: **információtechnika és automatizálás specializáción**. Főszabály: A hallgatóknak **a negyedik félévben** kell **specializációt választaniuk**. A specializációk tárgyai nappali tagozaton az ötödik, levelező tagozaton a hatodik félévben indulnak. Az intézet minden év márciusában írja ki az egyes specializációk létszámát, ezután kell jelentkezni írásban az intézet igazgatójához megadott határidőig benyújtott kérvényben.

A specializáció felvételének szakmai feltétele az alábbi felsorolt tárgyak mindegyikének előzetes teljesítése:

- Villamosmérnöki ismeretek alapvizsga (TFBS1200/TFBS1200\_L)
- Fizika 2. (TFBE1102/TFBE1102\_L)
- Matematika 3. (TMBE0609/TMBE0609\_L)

A jelentkezők rangsorolása a megszerzett szakmai kreditekhez tartozó súlyozott átlag alapján történik. Amennyiben egy specializációra a felvehető létszámot meghaladó hallgató jelentkezik, úgy a hallgatók a rangsorolás alapján nyernek felvételt, vagy másik specializációra kerülnek átirányításra. Államilag finanszírozott képzésben alapesetben egy specializáció végezhető el. A második specializáció elvégzése csak a kari szabályok szerint lehetséges.

## 5. Önálló laboratórium, szakdolgozat készítés szabályai

Villamosmérnöki szakon a szakdolgozatban a jelöltnek a témavezető irányításával elért önálló mérnöki feladat megoldását kell bemutatnia, és saját hozzájárulását a védésen bizonyítania. A szakdolgozat nem alapulhat pusztán a szakirodalom feldolgozásán. Ezt a követelményt a feladatkiírásban egyértelműen meg kell fogalmazni.

Önálló mérnöki feladat alatt értjük az alkalmazás szintű ismeretek felhasználásával megoldott feladatokat, a tervezés, fejlesztés, üzembe helyezés, üzemeltetés, szolgáltatás, karbantartás területén.

Az Önálló laboratórium a szakdolgozat előkészítését szolgálja, a szakdolgozathoz kapcsolódó laboratóriumi és gyakorlati feladatok megoldását tartalmazza.

A szakdolgozat és önálló laboratóriumi feladattal kapcsolatos további információk a Fizikai Intézet honlapján kerülnek kihirdetésre minden tanév őszi félévében a specializációs tanulmányaikat megkezdett hallgatók részére.

A Szakdolgozat (TFBL1414/TFBL1414\_L) tárgy felvételének előfeltétele az Önálló laboratórium (TFBL1411/TFBL1411\_L) teljesítése.

Az Önálló laboratórium (TFBL1411/ TFBL1414\_L) tárgy tanulmányi előfeltétele az egyes specializációkon:

**Információtechnika specializáció:** Programozható logikai eszközök  
(TFBE1617/TFBE1617\_L)

Nanotechnológia (TFBE1602/TFBE1602/\_L)

**Automatizálás specializáció:** Programozható logikai vezérlők (TFBE1714/TFBE1714\_L)  
Villamos készülékek (TFBE1707/TFBE1707\_L)

tárgyak teljesítése.

## 6. A Villamosmérnök BSc szak záróvizsga követelményei és az oklevél minősítése

### A záróvizsga szerkezete, formája és értékelési módja

A záróvizsga szóbeli vizsga, amelyet a záróvizsga bizottság előtt kell letenni. A záróvizsga bizottságot a Fizikai Intézet igazgatója bízza meg. A záróvizsga bizottság minimális létszáma 3 fő. A bizottság állandó tagjai a szakfelelős és az adott specializáció felelőse. A bizottság munkájában a szakdolgozat védeése során részt vehet a vizsgázó egyetemi konzulense. A bizottság munkájába a szaktárgyi kérdező tanár is bevonható. Valamely bizottsági tag akadályoztatása esetén az intézetigazgató kijelölhet egy másik egyetemi oktatót a záróvizsga bizottsági feladatok ellátására.

A BSc záróvizsga annak megállapítására szolgál, hogy a vizsgázó biztos szakmai alapokkal rendelkezik-e a legfontosabb témakörökben, és kellően tájékozott-e a specializációs ismertek egy témakörében.

**A vizsga a következő három részből áll:**

1. A szakdolgozat megvédéséből
2. Szóbeli vizsga a főtárgyból
3. Szóbeli vizsga a melléktárgyból

## **A vizsga értékelése:**

### **1. Szakdolgozat értékelése**

A vizsgázó szakdolgozatát a témavezető írásban értékeli, és javaslatot tesz az érdemjegyre. A javasolt érdemjegytől a bizottság eltérhet a szakdolgozati érdemjegy megállapítása során.

A bizottság külön érdemjeggyel értékeli a szakdolgozat szakmai tartalmát és a munka bemutatását/védését. A diploma minősítésénél a szakdolgozatra kapott érdemjegyek átlaga kerül beszámításra.

### **2. A záróvizsga érdemjegye a fő- és a melléktárgy érdemjegyeinek átlaga.**

## **A záróvizsga tematikája**

Az egyes záróvizsga tárgyakból mintegy 30 kérdésből álló tételsort ír ki a vizsgát szervező intézet. Ezeket a tételeket a hallgatók előre megkapják.

## **A záróvizsga tárgyai:**

### *Információtechnikai specializáció:*

Főtárgy: Elektronikai technológia  
(A vizsgatárgy magába foglalja a TFBE1245/TFBE1245\_L Mikroelektronika, TFBE1221/TFBE1221\_L Elektronikai technológia és TFBE1601/TFBE1601\_L Fotonika tantárgyak tananyagait.)

Melléktárgy: Nanotechnológia  
(A vizsgatárgy magába foglalja a TFBE1602/TFBE1602\_L Nanotechnológia és a TFBE1603 Nanoelektronika tantárgyak tananyagait.)

### *Automatizálási specializáció:*

Főtárgy: Ipari mérés és folyamatirányítás  
(A vizsgatárgy magába foglalja a TFBE1704/TFBE1704\_L Programozható logikai vezérlők (PLC); TFBE1702/TFBE1702\_L Számítógépes mérés és folyamatirányítás; TFBE1706/TFBE1706\_L Érzékelők és beavatkozók tantárgyak tananyagait.)

Melléktárgy: Ipari automatizálás aktuátorai  
(A vizsgatárgy magába foglalja a TFBE1701/TFBE1701\_L Villamos gépek és hajtások; TFBE1705/TFBE1705\_L Teljesítményelektronika és TFBE1707/TFBE1707\_L Villamos készülékek tantárgyak tananyagait.)

## **A BSc diploma minősítése**

Az oklevél minősítése az alábbi részjegyek számtani átlaga:

- a tanulmányok egészére számított (halmozott) súlyozott tanulmányi átlag,
- a szakdolgozatra és a védésre kapott jegyek átlaga,
- a fő- és melléktárgyra kapott záróvizsga jegyek átlaga.

## 7. Az alapozó ismeretek, a szakmai törzsanyag és a specializációk ajánlott tanterve

### VILLAMOSMÉRNÖK BSc SZAK, nappali tagozat

	Tantárgykód	Tantárgynév	Szemeszter						
			1	2	3	4	5	6	7
<b>Természettudományos alapismeretek (43 kreditpont)</b>									
1	TMBE0603	Matematika 1.	4/2/0/k/6						
2	TMBE0604	Matematika 2.		4/2/0/k/6					
3	TMBE0609	Matematika 3.			2/2/0/k/5				
4	TFBE1101-K5	Fizika 1.	3/1/0/k/5						
5	TFBE1102	Fizika 2.		3/1/0/k/5					
6	TFBE1113	Villamosipari anyagismeret	3/2/0/k/6						
7	TFBE1114 TFBL1114	Informatika 1.	2/0/2/kg/5						
8	TFBE1115 TFBL1115	Informatika 2.		2/0/2/kg/5					
<b>Gazdasági és humán ismeretek (16 kreditpont)</b>									
9	TTBE0040-K2	Környezettani alapismeretek			1/1/0/k/2				
10	TTBEBVVM-KT1	Bevezetés a közgazdaságtanba			2/0/0/k/3				
11	TTBE0030-K1	Európai Uniók ismeretek			1/0/0/k/1				
12	TTBEBVVM-JA1	Polgári jogi ismeretek 1.				2/0/0/k/2			
13	TTBEBVVM-JA2	Polgári jogi ismeretek 2.					2/0/0/k/2		
14	TFBE1112	Szellemi tulajdonvédelem						2/1/0/k/3	
15	TTBEBVVM-KT2	Vállalatgazdaságtan							2/0/0/k/3
<b>Szakmai törzsanyag (91 kreditpont)</b>									
16	TFBE1231 TFBL1231	Programozás 1.	2/0/2/kg/4						
17	TFBE1232	Programozás 2.		1/0/2/g/3					
18	TFBE1233	Bevezetés a mérés technikába		1/0/2/g/3					
19	TFBL1220	Bevezetés a LabVIEW programozásba			0/0/2/g/2				
20	TFBE1234	Mérés technika				2/0/2/g/5			
21	TFBE1235 TFBG1235	Villamosságtan 1.	2/2/0/kg/5						
22	TFBE1236	Villamosságtan 2.		3/2/0/kg/6					
23	TFBE1247 TFBL1247	Villamosságtan 3.			2/1/0/kg/4				
24	TFBL1246	Aramkör szimuláció és tervezés alapjai				0/0/2/g/2			
25	TFBE1238	Elektronika 1.		2/0/0/k/3					
26	TFBE1239	Elektronika 2.			3/2/0/kg/6				
27	TFBE1240	Elektronika 3.				2/0/3/g/6			
28	TFBE1241	Digitális technika 1.			3/2/0/kg/5				
29	TFBE1242	Digitális technika 2.				2/0/3/g/6			
30	TFBS1200	Villamosmérnöki ismeretek alapvizsga				0/0/0/s/0			
31	TFBE1245	Mikroelektronika				2/1/0/k/4			
32	TFBE1221	Elektronikai technológia					2/0/2/g/5		
33	TFBE1212	Automatika 1.				2/2/0/g/5			
34	TFBE1213	Automatika 2.					2/2/0/kg/5		
35	TFBE1244	Híradástechnika					2/0/1/k/4		
36	TFBE1226	Villamos energetika					2/2/0/k/5		
37	TFBE1227	Gyártás és minőségbiztosítás							2/0/0/k/3
<b>Differenciált szakmai ismeretek (50 kreditpont)</b>									
38		Szakismereti tárgy 1.					2/0/2/g/5*		
39		Szakismereti tárgy 2.					2/1/0/k/4*		
40		Szakismereti tárgy 3.						2/0/2/kg/5*	
41		Szakismereti tárgy 4.						3/0/0/k/4*	
42		Szakismereti tárgy 6.						2/0/1/k/4*	
43		Szakismereti tárgy 6.							2/0/0/k/3*
44	TFBL1411	Onálló laboratórium						0/0/10/g/10	
45	TFBG1414	Szakdolgozat							0/15/0/g/15
46	TFBL1406	<i>Kötelező nyári szakmai gyakorlat a 6. félév után, legalább 6 hét, amelyet lehet részletekben, akár különböző helyeken is teljesíteni. A tárgyat a teljesítési igazolás birtokában a következő félévben kell felvenni</i>							
<b>Szabadon választható tárgyak (10 kreditpont)</b>									
47		Szabadon választható tárgy 1.						2/1/0/k/3*	2/1/0/k/3*
48		Szabadon választható tárgy 2.						2/0/0/k/2*	2/0/0/k/2*
49		Testnevelés	0/2/0/a/0	0/2/0/a/0	0/2/0/a/0	0/2/0/a/0			
	<b>Összes heti óra</b>	<b>181</b>	27	27	24	25	24	28	26
	<b>Összes kreditpontoszám</b>	<b>210</b>	31	31	28	30	30	31	29
	<b>Vizsgaszám</b>	<b>38</b>	6	5	7	3	5	6	5

**Jelölések:** a/b/c/d/f – előadás/gyakorlat/laboratórium/számmonkérés (k – kollokvium; g – gyakorlati jegy; a – aláírás)/kredit

**A táblázat a heti óraszámokat tartalmazza.**

\* - a különböző specializációkon és a különböző választható tantárgyak esetén az összes óraszámon belül az előadás/gyakorlat/laboratórium óraszámok aránya különböző lehet.

## DIFFERENCIÁLT SZAKMAI ISMERETEK TANTÁRGYAI

### VILLAMOSMÉRŐK BSc SZAK, nappali tagozat

VILLAMOSMÉRŐK BSc SZAK, INFORMÁCIÓTECHNIKA SPECIALIZÁCIÓ

Specializáció-felelős: Dr. Kőkényesi Sándor

		Szemeszter						
Tantárgykód	Tantárgynév	1	2	3	4	5	6	7
<b>1. Információtechnika specializáció</b>								
38	TFBE1617	Programozható logikai eszközök				2/0/2/g/5		
39	TFBE1602	Nanotechnológia				3/0/0/k/4		
40	TFBE1611 TFBL1611	Fotonika					2/0/2/kg/5	
41	TFBE1603	Nanoelektronika					3/0/0/k/4	
42	TFBE1614	Digitális jelfeldolgozás					1/0/2/k/4	
43	TFBE1608	Fizikai anyagtudomány alapjai						2/0/0/k/3
44	TFBL1411	Ónálló laboratórium					0/0/10/g/10	
45	TFBG1414	Szakedolgozat						0/15/0/g/15
		<b>Összes kreditpontszám</b>				<b>9</b>	<b>23</b>	<b>18</b>

VILLAMOSMÉRŐK BSc SZAK, AUTOMATIZÁLÁS SPECIALIZÁCIÓ

Specializáció-felelős: Dr. Misák Sándor

		Szemeszter						
Tantárgykód	Tantárgynév	1	2	3	4	5	6	7
<b>2. Automatizálás specializáció</b>								
38	TFBE1714	Programozható logikai vezérlők (PLC)				2/0/2/g/5		
39	TFBE1707	Villamos készülékek				2/1/0/k/4		
40	TFBE1711 TFBL1711	Villamos gépek és hajtások					2/0/2/kg/5	
41	TFBE1712	Számítógépes mérés és folyamatirányítás					1/0/2/k/4	
42	TFBE1716	Erzékelők és beavatkozók					2/0/1/k/4	
43	TFBE1705	Teljesítményelektronika						2/0/0/k/3
44	TFBL1411	Ónálló laboratórium					0/0/10/g/10	
45	TFBG1414	Szakedolgozat						0/15/0/g/15
		<b>Összes kreditpontszám</b>				<b>9</b>	<b>23</b>	<b>18</b>

## VILLAMOSMÉRNÖKI SZAKON AJÁNLOTT SZABADON VÁLASZTHATÓ TÁRGYAK

### VILLAMOSMÉRNÖK BSc SZAK, nappali tagozat

	Tárgykód	Tárgynév	Szemeszter						
			1	2	3	4	5	6	7
<b>Szabadon választható tárgyak</b>									
1	TMBG0616	Felzárkóztató matematika*	0/2/0/g/2						
2	TFBG1520	Felzárkóztató elektromosságтан**	0/2/0/g/2						
3	TFBE1523	Mikrokontrollerek alkalmazástechnikája						1/2/0/k/3	
4	TFBE1526	Épület-informatika						2/1/0/k/3	
5	TFBE1527	Team-munka projekt						0/3/0/k/3	
6	TFBE1502	Mágneses anyagok						2/0/0/k/2	
7	TFBE1517	Alkalmazott elektronika						1/0/1/k/2	
8	TFBE1515	Információs technológiák anyagtudományi alapjai						2/0/0/k/2	
9	TFBE1521	Ipari felügyelő és irányító rendszerek 1.						2/0/0/k/2	
10	TFBE1522	Ipari felügyelő és irányító rendszerek 2.							2/0/0/k/2
11	TFBE1501	Energiaforrások							2/0/0/k/2
12	TFBE1510	Robottechnika							2/0/0/k/2
13	TFBE1525	Műszaki dokumentáció							1/0/1/k/2
14	TFBE1506	Nukleáris elektronika							2/0/1/k/3
15	TFBE1524	Interfészek							1/2/0/k/3
16	TFBE1528	Team-munka projekt 1.						0/0/5/k/5	0/0/5/k/5
17	TFBE1529	Team-munka projekt 2.						0/0/5/k/5	0/0/5/k/5

**Jelölések:** a/b/c/d/f – előadás/gyakorlat/laboratórium/(k – kollokvium, g – gyakorlati jegy)/**kredit**

**A táblázat a heti óraszámokat tartalmazza.**

\* A „Felzárkóztató matematika” tantárgyat kiemelten javasoljuk azoknak a hallgatóknak, akik a Matematika 1. tantárgy szintfelmérőjét elégtelen eredménnyel teljesítik!

\*\* A „Felzárkóztató elektromosságтан” tantárgyat kiemelten javasoljuk azoknak a hallgatóknak, akik a Villamosságtan 1. tantárgy szintfelmérőjét elégtelen eredménnyel teljesítik!

# Levelező tagozaton az alapozó ismeretek, a szakmai törzsanyag és a specializációk ajánlott tanterve

## VILLAMOSMÉRNÖK BSc SZAK, levelező tagozat

		Szemeszter							
	Tantárgykód	Tantárgynév	1	2	3	4	5	6	7
<b>Természettudományos alapismeretek (43 kreditpont)</b>									
1	TMBE0603_L	Matematika 1.	10/10/0/k/6						
2	TMBE0604_L	Matematika 2.		10/10/0/k/6					
3	TMBE0609_L	Matematika 3.			5/10/0/k/5				
4	TFBE1101_L-K5	Fizika 1.	10/0/0/k/5						
5	TFBE1102_L-K5	Fizika 2.		10/0/0/k/5					
6	TFBE1113_L	Villamosipari anyagismeret	10/5/0/k/6						
7	TFBE1114_L	Informatika 1.	5/0/5/k/5						
8	TFBE1115_L	Informatika 2.		5/0/5/k/5					
<b>Gazdasági és humán ismeretek (16 kreditpont)</b>									
9	TTBE0040_L-K2	Környezettani alapismeretek			5/0/0/k/2				
10	TTBEBVVM-KT_L1	Bevezetés a közgazdaságtanba			5/0/0/k/3				
11	TTBE0030-K1_L	Európai Unió ismeretek			5/0/0/k/1				
12	TTBEBVVM-JA1_L	Polgári jogi ismeretek 1.				10/0/0/k/2			
13	TTBEBVVM-JA2_L	Polgári jogi ismeretek 2.					10/0/0/k/2		
14	TFBE1112_L	Szellemi tulajdonvédelem						5/5/0/k/3	
15	TTBEBVVM-KT2_L	Vállalatgazdaságtan							10/0/0/k/3
<b>Szakmai törzsanyag (91 kreditpont)</b>									
16	TFBE1231_L	Programozás 1.	5/0/5/k/4						
17	TFBE1232_L	Programozás 2.		5/0/5/g/3					
18	TFBE1233_L	Bevezetés a mérés technikába		5/0/5/g/3					
19	TFBL1220_L	Bevezetés a LabVIEW programozásba			0/0/5/g/2				
20	TFBE1234_L	Méréstechnika				5/0/10/g/5			
21	TFBE1235_L	Villamosságtan 1.	5/10/0/k/5						
22	TFBE1236_L	Villamosságtan 2.		10/5/0/k/6					
23	TFBE1247_L	Villamosságtan 3.			5/5/0/k/4				
24	TFBE1246_L	Aramkör szimuláció és tervezés alapjai				0/0/5/g/2			
25	TFBE1238_L	Elektronika 1.		5/0/0/k/3					
26	TFBE1239_L	Elektronika 2.			10/5/0/k/6				
27	TFBE1240_L	Elektronika 3.				5/0/10/g/6			
28	TFBE1241_L	Digitális technika 1.			10/5/0/k/5				
29	TFBE1242_L	Digitális technika 2.				5/0/10/g/6			
30	TFBS1200_L	Villamosmérnöki ismeretek alapvizsga				0/0/0/s/0			
31	TFBE1245_L	Mikroelektronika				10/0/0/k/4			
32	TFBE1221_L	Elektronikai technológia					5/0/5/g/5		
33	TFBE1212_L	Automatika 1.				10/5/0/g/5			
34	TFBE1213_L	Automatika 2.					10/5/0/k/5		
35	TFBE1244_L	Híradástechnika					5/5/0/k/4		
36	TFBE1226_L	Villamos energetika					10/5/0/k/5		
37	TFBE1227_L	Gyártás és minőségbiztosítás							5/0/0/k/3
<b>Differenciált szakmai ismeretek (51 kreditpont)</b>									
38		Szakismereti tárgy 1.					5/0/5/g/5*		
39		Szakismereti tárgy 2.					5/5/0/k/4*		
40		Szakismereti tárgy 3.						5/0/5/k/5*	
41		Szakismereti tárgy 4.						10/0/0/k/4*	
42		Szakismereti tárgy 6.						5/0/5/k/4*	
43		Szakismereti tárgy 6.							5/0/0/k/3*
44	TFBL1411_L	Onálló laboratórium						0/0/5/g/10	
45	TFBG1414_L	Szakkolgozat							0/10/0/g/15
46	TFBL1406_L	<i>Kötelező nyári szakmai gyakorlat a 6. félév után, legalább 6 hét, a tárgyat a teljesítési igazolás birtokában a következő félévben kell felvenni</i>							
<b>Szabadon választható tárgyak (10 kreditpont)</b>									
47		Szabadon választható tárgy 1.						5/5/0/k/3*	5/5/0/k/3*
48		Szabadon választható tárgy 2.						5/0/0/k/2*	5/0/0/k/2*
	<b>Összes heti óra</b>	<b>505</b>	80	80	75	85	80	60	45
	<b>Összes kreditpontszám</b>	<b>210</b>	31	31	28	30	30	31	29
	<b>Vizsgaszám</b>	<b>38</b>	6	5	7	3	5	6	5

**Jelölések:** a/b/c/d/f – előadás/gyakorlat/laboratórium/számmonkérés (k – kollokvium; g – gyakorlati jegy; a – aláírás)/kredit

**A táblázat a szeszerenkénti óraszámokat tartalmazza.**

\* a különböző specializációkon és a különböző választható tantárgyak esetén az összes óraszámokon belül az előadás/gyakorlat/laboratórium óraszámok aránya különböző lehet.

## DIFFERENCIÁLT SZAKMAI ISMERETEK TANTÁRGYAI

### VILLAMOSMÉRNÖK BSc SZAK, levelező tagozat

#### INFORMÁCIÓTECHNIKA SPECIALIZÁCIÓ

**Specializáció-felelős:** Dr. Kőkényesi Sándor

		Szemeszter							
	Tantárgykód	Tantárgynév	1	2	3	4	5	6	7
38	TFBE1617_L	Programozható logikai eszközök					5/0/5/g/5		
39	TFBE1602_L	Nanotechnológia					10/0/0/k/4		
40	TFBE1611_L	Fotonika						5/0/5/k/5	
41	TFBE1603_L	Nanoelektronika						10/0/0/k/4	
42	TFBE1614_L	Digitális jelfeldolgozás						5/0/5/k/4	
43	TFBE1608_L	Fizikai anyagtudomány alapjai							5/0/0/k/3
44	TFBL1411_L	Önálló laboratórium						0/0/5/g/10	
45	TFBG1414_L	Szakedolgozat							0/10/0/g/15
		<b>Összes kreditpontszám</b>					<b>9</b>	<b>23</b>	<b>18</b>

#### AUTOMATIZÁLÁS SPECIALIZÁCIÓ

**Specializáció-felelős:** Dr. Misák Sándor

		Szemeszter							
	Tantárgykód	Tantárgynév	1	2	3	4	5	6	7
38	TFBE1714_L	Programozható logikai vezérlők (PLC)					5/0/5/g/5		
39	TFBE1707_L	Villamos készülékek					5/5/0/k/4		
40	TFBE1711_L	Villamos gépek és hajtások						10/0/0/k/5	
41	TFBE1712_L	Számítógépes mérés és folyamatirányítás						5/0/5/k/4	
42	TFBE1716_L	Érzékelők és beavatkozók						5/0/5/k/4	
43	TFBE1705_L	Teljesítményelektronika							5/0/0/k/3
44	TFBL1411_L	Önálló laboratórium						0/0/5/g/10	
45	TFBG1414_L	Szakedolgozat							0/10/0/g/15
		<b>Összes kreditpontszám</b>					<b>9</b>	<b>23</b>	<b>18</b>

## VILLAMOSMÉRNÖKI SZAKON AJÁNLOTT SZABADON VÁLASZTHATÓ TÁRGYAK

### VILLAMOSMÉRNÖK BSc SZAK, levelező tagozat

		Szemeszter							
	Tárgykód	Tárgynév	1	2	3	4	5	6	7
<b>Szabadon választható tárgyak</b>									
1	TMBG0616_L	Felzárkóztató matematika*	0/5/0/g/2						
2	TFBG1520_L	Felzárkóztató elektromosságtan**	0/5/0/g/2						
3	TFBE1523_L	Mikrokontrollerek alkalmazástechnikája						5/5/0/k/3	
4	TFBE1526_L	Épület-informatika						5/5/0/k/3	
5	TFBE1502_L	Mágneses anyagok						5/0/0/k/2	
6	TFBE1517_L	Alkalmazott elektronika						5/0/0/k/2	
7	TFBE1515_L	Információs technológiák anyagtudományi alapjai						5/0/0/k/2	
8	TFBE1521_L	Ipari felügyelő és irányító rendszerek 1.						5/0/0/k/2	
9	TFBE1522_L	Ipari felügyelő és irányító rendszerek 2.							5/0/0/k/2
10	TFBE1501_L	Energiaforrások							5/0/0/k/2
11	TFBE1510_L	Robottechnika							5/0/0/k/2
12	TFBE1525_L	Műszaki dokumentáció							5/0/5/k/2
13	TFBE1506_L	Nukleáris elektronika							5/0/5/k/3
14	TFBE1524_L	Interfészek							5/5/0/k/3

**Jelölések:** a/b/c/d/f – előadás/gyakorlat/laboratórium/(k – kollokvium, g – gyakorlati jegy)/**kredit**.

**A táblázat a szeszerenkénti óraszámokat tartalmazza.**

\* A „Felzárkóztató matematika” tantárgyat kiemelten javasoljuk azoknak a hallgatónak, akik a Matematika 1. tantárgy szintfelmérőjét elégtelen eredménnyel teljesítik!

\*\* A „Felzárkóztató elektromosságtan” tantárgyat kiemelten javasoljuk azoknak a hallgatónak, akik a Villamosságtan 1. tantárgy szintfelmérőjét elégtelen eredménnyel teljesítik!

## 8. Tanulmányi előfeltételek összefoglaló táblázata

### VILLAMOSMÉRNÖK BSc SZAK, nappali tagozat

	Tantárgykód*	Tantárgynév	Mintatanterv szerinti félév	Tanulmányi előfeltétel tantárgy kódja <sup>[1][2]</sup>	Tanulmányi előfeltétel tantárgy neve
<b>Természettudományos alapismeretek</b>					
1	TMBE0603	Matematika 1.	1	-	-
2	TMBE0604	Matematika 2.	2	TMBE0603	Matematika 1.
3	TMBE0609	Matematika 3.	3	TMBE0604	Matematika 2.
4	TFBE1101-K5	Fizika 1.	1	-	-
5	TFBE1102	Fizika 2.	2	TFBE1101	Fizika 1.
6	TFBE1113	Villamosipari anyagismeret	1	-	-
7	TFBE1114 TFBL1114	Informatika 1.	1	-	-
8	TFBE1115 TFBL1115	Informatika 2.	2	TFBE1114 TFBL1114	Informatika 1.
<b>Gazdasági és humán ismeretek</b>					
9	TTBE0040-K2	Környezettani alapismeretek	3	-	-
10	TTBEBVVM-KT1	Bevezetés a közgazdaságtanba	3	-	-
11	TTBE0030-K1	EU ismeretek	3	-	-
12	TTBEBVVM-JA1	Polgári jogi ismeretek 1.	4	-	-
13	TTBEBVVM-JA2	Polgári jogi ismeretek 2.	5	TTBEBVVM-JA1	Polgári jogi ismeretek 1.
14	TFBE1112	Szellemi tulajdonvédelem	6	TTBEBVVM-JA2	Polgári jogi ismeretek 2.
15	TTBEBVVM-KT2	Vállalatgazdaságtan	7	TTBEBVVM-KT1	Bevezetés a közgazdaságtanba
<b>Szakmai törzsanyag</b>					
16	TFBE1231 TFBL1231	Programozás 1.	1	-	-
17	TFBE1232	Programozás 2.	2	TFBE1231 TFBL1231	Programozás 1.
18	TFBE1233	Bevezetés a mérés technikába	2	TFBE1235 TFBG1235	Villamosságtan 1.
19	TFBL1220	Bevezetés a LabVIEW programozásba	3	TFBE1233 TFBE1232	Bevezetés a mérés technikába Programozás 2.
20	TFBE1234	Mérés technika	4	TMBE0609 TFBL1220	Matematika 3 Bevezetés a LabVIEW programozásba
21	TFBE1235 TFBG1235	Villamosságtan 1.	1	-	-
22	TFBE1236	Villamosságtan 2.	2	TFBE1235 TFBG1235	Villamosságtan 1.
23	TFBE1247 TFBL1247	Villamosságtan 3.	3	TFBE1236 TMBE0604	Villamosságtan 2. Matematika 2.
24	TFBL1246	Aramkör szimuláció és tervezés alapjai	4	TFBE1247	Villamosságtan 3.
25	TFBE1238	Elektronika 1.	2	TFBE1101-K5 TFBE1235	Fizika 1. Villamosságtan 1.
26	TFBE1239	Elektronika 2.	3	TFBE1238	Elektronika 1.
27	TFBE1240	Elektronika 3.	4	TFBE1239	Elektronika 2.
28	TFBE1241	Digitális technika 1.	3	TFBE1238	Elektronika 1.
29	TFBE1242	Digitális technika 2.	4	TFBE1241	Digitális technika 1.
30	TFBS1200	Villamosmérnöki ismeretek alapvizsga	4	TFBE1247 TFBE1240 TFBE1242	<b>Tantárgyfelvétel feltétele:</b> Villamosságtan 3. Elektronika 2. Digitális technika 1.
				TFBE1240 TFBE1242	<b>Vizsgázás feltétele:</b> Elektronika 3. Digitális technika 2.
31	TFBE1245	Mikroelektronika	4	TFBE1113	Villamosipari anyagismeret
32	TFBE1221	Elektronikai technológia	5	TFBE1245	Mikroelektronika
33	TFBE1212	Automatika 1.	4	TFBE1232 TMBE0609	Programozás 2. Matematika 3.
34	TFBE1213	Automatika 2.	5	TFBE1212	Automatika 1.
35	TFBE1244	Híradástechnika	5	TFBS1200	Villamosm.ism. alapvizsga
36	TFBE1226	Villamos energetika	5	TFBS1200	Villamosm.ism. alapvizsga
37	TFBE1227	Gyártás és minőségbiztosítás	5	TFBS1200	Villamosm.ism. alapvizsga

<sup>[1]</sup> A levelező tantárgyak esetén a kód jelölése megegyezik, és kiegészül „\_L” jelöléssel

<sup>[2]</sup> Amennyiben a tantárgy gyakorlati és elméleti kurzust is tartalmaz, a vizsgajelentkezés feltétele minden esetben a tárgy gyakorlati kurzusának előzetes teljesítése.

1. Információtechnika specializáció					
	Tantárgykód*	Tantárgynév	Mintatanterv szerinti félév	Tanulmányi előfeltétel tantárgy kódja <sup>[1][2]</sup>	Tanulmányi előfeltétel tantárgy neve
38	TFBE1617	Programozható logikai eszközök	5	TFBS1200	Villamosm.ism. alapvizsga
39	TFBE1602	Nanotechnológia	5	TFBS1200 TFBE1245	Villamosm.ism. alapvizsga Mikroelektronika
40	TFBE1611 TFBL1611	Fotonika	6	TFBS1200 TFBE1245	Villamosm.ism. alapvizsga Mikroelektronika
41	TFBE1603	Nanoelektronika	6	TFBS1200 TFBE1245	Villamosm.ism. alapvizsga Mikroelektronika
42	TFBE1614	Digitális jelfeldolgozás	6	TFBS1200	Villamosm.ism. alapvizsga
43	TFBE1608	Fizikai anyagtudomány alapjai	7	TFBS1200	Villamosm.ism. alapvizsga
44	TFBL1411	Önálló laboratórium	6	TFBE1617 TFBE1602	Programozható logikai eszközök Nanotechnológia
45	TFBG1414	Szakdolgozat	7	TFBL1411	Önálló laboratórium
46	TFBL1406	Szakmai gyakorlat	7	TFBL1411	Önálló laboratórium

2. Automatizálás specializáció					
	Tantárgykód*	Tantárgynév	Mintatanterv szerinti félév	Tanulmányi előfeltétel tantárgy kódja <sup>[1][2]</sup>	Tanulmányi előfeltétel tantárgy neve
38	TFBE1714	Programozható logikai vezérlők (PLC)	5	TFBS1200	Villamosm.ism. alapvizsga
39	TFBE1707	Villamos készülékek	5	TFBS1200	Villamosm.ism. alapvizsga
40	TFBE1711 TFBL1711	Villamos gépek és hajtások	6	TFBS1200	Villamosm.ism. alapvizsga
41	TFBE1712	Számítógépes mérés és folyamatirányítás	6	TFBS1200 TFBE1234	Villamosm.ism. alapvizsga Méréstechnika
42	TFBE1716	Érzékelők és beavatkozók	6	TFBS1200	Villamosm.ism. alapvizsga
43	TFBE1705	Teljesítményelektronika	7	TFBS1200	Villamosm.ism. alapvizsga
44	TFBL1411	Önálló laboratórium	6	TFBE1714 TFBE1707	Programozható logikai vezérlők (PLC) Villamos készülékek
45	TFBG1414	Szakdolgozat	7	TFBL1411	Önálló laboratórium
46	TFBL1406	Szakmai gyakorlat	7	TFBL1411	Önálló laboratórium

Villamosmérnöki szakon javasolt szabadon választható tantárgyak					
	Tantárgykód*	Tantárgynév	Mintatanterv szerinti félév	Tanulmányi előfeltétel tantárgy kódja <sup>[1][2]</sup>	Tanulmányi előfeltétel tantárgy neve
1	TMBG0616	Felzárkóztató matematika*	1	-	-
2	TFBG1520	Felzárkóztató elektromosságban**	1	-	-
3	TFBE1523	Mikrokontrollerek alkalmazástechnikája	6	TFBE1232 TFBE1242	Programozás 2. Digitális technika 2.
4	TFBE1526	Épület-informatika	6	TFBS1200	Villamosm.ism. alapvizsga
5	TFBE1527	Team-munka projekt	6	TFBS1200	Villamosm.ism. alapvizsga
6	TFBE1502	Mágneses anyagok	6	TFBE1102	Fizika 2.
7	TFBE1517	Alkalmazott elektronika	6	TFBE1240	Elektronika 3.
8	TFBE1515	Információs technológiák anyagtudományi alapjai	6	TFBE1245	Mikroelektronika
9	TFBE1521	Ipari felügyelő és irányító rendszerek 1.	6	TFBE1714	Programozható logikai vezérlők (PLC)
10	TFBE1522	Ipari felügyelő és irányító rendszerek 2.	7	TFBE1714 vagy TFBE1712	Programozható logikai vezérlők (PLC) <b>VAGY</b> Számítógépes mérés és folyamatirányítás
11	TFBE1501	Energiaforrások	7	TFBE1102	Fizika 2.
12	TFBE1510	Robottechnika	7	TFBE1213	Automatika 2.
13	TFBE1525	Műszaki dokumentáció	7	TFBE1232	Programozás 2.
14	TFBE1506	Nukleáris elektronika	7	TFBE1240	Elektronika 3.
15	TFBE1524	Interfészek	7	TFBE1242	Digitális technika 2.
16	TFBE1528	Team-munka projekt 1.	6	TMBE0609 TFBE1247 TFBE1241 TFBE1239 TFBL1220	Matematika 3. Villamosságban 3. Digitális technika 1. Elektronika 2. Bevezetés a LabVIEW programozásba
17	TFBE1528	Team-munka projekt 2.	7		Team-munka projekt 1.

<sup>[1]</sup> A levelező tantárgyak esetén a kód jelölése megegyezik, és kiegészül „\_L” jelöléssel

<sup>[2]</sup> Amennyiben a tantárgy gyakorlati és elméleti kurzust is tartalmaz, a vizsgajelentkezés feltétele minden esetben a tárgy gyakorlati kurzusának előzetes teljesítése.

## 9. A képzési és kimeneti követelményekben előírt idegen nyelvi és testnevelés követelményei

A Természettudományi és Technológiai Kar alapképzési szakos hallgatói számára **az oklevél megszerzésének feltétele egy államilag elismert középfokú** (Európai Referenciakeretben B2 szintű) **komplex (C típusú, szóbeli + írásbeli) nyelvvizsga** - valamely élő idegen nyelvből - vagy ezzel egyenértékű érettségi bizonyítvány vagy oklevél.

Képesítési követelmény a szaknyelvi félév teljesítése is.

**A Kar finanszírozott formában kínálja hallgatói részére két középfokú (B2) nyelvvizsgára előkészítő félévet** (írásbeli és szóbeli nyelvvizsgára előkészítő nyelvi féléveket), **valamint egy kötelező szaknyelvi félévet.**

A Kar hallgatói számára a nyelvi képzést a DE TTK Nyelvtanári Csoport biztosítja **angol és német** nyelvből.

A diploma megszerzésének előfeltételeként előírt idegennyelvi kritérium teljesítését segítő a Kar az alábbi kurzusokat kínálja a hallgatók számára:

1. modul: kezdő szint (A1) (térítéses)
2. modul: középhaladó (A2) (térítéses)
3. modul: középhaladó (B1) (térítéses)
- 4. modul: szóbeli nyelvvizsga előkészítő (B2) (finanszírozott)**
- 5. modul: írásbeli nyelvvizsga előkészítő (B2) (finanszírozott)**
- 6. modul: szaknyelvi félév (B2) (finanszírozott, kötelező)**

**Az idegennyelvi képzésbe az első félév elején megírandó szintfelmérő teszt kitöltése után lehet bekapcsolódni.** A teszt eredménye alapján kerülnek a hallgatók besorolásra az első szint megfelelőjére.

- A teljesen kezdő szintről induló 1. modul, angol, német, francia, orosz, olasz nyelvekből a páratlan félévekben indul és három modulon keresztül továbbmenő, egymásra épülő rendszerben, térítéses formában folyik.

- Nyelvtanulásnál célszerű már a középiskolában is tanult nyelvet választani, mivel az egyetem által finanszírozott nyelvoktatás középszinten indul (4. modul). **A TTK-n finanszírozott formában angol és német nyelvi kurzusok választhatók.**

- **A finanszírozott formában szervezett nyelvvizsga előkészítő kurzusokra (4., 5. modul) a hallgatók felvételi teszt sikeres megírásával kerülhetnek be.**

- Amennyiben a hallgatók további nyelvvizsga előkészítő kurzust kívánnak igénybe venni, azt a 4. vagy az 5. modul térítés ellenében történő újbóli felvételével tehetik meg.

- A nyári hónapokban (július közepéig és augusztus 20. után) igény szerint, térítésmentesen vehetnek részt a Kar nyelvvizsgával még nem rendelkező hallgatói intenzív nyelvvizsga felkészítő kurzusokon.

Azon hallgatók, akik a diploma megszerzéséhez szükséges nyelvvizsga érdekében vesznek fel a fentiek közül nyelvi kurzus(oka)t, a sikeres teljesítésért maximum 3 féléven keresztül (4

óra/hét) gyakorlati jegyet, valamint a szabadon választható kreditek terhére 2-2 kreditet kaphatnak.

Az egy nyelvből már nyelvvizsgával rendelkezők számára csak másik idegen nyelvből szerezhető kredit (a szabadon választott tárgyak kreditkeretének terhére és kreditkeretéig).

**Az egy féléves szaknyelvi kurzus (6. modul) teljesítése (2 kredit) az alapképzésben résztvevő minden TTK-s hallgató számára kötelező.** A szaknyelvi kurzus felvétele a 3. félévnél előbb nem lehetséges. Páratlan félévekben elsősorban a középfokú nyelvvizsgával már rendelkező hallgatók számára hirdetünk szaknyelvi félévet, páros félévekben pedig a nyelvvizsgával még nem rendelkezők részére. **A szaknyelvi félév finanszírozott formában zajlik, az óralátogatás kötelező.**

## Testnevelés

A Debreceni Egyetem alapképzéseiben (BSc, BA) résztvevő hallgatóknak 2 félév (heti 1 alkalom, 2 óra gyakorlat) testnevelési foglalkozást kell teljesíteni.

A testnevelési kurzusok teljesítése a végbizonyítvány (abszolutórium) kiállításának előfeltétele.

A testnevelési kurzus felvétele a Neptun rendszerben a megadott határidőn belül lehetséges.

Felmentés kérhető egészségügyi okok vagy igazolt versenysport tevékenység alapján.

Felmentési kérelmeket a [www.sport.unideb.hu](http://www.sport.unideb.hu) honlapon található formanyomtatványon kell beadni. Határidők: szeptember 30, ill. február 28.

Helye: Tudományegyetemi Karok (TEK) Testnevelés Csoport irodája.

## 10. A képzés személyi feltételei

### 1. A szakfelelős, a specializáció felelősök és a záróvizsgatárgyak felelősei

Felelősök neve és a felelősségi típus ( <i>szf</i> : szakfelelős, <i>szif</i> : specializációfelelős, <i>zvf</i> : záróvizsgatárgy felelős)		Tudományos fokozat /cím	Munkakör	Munka-viszony típusa	Hány alapszak felelőse
Váradiné Szarka Angéla	szf	PhD	egyetemi docens	AT	1
Kökényesi Sándor	szif	DSc, prof.	tudományos tanácsadó	AT	–
Misák Sándor	szif	PhD	főiskolai docens	AT	–
Misák Sándor	zvf	PhD	főiskolai docens	AT	–

## TANTÁRGYLISTA – TANTÁRGYAK FELELŐSEI, OKTATÓI

A TÖRZSANYAG TANTÁRGYAINAK MEGNEVEZÉSE (ALAPOZÓ ÉS SZAKMAI TÖRZSTÁRGYAK)		A tantárgy oktatói							
		Oktató neve (A tantárgy blokkjában elsőként a tantárgyfelelős szerepel)	Tud. fok. /cím	Munkakör	Munkaviszony típusa	A tantárgy előadója I / N	Gyakorlati foglalkozást tart I / N	Összesen hány kreditpont felelőse alapján mesterszakon a szakon / az intézményben / Magyarországon	Összesen hány tantárgy felelőse alapján mesterszakon a szakon / az intézményben / Magyarországon
alapozó tárgyak	1. Matematika 1-3	Kozma László	PhD	tanszékvezető, egyetemi docens	AT	I	I	19/30/30	4/7/7
	2. Fizika 1, 2	<u>Pálinkás József</u>	akadémikus	tanszékvezető, egyetemi tanár	AT	I	I	10/30/30	2/7/7
		Ujvári Balázs	PhD hallg.	egyetemi tanársegéd	AE	I	I	0/0/0	0/0/0
	3. Villamosipari anyagismeret	Kökényesi Sándor	DSc	tudományos tanácsadó	AT	I	I	23/26/26	5/6/6
	4. Informatika 1,2	<u>Rácz Árpád</u>		egyetemi tanársegéd	AE	N	I	10/10/10	2/2/2
		Zilizi Gyula	PhD	egyetemi adjunktus	AT	I	I	17/24/24	4/7/7
		Ujvári Balázs	PhD hallg.	egyetemi tanársegéd	AE	I	I	0/0/0	0/0/0
	5. Környezettani alapismeretek	Lakatos Gyula	PhD	egyetemi docens	AT	I	I	2/x/x	1/x/x
	6. Bevezetés a közgazdaságtanba	Muraközy László	PhD	egyetemi docens	AT	I	N	3/x/x	1/x/x
	7. EU ismeretek	Teperics Károly	PhD	egyetemi adjunktus	AT	I	N	1/x/x	1/x/x
	8. Polgári jogi ismeretek 1., 2.	Szikora Veronika	PhD	egyetemi docens	AT	I	N	4/x/x	2/x/x
	9. Vállalatgazdaságtan	Blaskó György	DSc	egyetemi tanár	AT	I	N	3/x/x	1/x/x
	10. Szellemi tulajdonvédelem	<u>Mátyus László</u>	DSc	egyetemi tanár	AT	I	N	3/x/x	1/x/x
		Bene Tamás	PhD	egyetemi docens	AT	I	N	0/x/x	0/x/x

szakmai törzsanyag	1. Programozás 1,2	Kun Ferenc	PhD	egyetemi docens	AT	I	I	7/23/23	2/5/5
	2. Bevezetés a mérés technikába	<u>Egri Sándor</u>	PhD	egyetemi adjunktus	AT	I	I	5/22/22	2/7/7
	3. Bev. a LabView programozásba	<u>Váradiné Szarka Angéla</u>	PhD	egyetemi docens	AT	-	I	19/19/28	5/5/7
	4. Mérés technika	<u>Váradiné Szarka Angéla</u>	PhD	egyetemi docens	AT	I	I	19/19/28	5/5/7
		Szabó Zsolt		mérnök tanár	AT	N	I	0/0/0	0/0/0
	5. Villamosság tan 1., 2. 3.	<u>Nagy Sándor</u>	PhD	egyetemi tanársegéd	AT	I	I	17/23/23	3/5/5
		Sarvajcz Kornél		egyetemi tanársegéd	AE	N	I	0/0/0	0/0/0
		Szabó Zsolt		mérnök tanár	AT	N	I	0/0/0	0/0/0
	6. Áramkör szimuláció és tervezés alapjai	<u>Zilizi Gyula</u>	PhD	egyetemi adjunktus	AT	-	I	17/24/24	4/7/7
		Szabó Zsolt		mérnök tanár	AT	-	I	0/0/0	0/0/0
	6. Elektronika 1., 2., 3.	<u>Misák Sándor</u>	PhD	főiskolai docens	AT	N	I	21/21/21	7/7/7
		Harasztosi Lajos		villamos-mérnök	AE	I	I	2/2/2	1/1/1
		Kazup László		egyetemi tanársegéd	AE	N	I	0/0/0	0/0/0
	7. Digitális technika 1, 2	<u>Misák Sándor</u>	PhD	főiskolai docens	AT	N	I	21/21/21	7/7/7
		Rácz Árpád		egyetemi tanársegéd	AE	N	I	10/10/10	2/2/2
		Kazup László		egyetemi tanársegéd	AE	I	I	0/0/0	0/0/0
	8. Automatika 1,2	<u>Váradiné Szarka Angéla</u>	PhD	egyetemi docens	AT	N	I	19/19/28	5/5/7
		Kósáné Kalavé Enikő		mérnök tanár	AE	I	I	0/0/0	0/0/0
	9. Mikroelektronika	<u>Kökényesi Sándor</u>	DSc	tudományos tanácsadó	AT	I	I	23/26/26	5/6/6
		Misák Sándor	PhD	főiskolai docens	AT	N	I	21/21/21	7/7/7
10. Elektronikai technológia	<u>Kökényesi Sándor</u>	DSc	tudományos tanácsadó	AT	I	I	23/26/26	5/6/6	
	Kósáné Kalavé Enikő		mérnök tanár	AE	N	I	0/0/0	0/0/0	
	Misák Sándor	PhD	főiskolai docens	AT	N	I	21/21/21	7/7/7	
11. Híradástechnika	Szabó István	PhD	egyetemi adjunktus	AT	I	I	6/13/13	2/5/5	
	Harasztosi Lajos	PhD	tudományos főmunkatárs	V	I	I	0/13/13	0/4/4	
12. Villamos energetika	<u>Váradiné Szarka Angéla</u>	PhD	egyetemi docens	AT	N	I	19/19/28	5/5/7	
	Rácz Árpád		egyetemi tanársegéd	AE	I	N	10/10/10	2/2/2	
14. Gyártás és minőségbiztosítás	Sarvajcz Kornél		egyetemi tanársegéd	AE	I	-	0/0/0	0/0/0	

<b>DIFFERENCIÁLT SZAKMAI ISMERETEK</b>	<b>A tantárgy oktatói</b>							
	Oktató neve (A tantárgy blokkjában <i>elsőként</i> a tantárgyfelelős szerepel)	Tud. fok. /cím	Munkakör	Munka- viszony típusa	A tan- tárgy előadója I / N	Gyakor- lati foglal- kozást tart I / N	Összesen hány kreditpont felelőse alap- és mesterszakon a szakon / az <i>intézményben</i> / Magyaror- szágon	Összesen hány tantárgy felelőse alap- és mesterszakon a szakon / az <i>intézmény- ben</i> / Magyaror- szágon
1. Fotonika	<u>Kökényesi Sándor</u>	DSc	tudományos tanácsadó	AT	I	I	23/26/26	5/6/6
	Misák Sándor	PhD	főiskolai docens	AT	N	I	21/21/21	7/7/7
2. Nanotechnológia	Beke Dezső	DSc	egyetemi tanár	AT	I	N	9/25/25	3/8/8
3. Nanoelektronika	Kökényesi Sándor	DSc	tudományos tanácsadó	AT	I	N	23/26/26	5/6/6
4. Digitális jelfeldolgozás	Szabó István	PhD	egyetemi docens	AT	I	I	6/24/24	2/7/7
5. Fizikai anyagtudomány alapjai	Beke Dezső	DSc	egyetemi tanár	AT	I	N	9/25/25	3/8/8
6. Programozható logikai eszközök (PLD)	Oniga István	PhD	egyetemi docens	AT	I	I	4/6/6	1/2/2
7. Programozható logikai vezérlők (PLC)	<u>Misák Sándor</u>	PhD	főiskolai docens	AT	I	I	21/21/21	7/7/7
8. Villamos készülékek	<u>Misák Sándor</u>	PhD	főiskolai docens	AT	I	I	21/21/21	7/7/7
9. Villamos gépek és hajtások	Daróczi Lajos	PhD	egyetemi adjunktus	AT	I	I	7/10/10	2/4/4
10. Számítógépes mérés és folyamat- irányítás	<u>Váradiné Szarka Angéla</u>	PhD	egyetemi docens	AT	I	I	19/19/28	5/5/7
	Kazup László		egyetemi tanársegéd	AE	N	I	0/0/0	0/0/0
11. Érzékelők és beavatkozók	<u>Váradiné Szarka Angéla</u>	PhD	egyetemi docens	AT	N	I	19/19/28	5/5/7
	Harasztosi Lajos		villamos- mérnök	AE	I	I	2/2/2	1/1/1
	Sarvajcz Kornél		egyetemi tanársegéd	AE	I	I	0/0/0	0/0/0
12. Teljesítmény- elektronika	<u>Daróczi Lajos</u>	PhD	egyetemi adjunktus	AT	I	I	7/10/10	2/4/4
	Kósáné Kalavé Enikő		mérnök tanár	AE	I	I	0/0/0	0/0/0
13. Önálló laboratórium IT specializáció	Kökényesi Sándor*	DSc	tudományos tanácsadó	AT	-	I	23/26/26	5/6/6
14. Önálló laboratórium AUT specializáció	Misák Sándor*	PhD	főiskolai docens	AT	-	I	21/21/21	7/7/7
15. Szakdolgozat	Váradiné Szarka Angéla*	PhD	egyetemi docens	AT	-	I	19/19/28	5/5/7

\* A tárgyfelelősök csak a feladatok engedélyezését, kiadását és beadását koordinálják, a hallgatók a kiadott téma szerint belső konzulensekhez vannak rendelve.

SZABADON VÁLASZTHATÓ TÁRGYAK	A tantárgy oktatói							
	Oktató neve (A tantárgy blokkjában elsőként a tantárgyfelelős szerepel)	Tud. fok. /cím	Munkakör	Munka- viszony típusa	A tan- tárgy előa- dója I / N	Gyakor- lati foglal- kozást tart I / N	Összesen hány kreditpont felelőse alap- és mesterszakon a szakon / az intézményben / Magyarországon	Összesen hány tantárgy felelőse alap- és mesterszakon a szakon / az intézményben / Magyarországon
1. Felzárkóztató matematika	Kozma László	PhD	tanszékveze- tő, egyetemi docens	AT	-	I	19/x/x	4/x/x
2. Felzárkóztató elektromosságтан	Egri Sándor	PhD	egyetemi adjunktus	AT	-	I	5/22/22	2/7/7
3. Energiaforrások	<u>Csige István</u>	PhD	egyetemi docens	AT	I	N	2/2/2	1/1/1
	Raics Péter	PhD	egyetemi docens	AE	I	N	0/10/10	0/4/4
4. Mágneses anyagok	Beke Dezső	DSc	egyetemi tanár	AT	I	N	9/25/25	3/8/8
5. Mikrokontrollerek alkalmazástechnikája	Misák Sándor	PhD	főiskolai docens	AT	I	I	21/21/21	7/7/7
6. Interfészek	Harasztosi Lajos		villamos- mérnök	AE	I	I	2/2/2	1/1/1
7. Nukleáris elektronika	<u>Oláh László</u>	PhD	egyetemi adjunktus	AT	I	I	3/16/16	1/7/7
	Gál János	CSc	tudomá- nyos fő- munkatárs	V	I	I	0/0/0	0/0/0
8. Alkalmazott elektronika	Zilizi Gyula	PhD	egyetemi adjunktus	AT	I	I	17/24/24	4/7/7
9. Műszaki dokumentáció	Misák Sándor	PhD	főiskolai docens	AT	I	I	21/21/21	7/7/7
10. Épület-informatika	Misák Sándor	PhD	főiskolai docens	AT	I	I	21/21/21	7/7/7
11. Robottechnika	Katona Gábor	PhD	egyetemi adjunktus	AT	I	I	6/13/13	2/5/5
12. Ipari felügyelő és irányító rendszerek1,2.	Misák Sándor	PhD	főiskolai docens	AT	I	I	21/21/21	7/7/7
13. Információs technológiák anyagtudományi alapjai	Szabó István	PhD	egyetemi docens	AT	I	N	6/24/24	2/7/7
14. Team-munka projekt 1., 2.	<u>Váradiné Szarka Angéla</u>	PhD	egyetemi docens	AT	I	I	19/19/28	5/5/7
	Szabó Zsolt		mérnök-tanár	AT	N	I	0/0/0	0/0/0
	Kazup László		egyetemi tanársegéd	AE	N	I	0/0/0	0/0/0
	Sarvajcz Kornél		egyetemi tanársegéd	AE	N	I	0/0/0	0/0/0

# 11. Tantárgyi programok

## 11.1. TERMÉSZETTUDOMÁNYOS ALAPISMERETEK

**Tantárgykód:** TMBE0603

**Tantárgy neve:** Matematika 1.

**Heti óraszám:** 4/2/0

**Követelmény:** kollokvium

**Kreditpont:** 6

**Előfeltétel:** –

**Tematika:** Valós számok. Komplex számok. Kombinatorikai alapfogalmak. Vektoralgebra, a lineáris tér fogalma. Mátrixok, műveletek mátrixokkal. Determináns és tulajdonságai; a mátrix rangja; lineáris egyenletrendszerek. Számsorozatok, határérték. Függvényfogalom: határérték, folytonosság, differenciálhatóság. Az inverz függvény fogalma. Elemi függvények és inverzeik. A differenciálszámítás alapvető tételei; alkalmazások: linearizáció, függvényvizsgálat, szélsőérték számítás, hibaszámítás. Taylor polinom és sor. A primitív függvény fogalma, határozatlan integrál kiszámítása. A határozott integrál fogalma, alkalmazások. A közönséges differenciálegyenlet fogalma, a Cauchy-féle kezdetiérték feladat; néhány (egyszerűbb) elsőrendű differenciálegyenlet. Az  $n$ -edrendű lineáris differenciálegyenlet; alaprendszer, Wronski-determináns. Kétféle változós függvények differenciálszámítása, parciális deriváltak, szélsőérték keresése, feltételes szélsőérték. Kettős integrál.

### Ajánlott irodalom:

Kozma László: Matematikai alapok, Studium '96 Bt., Debrecen, 1999.

Kovács József, Takács Gábor, Takács Miklós: Analízis, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1998.

Denkinger Géza: Analízis, 6. kiad. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2002.

Scharnitzky Viktor: Vektorgeometria és lineáris algebra, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2000.

Denkinger Géza: Matematikai Analízis: feladatgyűjtemény, Tankönyvkiadó, Budapest, 1978. Bud

Elliott Mendelson: 3,000 Solved Problems in Calculus, McGraw-Hill, 1988.

**Tantárgykód:** TMBE0604

**Tantárgy neve:** Matematika 2.

**Heti óraszám:** 4/2/0

**Követelmény:** kollokvium

**Kreditpont:** 6

**Előfeltétel:** TMBE0603 Matematika 1.

**Tematika:** Többváltozós függvények: határérték, folytonosság, differenciálhatóság, parciális deriváltak; többváltozós szélsőértékszámítás, többváltozós Taylor polinom. Többszörös integrál; alkalmazások: térfogat, felszín. Görbementi és felületi integrálok. A vektoranalízis elemei. Stokes, Green és Gauss tételei. Potenciálkeresés. A variációszámítás elemei. Parciális differenciálegyenletekre vonatkozó nevezetes problémák, ezek osztályozása. Fourier-módszer. Eseményalgebra, valószínűség, valószínűségi mező. Valószínűségi változók eloszlásfüggvénye, diszkrét eloszlás, nevezetes diszkrét valószínűségi eloszlások, sűrűségfüggvény, nevezetes

abszolút folytonos valószínűségi változók, várható érték, szórás, momentumok. Valószínűségi változók együttes eloszlása és függetlensége, feltételes eloszlás és feltételes várható érték, korrelációs együttható. A nagy számok törvényei, a központi határeloszlás tétel. A statisztika elemei.

**Ajánlott irodalom:**

Walter Rudin: A matematikai analízis alapjai, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978.

Denkinger Géza: Valószínűségszámítás, Tankönyvkiadó, Budapest, 1999.

Czách László, Simon László: Parciális differenciálegyenletek I., Tankönyvkiadó, Budapest, 1993.

Székelyhidi László: Valószínűségszámítás és matematikai statisztika, EKTF Líceum, Eger, 1999.

Reimann József, Tóth Julianna: Valószínűségszámítás és matematikai statisztika, Tankönyvkiadó, Budapest, 1991.

Elliott Mendelson: 3,000 Solved Problems in Calculus, McGraw-Hill, 1988.

**Tantárgykód:** TMBE0609

**Tantárgy neve:** Matematika 3.

**Heti óraszám:** 2/2/0

**Követelmény:** kollokvium

**Kreditpont:** 5

**Előfeltétel:** TMBE0604 Matematika 2.

**Tematika:** Komplex függvények differenciálhatósága. Cauchy-Riemann-egyenletek. Vonalmenti integrál, Cauchy-féle integráltétel. Nevezetes egész függvények hatványsora. Laurent-sorok. Reziduuum tétel. Integrálható függvények terei. Fourier-sorok, komplex alakjuk. Nevezetes bázisok függvényterekben. A funkcionálanalízis elemei. Hilbert-terek. Lineáris formák és operátorok. Fourier-transzformáció és alkalmazásai. Laplace-transzformáció és alkalmazásai a differenciálegyenletek vizsgálatában.

**Ajánlott irodalom:**

Szőkefalvi- Nagy Béla: Komplex függvénytan, Tankönyvkiadó, Budapest, 1988.

Szőkefalvi-Nagy Béla: Valós függvények és függvénysorok, Polygon, Szeged, 2002.

Petz Dénes: Lineáris analízis, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2002.

**Tantárgykód:** TFBE1101-K5

**Tantárgy neve:** Fizika 1.

**Heti óraszám:** 3/1/0

**Követelmény:** kollokvium

**Kreditpont:** 5

**Előfeltétel:** –

**A tantárgy célja:** A mechanika és hőtan alapfogalmainak és törvényeinek tapasztalatokon alapuló bevezetése, amely a hallgató további természet- és alkalmazott tudományi ismereteit alapozza meg.

**Tematika:** Fizikai fogalmak, fizikai mennyiségek, egységrendszerek. Anyagi pont mozgásának leírása. A tömeg és lendület fogalma, az lendület-megmaradás törvénye. Newton törvényei,

erőtörvények. Egyszerű alkalmazások: hajítások, rezgések. A kinetikus energia és a munka fogalma, a munkatétel. Potenciális energia, a mechanikai energia megmaradásának törvénye. Deformálható testek; Hooke törvénye, rugalmas feszültség. Rezgések, rugalmas hullámok; terjedés, interferencia, állóhullámok, alapvető hullámjelenségek. A hőmérséklet fogalma, a hőtan 0. főtétele, hőmérsékleti skálák; állapotegyenletek. Az anyag molekuláris szerkezetére; a molekuláris kölcsönhatás potenciális energiája; felületi feszültség, kapilláris jelenségek. A kinetikus gázmodell. A belsőenergia értelmezése, a hőtan I. főtétele. Az entrópia értelmezése, a hőtan II. és III. főtétele.

#### **Ajánlott irodalom:**

Dede Miklós: Kísérleti fizika 1. kötet, egyetemi jegyzet.

Dede Miklós-Demény András: Kísérleti fizika 2. kötet, egyetemi jegyzet.

Erostyák János és Litz József, A fizika alapjai, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2003.

**Tantárgykód:** TFBE1102

**Tantárgy neve:** Fizika 2.

**Heti óraszám:** 3/1/0

**Követelmény:** kollokvium

**Kreditpont:** 5

**Előfeltétel:** TFBE1101 Fizika 1.

**A tantárgy célja:** Az elektromosságtan alapfogalmainak és törvényeinek tapasztalatokon alapuló bevezetésével, a fény tulajdonságainak bemutatásával, és értelmezésével, a kvantumfizikát megalapozó jelenségek és kísérletek bemutatásával és értelmezésével, továbbá a kvantumfizika elvei alapján az atom- az atommag- és a részecskefizika alapvető jelenségeinek és törvényszerűségeinek bemutatásával a hallgató természettudományos műveltségének és további természet- és alkalmazott tudományi tanulmányainak megalapozása.

**Tematika:** Az elektromos töltés, Coulomb törvénye. Az elektromos mező fogalma, Gauss törvénye, elektromos potenciál. Vezetők és szigetelők elektrosztatikus térben. Az elektromos tér energiája és energiasűrűsége. Az áramvezetés anyagszerkezeti értelmezése. Mágneses mező, a mágneses indukcióvektor. Biot-Savart és Amper törvénye. Az anyag és a mágneses tér, dia- para- és ferromágnesség. Részecskék mozgása elektromos és mágneses térben, a részecskegyorsító és a tömegspektrométer. Az elektromágneses indukció, Faraday törvénye, önindukció, RL áramkörök, a mágneses tér energiája és energiasűrűsége. Szabad elektromágneses rezgések RL- és RLC áramkörökben, kényszerrezgések. Váltakozó áram tulajdonságai, az impedancia fogalma. Váltakozó áramú generátorok és motorok, a transzformátor. Az Ampere-Maxwell törvény, az eltolódási áram fogalma, az indukált elektromos mező tulajdonságai. A Maxwell-egyenletek, elektromágneses hullámok előállítása és terjedése. A fény természete és terjedése. A fény elhajlása, interferenciája két résen és rácson, polarizációja. Az atomok szerkezete: a Rutherford-kísérlet, a Rutherford- és a Bohr-féle atommodellek. Az atommagok felépítése és tulajdonságaik. Maghasadás és magfűzió. Az atomenergia hasznosításának alapjai, atomreaktorok.

#### **Ajánlott irodalom:**

Hevesi Imre: Elektromosságtan, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.

Hevesi Imre, Szatmári Sándor: Bevezetés az atomfizikába, JATEPress, Szeged.

Erostyák János és Litz József (szerk.): A fizika alapjai, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.

Halliday, Resnick, Walker: Fundamentals of Physics., John Wiley & Sons Inc.

Halliday, Resnick, Krane: Physics Vol. II., John Wiley & Sons Inc.

Sears, Zemansky, Young: University Physics, Addison-Wesley Publishing Company

**Tantárgykód:** TFBE1113

**Tantárgy neve:** Villamosipari anyagismeret

**Heti óraszám:** 3/2/0

**Követelmény:** kollokvium

**Kreditpont:** 6

**Előfeltétel:** –

**A tantárgy célja:** Az anyagtudomány alapfogalmainak és törvényeinek elméleti és gyakorlatokon alapuló bevezetése, amely a hallgató további elektronikai és villamosipari, alkalmazott tudományi és műszaki-technológiai ismereteit alapozza meg.

**Tematika:** Az anyagok rendszerezése, a szerkezet, anyagtulajdonságok és a technológia kapcsolata. Anyagszerkezeti alapismeretek: elemi részecskék, atomszerkezet, az elemek periódusos rendszere. Kémiai kötések, rácsszerkezet, hibák, kristályos és amorf anyagok. Alapanyagok technológiája. Állapotdiagramok. Szilárd testek mechanikai, elektromos és optikai tulajdonságai a szerkezet és összetétel függvényében.

Fémek és ötvözetek. Megmunkálhatóság, alkalmazás az elektronikában, villamosiparban. Félvezetők: anyagtipusok, sáv szerkezet, adalékolás, elektron- és lyukvezetés, alkalmazások. Szigetelő anyagok, aktív és passzív dielektrikumok: vezetési mechanizmusok, polarizáció, dielektromos veszteségek. Szigetelők a villamosiparban. Mágneses anyagok, mágnesesség típusai. Speciális funkcionális anyagok, szupravezetők, nanotechnológiák és nanostruktúrák.

#### **Ajánlott irodalom:**

Dr. Prohászka J. Bevezetés az anyagtudományba. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1997.

Ginsztler J., Hidasi B., Dévényi L. Alkalmazott anyagtudomány, Műegyetemi Kiadó, Bp. 2002

Bársony I., Kökényesi S. Funkcionális anyagok és technológiájuk, *Főiskolai jegyzet*, Debrecen, 2003.

Mojzes I., Kökényesi S. Fotonikai anyagok és eszközök, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1997.

**Tantárgykód:** TFBE1114/TFBL1114

**Tantárgy neve:** Informatika 1.

**Heti óraszám:** 2/0/2

**Követelmény:** kollokvium/gyakorlati jegy

**Kreditpont:** 5

**Előfeltétel:** –

**A tantárgy célja:** alapismereteket adni a hallgatóknak a számítógépek alkalmazásáról, megalapozni a további tantárgyak felvételi lehetőségét.

**Előadás tematika:** Informatikai alapfogalmak: adat, program, fordítóprogram, interpreter, programozás, operációs rendszer, alapszoftver, rendszer közeli szoftver, alkalmazói szoftver, bit, bájt, kompatibilitás, szintaktika, szemantika, programozási nyelvek, táblázatkezelők, szövegszerkesztők, adatbázis-kezelők.

Számrendszerek, számábrázolás: informatikában használatos számrendszerek, fix- és lebegőpontos számábrázolás, BCD.

Számítógép architektúrák, perifériák: többszintű számítógép modell, építőelemek (processzor, központi memória, háttértár) processzor felépítése, számítógép-típusok – PC, szerver, klaszter, beágyazott, felhő, virtuális gép. Periféria típusok, illesztő felületek.

Operációs rendszerek: feladatok, típusok, valós-idejű és beágyazott rendszerek, multitasking.

Matematikai logikai alapismeretek: logikai műveletek és tulajdonságaik, Boole algebra szabályai

Adatbázis-kezelés: Az adatbázis rendszerek fogalma, komponensei, Adatbázis-kezelő rendszerek architektúrája, rétegei, Entitás és reláció fogalma, az entitás-relációs leírás, Adatok reprezentálása, műveletek, SQL alapok.

**Gyakorlat tematika:** Szövegszerkesztési, táblázatkezelési, prezentáció-készítési ismeretek. Műszaki dokumentációs alapismeretek (jegyzőkönyvírás szabályai). Mértékegységek az informatikában. Számolás számrendszerekkel. Számábrázolási módszerek. Hardware elemek megismerése. Operációs rendszer alapismeretek (Windows, Linux, fájlkezelés, fájlrendszerek). Boole-algebra gyakorlása. SQL gyakorlás

### **Ajánlott irodalom:**

H. H. Goldstine: A számítógép Pascaltól Neumannig. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2003.

Csala P. – Csetényi A.: Tarlós B.: Informatika alapjai. Computerbooks, Budapest, 2001.

Katona Endre: Bevezetés az informatikába, PANEM, 2004.

Jeffrey D. Ullmann - Jennifer Widom: Adatbázisrendszerek – Alapvetés, Második, átdolgozott kiadás, PANEM, 2008.

Andrew S. Tanenbaum - Albert S. Woodhull: Operációs rendszerek, PANEM, 2007.

Tanenbaum, A. S.: Számítógép-architektúrák. Budapest, Panem, 2001.

**Tantárgykód:** TFBE1115/ TFBL1115

**Tantárgy neve:** Informatika 2.

**Heti óraszám:** 2/0/2

**Követelmény:** kollokvium/gyakorlati jegy

**Kreditpont:** 5

**Előfeltétel:** TFBE1114/ TFBL1114 Informatika 1.

**A tantárgy célja,** hogy a hallgatók megismerjék a személyi számítógépek (PC-k), illetve bonyolultabb számítógép-architektúrák elvi felépítését, alapvető hardver egységek működésének fizikai és matematikai alapjait, számítógépek processzor körüli egységeit (memória, főbb perifériák), betekintést nyerjenek azok felépítésébe, működésük alapjaiba, tudomást szerezzenek a számítógépek szervezési hierarchiájáról és a számítógép-hardver jövőjéről.

**Tematika:** Programozási ismeretek: alacsony és magas szintű programnyelvek, fordító/interpreter, egyszálú- és többszálú végrehajtás. Párhuzamos programozási alapok. Alacsony és magas szintű program-nyelvek, konkrét nyelvek bemutatása.

Számítógép architektúrák: beágyazott rendszertípusok, operációs és fejlesztő-rendszerek, konkrét megoldások bemutatása. Regiszterek, megszakítás-kezelés. Számítógépek fejlődése, Intel architektúra, PC kompatibilis gépek.

Hálózati alapfogalmak: hálózati topológiák, OSI modell, TCP/IP protokoll, közeghozzáférés. A TCP/IP protokollkészlet rétegeinek összevetése az OSI modellel. A TCP/IP protokollkészlet elemei. Címozástípusok. A TCP és az IP protokoll fontosabb feladatai. Útvonal-választással kapcsolatos alapfogalmak. Hálózati eszközök bemutatása.

Haladó adatbázis ismeretek: adatbázis tervezési alapismeretek.

### **Ajánlott irodalom:**

Jeffrey D. Ullmann - Jennifer Widom: Adatbázisrendszerek – Alapvetés, Második, átdolgozott kiadás, PANEM, 2008.

Andrew S. Tanenbaum - Albert S. Woodhull: Operációs rendszerek, PANEM, 2007.

Tanenbaum, A. S.: Számítógép-architektúrák. Budapest, Panem, 2001.  
Tanenbaum, A. S.: Számítógép-hálózatok (3. kiadás), PANEM, 2012.  
Nyékiné Gaizler Judit(Szerk.): Programozási nyelvek, Pult Kft, 2003.

## **11.2. GAZDASÁGI ÉS HUMÁN ISMERETEK**

**Tantárgykód:** TTBE0040-K2

**Tantárgy neve:** Környezettani alapismeretek

**Heti óraszám:** 1/1/0

**Követelmény:** kollokvium

**Kreditpont:** 2

**Előfeltétel:** –

**A tantárgy célja:** A környezettani alapfogalmak elsajátítása, a környezettudomány rész tudományaival való ismerkedés, és a fontosabb környezetvédelmi feladatok bemutatása.

**Tematika:** A környezet fogalma és elemei. Az ember és környezete (dinamikus és skála jelleg). A környezettudomány inter-, multi- és transzdiszciplináris jellege. Az ember környezet átalakító tevékenységének történeti fejlődése, hatásai és következményei, a környezeti krízis.

A környezetvédelem fogalma és fő tevékenységi területei. Környezet- és természetvédelem története, környezeti világproblémák A természeti környezet elemei a talaj, a vízburok, a légkör. Az élővilág szerveződése, ökológiai alapozás. A bioszféra evolúciója, humán népesedés.

Rendszer szemlélet környezetvédelmi érvényesítése. Környezeti erőforrások és védelmük. Környezetvédelmi konferenciák, Rió és üzenete, dokumentációi. Agenda 21, Johannesburg tanulságai és hazai kihatásai.

Környezetszennyezés és hatása, a környezetvédelem, mint humán centrikus társadalmi tevékenység. Az ökológiai szemlélet, az élőlény központúság, valamint a fenntartható fejlődés elveinek érvényesítése a környezetvédelemben.

### **Ajánlott irodalom:**

Kerényi A. 1998: Általános környezetvédelem. Globális gondok, lehetséges megoldások. *Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged.*

Lakatos Gy., Nyizsnyánszky F. 1999: A környezeti elemek és folyamatok természet-tudományos és társadalomtudományos vonatkozásai. *Unit 1. EDE TEMPUS S-JEP 12428/97. Debrecen.*

Mészáros E. 2001: A környezettudomány alapjai. *Akadémiai Kiadó, Budapest.*

Kerényi A. 2003: Környezettan. Természet és társadalom – globális szempontból. *Mezőgazda Kiadó, Budapest.*

Jackson, A.R.W., Jackson, J.M. 1996: Environmental Science. The natural environment and human impact. *Longman, Singapore.*

**Tantárgykód:** TTBE0030-K1

**Tantárgy neve:** Európai Unió ismeretek

**Heti óraszám:** 1/0/0

**Követelmény:** kollokvium

**Kreditpont:** 1

**Előfeltétel:** –

**A tantárgy célja:** A tantárgy keretein belül (integráció elméleti bevezetés után) a hallgatók megismerkednek az Európai Unió történetével, világgazdasági szerepével.

**Tematika:** Az EU intézményrendszerének bemutatása során betekintést nyernek az integrációban zajló reformfolyamatokra. Különös hangsúlyt kap az Unió bővítésének folyamata, az ötödik bővítési fázis egyedi vonásai és Magyarország Európai Unió tagsága.

**Ajánlott irodalom:**

Farkas B., Várnay E.: Bevezetés az Európai Unió tanulmányozásába. - JATE Press Kiadó Szeged, 1997.

Palánkay T.: Az európai integráció gazdaságtana. – Aula Kiadó, Budapest, 2001.

**Tantárgykód:** TTBEVVVM-KT1

**Tantárgy neve:** Bevezetés a közgazdaságtanba

**Heti óraszám:** 2/0/0

**Követelmény:** kollokvium

**Kreditpont:** 3

**Előfeltétel:** –

**A tantárgy célja:** A hallgatók megismerik a gazdasági élet alapösszefüggéseit, alapfogalmait, makro- és mikroökonómiai szinten. Képesekké válnak a társadalmi, gazdasági folyamatok reális megítélésére, összefüggések felismerésére.

**Tematika:** A közgazdaságtudomány tárgya, módszere, rövid története, a gazdasági, szereplők, makrojövedelem fogalma, piaci mechanizmus, a kereslet-kínálat elemzése, komparatív statika, áru-, pénz-, és munkapiac alapfogalmai, gazdaságpolitika eszközei: költségvetési és monetáris politika, a magyar gazdaság aktuális kérdései.

**Ajánlott irodalom:**

P. A. Samuelson - W. D. Nordhaus: Közgazdaságtan. KJK-KERSZÖV Jogi és Üzleti Kiadó Kft., Budapest, 2000.

Paul Heyne: A gazdasági gondolkodás alapjai. Tankönyvkiadó, Budapest, 1991.

Figyelő, HVG aktuális számai

Todd G. Buchholz: Új ötletek halott közgazdászoktól. Európa Kiadó, Budapest, 1998.

Todd G. Buchholz: A gazdaságon innen és túl. Európa Kiadó, Budapest, 2000.

**Tantárgykód:** TTBEVVVM-JA1

**Tantárgy neve:** Polgári jogi alapismeretek 1.

**Heti óraszám:** 2/0/0

**Követelmény:** kollokvium

**Kreditpont:** 2

**Előfeltétel:** –

**A tantárgy célja:** A polgári jogi ismeretek tantárgy oktatásának célja, hogy a hallgatók megismerkedjenek a mindennapok jogát jelentő polgári jogi anyagrész alapvető szabályaival, elsajátítsák a polgári anyagi jog legfontosabb alapintézményeit.

**Tematika:** Polgári jogi alapfogalmak, a polgári jog alapelvei (együtműködés, elvárhatóság, jóhiszemű magatartás, joggal való visszaélés tilalma). Jogi tények, különösen az emberi magatartások ill. az időmúlás joghatása (elévülés és jogvesztés). Személyek joga: alapfogalmak (a jogalanyok köre, jogképesség, cselekvőképesség, személyhez fűződő jogok védelme). A jogi

személyek általános megközelítése, közös szabályok (jogi jelleg, keletkezés, képviselő, megszűnés). A tulajdonjog fogalma, tartalma. A tulajdonjog részjogosítványai (birtoklás, használat, rendelkezési jog). A tulajdonjog keletkezése: eredeti szerzőismódotok (különösen: elbirtoklás, hatóságí határozat, kisajátítás), származékos szerzőismódotok (különösen: átruházás, ráépítés). Közös tulajdon keletkezése, megszűnése, a tulajdonostársak jogviszonyai, az elővásárlási jog. A korlátolt dologi jogok rendszere és jellemzői, különös tekintettel a haszonélvezet és a zálogjogok szabályaira. A szerződések közös szabályai. A szerződési jog alapelvei (különös tekintettel a szerződési szabadság irányaira). A szerződés keletkezése általában (ajánlattétel, elfogadás). A szerződés keletkezésének speciális módotjai (árverés, pályázat, általános szerződési feltétel). A képviselő szabályai (ügyleti képviselő, szervezeti és törvényi képviselő). Az érvénytelenség és a hatálytalanság szabályai (semmisség és megtámadhatóság, érvénytelenségi okok, az érvénytelenség jogkövetkezményei). A szerződés teljesítése (a reális teljesítés elve, a teljesítési idő és hely, a teljesítés módotja a pénztartozások teljesítésének speciális szabályai). A szerződési biztosítékok rendszere (a szerződést megerősítő és biztosító mellékötelezettségek, foglaló, kötbér, bánatpénz ill. óvadék és a zálogjogok). A szerződésszegés jogkövetkezményei általában. A késedelem (jogosulti és kötelezeti késedelem, a késedelmi kamat szabályai és számítása). A hibás teljesítés és jogkövetkezménye, a szavatosság (szavatossági igények, a szavatossági határidők). A polgári jogi felelősség feltételei. Általános szabályok, speciális felelősségi alakzatok.

#### **Ajánlott irodalom:**

Jogi ismeretek mérnök hallgatók számára Novotni Kiadó, Miskolc, 2004.

**Tantárgykód:** TTBEVVMM-JA2

**Tantárgy neve:** Polgári jogi alapismeretek 2.

**Heti óraszám:** 2/0/0

**Követelmény:** kollokvium

**Kreditpont:** 2

**Előfeltétel:** TTBEVVMM-JA1 Polgári jogi alapismeretek 1.

**A tantárgy célja:** A polgári jog tantárgy oktatásának célja, hogy a hallgatók megismerkedjenek a mindennapok jogát jelentő polgári jogi anyagrész alapvető szabályaival, elsajátítsák a polgári anyagi jog legfontosabb alapintézményeit és tanulmányaik befejezése után munkájuk során a polgári jogi ismereteket megfelelő szinten alkalmazni tudják.

**Tematika:** A szerződések közös szabályai. A szerződési jog alapelvei. A szerződés keletkezése általában (ajánlattétel, elfogadás). A szerződés keletkezésének speciális módotjai (árverés, pályázat, általános szerződési feltétel). A képviselő szabályai. Az érvénytelenség és a hatálytalanság szabályai (semmisség és megtámadhatóság, érvénytelenségi okok, az érvénytelenség jogkövetkezményei). A szerződés teljesítése. A szerződési biztosítékok rendszere. A szerződésszegés jogkövetkezményei általában. A késedelem, a hibás teljesítés és jogkövetkezménye, a szavatosság (szavatossági igények, a szavatossági határidők. Az adásvételi és az ajándékozási szerződés. A kölcsönszerződés. A közüzemi szerződés. A bérleti és a letéti szerződés. A vállalkozási és a megbízási szerződés. A hitel-és kölcsönszerződés. A biztosítási szerződés lényeges szabályai. A polgári jogi felelősség általános elvei. Kárenyhítés és kármegelőzés. A fokozott veszéllyel járó tevékenység Egyéb speciális felelősségi alakzatok. A kár megtérítésének szabályai, esedékessége. A vagyoni és nem vagyoni jellegű károk speciális vonásai. A kár elemei. Az általános kártérítés.

#### **Ajánlott irodalom:**

Jogi ismeretek mérnök hallgatók számára Novotni Kiadó, Miskolc, 2004.  
Csécsy Gy.-Szikora V.: Polgári jog II. BSc hallgatók számára (előkészületben).

**Tantárgykód:** TFBE1112

**Tantárgy neve:** Szellemi tulajdonvédelem

**Heti óraszám:** 2/1/0

**Követelmény:** kollokvium

**Kreditpont:** 3

**Előfeltétel:** TTBEVVVM-JA2 Polgári jogi alapismeretek 2

**A tantárgy célja:** alapvető ismereteket adni a titokvédelem, a know-how, az iparjogvédelem és a szerzői jogi oltalom (beleértve a szoftverek jogvédelmét) a mérnöki gyakorlat számára fontos területeiről

**Tematika:** A célkitűzésben szereplő területekről felhasználói szintű ismeretek átadása elsősorban a saját szellemi alkotások oltalmazása és a bitorlás elkerülése céljából. A területek alapvető dokumentumait ismertetjük. Alapvető jártasságot szereznek a hallgatók az iparjogvédelmi adatbázisok használatáról, az egyes iparjogvédelmi eszközök sajátosságáról. A kurzust a nemzetközi iparjogvédelmi együttműködés ismertetése zárja, elsősorban a PCT és az EU iparjogvédelmi területeire koncentrálva. Külön egységet képez a szoftverek jogvédelme, mind a hazai gyakorlat, mind a nemzetközi gyakorlat szempontjából.

**Ajánlott irodalom:**

Iparjogvédelmi kézikönyv. Szerzők: Magyar Szabadalmi Hivatal Kollektívája. Megjelenik 2005. II. félévben

Szerzői jog. Munkaközösség SALDO Budapest, 2004.

Mádl Ferenc és Vékás Lajos: Nemzetközi magánjog és nemzetközi gazdasági kapcsolatok joga. Universitas, 1992. (kijelölt fejezetek)

**Tantárgykód:** TTBEVVVM-KT2

**Tantárgy neve:** Vállalatgazdaságtan

**Heti óraszám:** 2/0/0

**Követelmény:** kollokvium

**Kreditpont:** 3

**Előfeltétel:** TTBEVVVM-KT1 Bevezetés a közgazdaságtanba

**A tantárgy célja:** A legújabb kutatási eredményekre és a fejlett piacgazdaságok vezető vállalatainak tapasztalataira építve átfogó képet adni a vállalatokról és annak működéséről.

**Tematika:** A vállalat érintettjei, célja és formái. A vállalat helye a társadalmi rendszerben. A vállalat tevékenység rendszere. Marketing. Innováció. Emberi erőforrás. Az információ. Anyagi folyamatok. Termelés és szolgáltatás. Vállalati pénzügyek.

**Ajánlott irodalom:**

Chickán A.: Vállalatgazdaságtan. Aula Kiadó Budapest, 2004.

Fülöp Gy.: Vállalati gazdálkodás az európai integrációban, Aula Kiadó, Budapest, 2004.



## 11.3. SZAKMAI TÖRZSANYAG

**Tantárgykód:** TFBE1231/TFBL1231

**Tantárgy neve:** Programozás 1.

**Heti óraszám:** 2/0/2

**Követelmény:** kollokvium/gyakorlati jegy

**Kreditpont:** 4

**Előfeltétel:** –

**A tantárgy célja,** hogy a hallgatók megismerjék a C programozási nyelvet, elsajátítsák az alapvető algoritmusokat, programozási technikákat.

**Tematika:** a gépi adatfeldolgozás elvei: a számítógép belső felépítése, csomagfeldolgozás, multiprogramozás, időosztás, személyi, elosztott és szerver /kliens számítások, strukturális programozás, a C környezet alapelvei; bevezetés a C programozási nyelvbe: a számítógép memória alapfogalmai, egyszerűbb példaprogramok; strukturális programfejlesztés: algoritmusok, leíró nyelv, vezérlési szerkezetek, elágazások, ciklusok; függvények: program modulok, a matematikai könyvtár függvényei, függvénydefiníció, -deklarálás, memóriaosztályok, rekurzió; tömbök: deklarálás, tömbök átadása függvényekbe, rendezés, keresés, többdimenziós tömbök; mutatók: deklarálás, inicializálás, mutatóműveletek, cím szerinti paraméterátadás, mutatók és tömbök kapcsolata; mutatótömbök, függvénymutatók; karakterek és karakterláncok (sztringek): deklarálás, karakterfeldolgozás könyvtára, sztringfeldolgozás könyvtár függvényei, standard input /output könyvtár függvényei; formázott input /output: folyamok, printf /scanf függvény; struktúrák, unionok, bitműveletek, sorszámozott konstansok; fájlkezelés: adathierarchia, fájlok és folyamok, szekvenciális és tetszőleges elérésű fájlok, önmagukra hivatkozó adatszerkezetek: a memória dinamikus kezelése, láncolt listák, veremek, sorok, fák; előprocesszor direktívái.

### **Ajánlott irodalom:**

Benkő Tiborné, Poppe A. Együtt könnyebb a programozás: C. Budapest: Computer Books, 2004.

Kernigan B. W., Ritchie D M. A C programozási nyelv. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2003.

Pere L. UNIX-GNU / Linux: programozás C nyelven. Kiskapu, Budapest, 2003.

Bodor L. C/C++ programozás: feladatokkal, CD melléklettel: nyitott rendszerű képzés. LSI Informatikai Oktatóközpont, Budapest, 2002.

Benkő Tiborné, Benkő L. Programozási feladatok és algoritmusok Turbo C és C++ nyelven: program lépésről lépésre, alapalgoritmusok. Computer Books, Budapest, 1997.

Deitel H. M., Deitel P. J. C How to Program. 4th ed. Prentice Hall, 2004.

Harbison S., P. Steele G. L., Jr. C: A Reference Manual. 5th ed. Prentice Hall, 2002.

**Tantárgykód:** TFBE1232

**Tantárgy neve:** Programozás 2.

**Heti óraszám:** 1/0/2

**Követelmény:** gyakorlati jegy

**Kreditpont:** 3

**Előfeltétel:** TFBE1231/TFBL1231 Programozás 1.

**A tantárgy célja,** hogy a hallgatók megismerjék a C nyelv magasabb szintű elemeit, megfelelő gyakorlatot szerezzenek a számítógépes problémamegoldásban, programfejlesztésben.

**Előadás tematika:** Haladó adatszerkezetek C-ben. A struktúra fogalma, struktúra átadása függvénynek, a struktúra mint függvény visszatérési típusa. Változó memória címe, a mutató fogalma. Mutatók és tömbök, mutatók és struktúrák, előre és hátra láncolt listák. Mutató tömbök, függvénymutatók. String-ek a C nyelvben, a string.h könyvtári függvényei. A program fordításának menete, az előfordító direktívái. Állomány beszerkesztése, fejléc állományok felépítése, az include direktíva. Szimbolikus konstansok és függvényszerű makrók. Makrók és függvények összevetése. A feltételes fordítás direktívái, hatékony programszervezés a feltételes fordítás direktíváival. Több állományból álló program fejlesztése, programfordítás a make használatával.

**Laborgyakorlat tematika:** Mutatók, értékadás, inicializálás, műveletek mutatókkal. Tömb kezelése mutatókkal, mutatók és tömbök ekvivalenciája. Érték és cím szerinti paraméterátadás függvénynek. Kétdimenziós tömb átadása függvénynek és feldolgozása a függvényben mutatókkal. A láncolt lista, mint hatékony adatszerkezet. Elem beszurása és törlése a listában. Struktúrák és struktúra tömbök. Struktúra átadása függvénynek, struktúra mint függvény visszatérési típusa. Stringek kezelése, string függvények hatékony alkalmazásai. Az előfordító direktíváinak használata, szimbolikus konstansok és függvényszerű makrók a programban. Függvények és makrók alkalmazásai lehetőségei. Hatékony programszervezés a feltételes fordítás direktíváival. Több állományból álló program írása, a program fordítása a make használatával. Program hatékonyságának ellenőrzése, profiling technikák. Alapfeladatok: Nagy mennyiségű adat hatékony feldolgozása tömb, struktúra és mutató felhasználásával. Komplex számok aritmetikája függvényekkel és adatszerkezetekkel.

#### **Ajánlott irodalom:**

Stroustrup, B. A C++ programozási nyelv (1, 2 kötet). Kiskapu, Budapest, 2001.

Benkő Tiborné, Tóth B., Programozunk C++ nyelven! : az ANSI C++ tankönyve. Computer Books, Budapest, 2003.

Benkő Tiborné, Poppe A. Objektum-orientált C++: Együtt könnyebb a programozás. Computer Books, Budapest, 2004.

Kuzmina J., Tamás P., Tóth B. Windows alkalmazások fejlesztése C++ Builder 6 rendszerben. Computerbooks, Budapest, 2004.

Benkő Tiborné, Poppe A., Benkő L. Bevezetés a Borland C++ programozásba. Computer Books, Budapest, 1995.

**Tantárgykód:** TFBE1233

**Tantárgy neve:** Bevezetés a mérés technikába

**Heti óraszám:** 1/0/2

**Követelmény:** gyakorlati jegy

**Kreditpont:** 3

**Előfeltétel:** TFBE1235/ TFBL1235 Villamosság tan 1.

**A tantárgy célja:** A mérés technika azon módszerek és eszközök összessége, amellyel különböző folyamatok lényeges tulajdonságai kísérleti úton megismerhetők. A tantárgy keretében az alapvető elektromos mérések (egyen és váltakozó áramok áramerőssége, feszültsége; ellenállás, frekvencia, áramköri elemek karakterisztikái) elvégzéséhez, a mérőműszerek kezeléséhez és a mérési eredmények értékeléséhez szükséges elméleti és gyakorlati ismereteket szerzik meg a hallgatók.

**Előadás tematika:** A mérés és mérés technika fogalma. Fizikai mennyiségek,

mértékegységrendszerek, SI rendszer. Számolás mértékegységekkel. A mérési hiba meghatározásának és megadásának módjai.

Villamos mennyiségek mérésének eszközei. Mérőműszerek jellemzői, műszaki paraméterei. Feszültség és árammérés eszközei, mérhető paraméterek. A váltakozó áram középértékei, effektív értéke. Csúcstényező, formatényező. Az előtét és sönt ellenállások használata a méréshatár kiterjesztéséhez. Teljesítmény és energia mérése.

A digitális multiméter felépítése, működése, jellemzői. Pontosság, felbontás. A műszer hibájának és belső ellenállásának figyelembe vétele a mérési eredmények értékelése során. Feszültség, áramerősség és ellenállás mérése digitális multiméterrel.

Az analóg oszcilloszkóp felépítése, működésének alapjai, jellemzői. A digitális oszcilloszkóp felépítése, működése, jellemzői. A feszültség, frekvencia, periódus-idő és az időkésés mérése oszcilloszkóppal.

A jelgenerátorok és tápegységek használatához szükséges alapismeretek. (belső ellenállás, CC, CV működési mód, áramhatárolási lehetőség)

**Laborgyakorlat tematika:** Ellenállás mérés közvetlen és közvetett módon, kis és nagy ellenállások mérése. Egyen és váltakozó áram feszültségének és áramerősségének mérése egyszerű áramkörökben digitális multiméterrel. A mért eredmények összevetése az áramköri számítások eredményeivel. Áramköri elemek karakterisztikáinak felvétele. Kirchoff törvényeinek ellenőrzése méréssel. Teljesítmény mérése. Adott jellemzőkkel rendelkező váltakozó áramú jelek generálása és jellemzőik mérése oszcilloszkóppal. Idővel kapcsolatos mennyiségek mérése oszcilloszkóppal. Telepek és tápegységek belső ellenállásának mérése.

#### **Ajánlott irodalom:**

Váradiné dr. Szarka Angéla, Dr. Hegedűs János, Bátorfi Richárd, Unhauzer Attila, Méréstechnika (csak a megfelelő fejezetek)

Méréstechnika, Budapesti Műszaki Főiskola Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar, 2006 (csak a megfelelő fejezetek)

**Tantárgykód:** TFBL1220

**Tantárgy neve:** Bevezetés a LabVIEW programozásba

**Heti óraszám:** 0/0/2

**Követelmény:** gyakorlati jegy

**Kreditpont:** 2

**Előfeltétel:** TFBE1232 Programozás 2.

**A tantárgy célja,** hogy a hallgatók betekintést nyerjenek a LabVIEW rendszerben a grafikus adatfolyam programozás nyelven való programozásba és felkészüljenek a National Instruments alapfokú vizsgájára.

**Laborgyakorlat tematika:** Bevezetés a felhasználói környezetbe: front és háttér panel, eszköztár, paletták, súgó rendszer. Alapfogalmak: kontrol és indikátor, vi és sub-vi. Programozási struktúrák: eseménysor, ciklus, feltételes struktúrák, formula csomópont. Adatstruktúrák: adattípusok, tömbök, karakterláncok, klaszterek és műveleteik. Alapfeladatok: Jelgenerálás, analízis és megjelenítés: jelfeldolgozó csomag és a grafikon típusok használata, fájl műveletek. Hiba- és eseménykezelés.

#### **Ajánlott irodalom:**

LabVIEW dokumentáció

Váradiné Szarka Angéla: LabView kezdőknek (online jegyzet, 2013)

**Tantárgykód:** TFBE1234

**Tantárgy neve:** Méréstechnika

**Heti óraszám:** 2/0/2

**Követelmény:** gyakorlati jegy

**Kreditpont:** 5

**Előfeltétel:** TMBE0609 Matematika 3.

TFBL1220 Bevezetés a LabView programozásba

**A tantárgy célja:** Méréselméleti alapok, mérés technikai módszerek és eszközök megismerése. A számítógéppel vezérelt mérések elméletének megismerése és alapszintű gyakorlati készség megszerzése.

**Tematika:** Alapismertetek, a mérés és mérés technika fogalma, modell és modellezés. Mérési módszerek, mérési hibák, a hibák csökkentésének lehetőségei, hibaterjedés. Mérési sorozatok kiértékelése. Véletlen hibák becslésének módszerei. Véletlen hibák előfordulási valószínűségének meghatározása normál Gauss és nem Gauss eloszlású mérési sorozatok esetén. Mérési sorozatok közelítése függvényekkel, regresszió analízis. Mérési sorozatok feldolgozása idő és frekvencia tartományban. Digitális mérések alapjai. Mintavételezés és kvantálás, ezek eszközei: mintavevő-tartó áramkörök, D/A és A/D átalakítók. Számítógéppel vezérelt mérőrendszerek felépítése. Multiplexelt és szimultán mintavételezők. Számítógépes mérőrendszerekben alkalmazott adattovábbítási módszerek és protokollok: soros és párhuzamos protokollok. Analóg jelkondicionálás módszerei és eszközei. Villamos- és nem villamos mennyiségek érzékelői, ezek jellemzői, csoportosításuk, néhány alapvető érzékelő típus működési elvének ismertetése. Multifunkcionális mérésadatgyűjtők felépítése, jellemzői, a funkciók paraméterei. Digitális portok alkalmazása. Analóg bemeneti egység alkalmazása véges elemszámú és folyamatos mérésre. Analóg kimenet alkalmazása jelgenerálásra. Mintavételezett jelsorozatok feldolgozása idő- és frekvencia tartományban.

#### **Ajánlott irodalom:**

Zoltán István: Méréstechnika, Műegyetemi kiadó, 1997.

Schnell László: Jelek és rendszerek mérés technikája III. (Villamos jelek mérése és analízise) Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1999.

Data Acquisition Handbook, Measurement Computing Corporation, 2004-2012, USA. Ingyen letölthető: <http://www.mccdaq.com/support/Data-Acquisition-Handbook.aspx>

**Tantárgykód:** TFBE1235/TFBG1235

**Tantárgy neve:** Villamosságtan 1.

**Heti óraszám:** 2/2/0

**Követelmény:** kollokvium/gyakorlati jegy

**Kreditpont:** 5

**Előfeltétel:** -

**A tantárgy célja:** A koncentrált paraméterű egyenáramú hálózatok, valamint az általuk reprezentált rendszerek alaptörvényeinek és számítási módszereinek bemutatása.

**Tematika:** Alapmértékegységek, prefixumok, töltés fogalma, áram, feszültség, teljesítmény és energia. Áramköri elemek: független és vezérelt források, ellenállás, Ohm törvénye. Hálózatok gráfja: ágak, csomópontok, hurkok, Kirchhoff törvények, ellenállások kapcsolása, feszültségosztó, áramosztó, csillag-delta, delta-csillag átalakítás, csomóponti potenciál módszer, hurokáram módszer, linearitás, szuperpozíció elve, források transzformációja,

Thevenin tétel, Norton tétel. Teljesítményillesztés, kétkapuk.

**Ajánlott irodalom:**

Selmeczi István, Schnöller Antal: Villamosságtan I, (Műszaki Könyvkiadó, 1996).

Fodor György: Villamosságtan I, (Tankönyvkiadó, 1985).

Fodor György: Villamosságtan példatár, Nemzeti Tankönyvkiadó Rt. Universitas Felsőokt. Lekt., 2001.

**Tantárgykód:** TFBE1236

**Tantárgy neve:** Villamosságtan 2.

**Heti óraszám:** 3/2/0

**Követelmény:** kollokvium

**Kreditpont:** 6

**Előfeltétel:** TFBE1235/ TFBL1235 Villamosságtan 1.

**A tantárgy célja:** A koncentrált paraméterű váltóáramú és periodikus jelű hálózatok alaptörvényeinek és számítási módszereinek bemutatása.

**Tematika:** Kondenzátorok és tekercsek karakterisztikája, tulajdonságai, kapcsolásuk, szinguláris függvények, szabad elsőrendű hálózatok, ugrásválasz, általános másodrendű hálózatok jellemzése, szinuszos jelek, fazorok, impedanciák kapcsolása. Kirchhoff törvények a frekvencia tartományban, csomóponti potenciál és hurokáram módszer fazor tartományban. Váltakozó áramú teljesítmények, háromfázisú hálózatok, kölcsönös indukció, ideális transzformátorok, átviteli karakterisztika, Bode-, Nyquist-diagramm, soros és párhuzamos rezonanciák, passzív szűrők, periodikus jel Fourier sora, periodikus válasz számítása, Fourier transzformáció, spektrum, alakhű átvitel, sáv- és időkorlátozott jelek.

Selmeczi István, Schnöller Antal: Villamosságtan II, (Műszaki Könyvkiadó, 1996)

Fodor György: Villamosságtan I, (Tankönyvkiadó, 1985).

Fodor György: Hálózatok és rendszerek, (Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2004).

Charles K. Alexander, Matthew N. O. Sadiku: Fundamentals of Electric Circuits (McGraw-Hill, 2013).

**Tantárgykód:** TFBE1247/TFBL1247

**Tantárgy neve:** Villamosságtan 3.

**Heti óraszám:** 2/1/0

**Követelmény:** kollokvium/gyakorlati jegy

**Kreditpont:** 5

**Előfeltétel:** TFBE1236 Villamosságtan 2., TMBE0604 Matematika 2.

**A tantárgy célja:** a folytonos és diszkrét jelek Laplace transzformációjának ismertetése, az elektrodinamika alaptörvényeinek bemutatása

**Tematika:** Laplace transzformáció, definíció tulajdonságok, inverz Laplace transzformáció, hálózati alkalmazás, átvitel, konvolúció, a Fourier és a Laplace transzformáció kapcsolata, hálózat stabilitása, diszkrét idejű rendszerek és hálózatok, z-transzformáció, az elektrodinamika alaptörvényei és alapmennyiségei, Maxwell egyenletek differenciális és integrális alakja, elektromos potenciál, megmaradási törvények az elektrodinamikában, elektromágneses

hullámok és terjedésük szigetelőben és vezetőben, hullámegyenlet, telegráf egyenlet.

**Tantárgykód:** TFBL1246

**Tantárgy neve:** Áramkör szimuláció és tervezés alapjai

**Heti óraszám:** 0/0/2

**Követelmény:** gyakorlati jegy

**Kreditpont:** 2

**Előfeltétel:** TFBE1247 Villamosságtan 3.

**A tantárgy célja:** Ismerkedés az áramkörök számítógépes szimulációjára és tervezésére szolgáló szoftver rendszerekkel

**Tematika:** A gyengeáramú áramköri tervezés legfontosabb elvei és eszközei. Az áramkör-szimuláció főbb lépései. A szimulációhoz szükséges adatok, állományok ismertetése. Néhány szimulációs program bemutatása (TINA, Multisim, Ngspice). Ismerkedés különböző CAD programokkal, ezen belül elektronikai erősáramú és a gépészeti tervezést támogató CAD programokkal is. A tananyag keretében tanulmányozzák a hallgatók a CAD programok lehetőségeit, szerepüket és alkalmazásukat a mérnöki munkában. Huzalozási tervek készítése, gyártáshoz szükséges állományok megismerése, kapcsolási rajz készítése, kapcsolási rajzból generált kimeneti állományok ismertetése, nyomtatott áramkörök tervezési szabályai.

#### **Ajánlott irodalom:**

Fodor György: Hálózatok és rendszerek (Műegyetemi Kiadó, 2004).

Fodor György: Villamosságtan I, (Tankönyvkiadó, 1985).

Simonyi Károly: Elméleti villamosságtan (Tankönyvkiadó, 1976).

David J. Griffiths: Introduction to Electrodynamics (Prentice Hall, 1999).

Charles K. Alexander, Matthew N. O. Sadiku: Fundamentals of Electric Circuits (McGraw-Hill, 2013).

**Tantárgykód:** TFBE1238

**Tantárgy neve:** Elektronika 1.

**Heti óraszám:** 2/0/0

**Követelmény:** kollokvium

**Kreditpont:** 3

**Előfeltétel:** TFBE1101-K5 Fizika 1.

TFBE1235/ TFBL1235 Villamosságtan 1.

**A tantárgy célja:** Bevezetés a elektronikus rendszerek funkcionális, rendszertechnikai szintű értelmezésébe. Az alapvető passzív és aktív áramköri elemek fizikai működésének, modelljeinek megismerése. Bevezetés az erősítő ill. digitális inverter kapcsolások alapműködésébe.

**Tematika:** Előismeretek, DC áramkörök, Négypólusok, Vezérelt generátorok. Elektronikai áramkörök funkciói elektronikai rendszerekben – Rendszertechnikai megközelítés. Erősítők általános jellemzése, jelek elektronikus áramkörökben. Műveleti erősítő ideális modell. Műveleti erősítő invertáló és neminvertáló alapkapsolások. Egyéb műveleti erősítő alkalmazások: Differencia erősítők, instrumentációs erősítők. R,L,C és egyéb egyszerű áramköri elemek. Félvezető diódák áramköri modelljei, dióda típusok, egyszerű diódás áramkörök. Félvezetők fizikai működése I.: rétegdioda. Félvezetők fizikai működése II.: Bipoláris tranzisztorok áramköri modelljei, karakterisztikáik, jellemző paramétereik. Bipoláris tranzisztorok kapcsolóüzemű működésének alapjai, Szimulációs modellezés. Félvezetők fizikai

működése III.: MOSFET-ek, modellezése, karakterisztikák, paraméterek. MOSFET inverter, teljesítmény MOSFET eszközök. Szimulációs modellezés. Félvezetők fizikai működése IV.: JFET-ek, modellezés, karakterisztikák, paraméterek. Bipoláris tranzisztorok, MOSFET-ek és JFET-ek összehasonlítása a felhasználási módok alapján.

**Ajánlott irodalom:**

Moodle szerveren található előadás tananyag: <http://roller.ttk.unideb.hu/moodle/> :  
Elektronika 1.

Sedra/Smith: Microelectronic circuits, 5th edition

Molnár, Zsom: Elektronikus áramkörök

Hainzmann, Varga, Zoltai: Elektronikus áramkörök

**Tantárgykód:** TFBE1239

**Tantárgy neve:** Elektronika 2.

**Heti óraszám:** 3/2/0

**Követelmény:** kollokvium

**Kreditpont:** 6

**Előfeltétel:** TFBE1238 Elektronika 1.

**A tantárgy célja:** Tranzisztoros, műveleti erősítő alapáramkörök működésnek, jellemzőinek, tervezési szempontjainak ismertetése. Visszacsatolt hálózatok működésének ismertetése. Funkcionális műveleti erősítő kapcsolások. Tápfeszültség és tápáram források működése. Az áramkörök működését befolyásoló hőmérsékleti hatások vizsgálata. Az előadáshoz kapcsolódó számolási gyakorlaton a hallgatók az elméletben tanultakat gyakorlati számítások, ill. szimulációs bemutatók segítségével mélyíthetik el.

**Tematika:** Egyfokozatú bipoláris tranzisztoros erősítő alapkapsolások és jellemzőik. Munkapontbeállítás, jelcsatolás. Egyfokozatú MOSFET és JFET tranzisztoros erősítő alapkapsolások és jellemzőik. Munkapontbeállítás, jelcsatolás. Alapkapsolások szimulációi. Visszacsatolások elmélete. Negatív visszacsatolások műveleti erősítő alapkapsolásoknál, tranzisztoros kapcsolásokban. Digitális kapuáramkörök működési alapjai, CMOS logikai áramkörök, Szintillesztés. Valóságos műveleti erősítők jellemzői. Nemideális jellemzők hatása az alapkapsolásokra. Műveleti erősítők szimulációs modelljei, alapkapsolások szimulációi. Többfokozatú tranzisztoros erősítő kapcsolások. Stabilitás, frekvenciakompensáció. Műveleti erősítő belső áramköri struktúrák. Műveleti erősítő jellemző paraméterek, típusok. Erősítő kimeneti fokozatok – végerősítők, Integrált teljesítményerősítők. Félvezető eszközök hűtése. Műveleti erősítő funkcionális áramkörök I: Integráló, differenciáló alapáramkörök, egyenirányító kapcsolások. Műveleti erősítő funkcionális áramkörök II: Komparátorok, limiterek, logaritmus, exponenciális erősítők. Pozitív visszacsatolás, oszcillátorok, multivibrátorok. Szűrők és hangolt erősítők. Lineáris tápegységek, stabilizált tápforrások, referencia feszültség előállítás. DC/DC konverterek.

**Ajánlott irodalom**

Moodle szerveren található előadás tananyag: <http://roller.ttk.unideb.hu/moodle/> :  
Elektronika 2.

Sedra/Smith: Microelectronic circuits, 5th edition

Molnár, Zsom: Elektronikus áramkörök

Hainzmann, Varga, Zoltai: Elektronikus áramkörök

**Tantárgykód:** TFBE1240  
**Tantárgy neve:** Elektronika 3.  
**Heti óraszám:** 2/0/3  
**Követelmény:** gyakorlati jegy  
**Kreditpont:** 6  
**Előfeltétel:** TFBE1239 Elektronika 2.

**A tantárgy célja:** Komplex áramköri ismeretek elsajátítása. Elektronikus rendszerek gyakorlati használhatóságának kérdései. Különleges, elosztott paraméterű hálózatok tulajdonságai. Energiahatékonyság kérdései elektronikus rendszerekben. A laboratóriumi méréseken a hallgatók mérési gyakorlatot szereznek az elméleti órákon megismert áramkörök jellemzőinek mérésével.

**Előadás tematika:** Nemlineáris áramköri műveletek, Szorzó, négyzetgyökvonó, RMS mérő áramkörök. AM, FM moduláció, Modulátor, demodulátor, keverő áramkörök. Elektronikus mérő és távadó alapáramkörök. Zajok elektronikus rendszerekben. Zajszámítások. Nemideális erősítő tulajdonságok: nemlinearitások, torzítások. Tápellátás, földelés elektronikus rendszerekben. Áramkörök védelme statikus és impulzus külső hatásoktól. Analóg kapcsolók és alkalmazástechnikáik. Extrém kis áram és feszültségek erősítése. Mérésadatgyűjtő rendszerek rendszertechnikai és áramköri kialakítása. AD és DA konverter áramkörök. RF és mikrohullámú áramkörök áramköri elemei I: passzív áramköri elemek. RF és mikrohullámú áramkörök áramköri elemei II: aktív áramköri elemek. Energiahatékonyság I: Akkumulátor kezelés, energia harvesting. Energiahatékonyság II: LED-ek meghajtása, Vezeték nélküli energiaátvitel.

**Laboratóriumi mérések tematikája:**

Diódák, diódás egyenirányítók, diódás limiterek. Műveleti erősítő invertáló és neminvertáló alapkapsolás. Áramkörök frekvenciaátvitelének mérése. Bipoláris tranzisztor kapcsolóüzem – lineáris erősítő üzem mérése. Bipoláris tranzisztoros közös emitteres erősítő mérése. Műveleti erősítő összeadó, kivonó, differenciáló, integráló alapkapsolások. Tápegység áramkörök. Műveleti erősítő precíziós komparátor és egyenirányító áramkörök vizsgálata. Oszcillátor áramkörök mérése. Szűrő áramkörök mérése. Szorzó áramkörök, moduláció.

**Ajánlott irodalom**

Moodle szerveren található előadás tananyag: <http://roller.ttk.unideb.hu/moodle/> :  
Elektronika 2.

Sedra/Smith: Microelectronic circuits, 5th edition

Molnár, Zsom: Elektronikus áramkörök

Hainzmann, Varga, Zoltai: Elektronikus áramkörök

**Tantárgykód:** TFBE1241  
**Tantárgy neve:** Digitális technika 1.  
**Heti óraszám:** 3/2/0  
**Követelmény:** kollokvium  
**Kreditpont:** 5  
**Előfeltétel:** TFBE1239 Elektronika 2.

**A tantárgy célja,** hogy a hallgatók megismerjenek néhány fontosabb digitális áramkör felépítését, működési elvét, jellemzőit.

**Tematika:** Boole algebra alapjai. Logikai hálózat fogalma, logikai hálózatok csoportosítása. Kombinációs hálózatok leírási módjai. Logikai függvények, igazságtáblázat, logikai kapcsolási rajz, Karnaugh-tábla. Kombinációs hálózatok vizsgálata és tervezése. Jelterjedési késési idő, kombinációs hálózatok hazárdjai. Tipikus kombináció hálózatok. Programozható kombinációs hálózatok. Sorrendi hálózat fogalma, sorrendi hálózatok csoportosítása, Moore- és Mealy-modell. Szinkron és aszinkron hálózatok. Tároló alapelemek, flip-flop típusok. Szinkron hálózatok vizsgálata, állapottáblázat, állapotegyenlet, állapot-diagram. Szinkron hálózat tervezési módszerei. Tipikus egyszerű szinkron hálózatok, számlálók és regiszterek. Aszinkron hálózatok vizsgálata, Aszinkron hálózat tervezése.

**Ajánlott irodalom:**

Kóré L.: Digitális elektronika I. KKMF, Budapest, 1121., 1994.

Zsom Gy.: Digitális technika I. KKMF 49273/I.,Budapest, 1990.

Ámonné, Mohos, Kármán, Zsom: Digitális technika II. KKMF 49273/II., Budapest, 1991.

Ajtonyi I. Digitális rendszerek. Miskolc: Miskolci Egyetem, 2002.

Szász Cs.: Digitális technika alapjai (mérési segédlet) DE MFK, Debrecen, 2003.

Kovács Cs. Digitális Elektronika. Budapest: General Press Kiadó, 2004.

**Tantárgykód:** TFBE1242

**Tantárgy neve:** Digitális technika 2.

**Heti óraszám:** 2/0/3

**Követelmény:** gyakorlati jegy

**Kreditpont:** 6

**Előfeltétel:** TFBE1241 Digitális technika 1.

**A tantárgy célja,** hogy a hallgatók megismerjenek néhány fontosabb digitális áramkör felépítését, működési elvét, jellemzőit.

**Tematika:** Az első félév rövid összefoglalása után rátérünk a perifériális egységekre, azok jel és zajproblémáira, valamint illesztési kérdéseire. A perifériális eszközökön belül nagy hangsúlyt kapnak az A/D, D/A átalakítók, input/output áramkörök és periféria meghajtók. A félév második felében az aritmetikai áramkörök és memóriák áttekintése után betekintést nyerünk a mikroprocesszorok felépítésébe és működésébe. A félévet a különféle programozható hardwarek (CPLD, FPGA, PLC) ismertetésével zárjuk.

**Ajánlott irodalom:**

Kóré L.: Digitális elektronika I. KKMF, Budapest, 1121.,1994.

Zsom Gy.: Digitális technika I. (KKMF 49273/I.,Budapest, 1990.

Ámonné, Mohos, Kármán, Zsom: Digitális technika II. KKMF 49273/II.,Budapest, 1991.

Ajtonyi I. Digitális rendszerek. Miskolc: Miskolci Egyetem, 2002.

Szász Cs.: Digitális technika alapjai (mérési segédlet) DE MFK, Debrecen, 2003.

Kovács Cs. Digitális Elektronika. Budapest: General Press Kiadó, 2004.

**Tantárgykód:** TFBE1245  
**Tantárgy neve:** Mikroelektronika  
**Heti óraszám:** 2/1/0  
**Követelmény:** kollokvium  
**Kreditpont:** 4  
**Előfeltétel:** TFBE1113 Villamosipari anyagismeret

**A tantárgy célja:** a félvezetők, fémek és dielektrikumok fizikáján alapuló, különböző technológiával készülő mikroelektronikai elemek, integrált áramkörök felépítésének, működési elvének, fontosabb paramétereinek a megismerése, számításai.

**Tematika:**A mikroelektronika anyagai és elemei, alapvető folyamatai. Egyensúlyi és nemegyensúlyi, lineáris és nemlineáris folyamatok, ezek alkalmazása a mikroelektronikában. Félvezető és szigetelő alapú integrált áramköri elemek. A monolit áramköri technológia: a mélységi struktúra kialakítása. A MOS tranzisztorok, ellenállások, kapacitások, bipoláris eszközök létrehozása és vizsgálatai. Optoelektronikai elemek: anyagok, szerkezetek és paramétereik. Memória elemek: MOS és CMOS, mágneses, optikai és elektromos megoldások. Statikus és dinamikus RAM cellák, az integrálási sűrűség és határai a különböző technológiákban. A töltéscsatolt elemek és alkalmazásuk: képfelbontó elemek. A félvezető és optikai fénymoduláló elemek, integrált optoelektronika. Szenzorika mikroelemei. MEMS technológiák és alkalmazások. Méretkorlátozások, nanoelektronika elemei. A mikroáramkörök megbízhatósága és minőségellenőrzése.

**Ajánlott irodalom:**

Dr. Mojzes Imre: Mikroelektronika és elektronikai technológia, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2005.

Székely V., Tarnay K., Valkó I.P. Elektronikus eszközök. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2000  
Az előadások anyaga (vázlat, ábrák, képek) WORD formátumban a hallgatóság rendelkezésére áll.

**Tantárgykód:** TFBE1221  
**Tantárgy neve:** Elektronikai technológia  
**Heti óraszám:** 2/0/2  
**Követelmény:** gyakorlati jegy  
**Kreditpont:** 5  
**Előfeltétel:** TFBE1245 Mikroelektronika

**A tantárgy célja:** A laboratóriumi és ipari mikroelektronikai technológia alapjainak elméleti és gyakorlati bevezetése, amely a hallgató további alkalmazott műszaki tudományi ismereteit, az elektronika anyagainak és elemeinek, eszközeinek előállítását alapozza meg.

**Tematika:** A laboratóriumi és ipari mikroelektronikai technológia alapjai. Félvezetők főbb típusai és előállítási technológiái: Si-, GaAs-, CdS-típusú anyagok, fontosabb paraméterek. Egykristályok, polikristályos és amorf, üvegszerű anyagok, kerámiák technológiái.

Vékonyrétegek, heterostruktúrák, nanoszerkezetek. Fontosabb technológiai műveletek: epitaxiás rétegnövesztések, MBE, CVD-eljárások, implantáció, diffúzió, vákuum- és lézertechnológiák. Litográfiai műveletek. Szelektív maratás.

Anyagjellemzők és eszközparaméterek kapcsolata. Fontosabb mikroelektronikai eszközök tulajdonságai és megvalósításai: aktív és passzív elemek, dióda, tranzisztor, áramkörök.

Optoelektronikai elemek. Minőség, megbízhatóság. Néhány különleges alkalmazás: érzékelők, napelemek, memóriák, funkcionális elektronika, mechatronika. Fejlődési irányok: mikro-és nanotechnológia.

A laboratóriumi munkák során a hallgatók elsajátítják a különböző rétegtechnológiákat, litográfiai eljárások elemeit, homo- és heteroátmenetek előállítását, a kristály- és rétegszerkezet vizsgálati módszereit, nyomtatott huzalozás technikáját és felületi szerelést.

**Ajánlott irodalom:**

Mojzes I.: Mikroelektronika és elektronikai technológia. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2005.

Bársony István, Kökényesi Sándor: Funkcionális anyagok és technológiájuk.

Főiskolai jegyzet, Debrecen, 2003.

Mojzes Imre, Pődör Bálint: Új anyagok és szerkezetek a mikrohullámú félvezető eszközökben, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1993.

Elektronikai technológia laboratórium, Műegyetem Kiadó, B-p., 2001.

**Tantárgykód:** TFBE1212

**Tantárgy neve:** Automatika 1.

**Heti óraszám:** 2/2/0

**Követelmény:** kollokvium

**Kreditpont:** 5

**Előfeltétel:** TFBE1232 Programozás 2.

TMBE0609 Matematika 3.

**A tantárgy célja:** A folytonosidejű lineáris szabályozások működésének, analízisének és szintézisének bemutatása.

**Tematika:** Az irányítás fogalma. A jel fogalma, a jelek felosztása. Irányítási struktúrák, vezérlés, szabályozás, zavarkompensáció. Az önműködő szabályozás felépítése. A hatásvázlat. Példák. A szabályozásokkal szemben támasztott követelmények.

Folytonosidejű lineáris tagok és rendszerek leírása, modellalkotás. Állapotváltozós leírás. Az állapotegyenlet megoldása, sajátmozgás, gerjesztett mozgás, stabilitás. Állapottranszformációk. Irányíthatóság és megfigyelhetőség, a Kálmán féle négy alrendszer. Az állapot-visszacsatolás elve. Alaptagok és összetett tagok jellemző függvényei.

A zárt szabályozási kör jelátviteli tulajdonságai. Eredő átviteli függvények, típusszám, alapjelkövetés és zavarelhárítás. Stabilitásvizsgálat, a Nyquist stabilitási kritérium. Szabályozások minőségi jellemzői, becslésük a frekvencia tartománybeli jellemzők alapján.

A szabályozási kör méretezése, követelmények és módszerek. Soros P, PD, PI és PID kompenzáció arányos és integráló szakaszokhoz. Kompenzálás visszacsatolással. Holtidős szakasz kompenzálása, Smith prediktor. Zavarkompensáció, kaszkád szabályozás.

Szabályozók kísérleti beállítása, a Ziegler-Nichols és az Oppelt módszer.

Számítógépes laboratóriumi gyakorlatok a MATLAB/SIMULINK program alkalmazásával. Szemléltető példák bemutatása, analízis és szintézis feladatok megoldása.

**Ajánlott irodalom:**

Tuschák Róbert: Szabályozástechnika. Műegyetemi Kiadó 55020, 1994.

Szabályozástechnika. Számítógépes gyakorlatok. Műegyetemi Kiadó 55036 – 55041, 1998.

Szabályozástechnika gyakorlatok. Műegyetemi Kiadó 10043, 2002.

**Tantárgykód:** TFBE1213  
**Tantárgy neve:** Automatika 2.  
**Heti óraszám:** 2/2/0  
**Követelmény:** kollokvium  
**Kreditpont:** 5  
**Előfeltétel:** TFBE1212 Automatika 1.

**A tantárgy célja:** A diszkrétidejű lineáris és a nemlineáris szabályozások működésének, analízisének és szintézisének bemutatása.

**Tematika:** A mintavételes szabályozási kör felépítése. Diszkrét Laplace transzformáció. A Z transzformáció és alapösszefüggései. Jelek Z transzformáltjai. Mintavételezett jelátviteli tagok leírása az idő-, az operátor-, és a frekvenciatartományban. Szabályozási tagok differenciaegyenletei. Impulzusátviteli függvények. A Shannon mintavételezési tétel. A frekvenciafüggvények kisfrekvenciás közelítése. Mintavételes rendszerek stabilitásvizsgálata. Diszkrét pólusát helyező (PID) kompenzációs algoritmusok tervezése. Smith prediktor holtidős szakaszok kompenzálására. Méretezés véges beállási időre.

Az optimális, az adaptív és a robusztus szabályozási rendszerek néhány kérdése.

A nemlineáris szabályozási rendszerek alapjai, esettanulmány. A munkaponti (szakaszonkénti) linearizálás módszere. Tipikus nemlinearitások (korlátozás, érzéketlenségi sáv, hiszterézis, stb.) hatása a lineárisan tervezett szabályozás működésére, határciklus. A leíró függvény. Szervomotorok érzéketlenségi sávjának csökkentése, a tachométeres visszacsatolás és a helyzetbeállító. Állásos szabályozás, működésének javítása visszacsatolással. Időarányos szabályozás. A telítődés miatti elintegrálódás (wind-up) jelensége és kiküszöbölése. Szabályozók programozása. Áttekintés a neurális hálózatokról. A fuzzy irányítás alapjai. Számítógépes laboratóriumi gyakorlatok a MATLAB/SIMULINK program alkalmazásával. Szemléltető példák bemutatása, analízis és szintézis feladatok megoldása.

#### **Ajánlott irodalom:**

Tuschák Róbert: Szabályozástechnika. Műegyetemi Kiadó 55020, 1994.  
Szabályozástechnika. Számítógépes gyakorlatok. Műegyetemi Kiadó 55036 – 55041, 1998.  
Szabályozástechnika gyakorlatok. Műegyetemi Kiadó 10043, 2002.

**Tantárgykód:** TFBE1244  
**Tantárgy neve:** Híradástechnika  
**Heti óraszám:** 2/0/1  
**Követelmény:** kollokvium  
**Kreditpont:** 4  
**Előfeltétel:** TFBS1200 Villamosmérnöki ismeretek alapvizsga

**A tantárgy célja:** a híradástechnikai rendszerek legalapvetőbb fogalmainak, eljárásainak elméleti megalapozása és használatuk készség szintű elsajátítása.

**Tematika:** Történeti bevezetés, Klasszikus távközlési technikák és jellemzésük. Távközlő hálózatok architektúrája. Vezetékes analóg és digitális telefon rendszerek. Mobil távközlő rendszerek. GSM, 2G, 3G hálózatok. IP alapú multimédiás rendszerek: VOIP, SIP és H323 és Skype. Szélessávú Internet elérési technikák. Műholdas kommunikáció és a GPS rendszer Jeltovábbító közegek, az elektromágneses hullámok spektruma, kábel, RF és optikai adatátvitel Analóg és digitális modulációs technikák. A jelátviteli csatorna leírása, rőmörítés, csatorna kódás, moduláció, konverzió. Tápvonalak, Smith-diagram használata. Rf áramkörti elemek,

antennák, hullámterjedés. RF mérés technika, Hálózatanalizátorok. Szenzorhálózatok, UWB kommunikáció, RF azonosító rendszerek.

**Ajánlott irodalom:**

HÍRADÁSTECHNIKA Főszerkesztő Géher Károly, Műszaki Könyvkiadó, 2000.

<http://alpha.ttt.bme.hu/hirtech>, on-line példatár, szerk. Marosi Gyula.

Walter Fisher: A digitális műsorszórás alapja, ORTT-AKTI Typotex, Budapest 2005

Dr. Ferenczy Pál: Video- és hangrendszerek. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1986.

**Tantárgykód:** TFBE1226

**Tantárgy neve:** Villamos energetika

**Heti óraszám:** 2/2/0

**Követelmény:** kollokvium

**Kreditpont:** 5

**Előfeltétel:** TFBS1200 Villamosmérnöki ismeretek alapvizsga

**A tantárgy célja:** alapismereteket adni a hallgatóknak a villamos energiatermelésről, szállításról, átalakításról és felhasználásról, továbbá az előbbiekhöz szükséges készülékek és berendezések üzemeltetésének, irányításának és szabályozásának elveiről.

**Tematika:** Villamosenergia-rendszer általános felépítése.

Villamosenergia-átvitel jellemzői: villamos energia útja az erőműtől a fogyasztóig, hálózati alakzatok, hálózatok csillagpont kezelése, hálózati impedanciák.

Egy- és háromfázisú rendszerek elektrotechnikája. A villamos hálózat felépítése, feszültségszintjei, transzformációk. Hálózatág feszültségesése és teljesítmény viszonyai, terhelhetőség, feszültségprofil. Szimmetrikus háromfázisú rendszer. Háromfázisú hálózatok számítása szimmetrikus összetevőkkel. A hálózati elemek leképzése, egyfázisú helyettesítő kapcsolás és elemeinek meghatározása (generátor, transzformátor, távvezeték, mögöttes hálózat, zárlati teljesítmény, fogyasztó). Szimmetrikus zárlat, sönthibák és soros hibák számítása szimmetrikus összetevőkkel. Kábelek és vezetékek villamos méretezése: feszültségesésre és teljesítményvesztésre, egy oldalról táplált egyszerű nyitott vezeték méretezése, méretezés egyenletes terhelés esetén, sugaras hálózat méretezése, két végéről táplált vezetékek méretezése, hurkolt hálózatok méretezése. Villamos energiagazdálkodás alapelvei, meddőenergia gazdálkodás alapelve, fázisjavítás. Villamos kapcsolókészülékek (relék és kioldók, olvadóbiztosítók, szakaszolók, megszakítók, kapcsolók és kontaktorok, túlfeszültségvédelmi eszközök stb.), védelmi és automatika elemek a villamos hálózatokban, földelések. Primer és szekunder villámvédelem, túlfeszültségvédelem. Villamos és mágneses erőterek, a villamos áram élettani hatásai, védekezés az áramütés ellen.

**Ajánlott irodalom:**

Novothny, F.: Villamos energetika I. Jegyzet szám: BMF KVK 2050. Budapest, 2009.

Novothny, F.: Villamos energetika I. Példatár. Jegyzet szám: BMF KVK 2051. Budapest, 2009.

Novothny, F.: Villamosenergia-ellátás I. Jegyzet szám: BMF KVK 2052. Budapest, 2009.

Novothny, F.: Villamosenergiaellátás I. Példatár. Jegyzet szám: BMF KVK 2053. Budapest, 2009.

Kiss, L. szerk.: Villamosenergia-rendszerek feladatgyűjtemény. Jegyzet szám: 55008, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1992.

Horváth, I.: Villamosművek feladatgyűjtemény, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2004.

**Tantárgykód:** TFBE1227

**Tantárgy neve:** Gyártás és minőségbiztosítás

**Heti óraszám:** 2/0/0

**Követelmény:** kollokvium

**Kreditpont:** 3

**Előfeltétel:** TFBS1200 Villamosmérnöki ismeretek alapvizsga

**A tantárgy célja:** Korunk mérnöki alapismereteihez szorosan hozzátartozik a dokumentációs rendszerekben, minőségbiztosítási eljárásokban és az aktuális szabványokban való jártasság. Gyártási és minőségbiztosítási ismeretek megszerzése valós ipari környezetben.

**Tematika:** A minőségügy története. Minőségügyi alapfogalmak A minőségirányítási rendszer fő elemei - PDCA (Plan, Do, Check, Act). A minőségbiztosítás megvalósításának lépései ISO szabványok. HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) minőségirányítási rendszer főbb elemei. Vállalati folyamatok funkcionális elemei A fejlesztésekhez és kísérletekhez tartozó dokumentációs rendszer bemutatása példákon keresztül. A gyártórendszerek folyamatainak vizsgálata. Statisztikai eljárások. Mérnöki feladatok a gyártásban. Az ESD fogalma. LEAN gyártási filozófia. Környezetvédelem, munkavédelem, vészhelyzeti teendők. A tárgy keretében a hallgatók az ipari gyakorlattal is megismerkednek, 2 ipari vállalat gyártását és minőségbiztosítását tekintik meg egy-egy gyárlátogatás alkalmával.

**Ajánlott irodalom:**

Mojzes Imre, Talyigás Judit. Minőségbiztosítás. Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém, 1998.

Kalapács János. Gyártásszervezés. Műszaki Kiadó, Budapest, 2001.

## 11.4. DIFFERENCIÁLT SZAKMAI ISMERETEK

**Tantárgykód:** TFBE1611/TFBL1611

**Tantárgy neve:** Fotonika

**Heti óraszám:** 2/0/2

**Követelmény:** kollokvium/gyakorlati jegy

**Kreditpont:** 5

**Előfeltétel:** TFBS1200 Villamosmérnöki ismeretek alapvizsga  
TFBE1245 Mikroelektronika

**A tantárgy célja:** alapvető ismeretek elsajátítása a fotonikai anyagok és eszközök területéről. Az alkalmazási kérdések közül az optikai hírközlés, a fotonika mérés-technikai alkalmazásai, orvostech-technikai alkalmazások szerepelnek.

**Tematika:** Fénytan elemei, interferencia és diffrakció, ezek alkalmazása a fotonikában. Fotonikai anyagok és eszközök előállítása, beleértve az egykristály, réteg, kompozit technológiákat. Geometriai optika elemei. Lencsék, tükrök, szűrők. Különböző fényforrások, félvezető világító diódák és félvezető lézerek. Szilárdtest, gáz és festéklézerek. Optikai adók, detektorok és megjelenítők. Modulátorok. Napelemek. A fényvezető szál jellemzői. Kvarc és műanyag alapú eszközök. Optikai távközlés: elemek és rendszerek. Alapvető alkalmazási lehetőségek, optikai integrált áramkörök. Optikai memóriák, szenzorok.

A laboratóriumi gyakorlatok során a hallgatók elsajátítják az optikai elemek mérés-technikáját, fényforrások és detektorok, digitális és holografikus optikai memória működését, optikai szálak, távközlő rendszerek felépítését és alkalmazását.

### Ajánlott irodalom.

Mojzes I., Kökényesi S.: Fotonikai anyagok és eszközök. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1997.

Szentiday K., Mészáros S.: Információ- és képmegjelenítő eszközök.

Marktech Kiadó, Budapest, 2002.

Az előadások WORD formátumú anyagai.

Szaklapok (Lightwave Europe. Laser Europe. stb.)

**Tantárgykód:** TFBE1602

**Tantárgy neve:** Nanotechnológia

**Heti óraszám:** 3/0/0

**Követelmény:** kollokvium

**Kreditpont:** 4

**Előfeltétel:** TFBS1200 Villamosmérnöki ismeretek alapvizsga  
TFBE1225 Mikroelektronika

**A tantárgy célja:** Bemutatni a nanofizikai, nanotechnikai és nanotechnológia fogalmak jelentését és tartalmát. Ismertetni a legfontosabb nanotechnológiák alapelveit, azokat a nanoskálájú folyamatokat, amelyekre a jelenlegi vagy elkövetkező technológiák épülnek.

**Tematika:** Vékony és multirétegek előállítása és minősítése. Felületek nanoskálájú megmunkálása, módosítása és minősítése. Nanostuktúrák mechanikai stabilitása, élettartama. Spin-manipuláción alapuló eszközök tervezése és előállítása. Nanorészecske sokaságok technológiái. Nanomágnesség. Nanodiffúzió. Nanoszegregáció.

**Ajánlott irodalom:**

Giber János és társai: "Szilárdtestek felületfizikája" Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1987.  
A MATÁV és az MTA közös szervezésében 2004-ben tartott Nanotechnológia szimpózium anyaga (CD)  
Az előadás alapján írt (de már az első évesek számára is) interneten elérhető jegyzet.  
Nanomágnesség Belső jegyzet, DE Szilárdtest Fizika Tanszék, 2003.

**Tantárgykód:** TFBE1603**Tantárgy neve:** Nanoelektronika**Heti óraszám:** 3/0/0**Követelmény:** kollokvium**Kreditpont:** 4**Előfeltétel:** TFBS1200 Villamosmérnöki ismeretek alapvizsga  
TFBE1225 Mikroelektronika

**A tantárgy célja:** Az elektronika nanométer-skálán előállítható elemei és eszközei működési elveinek, tervezésének és alkalmazásának bevezetése.

**Tematika:** Nanostrukturált anyagok és szerkezetek főbb típusai és fizikai tulajdonságai. Nanoporok, porózus anyagok, szuperrácsok, kvantum pontok, szálak, nanokompozitok. Porózus Si. Fullerének és nanocsövek. Kvantumjelenségek a nanoszerkezetekben, nemlineáris optikai jelenségek, az elektromos vezetés különlegességei. Új fényforrások és detektorok. Q-tranzisztor, GMR-leolvasók. Fotonikai kristályok. Szenzorok. Integrált elemek, atomi felbontású adattárolók fejlesztése. Számítástechnika új elemei. Nanostrukturák a biológiában, vegyiparban. Mikro- nanomanipulátorok.

**Ajánlott irodalom:**

Bársony István, Kökényesi Sándor, Funkcionális anyagok és technológiájuk, Főiskolai jegyzet, Debrecen, 2003.

A MATÁV és az MTA közös szervezésében 2004-ben tartott Nanotechnológia szimpózium anyaga (CD).

Szakirodalom cikkei (nanotechweb.org, Materials Today, Nanotechnology).

Springer Handbook of Nanotechnology (CD, ISBN 3-540-01218-4).

**Tantárgykód:** TFBE1614**Tantárgy neve:** Digitális jelfeldolgozás és jelprocesszorok**Heti óraszám:** 1/0/2**Követelmény:** kollokvium**Kreditpont:** 4**Előfeltétel:** TFBS1200 Villamosmérnöki ismeretek alapvizsga

**A tantárgy célja:** A tantárgy egy DSP processzor felépítésének és alkalmazási lehetőségeik bemutatásán keresztül ismerteti a valós idejű beágyazott digitális jelfeldolgozás alapelemeit

**Tematika:** Lineáris rendszerek és jellemzőik. Fourier sorok, Fourier transzformáció. Konvolúció, dekonvolúció. Analóg digitális átalakítók. Digitális szűrők. DFT-FFT. Tömörítés. Digitális jelfeldolgozó processzorok (DSP) Felépítés, sajátosságok, címzési módok, utasításkészlet, memória modellek. Valós idejű jelfeldolgozás DSP processzorokkal. A

gyakorlatok során egy fejlesztő rendszer (DSK) segítségével mintafeladatok megoldásán keresztül sajátítható el a DSP processzorok programozása és alkalmazása: Ismerkedés a DSK rendszerrel, A/D-D/A átalakító vezérlése, FIR és IIR szűrők, FFT, tömörítés: valós idejű kódolás és dekódolás.

### **Ajánlott irodalom**

Andreev Bateman, Iain Paterson-Stephens: The DSP Handbook Pearson Education, Harlow, England.

<http://www.dspstore.com>

Texas Instruments felhasználói kézikönyvek: <http://www.ti.com>

Steven W. Smith,: The Scientists and engineers guide to Digital Signal processing

<http://www.dspguide.com/>

**Tantárgykód:** TFBE1617

**Tantárgy neve:** Programozható logikai eszközök

**Heti óraszám:** 2/0/2

**Követelmény:** gyakorlati jegy

**Kreditpont:** 5

**Előfeltétel:** TFBS1200 Villamosmérnöki ismeretek alapvizsga

**A tantárgy célja:** a különböző architektúrájú programozható logikai eszköz (PLD) felépítésének, működésének megismerése; fejlesztési, tervezési szempontjainak és programozási módszereinek elsajátítása.

**Tematika:** Egyszerű programozható logikai áramkörök (SPLD): PAL, PLA, PLS, PROM áramkörök. Konfigurálható makrocellás PLD-k: CPLD, FPGA áramkörök. Digitális rendszerek számítógépes tervezése. A tervezés lépései a feladat meghatározásától, a teljes digitális rendszer megvalósításáig. Digitális terv elkészítése. Rajz, illetve hardver leíró nyelv (HDL) alapú tervek készítése és tervezés. Hardver leíró nyelvek (VHDL, Verilog) alapjai. Egy rendszer leírásmódjai VHDL-ben. Programozható logikai áramkörök fejlesztőrendszerei. Xilinx WebPACK ISE fejlesztői környezet. Digitális áramkörök tervezése, fejlesztése Xilinx CoolRunner™-II CPLD és Spartan-3A FPGA fejlesztőpaneleken.

### **Ajánlott irodalom:**

Gál T. Programozható logikák. Budapest: Műegyetemi kiadó, 2000.

Harangozó G., Horváth T.: VHDL segédlet, Budapesti Műszaki Egyetem, jegyzet.

Ashenden P.J. The Student's Guide to VHDL, San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, Inc., 1998.

<http://www.xilinx.com>

<http://www.altera.com>

<http://www.vhdl-online.de/tutorial/>

<http://www.asic-world.com/verilog/veritut.html>

**Tantárgykód:** TFBE1608

**Tantárgy neve:** Fizikai anyagtudomány alapjai

**Óraszám/hét:** 2/0/0

**Követelmény:** kollokvium

**Kredit:** 3

**Előfeltétel:** TFBS1200 Villamosmérnöki ismeretek alapvizsga  
TFBE1113 Villamosipari anyagismeret

**A tantárgy célja:** Áttekintést nyújtani az anyagszerkezet alapjairól a középiskolai tananyagban szereplő anyagszerkezeti kérdésekhez kapcsolódva. Az atomhøj fizikai jelenségeitől indulva a molekula kötésekén keresztül a szilárdtestek legalapvetőbb tulajdonságainak értelmezését adni, ezek tanításának módszertani kérdéseit is érintve.

**Tematika:** Anyagi szerkezetek kialakulása, stabilitása. Harmonikus oszcillátor. Kötéstípusok, Ionkristály kötése. Madelung állandó. Rend és rendezetlenség. Nanoszerkezet. A hidrogén atom spektruma. Frank-Hertz kísérlet. Bohr-modell. Az atom mágneses momentuma. Stern-Gerlach kísérlet. A periodikus rendszer. Finomszerkezet. Molekula spektrumok. Raman effektus. Kristálytípusok, diffrakció alapjai. Diffúzió. Képlékeny alakváltozás. Rácsrezgések, fájhő. Elektronok szilárdtestekben (szabad-elektron modell). Elektron-sávok. Félvezetők. Az elektromos vezetőképesség hőmérséklet-függése. Mágneses tulajdonságok. Az anyagvizsgálat modern módszerei

**Ajánlott irodalom:**

Erdey-Grúz Tibor. Az anyagszerkezet alapjai. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1973.

Máthé J. Az anyag szerkezete. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1979.

**Tantárgykód:** TFBE1711/TFBL1711

**Tantárgy neve:** Villamos gépek és hajtások

**Heti óraszám:** 2/0/2

**Követelmény:** kollokvium/gyakorlati jegy

**Kreditpont:** 5

**Előfeltétel:** TFBS1200 Villamosmérnöki ismeretek alapvizsga

**A tantárgy célja:** villamos gépek és hajtások felépítése, működési elve, szabályozási és irányítási módszereknek megismertetése és elsajátítása. Az üzemeltetéshez szükséges gyakorlati tudnivalók összefoglalása.

**Tematika:** a villamosenergia-átalakítók osztályozása. A villamosgépek működésének alapelvei. Villamosgépek alkalmazása, korszerű irányzatok. Transzformátorok: működési elv, indukált feszültség, üresjárás, rövidzársi és terhelési állapotok. Háromfázisú transzformátorok. A forgómezős elmélet alapjai és alkalmazása. Szinkron gépek: a háromfázisú, hengeres forgórészű szinkron gép felépítése és működési elve. Egyenáramú gépek: felépítés, mechanikus és elektronikus kommutátor. Háromfázisú aszinkron gépek: felépítés és működési elv.

**Ajánlott irodalom:**

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

Halász S. Villamos hajtások. Egyetemi tankönyv, Bp., 1993.

**Tantárgykód:** TFBE1712

**Tantárgy neve:** Számítógépes mérés és folyamatirányítás

**Heti óraszám:** 1/0/2

**Követelmény:** kollokvium

**Kreditpont:** 4

**Előfeltétel:** TFBS1200 Villamosmérnöki ismeretek alapvizsga  
TFBE1234 Méréstechnika

**A tantárgy célja:** Számítógépes mérő- és folyamatirányító rendszerek működési elveinek és programozási módszereinek elsajátítása.

**Tematika:** Mérőrendszerek felépítése, mérőkészülékek. Mérőhálózatok alapelemei. Számítógépes mérőrendszerek fejlődési irányai. Számítógépek és mérőkészülékek közötti adatátvitel módjai, kommunikációs eljárások. Számítógépek operációs rendszerei és azok kapcsolata a méréssel. Mérőrendszerek vezérlésének megvalósítása különböző programozási nyelveken, programozási segédeszközök. A folyamatirányítás alapelvei, vezérlő és szabályozó rendszerek főbb típusai. Számítógépes folyamatirányítás. Többfunkciós mérésadatgyűjtők emelt szintű alkalmazása, analóg jelek triggerelt mérése, függvénygenerátor készítése, számlálók időzítők alkalmazása, frekvencia analízátor fejlesztése, mérés valós érzékelőkkel.

**Ajánlott irodalom:**

Schnell László: Jelek és rendszerek mérés technikája III. (Villamos jelek mérése és analízise) Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1999.

Data Acquisition Handbook, Measurement Computing Corporation, 2004-2012, USA. Ingyen letölthető: <http://www.mccdaq.com/support/Data-Acquisition-Handbook.aspx>

LabVIEW User Manual, National Instruments, 2003.

LabView Measurement Manual, National Instruments, 2003.

**Tantárgykód:** TFBE1714

**Tantárgy neve:** Programozható logikai vezérlők (PLC)

**Heti óraszám:** 2/0/2

**Követelmény:** gyakorlati jegy

**Kreditpont:** 5

**Előfeltétel:** TFBS1200 Villamosmérnöki ismeretek alapvizsga

**Tematika:** PLC-k felépítése, osztályozása, működési modell. Moduláris és kompakt PLC rendszerek. PLC-k programozása, programozási nyelvek. Az IEC1131-3 szabvány szerinti szöveges és grafikus nyelvek jellemzői, változó típusok, utasítások, funkciók. A létradiagramos, az utasításlistás, a funkcióblokkos programozás elemkészlete. Strukturált magas szintű nyelvű programozás az irányítórendszerek programozásánál. A sorrendi folyamatábrás tervezés alapjai, az SFC elemkészlete. A programfejlesztés kérdései. Fejlesztő rendszerek felépítése, funkciói. Programozás és a programhordozás lehetőségei. Nagy megbízhatóságú PLC-k és irányítások jellemzői: önteszt, hibafelismerés és hibatörlés módszerei. PLC terepi és szenzorbuszok. Tervezési szempontok, a tervezés módszerei és lépései. A PLC rendszerek telepítésének és installálásának feladatai, néhány konkrét típus ismertetése.

**Laborgyakorlat:** Programozó készülékek típusai szerkezetének gyakorlati ismertetése, hardver, telepítés problémák bemutatása. Programozás létradiagram, funkcióblokk

programozási nyelven. A bemenetekre kapcsolható érzékelők, kimenetekre csatlakoztatható beavatkozók gyakorlati problémáinak bemutatása. Komplette vezérlő rendszerek megépítése, programozása, tesztelése.

**Ajánlott irodalom:**

Ajtonyi I. Gyuricza I. Programozható irányítóberendezések, hálózatok és rendszerek. 2. kiad., Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2007.

Ajtonyi I. Automatizálási és kommunikációs rendszerek. 2. kiad. MEK, Miskolc, 2006.

Ajtonyi I. PLC és SCADA-HMI rendszerek 1-3. Aut-Info, Miskolc, 2007-2008.

Bolton W. Programmable logic controllers. Newnes (Elsevier), New Delhi, 2008.

Hackworth J.R., Hackworth F.D, Jr. Programmable logic controllers: Programming methods and applications. Pearson Education, Delhi, 2004.

Bryan L., Bryan L. Programmable controllers: Theory and implementation. 2nd ed., Industrial Text Company, Atlanta, 1997.

John K.-H., Tiegelkamp M. IEC 61131-3: Programming industrial automation systems. 2nd ed., Springer, Berlin, 2010.

Petruzella F.D. Programmable logic controllers. 4th ed., McGraw-Hill, New York, 2011.

**Tantárgykód:** TFBE1705

**Tantárgy neve:** Teljesítményelektronika

**Heti óraszám:** 2/0/0

**Követelmény:** kollokvium

**Kreditpont:** 3

**Előfeltétel:** TFBS1200 Villamosmérnöki ismeretek alapvizsga

**A tantárgy célja:** a teljesítményelektronika elemeinek és eszközeinek elméleti és alkalmazott szintű megismerése.

**Tematika:** A teljesítményelektronikai készülékekben alkalmazott félvezetők. Az AC/DC átalakítók egyenirányító és váltóirányító üzeme. Az átalakítók hálózati visszahatása.. AC/AC, (váltó/váltó) átalakítók. DC/DC (egyen/egyen) átalakítók. A feszültségcsökkentő, feszültségnövelő és a polaritásváltó megoldás. Vezérlési módok, PWM, PFM. DC/AC, (egyen/váltó) átalakítók.

**Ajánlott irodalom:**

Csáki-Hermann-Ipsits-Kárpáti-Magyar: Teljesítményelektronika Példatár, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1988.

Heumann: A teljesítményelektronika alapjai, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1979.

B.W. Williams Power Electronics, ELBS,1992.

Audiovizuális segédanyagok.

**Tantárgykód:** TFBE1716

**Tantárgy neve:** Érzékelők és beavatkozók

**Heti óraszám:** 2/0/1

**Követelmény:** kollokvium

**Kreditpont:** 4

**Előfeltétel:** TFBS1200 Villamosmérnöki ismeretek alapvizsga

**A tantárgy célja:** Fizikai és kémiai mennyiségek szenzorokra alapozott mérési módszereinek és azokat megalapozó jelenségek rendszerező ismertetése, a mérőrendszerek jellemző

tulajdonságainak, valamint a mért adatok feldolgozási eljárásainak bemutatása, mérés-technikai tulajdonságaik készségi szintű megismerése.

**Tematika:** Érzékelők és beavatkozók definíciója, főbb csoportjaik, jellemző tulajdonságaik: érzékenység, felbontás, szelektivitás, zaj, nem lineáris viselkedés, válaszfüggvény, frekvenciafüggés, reprodukálhatóság, drift, átviteli függvény. Érzékelők működésének fizikai alapjai: geometriai pozíció, irány, hőmérséklet, mechanikai deformáció, erő, nyomás, gyorsulás, helyzetváltozás, sebesség, mágneses indukció, vezetőképesség, fény, ionizáló sugárzás érzékelése. A kémiai jelátalakítás lehetőségei, ion- és gázérezékelők. Bioérezékelők működésének alapjai. Érzékelők előállítása, gyártástechnológiája. Érzékelők alkalmazása: érzékelők a gépjármű elektronikában és közlekedésben, orvosbiológiai érezékelők, érezékelők az ipari folyamatszabályozásban és a biztonság-technikában. Távérzékelés. Érezékelők jeleinek átalakítása, feldolgozása és alkalmazása a számítógépes folyamatirányításban. A beavatkozók felosztása, működése. Piezoelektromos beavatkozók, mozgatók, szervomotorok, léptetőmotorok. Magnetosztrikciós beavatkozók. A mikromechanika alapjai, elektrosztatikus mikromotorok, szilícium alapú mikrobeavatkozók, szelepek. Fotometriai alapfogalmak, az emberi látás. A kijelzők típusai, láthatósága, a kijelzők és képmegjelenítők típusai. A passzív kijelzők típusai. Folyadékkristályos kijelzők tulajdonságai, a kijelzők szerkezeti felépítése. Színes, valamint ferroelektromos folyadékkristályos kijelzők. Az aktív kijelzők típusai: izzószálas, LED-es, plazma, fluoreszcens és lumineszcens kijelzők. A képmegjelenítők típusai, háromdimenziós megjelenítés.

#### **Ajánlott irodalom:**

Hahn E., Harsányi G., Lepsényi I. és Mizsei J. (szerk: Harsányi, G.): Érezékelők és beavatkozók, BME Villamosmérnöki és Informatikai Kar, 1999.

Bojta P., Harsányi G. és Králik D. (szerk: Harsányi G.): Kijelzők és képmegjelenítők, BME Villamosmérnöki és Informatikai Kar, 1999.

Harsányi G.: Érezékelők az orvosbiológiában, BME Villamosmérnöki és Informatikai Kar, Orvosbiológiai Mérnök-képzés, OBMK, 1998.

Szentiday K., Dávid L., Kovács A., Bársony I.: Mikroelektronikai Érezékelők, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1993.

Kis-Halas Endre; Mészáros Sándor; Szentiday Klára: Optoelektronikai kijelzők és megjelenítők, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984.

Králik Dénes: Elektronikus készülékek csatlakozó, kapcsoló és kijelző elemei, Mérnök Továbbképző Intézet, Jegyzet, Budapest, 1983.

Általános Fizika II, III. (szerk. Litz József), Dialóg Campus Kiadó, 1999.

**Tantárgykód:** TFBE1707

**Tantárgy neve:** Villamos készülékek

**Óraszám/hét:** 2/1/0

**Követelmény:** kollokvium

**Kredit:** 4

**Előfeltétel:** TFBS1200 Villamosmérnöki ismeretek alapvizsga

**A tantárgy célja:** Megismertetni a hallgatóságot a teljesítményelektronikai berendezések, a villamos gépek és hajtások automatika elemeivel, kapcsolókészülékeivel és berendezéseivel; ipari és fogyasztói hálózatok struktúrájával. Cél továbbá a villamos készülékek szerepének bemutatása a villamos energia elosztó hálózatokban, elsősorban az épület villamossági alkalmazás területén és néhány ipari példán keresztül.

**Tematika:** Összefoglalás a teljesítményelektronikai berendezések, a villamos gépek és hajtások működtetésére szolgáló kapcsolókészülékekről. Besorolás az áram és feszültség igénybevételek alapján.

Egy- és kéttárolós áramkörök bekapcsolási tranziensei, egyen- és váltakozófeszültségű táplálás esetén. Áram és feszültség igénybevételek számítása.

Kikapcsolási jelenségek ideális esetben. Egy- és kétfrekvenciás visszaszökő feszültség értelmezése.

Üzemi és túlterhelési áramok okozta melegekedések: tartós (hosszú idejű), rövid idejű és szakaszos melegekedés. Zárlati áram okozta melegekedés: zárlati termikus határáram, termikus időhatár, Joule-integrál, zárlati melegekedés számítás, megengedett melegekedés.

Elektrodinamikus erőhatás számítási módszerek. Zárlati dinamikus határáram meghatározása. Párhuzamos és merőleges áramvezetők közötti erőhatás számítása, áramszűkületben keletkező erő.

Relék és kioldók felépítése, jellemzői és alkalmazása.

Szakaszolók jellemzői, felépítése és kiválasztása. Koordinációs kérdések.

Kisfeszültségű megszakítók jellemzői, felépítése, védelmi funkciója és kiválasztása. Kismegszakítók alkalmazási kérdései.

Olvadóbiztosítók jellemzői, felépítése és kiválasztása. Túlterhelés és zárlatvédelem, áramkorlátozás,  $I^2t$  jelleggörbék, szelektív védelmi rendszer felépítése.

Kapcsolók, kontaktorok (mágnescapcsolók) és kontaktor-kombinációk jellemzői, felépítésük és kiválasztásuk. Alkalmazási csoportok.

A motorvédők jellemzői, felépítése és kiválasztása. Motorvédelmi módok: áramvédelem, hőmérsékletvédelem, elektronikus védelem, mikroprocesszoros védelem, komplex védelmi rendszer (monitoring).

Mozgó alkatrész nélküli félvezetős kapcsolókészülékek felépítése, védelme és kiválasztása. Alkalmazásuk motorok kapcsolására. Solid State Relay (SSR), azaz szilárdtest relék jellemzői, felépítése és alkalmazása egy- és háromfázisú motorok működtetésére.

Egyen- és váltakozó feszültségű elektromágnesek alkalmazási kérdései. Erőhatás számítási módszerek, jellegzetes működési karakterisztikák, dinamikus mozgásviszonyok elemzése.

Villamos berendezések túlfeszültségvédelme, érintésvédelme. Többlépcsős túlfeszültségvédelem kialakításának szempontjai. Passzív és aktív érintésvédelmi módszerek, alkalmazási kérdések.

Villamos készülékek szerepe a kisfeszültségű épület villamossági rendszerben: betáplálás, elosztás, fogyasztói leágazások, egyedi kapcsolási igények stb.

### **Ajánlott irodalom:**

Stefányi, I.- Szandtner, K.: Villamos kapcsolókészülékek. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2002. Nívódíjas egyetemi jegyzet, nyilvántartási szám: 51309.

Koller, L.: Kisfeszültségű kapcsolókészülékek szerkezete és üzeme. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2006., nyilvántartási szám: 55077.

Koller, L.: Kisfeszültségű kapcsolókészülékek. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2006., nyilvántartási szám: 55076.

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

Madarász, Gy.: Kapcsolási folyamatok. Tankönyvkiadó, Budapest, 1991. Egyetemi jegyzet, J5-1050, illetve Műegyetemi Kiadó, Bp., 1999., nyilvántartási szám: 51050.

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

## 11.5. AJÁNLOTT SZABADON VÁLASZTHATÓ TANTÁRGYAK

**Tantárgykód:** TMBG0616

**Tantárgy neve:** Felzárkóztató matematika

**Heti óraszám:** 0/2/0

**Követelmény:** gyakorlati jegy

**Kreditpont:** 2

**Előfeltétel:** -

**Tantárgy célja:** A középiskolai matematika tananyag ismétlése, feladatmegoldó készség javítása.

**Tematika:** Algebrai azonosságok, műveletek kifejezésekkel. Első és másodfokú egyenletek, egyenlőtlenségek.

Szöveges másodfokú egyenletek, abszolút-érték, előjel, egészrész, törtrész.

Négyzetgyökös, exponenciális, logaritmusos, trigonometrikus egyenletek, és egyenlőtlenségek.

Sorozatok. Elemi síkgeometria. Nevezetes sokszögek, síkidomok kerülete, területe, Nevezetes poliéderek és mértani testek felszíne, térfogata.

Koordinátageometria, transzformációk.

### Ajánlott irodalom:

Gádor Endréné, Gyapjas Ferencné, Hárszatakiné Dékány Veronika, Dr.

Korányi Erzsébet, Pálmai Lóránt, Pogáts Ferenc, Dr. Reiman István és Dr.

Scharniztky Viktor: Összefoglaló feladatgyűjtemény matematikából

(Szerkesztette: Gimes Györgyné) Tankönyvkiadó (II. kiadás), Budapest, 1993.

Dr. Makai Imréné: Elméleti érettségi tételek matematikából. Studium 96 Bt., Debrecen, 2002.

Hortobágyi István, Marosvári Péter, Pálmay Lóránt, Pósfai Péter, Siposs András, Vancsó Ödön: Matematika I-II (Egységes érettségi Feladatgyűjtemény). Konsept-H Könyvkiadó, Budapest, 2003.

Bagota Mónika, Kovács Zoltán, Krisztin Németh István: Matematikai praktikum feladatgyűjtemény, Polygon Jegyzettár, Szeged, 2007.

**Tantárgykód:** TFBG1520

**Tantárgy neve:** Felzárkóztató elektromosságtan

**Heti óraszám:** 0/2/0

**Követelmény:** gyakorlati jegy

**Kreditpont:** 2

**Előfeltétel:** -

**A tantárgy célja:** A tantárgy célja a középiskolai fizika tantárgy elektromossággal kapcsolatos tananyagában szereplő alapvető fogalmak és összefüggések átismétlése, gyakorlati problémák elemzése és számolási feladatok megoldása annak érdekében, hogy a villamosmérnöki alapismeretek tantárgyak megértését és elsajátítását segítse.

### Tematika:

Az elektromos mező tulajdonságai, szemléltetése. Coulomb törvénye, a térerősség.

Az elektromos (egyen)áram fogalma, feszültség, áramerősség, ellenállás. Ohm törvénye, sorosan és párhuzamosan kapcsolt áramkört tartalmazó hálózatokkal kapcsolatos feladatok. A teljesítmény és az ellenálláson fejlődő hő számolása. Telepek belső ellenállása.

Kapacitás, kondenzátorok.

A szolenoid és a hosszú egyenes vezeték által létrehozott mágneses mező. A mágneses indukció vektor. Elektromágnes. A mágneses indukció alapesetei: Lorentz erő, mozgási és nyugalmi indukció, kölcsönös indukció.

A váltakozó áram létrehozása, matematikai leírása. Kondenzátor és tekercs váltakozó áramú áramkörökben. Effektív érték. Transzformátor. A teljesítmény számolása váltakozó áramú áramkörökben.

### **Ajánlott irodalom:**

Fizika - Elektromosság, mágnesség, Gulyás János, Honyek Gyula, Markovits Tibor, Szalóki Dezső, Tomcsányi Péter, Varga Antal, Műszaki Kiadó, Műszaki Kiadó, 1996, Calibra Könyvek, ISBN: 978-963-16-2273-7

Ötösöm lesz fizikából, Feladatok és megoldások, Műszaki Kiadó (megfelelő fejezetek), 2006, ISBN: 963-16-2869-8

**Tantárgykód:** TFBE1501

**Tantárgy neve:** Energiaforrások

**Heti óraszám:** 2/0/0

**Követelmény:** kollokvium

**Kreditpont:** 2

**Előfeltétel:** TFBE1102 Fizika 2.

**A tantárgy célja:** Átfogó képet ad a legfontosabb energiaforrások jellemzőiről, felhasználásukról: fosszilis, nukleáris, megújuló, alternatív, biohulladék. Fejlesztési stratégiák. Környezeti hatások. Gazdasági stratégia.

**Tematika:** Fizikai alapok. Az „energiatermelés”- és fogyasztás technológiái. A felhasználás formái. Üzemanyagciklus. Hatásfok, energiasűrűség, rendelkezésre állás. Hőerőművek alkalmazástechnikája. Fosszilis energiaforrások. Szénerőművek új technológiái. Kőolaj- és földgáz felhasználású erőművek jellegzetességei. A környezetszennyezés helyei és formái. Előnyök, hátrányok. A nukleáris energia előállítás lehetőségei és megvalósíthatóságuk. Reaktorfizika- és technika. A biztonságos működés feltételei. Fűtőelemciklus. Reaktorüzem. Reprocessálás, hulladékkezelés. Reaktorbalesetek és okaik, hatásaik elemzése. A Paksi Atomerőmű üzemi tapasztalatai, biztonsága, szerepe a hazai energiatermelésben. Összehasonlítás nemzetközi szinten. Termonukleáris fúzió. Hibrid rendszerek. Új energiatermelő atommag-technikai módszerek. Megújuló energiaforrások tulajdonságai. Napenergia közvetlen és közvetett felhasználási lehetőségei. Geotermikus források. Bioenergia. Hulladékfelhasználás. Alternatív formák fejlesztésének és alkalmazásának helyzete, távlatai. Az energiaforrások és átalakítási technológiák összehasonlítása. Jövőkép. Gazdasági biztonság és önállóság, energiapolitika. A társadalmi fejlődés igényei és lehetőségei. Várható tendenciák, előrejelzések. Kockázat, költség, felelősség. Egészségvédelem. Környezeti hatások, környezetvédelem, környezetgazdálkodás. Rövid- és hosszútávú stratégiák. Önkorlátozás, fenntartható fejlődés.

### **Ajánlott irodalom:**

Büki G.: Energetika. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1997.

Kiss Á.Z. (szerk.): Fejezetek a környezetfizikából. Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2003.

Raics P., Sükösd Cs.: Atommag- és részecskefizika. VI. fejezet.

Erostyák J., Litz J. (szerk.): A fizika alapjai c. tankönyvben, 635-684 o. megfelelő részei, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2003.

**Tantárgykód:** TFBE1502  
**Tantárgy neve:** Mágneses anyagok  
**Heti óraszám:** 2/0/0  
**Követelmény:** kollokvium  
**Kreditpont:** 2  
**Előfeltétel:** TFBE1102 Fizika 2.

**A tantárgy célja:** Bevezetést nyújtani a technikai mágneses anyagok tulajdonságairól. Ismereteket adni a mágneses anyagok alkalmazásairól a transzformátor lemezekről, a reléken és szűrőkön keresztül a nanomágneses eszközökig (adattárolók és spinkapcsolók).

**Tematika:** Alapvető mágneses tulajdonságok. Domén mágnesség. Mágneses hiszterézis. Lágymágneses anyagok. Érzékelők, relék. Mágneses szűrők. Kemény mágneses anyagok. Mágneses adattárolók. Nanomágneses anyagok és kompozitok. Spinkapcsolók. Barkhausen zaj és technikai alkalmazásai.

**Ajánlott irodalom:**

Dr. Deák Péter, Dr. Gíber János és Dr. Kocsányi László: Műszaki Fizika III/2 (Az anyagtudomány alapjai). Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1993.

**Tantárgykód:** TFBE1523  
**Tantárgy neve:** Mikrokontrollerek alkalmazástechnikája  
**Heti óraszám:** 1/2/0  
**Követelmény:** kollokvium  
**Kreditpont:** 3  
**Előfeltétel:** TFBE1232 Programozás 2.  
TFBE1242 Digitális technika 2.

**A tantárgy célja:** A hallgató felkészítése arra, hogy a különböző feladatok megoldásához képes legyen az célnak legmegfelelőbb mikrovezérlő kiválasztására és gyakorlati alkalmazására.

**Tematika:** Az MCS48, és az MCS51-es család architektúrája, utasításkészletük. RISC technológiájú mikrokontrollerek. A MICROCHIP által gyártott processzorok jellemzői, utasításkészletük. A PIC16F84-es típusú mikrokontroller hardver és szoftver jellemzői. Számítógépes fejlesztői környezet (fordítók, szimulátorok, emulátorok). Néhány 8-, 16-, és 32-bites mikrokontroller (ATMEL, Cygnal, Cypress, Texas, Philips, Hitachi, Dallas) összehasonlítása. Mikrokontrollerek hálózatos alkalmazásokban.

**Ajánlott irodalom:**

Dr. Kónya László: PIC Mikrovezérlők alkalmazástechnikája ChipCAD Kft., Budapest, 2003  
Dr. Madarász László: A PIC16C Mikrovezérlők (GAMF, Kecskemét, 1996)

**Tantárgykód:** TFBE1524  
**Tantárgy neve:** Interfészek  
**Heti óraszám:** 1/2/0  
**Követelmény:** kollokvium  
**Kreditpont:** 3  
**Előfeltétel:** TFBE1242 Digitális technika 2.

**A tantárgy célja:** Elméleti és gyakorlati ismeretek elsajátítása a számítógépek és a hozzájuk kapcsolható eszközök összekapcsolási lehetőségeiről, azok alkalmazása rendszertechnikai tervezéshez, üzemeltetéshez.

**Tematika:** A tananyag ismerteti a mérés technikában használatos számítógépek ( PC, uC, uP ) és a hozzájuk kapcsolt eszközök párhuzamos és soros adatátviteli lehetőségeit. A gyakorlati órákon a hallgatók a leggyakrabban használt adatátviteli technikákat hardveres és szoftveres környezetben éleztik, tesztelik.

Az anyag ismerteti a párhuzamos, soros adatátviteli lehetőségeket (Centronics, GPIB, PXI, SCXI, PCI, RS232, RS422, RS485, IrDa, USB, I<sup>2</sup>C, SPI, CAN, FireWire, FieldPoint).

#### **Ajánlott irodalom**

Axelson I. Parallel port complete, Lake View Reseach ISBN 0-9650819-1-5.  
Axelson I. Serial port complete, Lake View Reseach ISBN 0-9650819-2-3.  
Hyde J. USB design by example, John Wiley & Sons, Inc. ISBN 0-471-37048-7.

**Tantárgykód:** TFBE1506  
**Tantárgy neve:** Nukleáris elektronika  
**Heti óraszám:** 2/0/1  
**Követelmény:** kollokvium  
**Kreditpont:** 3  
**Előfeltétel:** TFBE1240 Elektronika 3.

**A tantárgy célja:** A tantárgy célja a különböző nukleáris mérőkészülékekben lévő áramkörök felépítésének megismerése, s alkalmazásuk a különböző nukleáris mérési módszerek esetében.

#### **Tematika:**

A sugárzás fogalma. A sugárzás és a sugárforrás jellemzése. Ionizáló sugárzások kölcsönhatása az anyaggal. Ionizáló sugárzások detektálása, nukleáris detektorok. Előerősítők. Jelalakok. Pile-up. Zaj. Jelformálási módszerek. Pólus-zérus kompenzáció. Alapvonal helyreállítás. Amplitúdó-mérés: egy és sokcsatornás analizátorok. Energiaspektrum, feloldás. Holtidő és pile-up veszteség, korrekciós módszerek. Időspektroszkópia. Időzítő diszkriminátorok: felfutó él és állandó arányú időzítők. Koincidencia körök, idő-amplitúdó konverter. Digitális jelfeldolgozás. Nukleáris mérés technika alkalmazása.

#### **Ajánlott irodalom:**

G.N. Knoll: Radiation detection and measurement, John Wiley & Sons, New York, 1989.  
CANBERRA: Laboratory Manual for Nuclear Science, Meriden USA, 1988.

**Tantárgykód:** TFBE1525  
**Tantárgy neve:** Műszaki dokumentáció  
**Heti óraszám:** 1/0/1  
**Követelmény:** kollokvium  
**Kreditpont:** 2  
**Előfeltétel:** TFBE1232 Programozás 2.

**A tantárgy célkitűzése:** A villamos tervezés alapismereteinek elsajátítása, a műszaki jogszabályozás, műszaki dokumentáció összetételének, a munkavédelemi követelmények és eljárások és biztonságtechnikai szabályzatok megismerése. Specializáció-specifikus tervezési és gyakorlati ismeretek elsajátítása egyedi feladatok alapján konzulensi támogatással.

**Tematika:** A számítógéppel segített villamos tervezés alapjai. A dokumentáció részei: műszaki leírás, tervezői nyilatkozat, tervrajzok, műbizonylatok, mérési jegyzőkönyvek, kiviteli terv, stb. Tervfajták: energiaellátási hálózat, világítási hálózat, gyengeáramú hálózat, túlfeszültség- és zavarvédelem, stb. Nyomvonaltervek, vonalas kapcsolási rajzok, elosztószekrény, homlokkép rajz. Villamos hálózatok és rendszerek számítógéppel segített tervezése (EPLAN).

A munkavédelem fogalma, célja, eszközei. Munkavédelmi törvény. A munkavédelem jogi szabályozása. Munkavédelmi követelmények és eljárások. Állami, munkáltatói és munkavállalói jogok, kötelezettségek. Munkavédelmi érdekképviselő. A munkabiztonság pszichológiájának alapjai. A munkaélettan alapfogalmai. A munkakörnyezet kialakításának jelentősége. Ember – gép – környezet rendszer. Károsodási folyamatok. A kockázatelemlet általános kérdései. Kockázatkezelési stratégiák. A munkavédelemre vonatkozó szabványok, fontosabb nemzetközi előírások.

#### **Ajánlott irodalom:**

Hütte, A.: Mérnöki kézikönyv. Springer Hungarica, Budapest, 1993.  
Dr. Kósa Csabáné, Dr. Horváth S., Jamblich Gy. Műszaki dokumentáció. KKMFB, Budapest, 1994.  
Műszaki elektrotechnikai dokumentáció készítésének, villamos rajzjelek, berendezéseken használt grafikai jelképek szabványai.  
Munkavédelmi, biztonságtechnikai előírások, szabványok.

**Tantárgykód:** TFBE1526  
**Tantárgy neve:** Épület-informatika  
**Heti óraszám:** 2/1/0  
**Követelmény:** kollokvium  
**Kreditpont:** 3  
**Előfeltétel:** TFBS1200 Villamosmérnöki ismeretek alapvizsga

**A tantárgy célja:** Megismertetni a hallgatókat a kis- és nagyépületek, lakások korszerű integrált épületinformatikai rendszereivel, ezen rendszerek tervezésével, a vagyonvédelem szükségességével, kialakulásával, fejlődésével, a vagyonvédelmi eszközökkel és a vagyonvédelmi rendszer korszerű integrált épületinformatikai rendszerhez való illesztésével, továbbá az épületek beléptetési rendszerével.

**Tematika:** Információ, informatika, épületinformatika célja, feladata, szerepe. Épületinformatikai rendszer felépítése (irányított és irányító rendszer). Irányító berendezések egységei: érzékelők és beavatkozók. Villamos készülékek szerepe az épületinformatikai rendszerben. Kis- és nagyépület betáplálása, nagymegbízhatóságú villamosenergia ellátása,

szünetmentes áramellátása. Egy- és kétgyűjtősínes villamosenergia elosztó rendszer és átkapcsoló automatika rendszerek. Felügyeleti rendszer, vagyonvédelmi és tűzvédelmi rendszer villamosenergia ellátása (hálózati transzformátor, egyenirányító, akkumulátor).

Az instabus EIB / KNX rendszer fogalma, funkciói, alkalmazási területei, LAN topológiák.

Az instabus EIB / KNX rendszer jellemzői, átviteli formátumok, szinkronizálási eljárás, buszhozzáférési eljárás, a buszrészrtvevők csoportosítása és topológiája, a rendszer energia ellátása, tápegység és fojtó működése, rendszeren belül megengedett vezeték hosszak.

Az instabus EIB / KNX rendszerben a fizikai és logikai címzés szerepe, példák bemutatása, a távirat belső felépítése.

Az instabus EIB / KNX rendszerben a készülékek általános felépítése, a buszcsatoló és alkalmazói modul felépítése, érzékelők és beavatkozók a rendszerben, bináris bemenetek és a bináris kimenetek jellemzői.

Biztonsági koncepció felépítése (intézkedések: megelőző, elhárító, utólagos). Vagyonvédelmi piramis felépítése, kapcsolata a biztosítással. Mechanikai és fizikai védelem eszközei. Teljes körű elektronikai jelzőrendszer.

Vezetékes és vezeték nélküli átviteli közegek. Átviteli rendszerek szerepe a távfelügyeleti rendszerek kiépítésében. A távfelügyeleti rendszerek és diszpécser központok felépítése.

Riasztás eszközei a helyszínen, telepítési szabályok, előírások. Riasztó rendszer érzékelői.

Lakás betörésjelző riasztó hálózatának felépítése, alkalmazási példák. Családi házak vagyonvédelmi tervezése.

Elektronikus tűzjelző rendszerek, központok felépítése és a rendszerrel kapcsolatos követelmények. Tűzjellemzők csoportosítása, tűzjelző érzékelők és jelzésadók. Nyugalmi áramkörös tűzjelzők bekötése és ellenállásos lezárása, jelzővonal kialakítása NC típusú érintkezőkkel.

Beléptető rendszerek felépítése, működése, paramétereinek meghatározása, tervezése, azonosítás megvalósítása.

A globális helymeghatározó rendszer (GPS) felépítése, működése, kisugárzott jelek, vevőkészülékek, mérési módszerek, alkalmazás.

Vagyonvédelmi, tűz- és gázvédelmi rendszerek és információátviteli rendszerek komplex védelme: villám-, túlfeszültség-, zavar- és érintésvédelme.

### **Ajánlott irodalom:**

Szandtner K., Kovács K. Épületinformatika. Szent István Egyetem Gépészmérnöki Kar környezetvédelmi szakmérnöki jegyzet, Gödöllő, 2002.

Kovács K. Az instabus EIB épületüzemeltetési és felügyeleti rendszer. EIB Felhasználói Club, Budapest, 1998.

Vagyonvédelmi nagykönyv. Lukács Gy., Herwert M., Kármán J., Gábor L. szerkesztésében. CEDIT Információtechnikai Kft., Budapest, 1997.

Promatt Elektronika Kft.: Tűzjelző rendszerek karbantartása, tanfolyami jegyzet, Budapest, 2005.

Merz H., Hansemann T., Hübner C. Building Automation. Springer, Berlin, 2009.

**Tantárgykód:** TFBE1510

**Tantárgy neve:** Robottechnika

**Heti óraszám:** 2/0/0

**Követelmény:** kollokvium

**Kreditpont:** 2

**Előfeltétel:** TFBE1213 Automatika 2.

**A tantárgy célja:** A robotok felépítésével, irányításával kapcsolatos alapismeretek elsajátítása.

**Tematika:** A robotika története. A robotirányítás alapjául szolgáló kinematikai és dinamikus modellek, pályatervezési módszerek. Szerkezeti elemek: beavatkozók és szenzorok. Motorvezérlés, a gépi látás alapjai, navigációs rendszerek. A robotirányítás architektúrái, valós idejű és elosztott jelfeldolgozó rendszerek, Autonómia, agent rendszerek, a mesterséges intelligencia. Robotok szimulációja. Alkalmazási példák és feladatok: robotlab, ipari robotok, autonóm járművek, robotfoci, humanoid robotok.

**Ajánlott irodalom:**

Siegler A.: Robotirányítási modellek, LSI Alkalmazástechnika, 1987.

Lantos B.: Robotok irányítása, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2002.

Schilling R. J.: Fundamentals of Robotics: Analysis and Control, Prentice-Hall International, 1990.

Szabó R. A mobil robotok szimulációja, ELTE Ötvös Kiadó, 2001, ISBN963-463-476-1.

**Tantárgykód:** TFBE1521

**Tantárgy neve:** Ipari felügyelő és irányító rendszerek 1.

**Heti óraszám:** 2/0/0

**Követelmény:** kollokvium

**Kreditpont:** 2

**Előfeltétel:** TFBE1714 Programozható logikai vezérlők (PLC)

**A tantárgy célkitűzése:** a számítógépes irányítás alapelveinek, felügyelő, elosztott és PLC irányítási rendszerek, ezen rendszerek programozási technikáinak elsajátítása.

**Előadás tematika:** A számítógépes irányítás szintjei, fejlődésük. Speciális követelmények az irányító rendszerek szoftverével kapcsolatban a különböző irányítási szinteken. A felügyelő irányítás funkciói, tipikus kezelői műveletek. Ember-gép kapcsolat eszközei ipari rendszerekben. Folyamatirányító szoftver mint processzek együttese. SCADA rendszerek jellemzői. A DCS rendszerek architektúrája és programozás-technikája. Fuzzy vezérlők.

**Laborgyakorlat tematika:** Az IEC 61131-3 szabvány által definiált PLC nyelvek jellemzői, szabványos elemei. xSoft CoDeSys szoftver megismerése. Feladatok megoldása Eaton Easy, Easycontrol és XC200 sorozat PLC-ivel. Az Eaton XSystem érintőképernyőinek kezelésének elsajátítása. A Vision SCADA folyamatmegjelenítő rendszer megismerése. Gyakorló feladatok Vision-el.

**Ajánlott irodalom:**

Ajtanyi I. PLC és SCADA-HMI rendszerek 1-3. Aut-Info, Miskolc, 2007-2008.

Handbook of Industrial Automation. Ed. Shell R.L., Hall E.L. Marcel Dekker, Inc., 2000.

Macaulay T. Industrial Automation and Process Control Security: SCADA, DCS, PLC, HMI.

Auerbach Publications, 2009.

**Tantárgykód:** TFBE1522

**Tantárgy neve:** Ipari felügyelő és irányító rendszerek 2.

**Heti óraszám:** 2/0/0

**Követelmény:** kollokvium

**Kreditpont:** 2

**Előfeltétel:** TFBE1714 Programozható logikai vezérlők (PLC) vagy TFBE1712 Számítógépes mérés és folyamatirányítás

**A tantárgy célkitűzése:** valós-idejű operációs rendszerek, valamint ipari hálózatok megismerése, programozási technikáinak elsajátítása.

**Előadás tematika:** Ipari valós-idejű operációs rendszerek. Párhuzamosság, processzek szinkronizációja, szemafor. Holtpont problémák kezelése. A QNX mint valós idejű hálózatos ipari operációs rendszer főbb jellemzői. Processzek kommunikációja és ütemezése a QNX operációs rendszerben. Ipari irányító rendszerek hálózatai: terepi hálózatok, szenzorbuszok, Internet kapcsolat. Ipari irányító rendszerek és technológiák jelkapcsolata.

**Laborgyakorlat tematika:** QNX valós-idejű operációs rendszer megismerése. Eaton Easy, Easycontrol, XC200 sorozat, illetve más gyártók PLC-inek, XSystem HMI-PLC hálózatba kapcsolása.

**Ajánlott irodalom:**

Ajtonyi I. Ipari kommunikációs rendszerek 1-3. Aut-Info, Miskolc, 2008-2010.

Kóczy A., Kondorosi K. Operációs rendszerek mérnöki megközelítésben. Panem kiadó, Budapest, 2000.

Handbook of Industrial Automation. Ed. Shell R.L., Hall E.L. Marcel Dekker, Inc., 2000.

Mackay S., Wright E., Reynders D., Park J. Practical Industrial Data Networks: Design, Installation and Troubleshooting. Newnes, 2004.

**Tantárgykód:** TFBE1515

**Tantárgy neve:** Információs technológiák anyagtudományi alapjai

**Heti óraszám:** 2/0/0

**Követelmény:** kollokvium

**Kreditpont:** 2

**Előfeltétel:** TFBE1245 Mikroelektronika

**A tantárgy célja:** Áttekintést adni az infokommunikációs technológiákat megvalósító eszközökben és készülékekben alkalmazott anyagokról és technológiákról.

**Tematika:** Az IT eszközökben az anyagok igen széles választéka kerül alkalmazásra, az összetett többrétegű vegyület-félvezető anyagoktól a papírig. Általában ezen anyagoknak a paraméterei csúcsot reprezentálnak, hiszen ezekben az eszközökben alkalmazott technológiák megkívánják ezt. A gyors működési sebesség, a bonyolult rendszerek miatt az egyedi elemek megbízhatósága iránt megnyilvánuló fokozott igényesség a technológiák esetében is csak igényes megoldásoknak enged teret. A nyomtatás, a kijelzés esetenként a képernyő még ergonómiai igényeket is támaszt. Az előadások az említett anyagok és technológiák alapjait ismertetik.

**Ajánlott irodalom:**

Szentiday K., Mészáros S.: Információ és képmegjelenítő eszközök. Marktech Kiadó, Budapest, 2002.  
Mojzes I., Kökényesi S.: Fotonikai anyagok és eszközök. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1997.

**Tantárgykód:** TFBE1517  
**Tantárgy neve:** Alkalmazott elektronika  
**Heti óraszám:** 1/0/1  
**Követelmény:** kollokvium  
**Kreditpont:** 2  
**Előfeltétel:** TFBE1240 Elektronika 3.

**A tantárgy célja:** Az analóg és digitális elektronika egyes gyakorlati alkalmazásainak megismertetése.

**Tematika:** Tápegységek: Zener-diódás, soros áteresztőtranzisztoros és integrált áramkörös fix- és változtatható kimeneti feszültségű stabilizátorok gyakorlati megvalósítása. Low-drop stabilizátorok. Kapcsolóüzemű tápegységek elve és alkalmazásai. Erősítéstechnika: Az erősítők csoportosítása, jellemzői. Többfokozatú erősítőkapcsolások. Tranzisztoros és integrált áramkörös feszültség- és teljesítményerősítők a gyakorlatban. Munkapontbeállítás, visszacsatolás, torzítás, frekvenciaátvitel. Audiotechnikai kapcsolások. Az elektroakusztikai átviteli lánc elemei. Jelforrások, feszültségerősítők, hangszínszabályozók, végerősítők. Keresztváltók, hangszugárzók. Videotechnikai áramkörök. Speciális kapcsolások műveleti erősítőkkel. Műveleti erősítők impulzustechnikai felhasználásai: integrátorok, multivibrátorok, Schmitt-triggerek, komparátorok. Analóg-digitális és digitális-analóg átalakítók gyakorlati alkalmazásai. Számítógépes hang- és videorögzítés. Hanggenerálási eljárások, FM és hullámtábla-szintézis. A MIDI rendszer, a General Midi szabvány. Számítógép vezérlésű jelfeldolgozó rendszerek.

#### **Ajánlott irodalom**

Tietze U., Schenk Ch. Analóg és digitális áramkörök, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999.  
Horowitz P., Hill W. The Art of Electronics, Cambridge University Press, Cambridge, 1989.  
Kovács Cs. Elektronika, General Press Kiadó, Budapest, 2007.  
Az elektronikai rendszerek alapjai. General Press Kiadó, Budapest, 2000.  
<http://www.epanorama.net>

**Tantárgykód:** TFBE1528  
**Tantárgy neve:** Team-munka projekt 1.  
**Heti óraszám:** 0/0/5  
**Követelmény:** kollokvium  
**Kreditpont:** 5  
**Előfeltétel:** TMBE0609 Matematika 3.  
TFBE1247 Villamosságtan 3.  
TFBE1241 Digitális technika 1.  
TFBE1239 Elektronika 2.  
TFBL1220 Bevezetés a LabVIEW programozásba

**A tantárgy célja:** Ismerkedés a csoportban végzett projekt munka felépítésével, működésével, technikáival. Egy kijelölt mérnöki projekt elvégzése lehetőség szerint a feladat meghatározástól

a kivitelezésig.

**Tematika:** Hallgatói csoportok kialakítása és hallgatói projekt feladatok kidolgozása. Projekt feladat definiálása, időterv, egyéni feladatok és munkatervek, valamint „mérőkövek” meghatározása. Ellenőrző módszerek kialakítása, definiálása. Heti rendszeres szakmai beszámolók, kis előadások tartása a munka aktuális fázisairól. A tantárgy egyik kiemelt célja, hogy TDK szintű projekt kidolgozások jöjjenek létre. Lehetőség szerint az projekt témák kapcsolódhatnak az intézeti kutatómunkákhoz.

#### **Ajánlott irodalom**

A projekt témájának megfelelően egyénileg kerül meghatározásra.

**Tantárgykód:** TFBE1529

**Tantárgy neve:** Team-munka projekt 2.

**Heti óraszám:** 0/0/5

**Követelmény:** kollokvium

**Kreditpont:** 5

**Előfeltétel:** TFBE1528 Team-munka projekt 1.

**A tantárgy célja:** Ismerkedés a csoportban végzett projekt munka felépítésével, működésével, technikáival. Egy kijelölt mérnöki projekt elvégzése lehetőség szerint a feladat meghatározástól a kivitelezésig.

**Tematika:** A Team-munka projekt 1. keretében elkezdett projekt feladat végleges elkészítése, befejezése, beszámoló megtartása.

#### **Ajánlott irodalom**

A projekt témájának megfelelően egyénileg kerül meghatározásra.