

# 1. Bevezetés

Kedves Hallgató!

Örömmel üdvözljük a Debreceni Egyetem Természettudományi Karának **villamosmérnök alapszakán**. A **villamosmérnök** alapszak (villamosmérnök BSc) a 2006/07 tanévben indul először egyetemünkön.

Néhány éve a Fizikai Tanszékcsoporthoz kezdeményezésére az egyetem Műszaki Főiskolai Karán, közös gondozásban, beindítottuk a négyéves villamosmérnök képzést. Már három végzős évfolyam elhelyezkedett hallgatói mutatják munkánk eredményességét. Ez idő alatt létrejöttek új laboratóriumok, bővült és korszerűsödött a tananyag, létrejöttek regionális és országos szakmai kapcsolatok. Az alapozó tananyag zömét a DE TTK Kísérleti Fizikai Tanszéke gondozta és alakította a mérnökképzés követelményeinek megfelelően, míg a szakmai törzanyagot a főiskola oktatóival közösen, valamint a BME rész munkaidőben foglalkoztatott oktatóinak bevonásával oktattuk.

A Debreceni Egyetem TTK Fizikai Tanszékcsoportjában a fizika kísérletes oktatásának, a villamosságtan valamint az elektronika, az informatika és az anyagtudományok oktatásának nagy hagyományai vannak. A kísérletes tanszékeken mindig jelentős számban és jelentős súllyal oktattunk gyakorlati elektromosságtani, elektronikai tárgyakat, illetve tartottunk ezekhez a tárgyakhoz tartozó laboratóriumi gyakorlatokat.

A műszaki és természettudományos végzettségű szakemberek iránti jövőbeli igények előrejelzését segíti az összehasonlító felmérés (Oktatás és képzés 2010), amely szerint jelenleg a felsőoktatást műszaki vagy természettudományos diplomával befejező hallgatók aránya hazánkban rendkívül alacsony, kb. a végzettek 6%-a. Mivel a természettudományos és műszaki végzettségűek száma a régió versenyképességét alapvetően befolyásolja, az Európai Unió 2010-re az átlagos 15%-ról 20%-ra kívánja növelni az oktatás eme szeletét. A hazai, minimálisan 15%-os cél eléréséhez is legalább duplázni kellene az e területen felvett hallgatói létszámot.

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

A továbbiakban a villamosmérnök BSc szak alapkövetelményeinek ismertetése után **a szakirányok választásának lehetőségeit és szabályait** ismertetjük, és **megadjuk a szakirányok ajánlott tantervi hálóját**. A **tantárgyi tematikák** a Fizikai Intézet honlapján megtalálhatók. A villamosmérnök alapszakkal kapcsolatos kérdésekkel Dr. Beke Dezső egyetemi tanárhoz, a villamosmérnök BSc szak felelőséhez fordulhatnak a [dbeke@delfin.unideb.hu](mailto:dbeke@delfin.unideb.hu) e-mail címen, vagy személyesen fogadóórán.

## 2. A villamosmérnök alapszak (villamosmérnök BSc) alapadatai, és alapkövetelményei

Az oklevélben szereplő szakképzettség megnevezése: **villamosmérnök**

A választható szakirányok megnevezése: **informatika szakirány,  
automatizálás szakirány,**

**A képzési idő:**

- félévek száma: **7 félév,**
- Az oklevél megszerzéséhez szükséges kreditek száma: **210 kreditpont**
- az összóraszám (összes hallgatói tanulmányi munkaidőn) belül a tanórák (kontaktórák) száma: **2700**

A szakon az oklevél megszerzésének általános követelményeit a **Debreceni Egyetem Természettudományi Karának Tanulmányi- és Vizsgaszabályzata** tartalmazza. Az oklevél **kredit-követelményei** (a képzési és kimeneteli követelményeknek megfelelően):

### **Mindkét szakirány esetén**

természettudományos alapismeretek	<b>44</b> kredit
gazdasági és humán ismeretek	<b>18</b> kredit
szakmai törzsanyag	<b>89</b> kredit
differenciált szakmai ismeretek	<b>49</b> kredit
szabadon választható tárgyak	<b>10</b> kredit

### 3. A szakirányválasztás lehetőségei és szabályai

A villamosmérnök alapszakon **két szakirányban** folyik a képzés: **információtechnika és automatizálás szakirányban**. Főszabály: A hallgatóknak **a negyedik félévben** kell **szakirányt választaniuk**. A szakirányok tárgyai az ötödik félévben indulnak. Az intézet minden év áprilisában írja ki az egyes szakirányok létszámát, ezután kell jelentkezni írásban az intézet igazgatójához megadott határidőig benyújtott kérvényben. A szakirány felvételének szakmai feltétele: az **információtechnika szakirányhoz** a TFBE1205 , TFBE1208, TFBE1210, TFBE1215; az **automatizálás szakirányhoz** a TFBE1205, TFBE1208, TFBE1210, TFBE1212 kódú tárgyak előzetes teljesítése szükséges. A jelentkezők rangsorolása a megszerzett szakmai kreditekhez tartozó súlyozott átlag alapján történik.

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.

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.

A Karon két éves villamosmérnök asszisztens felsőfokú szakképzés is folyik, melynek tananyaga hasonló a villamosmérnök szak első két évéhez. Így, ha valaki különböző okok miatt a rövidebb képzést választja, az első ill. második félév végén lehetőség van szakváltotatásra az intézet igazgatójához benyújtott kérvény alapján.

## 4. Tantárgyi programok, az alapozó ismeretek, a szakmai törzsanyag és a szakirányok ajánlott tanterve

		Szemeszter						
Tárgynév		1	2	3	4	5	6	7
<b>Természettudományos alapismeretek ( 44 kreditpont)</b>								
TMBE0603	Matematika 1	4/2/0/k/5						
TMBE0604	Matematika 2		4/2/0/k/6					
TFBE0605	Matematika 3			4/2/0/k/6				
TFBE1101	Fizika 1	3/1/0/k/5						
TFBE1102	Fizika 2		3/1/0/k/5					
TFBE1103	Villamosipari anyagismeret	3/1/0/k/5						
TFBE1104	Bevezetés az informatikába	2/0/2/g/4						
TFBE1105	Számítógépes architektúrák		2/0/3/k/5					
TFBE1106	Bevezetés a kémiába	2/0/0/k/3						
<b>Gazdasági és humán ismeretek ( 18 kreditpont)</b>								
TFBE0040	Környezettani alapismeretek	1/1/0/k/2						
TFBE1108	Közgazdaságtan		2/0/0/k/3					
TFBE1109	EU ismeretek			2/0/0/k/3				
TFBE1110	Polgári jogi ismeretek				2/0/0/k/3			
TFBE1111	Vállalkozás-gazdaságtan					4/0/0/k/4		
TFBE1112	Szellemi tulajdonvédelem						2/1/0/k/3	
<b>Szakmai törzsanyag ( 89 kreditpont)</b>								
TFBE1201	Programozás 1	2/4/0/k/6						
TFBE1202	Programozás 2		2/4/0/k/6					
TFBE1203	Méréstechnika 2		2/0/3/k/5					
TFBE1204	Méréstechnika 2			2/0/3/k/5				
TFBE1205	Villamosságtan			4/2/0/k/6				
TFBE1206	Hálózatok és rendszerek				4/2/0/k/6			
TFBE1207	Elektronika 1			3/1/0/k/5				
TFBE1208	Elektronika 2				3/0/2/k/5			
TFBE1209	Digitális technika 1			3/2/0/k/5				
TFBE1210	Digitális technika 2				2/0/4/k/5			
TFBE1211	Elektronikai technológia					3/0/2/k/5		
TFBE1212	Automatika 1				3/1/0/k/5			
TFBE1213	Automatika 2					3/1/0/k/5		
TFBE1214	Híradástechnika					3/1/0/k/4		
TFBE1215	Mikroelektronika				3/2/0/k/6			
TFBE1216	Villamos energetika					3/2/0/k/5		
TFBE1217	Gyártás és minőségbiztosítás						2/0/3/k/5	
<b>Differenciált szakmai ismeretek ( 49 kredit)</b>								
	Szakirány elméleti tárgyai					2/0/2/k/4	5/0/2/k/8	6/2/1/k/10
TFBL1401	Önálló laboratórium1					0/0/3/g/3		
TFBL1402	Önálló laboratórium2						0/0/4/g/4	
TFBL1403	Önálló laboratórium3							0/0/5/g/5
TFBL1404	Szakdolgozat1						0/5/0/a/5	
TFBL1405	Szakdolgozat2							0/10/0/10

Szabadon választható tárgyak ( 10 kredit)								
	Szabadon választható tárgy 1						1/2/0/k/2	2/0/0/k/2
	Szabadon választható tárgy 2						2/1/0/k/3	2/1/0/k/3
	Testnevelés	0/2/0/a/0	0/2/0/a/0	0/2/0/a/0	0/2/0/a/0			
	Összes heti óra (testn.nélk)	26	28	28	28	28	28	28
	Összes kreditpontszám	30	30	30	30	30	30	30
	Vizsgaszám	6	6	6	6	6	6	5

### SZAKIRÁNY LEÍRÁS

Villamosmérnöki szak, információtechnika szakirány.

Szakirány-felelős: Dr. Kökényesi Sándor

1. Információtechnika szakirány									
TFBE1601	Fotonika						2/0/2/k/4		
TFBE1602	Nanotechnológia						3/0/0/k/4		
TFBE1603	Nanoelektronika						3/0/0/k/4		
TFBE1604	Digitális jelfeldolgozás							1/0/2/k/3	
TFBE1605	Digitális berendezések komplex tervezése							2/1/0/k/4	
TFBE1606	Információs technológiák anyagtudományi alapjai							2/0/0/k/3	
TFBL1401	Önálló laboratórium1						0/0/3/g/3		
TFBL1402	Önálló laboratórium1							0/0/4/g/4	
TFBL1403	Önálló laboratórium1							0/0/5/g/5	
TFBL1404	Szakdolgozat1							0/5/0/g/5	
TFBL1405	Szakdolgozat2							0/10/0/10	
	Kredit-pontszám						7	17	25

Villamosmérnöki szak, automatizálás szakirány.

Szakirány-felelős: Dr. Misák Sándor

2. Automatizálás szakirány									
TFBE1701	Villamos gépek és hajtások						2/0/2/k/4		
TFBE1702	Számítógépes mérés és folyamatirányítás							2/1/0/k/4	
TFBE1703	Azonosító és ellenőrző rendszerek							2/0/1/k/4	
TFBE1704	Progarmozható logikai vezérlők (PLC)							2/0/2/k/4	
TFBE1705	Teljesítmény elektronika							2/0/0/k/3	
TFBE1706	Érzékelők és beavatkozók							2/0/1/k/3	
TFBL1401	Önálló laboratórium1						0/0/3/g/3		
TFBL1402	Önálló laboratórium2							0/0/4/g/4	
TFBL1403	Önálló laboratórium3							0/0/5/g/5	
TFBL1404	Szakdolgozat1							0/5/0/g/5	
TFBL1405	Szakdolgozat2							0/10/0/10	
	Kredit-pontszám						7	17	25

<b>Szabadon választható tárgyak</b>							
TFBE1501	Energiaforrások						2/0/0/k/2
TFBE1502	Mágneses anyagok						2/0/0/k/2
TFBE1503	Mikrokontrollerek alkalmazástechnikája						1/2/0/k/2
TFBE1504	Interfészek						1/2/0/k/2
TFBE1505	Műszaki ábrázolás						2/1/0/k/3
TFBE1506	Nukleáris elektronika						2/0/1/k/3
TFBE1507	Alkalmazott elektronika						1/0/2/k/2
TFBE1508	Műszaki képfeldolgozás						2/1/0/k/3
TFBE1509	Vagyonvédelem és riasztástechnika						2/1/0/k/3
TFBE1510	Robottechnika						2/0/0/k/2

Megjegyzés: a/b/c/d/f - előadás/gyakorlat/laboratórium/k- kollokvium, g-gyakorlati jegy / kredit

## 5. A képzési és kimeneti követelményekben előírt idegen nyelvi és testnevelés követelmények teljesítésének intézményi feltételei.

A TTK nyelvi képzését az akkreditált idegennyelvi központ biztosítja. Az idegen nyelvi oktatás rendszerének elsődleges célja a *hatékony nyelvoktatást*, amely elősegíteni azt, hogy a hallgatók tanulmányaik ideje alatt nehézség nélkül letehessek a képesítési követelményekben előírt állami nyelvvizsgát. A rendszer elsősorban az államilag finanszírozott képzésben részt vevő nappali tagozatos hallgatókra került kidolgozásra, különös tekintettel a lineáris képzési modell alapképzési szakaszában megkívánt nyelvi követelményekre.

### Alapelvek:

1. Az államilag finanszírozott nyelvoktatás *középszinten indul*, de minden hallgatónak lehetősége van alapszintű térítéses felzárkóztató tanfolyamokon részt venni.
2. Minden kurzusba való belépés előtt *felmérésre* kerülnek a hallgatók nyelvi képességei, annak érdekében, hogy a csoportok homogén jellege elősegítse az oktatás hatékonyságát.
3. Egy-egy csoportban kb. *10 hallgató* vesz részt.
4. A nyelvvizsgára való közvetlen felkészítést *intenzív nyelvtanfolyam* szolgálja (ld. II. típusú nyelvi félév).
5. A *hallgatókat érdekeltté tesszük* a finanszírozási rendszer által a nyelvtanfolyamokon való aktív és eredményes részvételben (ld. II. típusú nyelvi félév).

Az államilag finanszírozott képzésben résztvevő nappali tagozatos hallgatók számára térítés nélkül az alábbi kurzustípusokat kínáljuk:

- **I. típusú nyelvi félév:** *Heti 4 órás* kurzus, mely kompakt formában áttekintést ad a nyelvvizsga követelményeiről.
- **II. típusú nyelvi oktatás.** *Intenzív nyelvvizsga előkészítő kurzus.* Lehetőség szerint kéthetes 60 órás intenzív kurzus, melyet a szünidőkben, igény szerint szemeszter közben, vagy hétvégekre koncentrálva is kínálunk. A kurzusdíjat a hallgatóknak be kell fizetniük, de *a térítési díjat a hallgató visszakapja* (egy ilyen jellegű kurzus térítési díját), amennyiben legkésőbb az abszolutorium megszerzésének naptári évében leteszi az előírt nyelvvizsgát.
- **III típusú nyelvi félév.** *Szaknyelvi félév heti 4 órában.* Felvételének feltétele az I. típusú nyelvi félév és az előírt nyelvvizsga megléte, vagy az I. illetve II. típusú nyelvi kurzusok előzetes elvégzése.

### Testnevelés

A Debreceni Egyetem alapképzésben (BSc, BA) és osztatlan képzésben részt vevő hallgatóinak négy féléven keresztül heti két óra testnevelési foglalkozáson való részvétel kötelező. A hagyományos képzésű szakokon a testnevelési követelményeket a melléklet tartalmazza.

(2) A testnevelési követelmények teljesítése a végbizonyítvány (abszolutorium) kiállításának feltétele.

(3) A testnevelési követelmények kiválthatók -minősített versenysport-tevékenységgel,  
- regisztrálható egyetemi sportszolgáltatások igénybevételével,  
- regisztrálható egyetemi sporttevékenységgel.

(4) A felmentési és az elfogadási kérelmeket a sportigazgató és a testnevelési csoportok vezetői bírálják el.

## 6. Tantárgyi programok

### TMBE0603 Matematika 1

**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. Kétváltozós függvények differenciálszámítása, parciális deriváltak, szélsőérték keresése, feltételes szélsőérték. Kettős integrál.

#### **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.

### TMBE0604 Matematika 2

**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.

#### **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.



### **TMBE0605 Matematika 3**

**Előfeltétel:** TMBE0604 Matematika 2.

**Tematika:** Komplex függvények differenciálhatósága. Cauchy-Riemann-egyenletek. Vonalmenti integrál, Cauchy-féle integráltétel. Nevezetes egész függvények hatványsora. Laurent-sorok. Reziduumszám 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.

**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.

### **TFBE1101 Fizika 1.**

**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, erőtvénnyek. Egyszerű alkalmazások: hajítások, rezgések. A Galilei-féle relativitási elv, tehetetlenségi erők. A perdülettel, a perdület megmaradása. Merev test egyensúlya. A kinetikus energia és a munka fogalma, a munkatétel. Potenciális energia, a mechanikai energia megmaradásának törvénye. A speciális relativitáselmélet elemei, kísérleti bizonyítékok. Deformálható testek; Hooke törvénye, rugalmas feszültség. Folyadékok és gázok egyensúlya. Folyadékok áramlása. Rezgések, rugalmas hullámok; terjedés, interferencia, állóhullámok, alapvető hullámjelenségek. A hőmérséklet fogalma, hőmérsékleti skálák; állapotegyenletek. A belsőenergia értelmezése, az I. főtétel, fajhő. Reverzibilis és irreverzibilis folyamatok. Erőgép és hűtőgép. A II. főtétel. Az anyag molekuláris szerkezetére; a molekuláris kölcsönhatás potenciális energiája; felületi feszültség, kapilláris jelenségek. A kinetikus gázmodell. Valószínűségi eloszlás fogalma, az eloszlás sűrűségfüggvénye. A Maxwell-Boltzmann-eloszlás. Mikro- és makroállapot, a statisztikus súly fogalma. Az entrópia statisztikus értelmezése; Fázisátalakulások. Transzportjelenségek; diffúzió, ozmózis, hővezetés, belső súrlódás.

**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.

### **TFBE1102 Fizika 2.**

**Előfeltétel:** TFBE1101 Fizika 1.

TMBE0604 Matematika 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 elektromosság alapjelenségei és alapfogalmai: elektromos erőhatás, elektromos töltés, Coulomb törvénye. Az elektromos töltés és az anyag. Az elektromos térerősség fogalma, Gauss törvénye, elektromos potenciál, elektromos dipólus. Vezetők és szigetelők elektrosztatikus térben: töltésmegosztás, kapacitás, kondenzátorok, polarizáció. Az elektromos tér energiája és energiasűrűsége. A stacionárius elektromos áram fogalma, áramerősség, ellenállás, elektromotoros erő, Ohm törvénye, egyszerű áramkörök, Kirchhoff törvényei, az RC-áramkör. Elektromos áram fémekben, félvezetőkben, folyadékokban és gázokban. Az áramvezetés anyagszerkezeti értelmezése. Mágneses tér, erőhatások mágneses térben, a mágneses indukcióvektor. Mozgó töltések és áramok mágneses tere, 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, az indukált elektromos tér tulajdonságai, 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 fénykibocsátás és fényelnyelés jelensége. A fény, interferenciája, elhajlása, polarizációja. A fény terjedése az anyagban, abszorpció és szórás. A fény és a kvantumfizika: a hőmérsékleti sugárzás, a fényelektromos jelenség, a Compton-szórás, a vonalas spektrum. Az anyag hullámtulajdonságai, a kvantumfizika alapjai: részecskék hullámszerű viselkedése, a hullámtermészet kísérleti igazolása. A hullámfüggvény és a Schrödinger-egyenlet, egyszerű rendszerek kvantumállapotai. A hullámfüggvény értelmezése. A Heisenberg-féle határozatlansági elv. Az atomok szerkezete: a Thompson-féle atommodell, a Rutherford-kísérlet, a Rutherford- és a Bohr-féle atommodellek. A hidrogénatom szerkezete, kvantumszámok. Az elektron spinje. A röntgensugárzás. Sokelektronos atomok felépítése, a Pauli-elv és a periódusos rendszer. Spontán és indukált fényemisszió, lécek, holográfia. A kémiai kötés. Szilárdtestek elektronszerkezete, a sávmélet alapjai. Kontakt- és termoelektromos jelenségek. Áramvezetés félvezetőkben, félvezető eszközök, szupravezetés. Az atommag felfedezése, a radioaktív sugárzás tulajdonságai, a bomlástörvény. Ionizáló sugárzások hatásai és mérése. A kozmikus sugárzás. Az atommagok felépítése és tulajdonságaik. Maghasadás és magfúzió. Az atomenergia hasznosításának alapjai, atomreaktorok. Elemi részek és tulajdonságaik. Az alapvető kölcsönhatások. A kozmológia alapfogalmai.

#### **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

#### **TFBE1103 Villamosipari anyagismeret**

**Előfeltétel:** -

**A tantárgy célja:** Az anyagtudomány alapfogalmainak és törvényeinek tapasztalatokon 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, polikristályos és amorf anyagok. Szilárd testek mechanikai, elektromos és optikai tulajdonságai a szerkezet és összetétel függvényében.

Fémek és ötvözetek. Megmunkálhatóság, alkalmazás az elektronikában, villamosiparban. Félvezetők: anyagtipusok, sávszerkezet, elektron- és lyukvezetés, alkalmazások. Dielektromos anyagok: vezetési mechanizmusok, polarizáció, dielektromos veszteségek. Szigetelők a villamosiparban. Mágneses anyagok, mágnesesség típusai. Speciális funkcionális anyagok, szupravezetők, nanostruktúrák.

Ajánlott irodalom:

**Dr. Prohászka János: Bevezetés az anyagtudományba. Nemzeti Tankönyvkiadó, Búfapest, 1997.**

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

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

Mojzes Imre, Kökényesi Sándor: Fotonikai anyagok és eszközök, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1997.

#### **TFBE1104 Bevezetés az informatikába**

**Előfeltétel:** -

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

**Tematika:**A számítógép mint információfeldolgozó gép. Számítógép architektúrák. Informatikai alapfogalmak (adat, program, fordítóprogram, interpreter, programozás, operációs rendszer, alapszoftver, rendszerközeli szoftver, alkalmazói szoftver, bit, bájt, kompatibilitás, szintaktika, szemantika, programozási nyelvek, táblázatkezelők, szövegszerkesztők, adatbázis-kezelők). Perifériák fajtái, használatuk. Operációs rendszer alapfogalmak. Algoritmus fogalma, jellemzői, megadási módok. Számrendszerek, konverziós szabályok. Információábrázolás számítógépen (cím, logikai, szöveges és numerikus adatok ábrázolása és a velük végezhető műveletek; programok ábrázolása). A processzor működésének alapelvei. Számítógépek programozása. Gépi kódú programozás alapelvei. Assembly és magasszintű programozási nyelvek. Alapalgoritmusok (rendezések, keresések, összeválogatás). Hálózati alapfogalmak. Számítógépes rendszerek fejlesztésének lépései. Gyakorlaton a hallgatók személyi számítógépes környezetben elsajátítják egy operációs rendszer, egy felhasználói interfész, egy szövegszerkesztő kezelésének alapelemeit.

**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, B-p., 2004.

J. G. Brookshear: Computer Science: An Overview, Seventh edition. Addison Wesley, 2003.

L. Snyder: Fluency with Information Technology: Skills, Concepts, and Capabilities. Addison Wesley, 2004.

#### **TFBE1105 Számítógép-architektúrák**

**Előfeltétel:** TFBE1104 Bevezetés az informatikába

**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:** alapvető hardver fogalmak, számítógépek csoportosítása, számítógépe-generációk; számítógép-rendszerek szervezése: processzor, elsődleges memória, másodlagos memória, bevitel/kivitel (I/O); digitális logika szintje: kapuk, Boole-algebra, alap digitális logikai áramkörök, memóriák, processzorok, buszok; mikroszintű architektúra: adatútvonal, mikroutasítások, mikroutasítás-vezérlés, mikroszintű architektúra tervezése, példák, teljesítménynövelés; utasításkészlet szintű architektúra: áttekintés, utasításformátumok, adat-, utasítástípusok, címzések, vezérlésfolyam, Intel IA-64 architektúra; operációs rendszer szintű gép: virtuális memória, virtuális I/O utasítások, virtuális utasítások párhuzamos feldolgozáshoz, példák; Assembly nyelv szintje: bevezetés, makrók, Assembly feldolgozás, összekapcsolás és betöltés; párhuzamos számítógép architektúrák: tervezési kérdések, SIMD-számítógépek, elosztott memoriájú multiprocesszorok, utasításátadású multiszámítógépek; modern mikroelektronika helyzete, nehézségei, legújabb vívmányai; számítógép-hardver jövője (optikai, neurális, nanoszámitógépek).

#### **Ajánlott irodalom:**

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

Cserny L.: Mikroszámitógépek. Budapest, LSI, 1994.

Kovács M., Knapp G., Ágoston Gy., Budai A.: Bevezetés a számítástechnikába. Budapest: LSI, 1999.

Abonyi Zs. PC hardver kézikönyv. Budapest: ComputerBooks, 1996.

Markó I. PC-k konfigurálása és installálása. A hardver. Budapest: LSI, 1999.

Markó I. PC-k konfigurálása és installálása. Kiegészítés. Budapest: LSI, 1999.

Mueller Scott. Upgrading and Repairing PCs. 11<sup>th</sup> ed. Indianapolis: Que, 1999.

Norton P., Goodman J. Peter Norton's Inside the PC. 7<sup>th</sup> ed. Indianapolis: Sams Publishing, 1997.

#### **TTBE0141: Bevezetés a kémiába (előadás)**

**Előfeltételek:** -

**A tantárgy célja:** Alapvető általános és szerves kémiai ismereteket nyújtani.

**Tematika:** Az anyagi rendszerek. Halmazállapotok és halmazállapot-változások. A természetben önként végbemenő folyamatok iránya. A termokémia alapjai. A kémiai egyensúlyok általános jellemzése. Homogén egyensúlyok: Savak és bázisok, a pH számolások alapjai; Redoxiegyensúlyok; A komplexek és képződésük. Heterogén egyensúlyok: Az oldódás, az oldatok; Megoszlási egyensúly; Adszorpció gázokból és folyadékokból. A reakciókinetika alapjai. Magkémiai alapismeretek. Az atomok szerkezetének kvantummechanikai modellje: a kvantumszámok jelentése. Az elemek elektronszerkezete és a periódusos rendszer. A periódikus tulajdonságok: Az ionizációs energia, az elektronnegativitás, az elektronegativitás; Az atomok és ionok mérete. A kémiai kötés fajtái és rövid jellemzésük. Az elemek előfordulása és gyakorisága. A legfontosabb elemek és néhány, gyakorlati jelentőségű vegyületük.

#### **Ajánlott irodalom:**

1. Dr. Lázár István, Általános és szerves kémia, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 1998.

2. C. R. Dillard, D. E. Goldberg, Kémia Reakciók, szerkezetek, tulajdonságok, Gondolat Kiadó, Budapest, 1982.

3. Gergely Pál, Erdődi Ferenc, Vereb György, Általános és bioszerves kémia, Semmelweis Kiadó, Budapest, 2001.

## **TTBE0040 Környezettani alapismeretek**

**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:**

1. Kerényi A. 1998: Általános környezetvédelem. Globális gondok, lehetséges megoldások. *Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged.*
2. Lakatos Gy., Nyizsnyánszky F. 1999: A környezeti elemek és folyamatok természet-tudományos és társadalomtudományos vonatkozásai. *Unit 1. EDE TEMPUS S-JEP 12428/97. Debrecen.*
3. Mészáros E. 2001: A környezettudomány alapjai. *Akadémiai Kiadó, Budapest.*
4. Kerényi A. 2003: Környezettan. Természet és társadalom – globális szempontból. *Mezőgazda Kiadó, Budapest.*
5. Jackson, A.R.W., Jackson, J.M. 1996: Environmental Science. The natural environment and human impact. *Longman, Singapore.*

## **TFBE1108 Közgazdaságtan**

**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:** Mikroökonómia. A mikrogazdaság szereplői. Háztartások. Non-profit szféra. Közüzemek, vállalkozások. Fogyasztói magatartás és kereslet. Termelői magatartás és kínálat. Mérés a gazdaságban. A pénz. A piac. A termelés mikroökonómiája. Kiadás, költség, bevétel, jövedelem. Termelési tényezők elemzése. Tőke, munkaerő.

Makroökonómia. Közgazdasági összefüggések. Nemzetgazdasági mutatók. Újratermelési folyamatok. Egyensúlyi növekedés. Az állam szerepe. A gazdasági irányítás eszközei és mechanizmusai. Munkanélküliség, infláció. Beruházások és megtakarítások nemzetgazdasági szerepe. A pénzügyi szféra. Nemzetközi gazdasági integráció. Európai Unió. Nemzetközi pénzügyi folyamatok. Globalizáció.

### **Ajánlott irodalom:**

Samuelson – Nordhaus: Közgazdaságtan I-II-III. a mérnökképzésben. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1999.

Egri I.: Közgazdaságtan alapjai I-II. (munkafüzet, Stúdium 2005.)

## **TFBE1109 Európai Unió ismeretek**

**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 Uniói 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.

## **TFBE1110 Polgári jogi alapismeretek**

**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. Személyek joga. A jogi személyek általános megközelítése, közös szabályok (jogi jelleg, keletkezés, képviselő, megszűnés). A gazdasági társaságok. A tulajdonjog fogalma, tartalma A tulajdonjog keletkezése. Közös tulajdon keletkezése. A szerződések közös szabályai. A szerződési jog alapelvei (különös tekintettel a szerződési szabadság irányaira). A szerződés keletkezése és teljesítése.

A szerződési biztosítékok rendszere. A késedelem (jogosulti és kötelezetti 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. Miskolc

## **TFBE1111 Vállalat-gazdaságtan**

**Előfeltétel:** TFBE1108 Közgazdaságtan

### **A tantárgy célja:**

A vállalkozások működésének megismerése a gyakorlatban. A beruházások előkészítése, nyilvántartás és üzleti tervezés a gyakorlatban.

**Tematika:** A vállalkozások vizsgálata. A vállalkozások jellemzésére szolgáló módszerek. A vállalkozások eredménykategóriái. Üzleti eredmény, pénzügyi eredmény, rendkívüli eredmény. A vállalkozások fejlesztése. Vállalati szintű beruházások.

A beruházások előkészítése, megvalósíthatósági tanulmány. A beruházások elemzése. Statikus és dinamikus elemzési módszerek. A vállalkozások tevékenységének nyilvántartása, könyvelési formák.

A közbeszerzési eljárás. Gazdasági műveletek bizonylatolása, könyvelése. Számlázási szabályok, követelmények. Mérleg, leltár, mérlegváltozások. Eredményelszámolások könyvelési technikái,

adófizetési kötelezettségek. Az adózás rendjéről szóló törvény. A vállalkozások főbb adói. Társasági és osztalékadó. Általános forgalmi adó, személyi jövedelemadó. Üzleti tervek készítése.

#### **Ajánlott irodalom:**

Papp P. – Egri I.: Vállalkozási ismeretek, Debreceni Egyetem, 2004.

Egri I. – Papp P.: Üzleti tervezés, Debreceni Egyetem, 2004.

Egri I.: Üzleti tervezés munkafüzet, Debreceni Egyetem, 2004.

Fribicz G. (szerk.): Közbeszerzés Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 2004.

#### **TFBE1112 Szellemi tulajdonvédelem**

**Előfeltétel:** TFBE1110 Polgári jogi alapismeretek

**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 koncentrálna. 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)

#### **TFBE1201 Programozás 1**

**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.

### **TFBE1202 Programozás 2**

**Előfeltétel: TFBE1201**

**A tantárgy célja,** hogy a hallgatók megismerjék a C++ programozási nyelvet.

**Tematika:** Bevezetés a C++ programozási nyelvbe, objektumok, osztályok, vezérlési szerkezetek, függvények, tömbök és vektorok, mutatók és szövegláncok, osztályok és adatszerkezetek, operátorok túlterhelése, objektum-orientált programozás: polimorfizmus, öröklődés, sablonok, input/output folyamat, kivétel-, fájlkezelés, sztringosztály és sztringfolyam feldolgozás, webprogramozás, keresés és rendezés, adatszerkezetek, bitek, karakterek, folyamatok és struktúrák, standard sablonkönyvtár.

#### **Ajánlott irodalom:**

Stroustrup, B. A C++ programozási nyelv (1, 2 kötet). Kiskapu, Budapest, 2001.  
Benkő Tiborné, Tóth B., Programozzunk 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.  
Benkő Tiborné, Benkő L., Poppe A. Objektum-orientált programozás C++ nyelven : C++ program lépésről-lépésre, a nyelv. Computer Books, Budapest, 2002.  
Deitel H. M., Deitel P. J. C++ How to Program. 5th ed. Prentice Hall, 2005.

### **TFBE1203 Méréstechnika I.**

**Előfeltétel: TFBE1101 Fizika 1**

**A tantárgy célja:** A méréstechnika azon módszerek és eszközök összessége, amellyel különböző folyamatok lényeges tulajdonságai kísérleti úton megismerhetők. A tantárgy keretében elsősorban a villamos mennyiségekre vonatkozó módszereket és eszközöket ismerjük meg, a villamos jelek érzékelésével, átalakításával és feldolgozásával kapcsolatban.

#### **Tematika**

**Elmélet:** Alapismertetek, a mérés és méréstechnika fogalma, modell és modellezés. Fizikai mennyiségek, mértékegységrendszerek, SI rendszer. Mérési módszerek, mérési hibák, a hibák



csökkentésének lehetőségei, hibaterjedés. Mérőeszközök struktúrája, áram- és feszültség mérők típusai. Integráló DC mérő, abszolút középérték mérők, csúcsmérők, effektívérték mérők, vektormérők, szelektív műszerek. Mérőhálózatok felépítése, mérőhálózatok zavarérzékenysége. Jelátalakítók, RLC elemek, ohmos osztók, kapacitív osztók, induktív osztók, PWM osztó. Feszültségváltók, áramváltók, DC áramváltók. Mérőerősítők, feszültség-áram és áram-feszültség átalakítók. Egyenirányítók, RMS konverterek, mintavevő tartók, DA átalakítók, AD átalakítók. Elektromechanikus műszerek, egyenfeszültségű kis- és nagyfrekvenciás voltmérők Vektormérők, szelektív voltmérők, DC és AC kompenzátorok, digitális multiméterek.

**Gyakorlat:** Passzív áramköri elemek karakterisztikája, ellenállás és önindukciós együttható mérése Wheaston-híddal, telepek és tápegységek méréstechnikai jellemzői, tranziens jelenségek RC és LR áramkörökben, induktív és kapacitív impedancia, feszültségrzonancia, RLC rezgőkör, transzformátor, optoelektronika, feszültség-és áramstabilizálás, passzív szűrőáramkörök.

### **Ajánlott irodalom:**

Zoltán István: Méréstechnika, Műegyetemi kiadó, 1997.

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

3. Varsányi Pál: Villamos műszerek és mérések, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2000.

4. Szalóki Imre, Demény András: Méréstechnika Laboratóriumi Gyakorlatok I.(jegyzet) Debreceni Egyetem Kísérleti Fizikai Tanszék, 2003.

## **TFBE1204 Méréstechnika II.**

**Előfeltétel:** TFBE1203 Méréstechnika I.

### **Tematika**

**Elmélet:** Teljesítmény és energia mérése. Impedancia mérés, modellalkotás, impedancia modellek, rendszermodellek, átviteli csatorna modellek. Impedancia mérés módszerei és eszközei, RLC híd, aránytranszformátoros-és áram komparátoros híd, elektronikus hidak. T-kapcsolás, komplex aránymérés, impedancia analizátorok. Frekvenciamérés, periódusidő mérés, fázisszög mérés, időintervallum mérés. Tápforrások, DC tápforrások, AC tápforrások. Jelforrások Terhelések, aktív terhelések, passzív terhelések. Jel analizátorok, oszcilloszkópok, spektrum analizátorok. Mérőműszerek és mérőeszközök kalibrálása, kalibrálási eljárások.

Számítógépes mérőrendszerek fejlődési irányai. Egységes csatlakozási rendszerek

**Gyakorlat:** Alapkapcsolások műveleti erősítővel, műveleti erősítők specifikációja, nemlineáris áramkörök, differenciáló és integráló fokozat, aktív szűrők, műszererősítő, feszültségszabályozó, a LabView használatának alapjai, VI-k szerkesztése, hibakeresés, ciklusok, tömbök, grafikonok, mérési adatgyűjtés LabView-val, mérőeszközök vezérlése GPIB-vel

### **Ajánlott irodalom:**

Zoltán István: Méréstechnika, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1997.

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

Varsányi Pál: Villamos műszerek és mérések, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2000.

Oláh László: Analóg elektronika laboratóriumi gyakorlatok, KLTE,

TTK, Kísérleti Fizikai Tanszék, tanszéki jegyzet, 1996.

## **TFBE1205 Villamosságtan**

**Előfeltétel:** TFBE1102 Fizika 2

TMBE0604 Matematika 2

**A tantárgy célja:** A fizika keretében megismert elektrodinamikai alapfogalmak elmélyítése, a villamosmérnöki szakma szempontjából fontos részletes ismeretek elsajátítása.

**Tematika:** Az elektrodinamika alaptörvényei, elektromos töltés és áram, térjellemzők. A Maxwell-egyenletek integrális és differenciális alakja. Az elektrodinamika felosztása a Maxwell-egyenletek alapján. Sztatikus és stacionárius terek. Elektromos potenciál, Poisson egyenlet, elektromos dipól tere. Vezetők elektrosztatikája, Kapacitás, Kondenzátor energiája. Kontinuitási egyenlet, Ohm törvény integrális és differenciális alakja, Kirchhoff törvények, Thévenin, Norton helyettesítés. Egyenáramú hálózatok analízise, egyszerű áramkör, összetett villamos hálózat és gráfja, kétpólusok. Összetett hálózatok struktúrája és analízise, hurokáramok módszere, csomóponti potenciálok módszere. Csatlózatlan kétpólusokból álló hálózatok. A hálózati egyenletek teljes és redukált rendszere. Szuperpozíció elv. Csomóponti és hurokanalízis. A hálózat regularitása. Helyettesítő-generátorok. Stacionárius mágneses tér számítása, mágneses körök, induktivitások. Elektromágneses hullámok. Hullámegyenlet. Energiaviszonyok, Poynting-vektor. Határfeltételek, retardált potenciálok. Elemi sugárzó dipólus. Síkhullámok ideális szigetelőben és vezetőben. Vezetett hullámok: csőtápvonal. hullámvezetők, üregrezonátorok. Elektromágneses terek számítási módszerei. Erőhatások számítása. Örvényáram-jelenségek. Távvezetékek. Távíró-egyenletek. Megoldás szinuszos gerjesztésre, a megoldás értelmezése. Lezárt távvezeték. Távvezeték, mint kétkapu.

#### **Ajánlott irodalom:**

Fodor György: Elektromágneses terek, Műegyetemi Kiadó, 2004.

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

Selmeczi István, Schnöller Antal: Villamosságtan I-II, Műszaki Könyvkiadó, 1996.

Simonyi Károly: Elméleti villamosságtan

Hevesi Imre: Elektromosságtan, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1998.

Simonyi Károly: Elméleti villamosságtan

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

I. Vágó M. Gyimesi: Electromagnetic Fields, Akadémia Kiadó, Budapest 1998

#### **TFBE1206 Hálózatok és rendszerek**

**Előfeltételek: TMBE0605 Matematika 3**

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

**Tematika:** Szinuszos váltakozó áramú hálózatok, Kirchhoff törvényei időben változó feszültségek és áramok esetén. Váltakozó áramú teljesítmény számítása. Kondenzátor és tekercs, csatlósok. Hálózategyenletek. Kezdeti és kiindulási értékek. Megoldási módszerek. Szabad és gerjesztett összetevő. Egyidőállandós hálózat. Egy-és két-energiatárolós hálózatok szakaszonként állandó gerjesztéssel. A Dirac-impulzus. Impulzusválasz. Ugrásválasz. Gerjesztés- válasz- stabilitás. Szinuszos jel leírása fazorral. A karakterisztikák komplex alakja. Teljesítmények. Szinuszos áramú hálózatok számítása. Helyettesítő-generátorok. Teljesítményillesztés. Az átviteli karakterisztika fogalma. Nyquist és Bode ábrázolás. Periodikus gerjesztéshez tartozó gerjesztett válasz Fourier-sorának számítása. Jelek spektrális előállítás. Sávzélességek, alakhű átvitel. Sávkorlátozott és időkorlátozott jelek. Laplace-transzformáció és inverze. Átviteli függvény. Hálózatszámítás a komplex frekvenciatartományban Laplace-transzformációval. Nemlineáris rezisztív hálózatok.

**Ajánlott irodalom:**

Selmeczi István, Schnöller Antal: Villamosságtan I-II, Műszaki Könyvkiadó  
Simonyi Károly: Villamosságtan  
Fodor György: Hálózatok és rendszerek, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2004.  
Fodor György: Jelek, rendszerek és hálózatok, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1998.

**TFBE1207 Elektronika I (Elektronikai Alkatrészek)**

**Előfeltétel:** TFBE1102 Fizika 2.

**A tantárgy célja**, hogy a hallgatók megismerjék az elektronikai alkatrészek felépítését, működési elvét, alkalmazási területeit.

**Tematika:** elektronika fogalma, alkatrészek kategóriái, passzív és aktív, lineáris és nemlineáris, vákuum és szilárd alkatrészek definíciója; elektronikai alkatrészek működésének alapjai a sávméret eszköztárával; vezetési mechanizmusok; fémek kilépési munkája, termikus és fotoelektromos emisszió vákuumban; passzív eszközök: vezetők, ellenállások, hőmérsékletfüggő effektusok, termisztor, varisztor; kondenzátorok, tekercsek, transzformátorok, passzív alkatrészek hibrid, illetve monolit kivitelben: vastag-, illetve vékonyréteg és szilícium technológia; félvezetők, egyensúlyi és nemegyensúlyi töltéeloszlás, transzport folyamatok, mozgékonyág; p-n átmenet: kapcsoló diódák, lavinadióda, fotodióda-napelem, Gunn-dióda, alagútdióda; bipoláris tranzisztorok működése, statikus karakterisztikák, tranzisztormodellek, alacsony- és nagyfrekvenciás működés; unipoláris eszközök, tervezérlésű tranzisztorok (FET) működési elve, MOS dióda kapacitásviszonyai, felületi állapotok, inverzió, mozgékonyág térfüggése; MOSFET működési elve, karakterisztikái, modellek; kapcsolóüzemű működés, integrált alkalmazások n-MOS, c-MOS, BICMOS; tirisztor, triak, mint szilárdtest-teljesítménykapcsoló elemek; optoelektronikai alkatrészek: LED, félvezető lézer, fotodióda, fototranzisztor, optocsatoló, kijelzők; mikrohullámú generátorcsövek, klisztron, haladóhullámú csövek, magnetron; katódsugárcsövek, fotoelektronsokszorozók; zaj elektronikus eszközökben, sörétzaj, termikus és generációs/rekombinációs **zaj**.

**Kötelező irodalom:**

Székely V., Tarnay K., Valkó I.P. Elektronikus eszközök. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2000.  
Gergely L. Elektronikai alkatrészek és műszerek I. Budapest: Tankönyvkiadó, Budapest, 1985.  
Rumpf K.-H. Elektronikai alkatrészek kislexikonja. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1992.

**Ajánlott irodalom:**

Sze S.M. Semiconductor Devices: Physics and Technology. New York: 2nd edition, Ed.-Wiley, 2002.  
Wang F.F.Y. Introduction to solid state electronics. Amsterdam; New York: North-Holland; New York, NY, USA: Sole distributors for the USA and Canada, Elsevier Science Pub. Co., 1989.

**TFBE1208 Elektronika II (Elektronikai Áramkörök)**

**Előfeltétel:** TFBE1207 Elektronika 1.

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

**Tematika:** passzív RL, RC, RLC hálózatok, szűrők, rezgőkörök; egyenirányítók; bipoláris tranzisztor alapkapsolásai, karakterisztikái, jellemzői, négypólus helyettesítő képek; tervezérlésű tranzisztor alapkapsolásai, karakterisztikái, jellemzői, négypólus helyettesítő képek; tranzisztoros áramgenerátor, áramtűkör; többfokozatú erősítők, visszacsatolások; tranzisztoros differenciálerősítő; műveleti erősítő, alkalmazásai, műveleti erősítős alapkapsolások; oszcillátorok: oszcillátorok berezési feltételei, RC,

LC és kvarcoszcillátorok; függvénygenerátorok: függvénygenerátor felépítése, kimeneti jelei, függvény-generátor fajtái (háromszög-, négyszög-, hatványgenerátor, szinuszos, exponenciális, logaritmáló függvénygenerátor); tápegységek, stabilizátorok, integrált feszültség-stabilizátorok; teljesítmény erősítők, komplementer emitterkövető, tranzisztorok munkapont beállítása, komplementer source követő áramhatárolás, AB osztályú komplementer emitterkövető megvalósításai; analóg szorzók, osztó és gyökvonó áramkörök; analóg kapcsolók, elektronikus kapcsolók, mintavevő-tartó áramkörök; vezérelt generátorok és impedancia konverterek, negatív impedancia konverter, girátor, cirkulátor, rotátor; D/A, A/D átalakítók kapcsolástechnikája, elvei.

### **Ajánlott irodalom**

Tietze U., Schenk Ch. Analóg és digitális áramkörök. Integrált és diszkrét félvezetők kapcsolástechnikája. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1995.

Török M. Elektronika. JATEPress, Szeged, 2000.

Zombori B. Elektronika. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, Tankönyvmester, 2000.

Sárközy Sándor. Elektronika. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1995.

Kovács Cs. Elektronikus áramkörök. Generál Press Kiadó, Budapest, 2002.

Zombori B. Az elektronika alapjai. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, Tankönyvmester, 2002.

Dorf, Richard C. Introduction to electric circuits. New York [etc.]: Wiley, 1989.

Mims F. M. Elektronika alapfokon. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1989.

### **TFBE1209, TFBE1210 Digitális technika 1-2.**

**Előfeltétel:** TFBE1202 Programozás 2.

**Tematika:** 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 kombinációs 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, állapotábrázat, állapotegyenlet, állapot-diagram. Szinkron hálózat tervezési módszerei. Tipikus egyszerű szinkron hálózatok, számlálók és regiszterek. Aszinkron hálózatok vizsgálata, Aszinkron hálózat tervezése.

Logikai áramkörök általános jellemzői, inverterek, MOS/CMOS és bipoláris ellenütemű kimenet, változatok (OC, tri-state, Schmitt-triggeres bemenet, Bus hold, transzmissziós kapu). Logikai áramköröcsaládok jellemzői és összehasonlításuk. Digitális rendszerek zaj és zavarproblémái.

D/A, A/D átalakítók. Aritmetikai áramkörök. Mikroprocesszorok és mikrokontrollerek áramköri jellemzői, mikroprocesszoros, mikrokontrolleres digitális rendszerek tervezési alapfogalmai. Digitális áramkörök tervezése, szimulációja, megvalósítása és vizsgálata elektronikai CAD programokkal és FPGA áramkörökkel.

Ajánlott irodalom:

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

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

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

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

### **TFBE1211 Elektronikai technológia**

**Előfeltétel:** TFBE1103 Villamosipari anyagismeretek

**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 előállítás technológiái: Si-, GaAs-, CdS-típusú anyagok, fontosabb paraméterek. Egykristályok, polikristályos és amorf, üvegszerű anyagok technológiái.

Vékonyrétegek, heterostrukturák, 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

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.**

## **TFBE1212 Automatika 1**

**Előfeltétel: TFBE1202 Programozás 2**

**TMBE0604 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 strukturák, vezérlés, szabályozás, zavarkompenzáció. 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. Zavarkompenzáció, 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.

**TFBE1213 Automatika 2**

**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 pólusáthelyező (PID) kompenzációs algoritmusok tervezése. Smith prediktor holtidős szakaszok kompenzáálására. 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.

**TFBE1214 Híradástechnika**

**Előfeltétel:** TFBE1205 Villamosságtan

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

**Tematika:** véletlen folyamatok elemei, szűrési feladatok. Hírányagok és csatornák, az információelmélet elemei. Modulációk: amplitúdómoduláció, analóg modulációk, digitális modulációk, sávzélesség, demoduláció. A rádióvétel alapjai. Digitális átvitel. Távközlő hálózatok. Továbbítás vezetéken és rádióon. Mobilitás, cellás rendszerek. Optoelektronikai rendszerek.

**Ajánlott irodalom:**

HÍRADÁSTECHNIKA Főszerkesztő Géher Károly, Műszaki Könyvkiadó, 2000.

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

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

### **TFBE1215 Mikroelektronika**

**Előfeltétel:** TFBE1103 Villamosipari anyagismeret

**A tantárgy célja:** a különböző technológiával készülő integrált áramkörök felépítésének, gyártásának és vizsgálatainak megismerése.

**Tematika:**A mikroelektronika kialakulása: szigetelő alapú integrált áramkörök, a félvezető alapú integrált áramköri technológia főbb jellemzői. A monolit áramköri technológia: a mélységi struktúra kialakítása planár epitaxiális módszerrel. A MOS tranzisztorok, ellenállások kapacitások, bipoláris eszközök létrehozása és vizsgálatai: a laterális és vertikális pnp tranzisztorok. Optoelektronikai elemek, logikai kapuk kialakítása, jellemzésük: inverterek és a kapu áramkörök, flip-flopok kialakítása. Töltéscsatolási problémák. Memória elemek MOS és CMOS megoldásai. A ROM, a PROM, a PAL és az EPROM. Statikus és dinamikus RAM cellák, az integrálási sűrűség és határai a különböző technológiákban. A töltéscsatolt elemek és alkalmazásuk: dinamikus memóriák és képfelbontó elemek. A félvezető fénymoduláló elemek és alkalmazásuk kép előállításra, ezek gyakorlati alkalmazása. A berendezés orientált (ASIC) áramkörök. Az analóg áramkörök elemei: differenciál erősítő, áramtükör, szintáttevő, teljesítményerősítő, aszimmetrizáló. A hibrid integrált áramkörök és gyártástechnológiájuk. A mikroáramkörök megbízhatósága és minőségellenőrzése.

Ajánlott irodalom:

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

**Az előadások anyaga (vázlat, ábrák, képek) kinyomtatva illetve WORD formátumban CD-n a hallgatóság rendelkezésére áll.**

### **TFBE1216 Villamos energetika**

**Előfeltétel:** TFBE1205 Villamosságtan

**A tantárgy célja:** alapismereteket adni a hallgatók részére a villamosenergia termelésről, szállításról, felhasználásról, továbbá az előbbihez szükséges gépek és berendezések üzemeltetésének, irányításának és szabályozásának elveiről.

**Tematika:** A villamosenergia-rendszer általános felépítése. Egy- és háromfázisú rendszerek elektrotechnikája. A villamoshálózat felépítése, feszültségintjei, transzformációk. Szimmetrikus háromfázisú rendszer. A hálózati elemek leképezése; egyfázisú helyettesítő kapcsolás: generátor, transzformátor, távvezeték, mögöttes hálózat, zárlati teljesítmény, fogyasztó.

Hálózatág feszültségesése és teljesítmény viszonyai, terhelhetőség, feszültségprofil. Zárlatok. Primer villámvédelem és túlfeszültség-védelem. A villamos kapcsolókészülékek bekapcsoláskor fellépő villamos, mechanikai és melegezési tranziensek. Átütés a szigetelőanyagokban. A villamos energia hőenergiává történő átalakítása. Szabadvezetékek, kábelek. Kisfeszültségű vezeték. Villamos energiagazdálkodás alapelvei. Meddőenergia gazdálkodás alapelvei, fázisjavítás. Villamos kapcsolókészülékek. Olvadóbiztosítók. Belső- és szabadtéri kapcsoló berendezések. Vezénylő és védelmi berendezések. Földelések. A villamos és mágneses erőterek és a villamos áram élettani hatásai. Áramütés, elektrosztatikus kisülés, villámcsapás. Szigetelőanyagok átütése. ESD védelem.

Ajánlott irodalom:

Stefányi I., Szandtner K. Villamos kapcsolókészülékek. Tankönyvkiadó, B-p, 1991.

Villamosenergia rendszerek. Feladatgyűjtemény, szerk. Kiss Lajos, Műegyetem Kiadó, 1992.

### **TFBE1217 Gyártás és minőségbiztosítás**

**Előfeltétel:** TFBE1215 Mikroelektronika

**A tantárgy célja:** Az iparban alkalmazott gyártási folyamatok megismertetése általában és a minőségbiztosítás szemszögéből. Az ISO szabványsorozat vonatkozó elemei és alkalmazásuk.

**Tematika:** Kísérleti és sorozatgyártás különféle módszerei. Soros és párhuzamos gyártási eljárások. Elektronikai technológiai specifikumok. Dokumentáció. Logisztikai és gyártásszervezési aspektusok. Gyártás és szabványosítás. ISO 9000 és ISO 14000 szabványsorozat ismertetése elektronikai gyártási kérdések példáján. Zöld elektronika.

Az előadáshoz kapcsolódó gyakorlatok során a hallgatók ipari körülménye között, a National Instruments gyárában ismerkednek meg a gyártástechnológia és minőség-ellenőrzés lépéseivel, illetve az egyetemi gyakorlatok során egy automatizált tesztprogram alkalmazásával valamint a panelvizsgálat laboratóriumi módszereivel (mikroszkópia, klimatikus öregítési vizsgálatok).

#### **Ajánlott irodalom:**

Minőségbiztosítás Mojzes Imre, Talyigás Judit. Veszprémi Egyetemi Kiadó Veszprém 1998  
Gyártásszervezés Kalapács János Műszaki Kiadó 2001

### **TFBE1601 Fotonika**

**Előfeltétel:** TFBE1215 Mikroelektronika

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

**Tematika:** Fotonikai anyagok és eszközök előállítása, beleértve az egykristály előállítást, epitaxiás módszereket, implantálást, diffúziót, különféle módszerekkel végrahajtott litográfiát. Különféle félvezető világító diódák és epitaxiás rétegeken megvalósított félvezető lézerek. Szilárdtest lézerek a rubin lézer példáján. Gáz és festéklézerek. Lencsék, tükrök. Optikai adók és detektorok. A fényvezető szál jellemzői. Kvarc és műanyag alapú eszközök. Alapvető alkalmazási lehetőségek alapesetei, alapvető optikai áramkörök.

#### **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 előadás anyagát tartalmazó CD. Összeállította: Dr. Mojzes Imre. BME, 2004.

### **TFBE1602 Nanotechnológia**

**Előfeltétel:** TFBE1215 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. Nanosturktúrák mechanikai stabilitása, élettartama. Spin-manipuláción



alapuló eszközök tervezése és előállítás. Nanorészecske sokaságok technológiái. Nanomágnesség. Nanodiffúzió. Nanoszegregáció.

#### **Ajánlott irodalom:**

Giber János és munkatársai: "Szilárdtestek felületfizikája" Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1987.

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

Az előadás alapján írt (de már az első évek számára is) interneten elérhető jegyzet.

Nanomágnesség Belső jegyzet, DE Szilárdtest Fizika Tanszék, 2003.

#### **TFBE11603 Nanoelektronika**

**Előfeltétel:** TFBE1215 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 Nanotecnológia szimpózium anyaga (CD)

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

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

#### **TFBE1604 Digitális jelfeldolgozás és jelprocesszorok**

**Előfeltétel:** TFBE1206 Hálózatok és rendszerek

**A tantárgy célja:** A tantárgy egy DSP processzor felépítésének és alkalmazási lehetőségeinek 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/>  
<http://www.dspguide.com/>

### **TFBE1605 Digitális berendezések komplex tervezése**

**Előfeltétel: TFBE1212**

**A tantárgy célja:** az elektronikus készülékek, berendezések komplex, EMC orientált tervezési módszereinek elsajátítása.

**Tematika:**A sikeres berendezés tervezés öt fő eleme. . Az ember-gép kapcsolat eszközei és tervezése. A mechanikai és környezeti körülmények figyelembevétele. Földelés, árnyékolás, szűrés, ESD elleni védelem. Rendszertervezési és illesztési kritériumok, jelkésleltetés, pergés, futási idő, áthallás, zajcsökkentés, reflexiók. Tápellátás, hűtés, szoftver hibakeresés, tesztelés, validálás. EMC vizsgálatok. EMC központú tervezés. Gyors prototípus fejlesztés, gyártás és kivitelezés.

#### **Ajánlott irodalom:**

Ajtonyi I – Zoltán I: *Digitális berendezések komplex tervezése*, (Megjelenés alatt).

Kim R. Fowler: *Electronic Instrument Design*, Oxford University Press 1996.

### **TFBE1701 Villamos gépek és hajtások**

**Előfeltétel: TFBE1205**

**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, rövidzárási 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. 1998.

Halász S. *Villamos hajtások.* Egyetemi tankönyv, B-p, 1993.

### **TFBE1702 Számítógépes mérés és folyamatirányítás**

**Előfeltétel: TFBE1213** Automatika 2.

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

**Tematika: (Előadás):**Mérőrendszerek felépítése, mérőkészülékek. Mérőhálózatok alapelemei. Számítógépes mérőrendszerek fejlődési irányai. Egységes csatlakozási rendszerek (CAMAC, IEC, stb.). 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. Fuzzy logika, neuronhálózatok és alkalmazásai a folyamatszabályozásban.

**(Gyakorlat):** A LabVIEW használatának alapjai: Virtuális műszer (VI) (Virtual Instruments), VI-k, SubVI-k létrehozása, szerkesztés, nyomkövetés. Ciklusok, tömbök, grafikonok, rekordok (cluster) (tömbök létrehozása, hullámforma és XY grafikonok), Case” és sorrendi struktúrák, képlet és kifejezés, csomópontok. Mérés-adatgyűjtés és hullámformák (az adatgyűjtés alapjai, mérés-adatgyűjtő VI-k a LabVIEW-ban, analóg bemenet használata, DAQ Wizard (segéd), hullámforma bemenet, hullámforma adatok tárolása file-ba, analóg bemeneti csatorna letapogatása, analóg kimenet, digitális ki/bemenet, számlálók. Mérőeszközök vezérlése a GPIB (EIC) kommunikáció alapjai és konfigurálása, Input/Output portok használata. Számítógéppel vezérelt függvénygenerátor készítése D/A konverter felhasználásával, Program készítése digitális tárolt hanganyag visszajátzására D/A konverterrel.

#### **Ajánlott irodalom:**

Dr. Ajtony I., Dr. Gyuricza I.: Programozható irányítóberendezések, hálózatok és rendszerek, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2002.

Kahler J., Frank H. Fuzzy-Logik und Fuzzy-Control, VIEWEG, 1994

Kóczy T. L., Tikk D. Fuzzy rendszerek, TypotexKiadó, Budapest, 2000.

M. Nørgaard, O. Ravn, N. K. Poulsen and L. K. Hansen: Neural Networks for Modelling and Control of Dynamic Systems, Springer-Verlag, London, 2000.

LabVIEW User Manual, National Instruments, 2003.

LabView Measurement Manual, National Instruments, 2003.

#### **TFBE1703 Azonosító és ellenőrző rendszerek**

**Előfeltétel:** TFBE1212 Automatika 1.

**A tantárgy célja:** az azonosító rendszerek működési elveinek, tervezésének és alkalmazásának gyakorlati szintű elsajátítása.

**Tematika:** Az adathordozók megszólítására, kiolvasására és/vagy írására alkalmas eszközök. Néhány tipikus alkalmazási példa az azonosító- ellenőrző rendszerek bemutatására. Optikai jelek kibocsátásán illetve mérésén alapuló azonosító illetve ellenőrző rendszerek Az energetikai hálózaton keresztül megvalósított körvezérlés felhasználása azonosítási célokra. Hosszúhullámú rádiófrekvenciás adó-vevő rendszerek felhasználása azonosítási-ellenőrzési célokra. Vagyonvédelmi berendezések és rendszerek, tűzjelző berendezések Épületinformatikai rendszerek felépítése.

#### **Kötelező és ajánlott irodalom:**

Lukacs, Gy. (főszerk.): Vagyonvédelmi nagykönyv. CEDIT Információtechnikai Kft., Budapest, 1999.

Karman, J.: Betörés elleni védelem, személyi és tárgyi feltételek.

Magyar Elektrotechnikai Egyesület, Budapest, 1992.

Hahn, E. – Harsányi, G. – Lepsényi, I. – Mizsei, J.: Érzékelők és beavatkozók. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1999.

#### **TFBE1704 Programozható logikai vezérlők (PLC)**

**Előfeltétel:** TFBE1702 Számítógépes mérés és folyamatirányítás

**A tantárgy célja:** Az ipari vezérlések megvalósításának elsajátítása programozható logikai vezérlőkkel .

**Tematika:**A kompakt és moduláris szabályozók telepítésének és installálásának feladatai, néhány konkrét típus ismertetése. PLC-k felépítése, osztályozása, működési modell. Programnyelvek, áramút terv, blokkos nyelv, folyamatábra nyelv. Áramút tervek megvalósítása, sorrendi hálózat és folyamatábra megvalósítása relés leírással. moduláris felépítésű PLC-k. Tervezési szempontok, a tervezés módszerei és lépései. Nagy megbízhatóságú PLC-k. A programfejlesztés kérdései. Fejlesztő rendszerek felépítése, funkciói. Programozás és, a programhordozás lehetőségei. Nagy megbízhatóságú PLC-k, önteszt, hiba felismerés és hibatörlés módszerei. PLC buszok és szenzorbuszok.

**Laborgyakorlat:**

Programozó készülékek típusai szerkezetének gyakorlati ismertetése, hardver, telepítés problémák bemutatása. Programozás létradiagrammal, funkcióblokkos programkészítés. A bemenetekre kapcsolható érzékelők kimenetekre csatlakoztatható beavatkozók gyakorlati problémáinak bemutatása. Komplet vezérlő rendszerek megépítése. GSM kommunikációs lehetőségek bemutatása MODBUS kommunikációs rendszerek programozása és megépítése...

**Ajánlott irodalom:**

Dr Ajtonyi István – Dr Gyuricza István Programozható irányítóberendezések hálózatok és rendszerek Műszaki könyvkiadó, Budapest 2002.

Katona L, Kalmár P, Máray T.: *PLC programok tartálparkok irányítására*, Mérés és Automatika, 1994. 41.évf. 1.sz, Budapest, 1994 .

**TFBE1606 Információs technológiák anyagtudományi alapjai**

**Előfeltétel:** TFBE1215 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.

**TFBE1705 Teljesítményelektronika**

**Előfeltétel:** TFBE1701 Villamos gépek és hajtások

**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.

### **TFBE1706 Érzékelők és beavatkozók**

**Előfeltétel:** TFBE1210 Digitális technika

#### **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, orvosi biológiai érzékelők, érzékelők az ipari folyamatszabályozásban és a biztonság-technikában. Távérzékelés. Érzékelők 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.): Érzékelők 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.: Érzékelők az orvosi biológiában, BME Villamosmérnöki és Informatikai Kar, Orvosi biológiai Mérnökképzés, OBMK, 1998.

Szentiday K., Dávid L., Kovács A., Bársony I.: Mikroelektronikai Érzékelők, 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.

## **TFBE1501 Energiaforrások**

**Előfeltétel:** TFBE11052 Fizika 2.

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

**Tematika:** Fizikai alapok. Az „energiatermelés”- és fogyasztás technológiái. A felhasználás formái. Üzemanyagciklus. Hatásfok, energiasűrűség, rendelkezésreállítás. Hőerőművek alkalmazástechnikája. Fosszilis energiaforrások. Szénerőművek új technológiái. Kőolaj- és földgáz felhasználású erőművek jellegzetességei. A környezetszennyezés helyei és formái. Előnyök, hátrányok. A nukleáris energiaelőállítás 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.

## **TFBE1502 Mágneses anyagok**

**Előfeltétel:** TFBE1102 Fizika 2.

**TFBE1103 Villamosipari anyagismeret**

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

## **TFBE1503 Mikrokontrollerek alkalmazástechnikája**

**Előfeltétel:** TFBE1202 Programozás 2.

**TFBE1210 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)

#### **TFBE1504 Interfészek**

**Előfeltételek:** TFBE1210 Digitális technika 2.

**A tantárgy célkitűzése:** 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 softwares környezetben éleztik, tesztelik.

Az anyag ismerteti a párhuzamos, soros adatátviteli lehetőségeket .( Centronics, GPIB, PXI, SCXI, PCI, RS232, RS422, RS 485, IrDa, USB, I<sup>2</sup>C, SPI, CAN, FireWire, FieldPoint )

#### **Ajánlott irodalom**

Ian Axelson Parallel port complete, Lake View Reseach ISBN 0-9650819-1-5

Ian Axelson Serial port complete, Lake View Reseach ISBN 0-9650819-2-3

John Hyde USB design by example, John Wiley & Sons, Inc. ISBN 0-471-37048-7

#### **TFBE1505 Műszaki ábrázolás**

**Előfeltétel:** TMBE0603 Matematika 1.

#### **A tantárgy célkitűzése:**

A műszaki ábrázolás alapismereteinek elsajátítása

#### **Tematika:**

Geometriai alapvetés. Tételek, tételek kölcsönös helyzete. Ábrázolás. Monge-féle képsíkrendszer. Tételek ábrázolása, speciális tételek, illeszkedő tételek. Metszési alapfeladatok. Síklapú alakzatok, síklapú test. Síkgörbék. A kör vetületei. Forgásfelületek, síkmetszésük és áthatásuk. Mozgással származó sík-és térgörbék. A műszaki gyakorlatban alkalmazott különféle görbék ismertetése.

#### **TFBE1506 Nukleáris elektronika**

**Előfeltétel:** TFBE1208 Elektronika 2.

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

**Tematika:** A különböző magfizikai és részecskefizikai detektorok elektromos jeleinek jellemzése. A nukleáris detektorok illesztése elektronikus jelfeldolgozó rendszerekhez. Az előerősítők: feszültség, áram és töltésérzékeny előerősítők. Jel-alakformálás, főerősítők. A detektor jel impulzusok formálása nagy beütésszám esetén – a pole-zero és az alapszint visszaállítás, pile up és csökkentése. A holtidő csökkentés. Amplitúdó analízátorok: egy és többcsatornás analízátorok. A detektor jeleinek időinformációja: az időzítő diszkriminátorok (felfutó él, lefutóél, állandó arányú időzítés). Idő szptrometria és a koincidencia körök. Detektor jelalakdiszkrimináció, részecske azonosítás a jelalak alapján. Repülési idő spektrometria és alkalmazása. Nagy felbontású gamma spektroszkópia félvezető detektorokkal: hatásfok és növelése, anti Compton spektrométerek, korszerű jelfeldolgozó rendszerek. A CAMAC, VXI és számítógép kártyás nukleáris mérőrendszerek. Csatlakozás nukleáris detektor és számítógép között. Nukleáris tomográfia elemei.

Ajánlott irodalom:

**Az előadás anyaga (vázlat, ábrák, képek) kinyomtatva illetve WORD formátumban CD-n részben a hallgatóság rendelkezésére áll.**

**G.N. Knoll: Radiation detection and measurement, John Wiley & Sons, New York, 1989**

**CANBERRA: Laboratory Manual for Nuclear Science, Meriden USA, 1988**

## **TFBE1507 Alkalmazott elektronika**

**Előfeltétel:** TFBE1208 Elektronika 2.

**A tantárgy célja:** Az analóg és digitális elektronika hang-és videotechnikai alkalmazásainak megismertetése.

**Tematika:** Elektroakusztikai eszközök, az átviteli lánc elemei. Mikrofonok, hangszedők típusai és jellemzőik. Hangsugárzók, hangdobozok. Keresztváltók. Hangszínszabályozás. Erősítők. A mágneses hangrögzítés alapelvei. Előmágnesezés, egyenáramú és nagyfrekvenciás törlés. Felvételi és lejátszási korrekció. A Dolby B zajcsökkentő eljárás. Forgófejes mágneses hangrögzítés, Hi-Fi videomagnók. Mélységi multiplex felvételi rendszer. Videotechnikai alapfogalmak. A fekete-fehér és a PAL összetett színes videojel felépítése. Analóg és digitális videorögzítési szabványok, kazettarendszerek. Digitális hang- és képrögzítés. A digitális átviteli lánc elemei, jellemzői. Compact Disc és DVD szabványok. Hibajavítás, CIRC és EFM kódolás. Az adathordozó felépítése, gyártástechnológiája. Korszerű digitális hang- és képrögzítési eljárások. Mintavételezési frekvencia, felbontás. Adatmennyiség-csökkentési módszerek. Számítógépes hangrögzítés és hanggenerálás. FM és hullámtábla-szintézis. Egyéb eljárások. A MIDI rendszer, a General Midi szabvány.

Ajánlott irodalom:

<http://www.epanorama.net>

## **TFBE1508 Műszaki képfeldolgozás**

**Előfeltétel:** TFBE1202 Programozás 2.

**A tantárgy célja:**

Ismertetni a képmegmunkálás és képfeldolgozás matematikai alapjait és gyakorlatát. Példákon keresztül bemutatni, hogyan nyerhetők ki a műszaki gyakorlatban előforduló képalkotó berendezések által szolgáltatott képekből minél több információ.



**Tematika:**

A látásméret alapjai. Bevezetés a digitális képekhez: mintavételezés, kvantálás, visszaállítás. Bevezetés a képfeldolgozásba: aritmetikai operációk. Képjavitási eljárások: pontbeli és térbeli transzformációk, világosságkód transzformációk, lineáris és nemlineáris koordináta transzformációk, konvolúciók, korrelációk, szűrők. Képjavitás a frekvencia tartományban, Fourier-transzformáció, szűrés a Fourier-térben. Képfeldolgozás morfológiai alapon, szegmentálás. Képtranszformációk, Fourier, Hough, egyéb. Alakfelismerés, statisztikus és szintetikus alakfelismerés, textúraelemzés.

**Ajánlott irodalom:**

Álló Géza, Hegedűs Gy. Csaba, Kelemen Dezső, Szabó József:

A digitális képfeldolgozás alapproblémái, Akadémiai Kiadó Budapest 1989

Gácsi Zoltán, Sárközi Gábor, Réti Tamás, Kovács Jenő, Csepeli Zsolt, Mertinger Valéria: Sztereológia és képelemzés Miskolci Műszaki Egyetem, egyetemi tankönyv 2001

**TFBE1509 Vagyonvédelem és riasztástechnika****Előfeltétel: TFBE1209**

**A tantárgy célja:** a vagyonvédelmi műszaki feladatok megoldását megalapozó ismeretek elsajátítása.

**Tematika:** a vagyonvédelem feladata. A komplex vagyonvédelem alkalmazhatóságának lehetőségei és szempontjai. Mechanikai vagyonvédelem, beltéri vagyonvédelmi megoldások és eszközök. Elektronikus vagyonvédelmi eszközök, érzékelők. Jelzés továbbító rendszerek. Riasztás megvalósítása. Távfelügyeleti rendszerek. Riasztó rendszerek javítása, karbantartása, ellenőrzése.

**Ajánlott irodalom:**

Jegyzet, audiovizuális anyagok

[www.vegyenbiztonsagot.hu](http://www.vegyenbiztonsagot.hu)

Tűz-, munka-, személy- és vagyonvédelmi lemeztörvénytár: [www.eco-invest.hu](http://www.eco-invest.hu).

**TFBE1510 Robottechnika****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, Autónomia, 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 Richárd: A mobil robotok szimulációja, ELTE Ötvös Kiadó, 2001, ISBN 963 463 476 1

