

DEBRECENI EGYETEM
TERMÉSZETTUDOMÁNYI ÉS TECHNOLÓGIAI KAR

Villamosmérnöki

alapképzési (BSc) szak

követelményei

2026.

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	3
2. A villamosmérnök alapszak (villamosmérnök BSc) alapadatai, a képzés célja, képzési és kimeneti követelményei.....	4
3. A specializáció választás lehetőségei és szabályai	11
4. Önálló laboratórium, szakdolgozat készítés szabályai	12
5. A Villamosmérnök BSc szak záróvizsga követelményei és az oklevél minősítése	13
6. Ajánlott tanterv	15
6.1. Villamosmérnöki BSc szak, nappali tagozat	–
6.1.1. <i>Törzsanyag tantárgyai</i>	–
6.1.2. <i>Differenciált szakmai ismeretek tantárgyai</i>	16
6.2. Villamosmérnöki BSc szak, levelező tagozat.....	18
6.2.1. <i>Törzsanyag tantárgyai</i>	–
6.2.2. <i>Differenciált szakmai ismeretek tantárgyai</i>	19
7. Tanulmányi és vizsgára jelentkezési előfeltételek összefoglaló táblázata	21
8. A képzés személyi feltételei	23
8.1. A szakfelelős, a specializációk felelősei és a záróvizsgatárgyak felelősei	–
8.2. A villamosmérnöki szak ismeretkör és tantárgy felelősei, oktatói	–
8.3. Ismeretkörök, tantárgyak felelősei, oktatói	24
9. Tantárgy tematikák	30
9.1. Törzsanyag tantárgyainak tematikái	–
9.1.1. <i>Természettudományos alapismeretek</i>	–
9.1.2. <i>Gazdasági és humán ismeretek tantárgyai</i>	37
9.1.3. <i>Villamosmérnöki szakmai ismeretek tantárgyai</i>	40
9.2. Differenciált szakmai tantárgyak tematikái	57
9.2.1. <i>Információtechnikai specializáció tantárgyai</i>	–
9.2.2. <i>Ipari folyamatirányítás specializáció tantárgyai</i>	62
9.2.3. <i>Villamos energetika specializáció tantárgyai</i>	67

1. Bevezetés

Kedves Hallgató!

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

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

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

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

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

A továbbiakban a villamosmérnök BSc szak alapkövetelményeinek ismertetése után **a specializációk választásának lehetőségeit és szabályait** ismertetjük, és **megadjuk a specializációk ajánlott tantervi hálóját**. A **tantárgyi tematikák** a Villamosmérnöki Tanszék honlapján (<https://fizika.ttk.unideb.hu/hu/villamosmernoki-tanszek-hallgatoknak>) megtalálhatók. A villamosmérnök alapszakkal kapcsolatos kérdésekkel Dr. Battistig Gábor egyetemi tanárhoz, a villamosmérnök BSc szak felelőséhez fordulhatnak személyesen fogadóóráin.

A villamosmérnök alapszak alapadatai és követelményei

Képzési terület:	műszaki
Képzési ciklus:	alapképzés
Képzés munkarendje (tagozat):	nappali és levelező
Szakért felelős kar:	Természettudományi és Technológiai Kar
Szakfelelős:	Prof. Dr. Battistig Gábor, egyetemi tanár
Képzési hely(ek) munkarenddel:	Debrecen – nappali, levelező
Képzési idő	
félévek száma:	7
az oklevélhez szükséges kreditek száma:	210

Indítható specializációk:

1. Specializáció	Információtechnika
Összes kontaktóra száma	
nappali tagozaton:	2379
levelező tagozaton:	505

Szakmai gyakorlat ideje, kreditje, jellege:

nappali tagozaton:	nappali tagozaton 6 hét, 8 kredit, kötelező
levelező tagozaton:	levelező tagozaton 6 hét, 8 kredit, kötelező

2. Specializáció	Ipari folyamatirányítás
Összes kontaktóra száma	
nappali tagozaton:	2379
levelező tagozaton:	505

Szakmai gyakorlat ideje, kreditje, jellege

nappali tagozaton:	nappali tagozaton 6 hét, 8 kredit, kötelező
levelező tagozaton:	levelező tagozaton 6 hét, 8 kredit, kötelező

3. Specializáció	Villamos energetika
Összes kontaktóra száma	
nappali tagozaton:	2379
levelező tagozaton:	505

Szakmai gyakorlat ideje, kreditje, jellege

nappali tagozaton:	nappali tagozaton 6 hét, 8 kredit, kötelező
levelező tagozaton:	levelező tagozaton 6 hét, 8 kredit, kötelező

Specializáció felelősök:	Információtechnika: Dr. Csarnovics István adjunktus
	Ipari folyamatirányítás: Dr. Misák Sándor főiskolai docens
	Villamos energetika: Dr. Katona Gábor adjunktus

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

A szakért felelős oktató: **Prof. Dr. Battistig Gábor** egyetemi tanár

Az Informatika specializációért felelős oktató: **Dr. Csarnovics István** egyetemi docens

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

A Villamos energetikai specializációért felelős oktató: **Dr. Katona Gábor** egyetemi adjunktus

1. Az alapképzési szak megnevezése: villamosmérnöki (Electrical Engineering)

2. Az alapképzési szakon szerzhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése

- végzettségi szint: alap- (baccalaureus, bachelor, rövidítve: BSc-) fokozat
- szakképzettség: villamosmérnök
- a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: Electrical Engineer

3. Képzési terület: műszaki

4. A képzési idő félévekben: 7 félév

5. Az alapképzés megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma: 210 kredit

összes kontaktóra száma: nappali tagozaton: 2379

levelező tagozaton: 505

- a szak orientációja: kiegyensúlyozott: 40-60 százalék
- a szakdolgozat készítéséhez rendelt kreditérték: 15 kredit
- a szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető minimális kreditérték: 10 kredit

6. A szakképzettség képzési területek egységes osztályozási rendszere szerinti tanulmányi területi besorolása: 523/0714

7. Az alapképzési szak képzési célja és a szakmai kompetenciák

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

7.1. Az elsajátítandó szakmai kompetenciák

7.1.1. A villamosmérnök

a) tudása

- Ismeri a villamosmérnöki szakterület műveléséhez szükséges általános és specifikus matematikai, természet- és társadalomtudományi elveket, szabályokat, összefüggéseket, eljárásokat.
- Ismeri a villamosmérnöki szakterület legfontosabb elméleteit, összefüggéseit és ezek terminológiáját.

- Ismeri a villamosmérnöki szakterület ismeret- és tevékenységrendszerének alapvető tényeit, határait, korlátait.
- Ismeri a villamosmérnöki szakterületen használt tervezési elveket.
- Ismeri a villamos szakterületen alkalmazott anyagokat, azok előállítását és alkalmazásuk feltételeit.
- Ismeri az elektronika, az infokommunikáció, az irányítástechnika, az elektronikai technológia és a villamos energetika alapvető tervezési elveit, módszereit és eljárásait.
- Ismeri a villamos szakterületen használt berendezések, eszközök működési elveit, szerkezeti egységeit.
- Ismeri a villamos szakterületen használatos mérési eljárásokat, azok eszközeit, műszereit, mérőberendezéseit.
- Ismeri a szakterületéhez kapcsolódó munka- és tűzvédelmi, biztonságtechnikai területek elvárásait, követelményeit, a környezetvédelem vonatkozó előírásait.
- Ismeri a villamos szakterülethez szervesen kapcsolódó logisztikai, menedzsment, környezetvédelmi, minőségbiztosítási, információtechnológiai, jogi, közgazdasági szakterületek alapjait, azok határait és követelményeit.
- Ismeri a villamosmérnöki szakterület tanulási, ismeretszerzési, adatgyűjtési módszereit, azok etikai korlátait és problémamegoldó technikáit.

b) képességei

- Képes elektronikai alkatrész- és mikroelektronikai ismereteire is alapozva analóg és digitális áramkörök rutinszerű tervezésére és kivitelezésére.
- Képes elektronikai berendezések és rendszerek tervezésére, analizálására, hibajavítására.
- Képes alapvető hardver és szoftver ismereteit felhasználva számítógépek kezelésére és programozására.
- Képes a villamos és nem villamos mérési módszerek elveinek gyakorlati alkalmazására.
- Képes főbb villamosipari anyagok és technológiák felhasználását igénylő feladatok megoldására.
- Képes irányítástechnikai eszközök alkalmazására.
- Képes a villamosenergia-ellátás, -tárolás és -átalakítás folyamatához kapcsolódó feladatok megoldására.
- Képes alapvető híradástechnikai és infokommunikációs rendszerekhez kapcsolódó feladatok megoldására.
- Képes alkalmazás szintű ismeretei felhasználásával a kiválasztott specializációban mérnöki feladatok megoldására (tervezés, fejlesztés, üzembe helyezés, üzemeltetés, szolgáltatás, karbantartás).
- Képes munkavédelmi feladatok megoldására.
- Alkalmazni tudja a villamos gyártmányokhoz és gyártmányfejlesztésekhez kapcsolódó számítási, modellezési elveket és módszereket.
- Képes értelmezni és jellemezni a villamos rendszerek szerkezeti egységeinek, elemeinek felépítését, működését, az alkalmazott rendszerelemek kialakítását és kapcsolatát.
- Képes alkalmazni a villamos rendszerek üzemeltetéséhez kapcsolódó műszaki előírásokat, a villamos berendezések beállításának, üzemeltetésének elveit és gazdaságossági összefüggéseit.
- Képes irányítani és ellenőrizni a szaktechnológiai gyártási folyamatokat, a minőségbiztosítás és minőség szabályozás elemeit szem előtt tartva.
- Képes a meghibásodások diagnosztizálására, az elhárítási műveletek kiválasztására.
- Képes az IKT eszközök használatára.
- Képes alkalmazni a szakterület tanulási, ismeretszerzési és adatgyűjtési módszereit.
- Képes a szakterületének jellemző online és nyomtatott szakirodalmának feldolgozására magyar és idegen nyelven, és annak mérnöki feladatokra való felhasználására.

- Képes arra, hogy szakterületének megfelelően, szakmailag adekvát módon, szóban és írásban kommunikáljon anyanyelvén és legalább egy idegen nyelven.
- Gyakorlati tevékenységek elvégzéséhez megfelelő kitartással rendelkezik.

c) attitűdje

- A megszerzett villamosmérnöki ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására.
- Nyitott és fogékony a szakterületével kapcsolatos új, korszerű és innovatív eljárások, módszerek alkalmazására.
- Betartja a munkavégzés és munkavállalás jogi szabályrendszerét.
- Elkötelezett a minőségi követelmények betartására és betartatására.
- Betartja és betartatja a szakterületéhez kapcsolódó munka- és tűzvédelmi, biztonságtechnikai követelményeket, törekszik arra, hogy önképzése a villamosmérnöki szakterületen folyamatos és szakmai céljaival megegyező legyen.
- Törekszik arra, hogy feladatainak megoldása, vezetési döntései az irányított munkatársak véleményének megismerésével, lehetőleg együttműködésben valósuljon meg.
- Megosztja tapasztalatait munkatársaival.
- Törekszik a jogkövető magatartásra és az etikai szabályok figyelembevételére.
- Elkötelezett az egészség- és biztonságkultúra, az egészségfejlesztés iránt.

d) autonómiája és felelőssége

- Önállóan képes szakterületén átfogó, megalapozó szakmai kérdések értelmezésére.
- Villamosmérnöki feladatok megoldása során önállóan választja ki és alkalmazza a releváns problémamegoldási módszereket.
- Irányítás mellett közreműködik a műszaki szakterület szakembereivel adott projekt megvalósításában.
- Felelősséget vállal szakmai döntéseiért, az általa, valamint irányítása alatt végzett munkafolyamatokért.
- A műszaki szakterületen képesítésének megfelelően önirányító és irányító.
- Munkahelyi vezetőjének útmutatása alapján irányítja a rábízott személyi állomány munkavégzését, felügyeli a gépek, berendezések üzemeltetését.
- Figyel beosztottjai szakmai fejlődésének előmozdítására, ilyen irányú törekvéseik kezelésére és segítésére.
- Értékeli a beosztottak munkavégzésének hatékonyságát, eredményességét és biztonságosságát.

8. Az alapképzés jellemzői

A villamosmérnök alapszakon az oklevél megszerzésének általános követelményeit a **Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Karának Tanulmányi- és Vizsgaszabályzata** tartalmazza.

8.1. Szakmai jellemzők

8.1.1. A szakképzettséghez vezető tudományágak, szakterületek, amelyekből a szak felépül:

- természettudományi ismeretek [matematika (legalább 12 kredit), fizika, informatika, villamosipari anyagismeret] 40-50 kredit;
- gazdasági és humán ismeretek (közgazdaságtan, menedzsment és vállalkozás-gazdaságtan, jogi ismeretek, az intézmény hagyományainak és lehetőségeinek megfelelő további gazdasági és humán alapismeretek) 14-30 kredit;
- villamosmérnöki szakmai ismeretek [villamosság (elektrotechnika, hálózatok és rendszerek), elektronika, digitális technika, programozás, szakmai alapismeretek]

(híradástechnika, mérés-technika, irányítástechnika, mikroelektronika, elektronikai technológia, villamos energetika), laboratórium, az intézmény hagyományainak és lehetőségeinek megfelelő további, a törzsanyag részét képező ismeretek] 70-105 kredit.

8.1.2. A választható specializációkat is figyelembe véve a villamosmérnöki szakma igényeinek megfelelő szakterületeken szereshető speciális ismeret. A képző intézmény által ajánlott specializáció a képzés egészén belül legalább 40 kredit.

A választható **specializációk megnevezése:** **Információtechnika**
Ipari folyamatirányítás
Villamos energetika

8.2. A szakmai gyakorlat követelményei

A szakmai gyakorlat legalább hat hét időtartamú, szakmai gyakorlóhelyen szervezett gyakorlat. A szakmai gyakorlat kritérium követelmény.

9. Nyelvtanulás és nyelvvizsga

a) ha a hallgató a képzés megkezdésekor nem rendelkezik a szak által elfogadott nyelvből (az *Európai Unió valamely hivatalos nyelve: angol, bolgár, cseh, dán, észt, finn, francia, görög, holland, horvát, ír, lengyel, lett, litván, máltai, német, olasz, portugál, román, spanyol, svéd, szlovák, szlovén; illetve ukrán, szerb, vagy orosz*) középfokú (B2), komplex típusú általános nyelvvizsgával, vagy ezzel egyenértékű érettségi bizonyítvánnyal vagy oklevéllel, akkor két félév általános angol nyelvi kurzust kell teljesítsen, amelyből a második nyelvi záróvizsgával zárul.

b) Egy félév vizsgával záruló szaknyelvi kurzus teljesítése (2 kredit) az alapképzésben részt vevő minden TTK-s hallgató számára kötelező. A szaknyelvi kurzus felvétele a 3. félévnél előbb nem lehetséges.

A szaknyelvi félévért kapott kreditek a szabadon választható szakmai tárgyak kreditjei között számolhatók el.

A vizsgázás bizottság előtt történik, amelyben a hallgató számára releváns szakma is képviselteti magát.

c) ha a hallgató belépéskor rendelkezik a szak által elfogadott nyelvből (az *Európai Unió valamely hivatalos nyelve: angol, bolgár, cseh, dán, észt, finn, francia, görög, holland, horvát, ír, lengyel, lett, litván, máltai, német, olasz, portugál, román, spanyol, svéd, szlovák, szlovén; illetve ukrán, szerb, vagy orosz*) középfokú (B2), komplex típusú általános nyelvvizsgával, vagy ezzel egyenértékű érettségi bizonyítvánnyal vagy oklevéllel, akkor csak egy félév szaknyelvi kurzus teljesítése kötelező az 1. pont b) bekezdésben leírtak alapján.

d) ha a hallgató tanulmányai közben középfokú (B2), komplex típusú általános nyelvvizsgát, vagy ezzel egyenértékű oklevelet szerez egy, a szak által elfogadott nyelvből (az *Európai Unió valamely hivatalos nyelve: angol, bolgár, cseh, dán, észt, finn, francia, görög, holland, horvát, ír, lengyel, lett, litván, máltai, német, olasz, portugál, román, spanyol, svéd, szlovák, szlovén; illetve ukrán, szerb, vagy orosz*), akkor mentesül az általános nyelvi kurzusok teljesítése alól, de egy szaknyelvi kurzus teljesítése kötelező az 1. pont b) bekezdésben leírtak alapján.”

10.1. Testnevelés követelménye

A végbizonyítvány (abszolutorium) kiállításának előfeltétele **két féléves testnevelési kurzusok teljesítése**. A testnevelés kurzus 1 kredit/félév kreditértékű.

10.2. Munkavédelem

A végbizonyítvány (abszolutorium) kiállításának előfeltétele **a Munkavédelem kurzus teljesítése**. A kurzus 1 kredit/félév kreditértékű.

10.3. A mesterséges intelligenciára vonatkozó ismeretek

A Szakdolgozat/Diplomamunka kurzusok keretében a hallgatók megismerkednek a mesterséges intelligencia tudományos életben történő alkalmazásának lehetőségeivel, korlátaival és előírásaival.

A mesterséges intelligencia tanulás során történő magas szintű alkalmazása érdekében a Természettudományi és Technológiai Karon a Debreceni Egyetem Multimédia és E-learning Technikai Központ szervezésében szabadon választható kurzus kerül meghirdetésre.

10.4. Korrupció-megelőzési ismeretek

A korrupció megelőzésével kapcsolatos ismeretek átadása a TTTBE0030 EU ismeretek tárgy keretében történik.

11. Kredit követelmények

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

- | | |
|-------------------------------------|-----------|
| • természettudományos alapismeretek | 42 kredit |
| • gazdasági és humán ismeretek | 16 kredit |
| • szakmai törzsanyag | 92 kredit |
| • differenciált szakmai ismeretek | 50 kredit |
| • szabadon választható tárgyak | 10 kredit |

Adott **tantárgy kreditértéke megszerzésének feltétele** a legalább elégséges (2) érdemjegy. Az elégséges érdemjegy megszerzésének feltétele az **előadásként meghirdetett tárgyak** esetén – a tantárgy előadója által meghatározott kollokvium sikeres (legalább elégséges érdemjegyű) letétele. **Gyakorlati kurzust is tartalmazó vizsgával záruló tárgyak esetén a vizsga felvételének a feltétele szigorúan, minden esetben a tárgy gyakorlati kurzusának a teljesítése.**

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

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

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

Idegennyelvi követelmények:

- a szak által elfogadott nyelvből (*az Európai Unió valamely hivatalos nyelve: angol, bolgár, cseh, dán, észt, finn, francia, görög, holland, horvát, ír, lengyel, lett, litván, máltai, német, olasz, portugál, román, spanyol, svéd, szlovák, szlovén; illetve ukrán, szerb, vagy orosz*) középfokú (B2), komplex típusú általános nyelvvizsga, vagy ezzel egyenértékű érettségi bizonyítvány vagy oklevél és egy félév vizsgával záruló szaknyelvi kurzus teljesítése (2 kredit) vagy
- két félév általános angol nyelvi kurzus teljesítése, amelyből a második nyelvi záróvizsgával zárul.

Testnevelés

A Debreceni Egyetem alapképzéseiben (BSc, BA) résztvevő nappali tagozatos hallgatóknak 2 félév (heti 1 alkalom, 2 óra gyakorlat) testnevelési foglalkozást kell teljesíteni. A testnevelés kurzus 1 kredit/félév kreditértékű.

A testnevelési kurzusok teljesítése a végbizonyítvány (abszolutórium) kiállításának

előfeltétele.

A testnevelési kurzus felvétele a Neptun rendszerben a megadott határidőn belül lehetséges. Felmentés kérhető egészségügyi, vagy igazolt versenysport tevékenység alapján. Felmentési kérelmeket a <https://sportsci.unideb.hu/> honlapon található formanyomtatványon kell beadni. Határidők: szeptember 30., ill. február 28.

Helye: Debreceni Egyetem Sporttudományi Koordinációs Intézet

3. A specializáció választás lehetőségei és szabályai

A villamosmérnök alapszakon **három specializáción** folyik a képzés: **Információtechnika, Ipari folyamatirányítás, valamint Villamos energetika.** Főszabály: A hallgatóknak **a negyedik félévben** kell **specializációt választaniuk.** A specializációk tárgyai az ötödik félévben indulnak. Az intézet minden év márciusában írja ki az egyes specializációk létszámát, ezután kell jelentkezni írásban az intézet igazgatójához megadott határidőig benyújtott kérvényben.

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

- Fizika 2. (TTFBE1102/TTFBE1102_L)
- Matematika 3. (TTMBE0812/TTMBE0812_L)
- Méréstechnika (TTFBE1204/TTFBE1204_L)
- Villamosságtan 3. (TTFBE1207/TTFBE1207_L)
- Elektronika 3. (TTFBL1230/TTFBL1230_L)
- Digitális Technika 2. (TTFBE1222/TTFBE1222_L)

A fentiekén kívül:

Információtechnika specializációhoz:

- Mikroelektronika (TTFBE1215/TTFBE1215_L)

Ipari folyamatirányítás specializációhoz:

- Automatika és irányítástechnika 1. (TTFBE1218/TTFBE1218_L)

Villamos energetika specializációhoz:

- Villamos energetika (TTFBE1216/TTFBE1216_L).

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

4. Önálló laboratórium, szakdolgozat készítés szabályai

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

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

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

A szakdolgozat és önálló laboratóriumi feladattal kapcsolatos további információk (szakdolgozat tartalmi és formai követelményei, határidők, beadási rend, feltöltési menet, stb.) a Villamosmérnöki Tanszék honlapján (<https://fizika.unideb.hu/szakdolgozat>) kerülnek kihirdetésre minden tanév őszi félévében a specializációs tanulmányaikat megkezdett hallgatók részére.

A dolgozat tartalmi részének terjedelme: 40-60 oldal. A dolgozat öt fő részből áll: tartalomjegyzék, rövidítések és jelölések magyarázata, a dolgozat tartalmi része (bevezetés; 1., 2., 3., ..., (a fejezetcímek követik a feladatkiírást); összefoglalás), irodalomjegyzék, mellékletek.

Az Önálló laboratórium (TTFBL1301/ TTFBL1301_L) és a Szakdolgozat I. (TTFBL1302/ TTFBL1302_L) tárgy tanulmányi előfeltétele az egyes specializációkon:

Információtechnika: Programozható logikai eszközök (TTFBE1311/TTFBE1311_L)
Beágyazott rendszerek alkalmazástechnikája
(TTFBE1312/TTFBE1312/_L)

Ipari folyamatirányítás: Ipari folyamatirányítás (TTFBE1321/TTFBE1321_L)
Intelligens érzékelő- és mérőrendszerek
(TTFBE1322/TTFBE1322_L)

Villamos energetika: Villamos hálózat és üzemvitel (TTFBE1331/TTFBE1331_L)
Villamos energetikai IoT megoldások
(TTFBE1332/TTFBE1332_L)

tárgyak teljesítése.

A Szakdolgozat II. (TTFBL1304/TTFBL1304_L) tárgy felvételének előfeltétele a Szakdolgozat I. (TTFBL1302/ TTFBL1302_L) tárgy teljesítése.

5. A Villamosmérnök BSc szak záróvizsga követelményei és az oklevél minősítése

A záróvizsga szerkezete, formája és értékelési módja

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

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

A vizsga a következő három részből áll:

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

A vizsga értékelése:

1. Szakdolgozat értékelése

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

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

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

A záróvizsga tantárgyak tematikája

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

A záróvizsga fő- és melléktárgy tematikája minden specializáció esetében a tanterv szerinti 15 kredit értékű elméleti tantárgy tananyagát tartalmazza különböző megosztásban.

A záróvizsga tárgyai:

Főtárgy (specializáció független): *Villamosmérnöki alapismeretek*

A vizsgatárgy magába foglalja a

- Villamosságtan 1. (TTFBE1205/TTFBE1205_L),
- Villamosságtan 2. (TTFBE1206/TTFBE1206_L),
- Villamosságtan 3. (TTFBE1207/TTFBE1207_L),
- Elektronika 1. (TTFBE1208/TTFBE1208_L),
- Elektronika 2. (TTFBE1209/TTFBE1209_L),
- Digitális technika 1. (TTFBE1211/TTFBE1211_L),

- Digitális technika 2. (TTFBE1212/ TTFBE1212_L),
- Bevezetés a mérés technikába (TTFBE1203/TTFBE1203_L),
- Mérés technika (TTFBE1204/TTFBE1204_L)

tantárgyak tananyagait.

Melléktárgy (specializációfüggő):

- ***Információtechnikai specializáció***

A vizsgatárgy magába foglalja a

- Programozható logikai eszközök (TTFBE1311/TTFBE1311_L),
- Beágyazott rendszerek alkalmazási technikája (TTFBE1312/TTFBE1312_L),
- Műszaki képfeldolgozás (TTFBE1313/TTFBE1313_L),
- Nanoelektronika és nanotechnológia (TTFBE1314/TTFBE1314_L),
- Fotonika (TTFBE1315/TTFBE1315_L),
- Digitális jelfeldolgozás (TTFBE1316/TTFBE1316_L)

tantárgyak tananyagait.

- ***Ipari folyamatirányítás specializáció***

A vizsgatárgy magába foglalja a

- Ipari folyamatirányítás (TTFBE1321/TTFBE1321_L),
- Intelligens érzékelő- és mérőrendszerek (TTFBE1322/TTFBE1322_L),
- Villamos készülékek (TTFBE1323/TTFBE1323_L),
- Villamos gépek és hajtások (TTFBE1324/TTFBE1324_L),
- Teljesítményelektronika (TTFBE1325/TTFBE1325_L)

tantárgyak tananyagait.

- ***Villamos energetika specializáció***

A vizsgatárgy magába foglalja a

- Villamos készülékek (TTFBE1323/TTFBE1323_L),
- Villamos gépek és hajtások; (TTFBE1324/TTFBE1324_L),
- Villamos hálózat és üzemvitel (TTFBE1331/TTFBE1331_L),
- Villamos energetikai IoT megoldások (TTFBE1332/TTFBE1332_L),
- Megújuló energia rendszerek (TTFBE1335/TTFBE1335_L)

tantárgyak tananyagait.

A BSc diploma minősítése

Az oklevél minősítése az alábbi részjegyek számtani átlaga:

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

6. Ajánlott tanterv

6.1. Villamosmérnöki BSc szak, nappali tagozat

6.1.1. Törzsanyag tantárgyai

	Tantárgykód	Tantárgynév	Szemeszter						
			1	2	3	4	5	6	7
Természettudományos alapismeretek (42 kreditpont - 14 gyakorlati kredit)									
1	TTMBE0810 TTMBG0810	Matematika 1.	4/0/0/k/4 0/2/0/g/2						
2	TTMBE0811 TTMBG0811	Matematika 2.		4/0/0/k/4 0/2/0/g/2					
3	TTMBE0812 TTMBG0812	Matematika 3.			2/0/0/k/3 0/2/0/g/2				
4	TTFBE1101 TTFBG1101	Fizika 1.	3/0/0/k/4 0/1/0/g/1						
5	TTFBE1102 TTFBG1102	Fizika 2.		3/0/0/k/4 0/1/0/g/1					
6	TTFBE1113 TTFBG1103	Villamosipari anyagismeret	2/0/0/k/3 0/2/0/g/2						
7	TTFBE1104 TTFBL1104	Informatika 1.	2/0/0/k/3 0/0/2/g/2						
8	TTFBE1105 TTFBL1105	Informatika 2.		2/0/0/k/3 0/0/2/g/2					
Gazdasági és humán ismeretek (16 kreditpont)									
9	TTTBE0030	EU ismeretek	1/0/0/k/1						
10	TTBEBVVM-KT1	Bevezetés a közgazdaságtanba			2/0/0/k/3				
11	JA-BIOBSc3	Munkajogi alapok						2/0/0/k/3	
12	TTFBE1112	Szellemi tulajdonvédelem						2/1/0/k/3	
13	TTBEBVVM-KT2	Vállalatgazdaságtan			2/0/0/k/3				
14	TTBEBVM-KT6	Mínőségmenedzsment							2/0/0/k/3
Villamosmérnöki szakmai ismeretek (92 kreditpont – 53 gyakorlati kredit)									
15	TTFBE1201 TTFBL1201	Programozás 1.	2/0/0/k/2 0/0/2/g/2						
16	TTFBE1202	Programozás 2.		1/0/2/g/3					
17	TTFBE1203	Bevezetés a mérés technikába		1/0/2/g/3					
18	TTFBL1213	Bevezetés a LabVIEW programozásba			0/0/2/g/2				
19	TTFBE1204	Mérés technika				2/0/2/g/5			
20	TTFBE1205 TTFBG1205	Villamosság tan 1.	2/0/0/k/2 0/2/0/g/3						
21	TTFBE1206 TTFBG1206	Villamosság tan 2.		3/0/0/k/3 0/2/0/g/3					
22	TTFBE1207 TTFBG1217	Villamosság tan 3.		2/0/0/k/2 0/1/0/g/1					
23	TTFBE1208 TTFBG1208	Elektronika 1.		2/0/0/k/3 0/2/0/g/2					
24	TTFBE1209 TTFBG1209	Elektronika 2.			3/0/0/k/3 0/2/0/g/3				
25	TTFBL1230	Elektronika 3.				0/0/3/g/3			
26	TTFBE1211 TTFBL1211	Digitális technika 1.			3/0/0/k/3 0/0/2/g/2				
27	TTFBE1222	Digitális technika 2.				2/0/3/g/6			
28	TTFBE1223	Elektrotechnika				1/0/2/g/3			
29	TTFBL1227	Műszaki tervezés alapjai			0/0/3/g/3				
30	TTFBE1225	Mikroelektronika				2/0/0/k/3			
31	TTFBE1216 TTFBG1216	Villamos energetika				2/0/0/k/3 0/2/0/g/2			
32	TTFBE1218 TTFBG1218	Automatika és irányítástechnika 1.				2/0/0/k/3 0/2/0/g/2			
33	TTFBE1221 TTFBL1221	Elektronikai technológia					2/0/0/k/3 0/0/2/g/2		
34	TTFBE1219 TTFBG1219	Automatika és irányítástechnika 2.					2/0/0/k/3 0/2/0/g/2		
35	TTFBE1214 TTFBL1214	Híradástechnika és infokommunikáció					2/0/0/k/3 0/0/1/g/1		
36	TTFBE1220	Munkavédelem és biztonságtechnika					2/0/0/k/3		
37	TTFBG1520	Felzárkóztató elektromosság tan	0/2/0/g/0						

Választható specializáció (50 kreditpont – 35 gyakorlati kredit)								
38		Specializáció tárgy 1.					3/0/2/kg/6*	
39		Specializáció tárgy 2.(projekt)					2/0/4/kg/7*	
40		Specializáció tárgy 3.						2/0/2/kg/5*
41		Specializáció tárgy 4.						3/0/0/k/4*
42		Specializáció tárgy 5.						2/0/0/k/3*
43	TTFBL1301	Önálló laboratórium					0/0/10/g/10	
44	TTFBG1302	Szakdolgozat I.					0/0/10/g/10	
45	TTFBG1304	Szakdolgozat II.						0/5/0/g/5
46	TTFBL1307**	Szakmai gyakorlat						0/8/0/g/8

Szabadon választható tárgyak (10 kreditpont)									
47		Szabadon választható tárgy 1.					2/1/0/k/3*	2/1/0/k/3*	
48		Szabadon választható tárgy 2.					2/0/0/k/2*	2/0/0/k/2*	
49		Testnevelés	0/2/0/a/1	0/2/0/a/1	0/2/0/a/1	0/2/0/a/1			
	Összes heti óra	183	29	29	26	25	23	37	14
	Összes kredit	210	31	33	30	30	30	40	16
	Vizgaszám	37	7	5	6	3	6	6	4
	Gyakorlati jegy	35	6	7	6	6	5	3	2

A kötelező nyári szakmai gyakorlat legalább 6 hét időtartamú, teljesítendő egyben, illetve részletekben, akár különböző helyeken a 6. félév után. A teljesítésről szóló igazolást augusztus 24-ig kell feltölteni a NEPTUN rendszerbe. A Szakmai gyakorlat 8 kreditértékű.

6.1.2. Differenciált szakmai ismeretek tantárgyai

VILLAMOSMÉRŐK BSC SZAK, INFORMÁCIÓTECHNIKA SPECIALIZÁCIÓ

Specializációfelelős: Dr. Csarnovics István

			Szemeszter						
	Tantárgykód	Tantárgynév	1	2	3	4	5	6	7
1. Információtechnika specializáció (50 kredit – 38 gyakorlati kredit)									
38	TTFBE1311 TTFBL1311	Programozható logikai eszközök					2/0/0/k/2 0/0/2/g/3		
39	TTFBE1312 TTFBL1312	Beágyazott rendszerek alkalmazási technikája (projekt)					1/0/0/k/1 0/0/3/g/4		
50	TTFBE1316 TTFBL1316	Digitális jelfeldolgozás					1/0/0/k/2 0/0/1/g/1		
40	TTFBE1314	Nanoelektronika és nanotechnológia						2/1/0/k/4	
41	TTFBE1315 TTFBL1315	Fotonika						2/0/0/k/3 0/0/2/g/2	
42	TTFBE1313	Műszaki képfeldolgozás							1/0/2/g/3
43	TTFBL1301	Önálló laboratórium						0/0/10/g/10	
44	TTFBG1302	Szakdolgozat I.						0/0/10/g/10	
45	TTFBG1304	Szakdolgozat II.							0/5/0/g/5
		Összes kreditpontszám					13	29	8

VILLAMOSMÉRŐK BSC SZAK, IPARI FOLYAMATIRÁNYÍTÁS SPECIALIZÁCIÓ

Specializációfelelős: Dr. Misák Sándor

			Szemeszter						
	Tantárgykód	Tantárgynév	1	2	3	4	5	6	7
2. Ipari folyamatirányítás specializáció (50 kredit – 38 gyakorlati kredit)									
38	TTFBE1321 TTFBL1321	Ipari folyamatirányítás					3/0/0/k/4 0/0/2/g/2		
39	TTFBE1322 TTFBL1322	Intelligens érzékelő- és mérőrendszerek (projekt)					2/0/0/k/2 0/0/4/g/5		
40	TTFBE1323 TTFBG1323	Villamos készülékek						2/0/0/k/3 0/1/0/g/1	
41	TTFBE1324 TTFBL1324	Villamos gépek és hajtások						2/0/0/k/3 0/0/2/g/2	
42	TTFBE1325	Teljesítményelektronika							2/0/0/k/3
43	TTFBL1301	Önálló laboratórium						0/0/10/g/10	
44	TTFBG1302	Szakdolgozat I.						0/0/10/g/10	

45	TTFBG1304	Szakdolgozat II.							0/5/0/g/5
		Összes kreditpontszám					13	29	8

VILLAMOSMÉRNÖK BSC SZAK, VILLAMOS ENERGETIKA SPECIALIZÁCIÓ

Specializációfelelős: Dr. Katona Gábor

			Szemeszter						
	Tantárgykód	Tantárgynév	1	2	3	4	5	6	7
3. Villamos energetika specializáció (50 kredit – 38 gyakorlati kredit)									
38	TTFBE1331 TTFBG1331	Villamos hálózat és üzemvitel					3/0/0/k/4 0/2/0/g/2		
39	TTFBE1332 TTFBL1332	Villamos energetikai IoT megoldások (projekt)					2/0/0/k/2 0/0/4/g/5		
40	TTFBE1323 TTFBG1323	Villamos készülékek						2/0/0/k/3 0/1/0/g/1	
41	TTFBE1324 TTFBL1324	Villamos gépek és hajtások						2/0/0/k/3 0/0/2/g/2	
42	TTFBE1335	Megújuló energia rendszerek							2/0/0/k/3
43	TTFBL1301	Önálló laboratórium						0/0/10/g/10	
44	TTFBG1302	Szakdolgozat I.						0/0/10/g/10	
45	TTFBG1304	Szakdolgozat II.							0/5/0/g/5
		Összes kreditpontszám					13	29	8

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

A táblázat a heti óraszámokat tartalmazza.

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

6.2. Villamosmérnöki BSc szak, levelező tagozat

6.2.1. Törzsanyag tantárgyai

		Szemeszter (konzultációs óraszám szemeszterenként)							
	Tantárgykód	Tantárgynév	1	2	3	4	5	6	7
Természettudományos alapismeretek (42 kreditpont – 14 gyakorlati kredit)									
1	TTMBE0810_L TTMBG0810_L	Matematika 1.	10/0/0/k/4 0/5/0/g/2						
2	TTMBE0811_L TTMBG0811_L	Matematika 2.		10/0/0/k/4 0/5/0/g/2					
3	TTMBE0812_L TTMBG0812_L	Matematika 3.			5/0/0/k/3 0/5/0/g/2				
4	TTFBE1101_L TTFBG1101_L	Fizika 1.	8/0/0/k/4 0/2/0/g/1						
5	TTFBE1102_L TTFBG1102_L	Fizika 2.		8/0/0/k/4 0/2/0/g/1					
6	TTFBE1113_L TTFBG1103_L	Villamosipari anyagismeret	5/0/0/k/3 0/5/0/g/2						
7	TTFBE1104_L TTFBL1104_L	Informatika 1.	5/0/0/k/3 0/0/5/g/2						
8	TTFBE1105_L TTFBL1105_L	Informatika 2.		5/0/0/k/3 0/0/5/g/2					
Gazdasági és humán ismeretek (16 kreditpont)									
9	TTTBE0030_L	EU ismeretek	5/0/0/k/1						
10	TTBEBVVM-KT1_L	Bevezetés a közgazdaságtanba			5/0/0/k/3				
11	JA-BIOBSc3_L	Munkajogi alapok						5/0/0/k/3	
12	TTFBE1112_L	Szellemi tulajdonvédelem						5/0/0/k/3	
13	TTBEBVVM-KT2_L	Vállalatgazdaságtan			10/0/0/k/3				
14	TTBEBVVM-KT6_L	Minőségmenedzsment							10/0/0/k/3
Villamosmérnöki szakmai ismeret (92 kreditpont – 53 gyakorlati kredit)									
15	TTFBE1201_L TTFBL1201_L	Programozás 1.	5/0/0/k/2 0/0/5/g/2						
16	TTFBE1202_L	Programozás 2.		5/0/5/g/3					
17	TTFBE1203_L	Bevezetés a mérés technikába		5/0/5/g/3					
18	TTFBL1213_L	Bevezetés a LabVIEW programozásba			0/0/5/g/2				
19	TTFBE1204_L	Mérés technika				5/0/5/g/5			
20	TTFBE1205_L TTFBG1205_L	Villamosság tan 1.	10/0/0/k/2 0/10/0/g/3						
21	TTFBE1206_L TTFBG1206_L	Villamosság tan 2.		10/0/0/k/3 0/5/0/g/3					
22	TTFBE1207_L TTFBG1217_L	Villamosság tan 3.			5/0/0/k/2 0/5/0/g/1				
23	TTFBE1208_L TTFBG1208_L	Elektronika 1.		10/0/0/k/3 0/5/0/g/2					
24	TTFBE1209_L TTFBG1209_L	Elektronika 2.			10/0/0/k/3 0/5/0/g/3				
25	TTFBL1230_L	Elektronika 3.				0/0/10/g/3			
26	TTFBE1211_L TTFBL1211_L	Digitális technika 1.			10/0/0/k/3 0/0/5/g/2				
27	TTFBE1222_L	Digitális technika 2.				5/0/10/g/6			
28	TTFBE1223_L	Elektrotechnika				5/0/5/g/3			
29	TTFBL1227_L	Műszaki tervezés alapjai			0/0/10/g/3				
30	TTFBE1225_L	Mikroelektronika				10/0/0/k/3			
31	TTFBE1216_L TTFBG1216_L	Villamos energetika				10/0/0/k/3 0/5/0/g/2			
32	TTFBE1218_L TTFBG1218_L	Automatika és irányítástechnika 1.				10/0/0/k/3 0/5/0/g/2			
33	TTFBE1221_L TTFBL1221_L	Elektronikai technológia					10/0/0/k/3 0/0/5/g/2		
34	TTFBE1219_L TTFBG1219_L	Automatika és irányítástechnika 2.					10/0/0/k/3 0/5/0/g/2		

35	TTFBE1214_L TTFBL1214_L	Híradástechnika és infokommunikáció					8/0/0/k/3 0/0/2/g/1		
36	TTFBE1220_L	Munkavédelem és biztonságtechnika					5/0/0/k/3		

Választható specializáció (50 kreditpont – 35 gyakorlati kredit)

38		Specializáció tárgy 1.					10/0/5/kg/6*		
39		Specializáció tárgy 2.(projekt)					5/0/10/kg/7*		
40		Specializáció tárgy 3.						10/0/5/kg/5*	
41		Specializáció tárgy 4.						10/0/0/k/4*	
42		Specializáció tárgy 5.							5/0/0/k/3*
43	TTFBL1301_L	Önálló laboratórium						0/0/10/g/10	
44	TTFBG1302_L	Szakdolgozat I.						0/0/10/g/10	
45	TTFBG1304_L	Szakdolgozat II.							0/5/0/g/5
46	TTFBL1307_L_**	Szakmai gyakorlat							0/5/0/a/8

Szabadon választható tárgyak (10 kreditpont)

46		Szabadon választható tárgy 1.						5/5/0/k/3*	5/5/0/k/3*
47		Szabadon választható tárgy 2.						5/0/0/k/2*	5/0/0/k/2*
	Összes félévi óra	505	80	85	80	80	75	70	36
	Összes kredit	211	31	33	30	30	30	40	24
	Vizsgaszám	37	7	5	6	3	6	6	4
	Gyakorlati jegy	34	6	7	6	6	5	3	1

A kötelező nyári szakmai gyakorlat legalább 6 hét időtartamú, teljesítendő egyben, illetve részletekben, akár különböző helyeken a 6. félév után. A teljesítésről szóló igazolást augusztus 24-ig kell feltölteni a NEPTUN rendszerbe. A Szakmai gyakorlat 8 kreditértékű.

6.2.2. Differenciált szakmai ismeretek tantárgyai

VILLAMOSMÉRNÖK BSC SZAK, INFORMÁCIÓTECHNIKA SPECIALIZÁCIÓ

Specializációfelelős: Dr. Csarnovics István

	Tantárgykód	Tantárgynév	Szemeszter						
			1	2	3	4	5	6	7
1. Információtechnika specializáció (50 kredit – 38 gyakorlati kredit)									
38	TTFBE1311_L TTFBL1311_L	Programozható logikai eszközök					5/0/0/k/2 0/0/5/g/3		
39	TTFBE1312_L TTFBL1312_L	Beágyazott rendszerek alkalmazási technikája (projekt)					5/0/0/k/1 0/0/5/g/4		
49	TTFBE1316_L TTFBL1316_L	Digitális jelfeldolgozás					5/0/0/k/2 0/0/5/g/1		
40	TTFBE1314_L	Nanoelektronika és nanotechnológia						5/5/0/k/4	
41	TTFBE1315_L TTFBL1315_L	Fotonika						10/0/0/k/3 0/0/5/g/2	
42	TTFBE1313_L	Műszaki képfeldolgozás							2/0/3/g/3
43	TTFBL1301_L	Önálló laboratórium						0/0/10/g/10	
44	TTFBG1302_L	Szakdolgozat I.						0/0/10/g/10	
45	TTFBG1304_L	Szakdolgozat II.							0/5/0/g/5
		Összes kreditpontszám					13	29	8

VILLAMOSMÉRNÖK BSC SZAK, IPARI FOLYAMATIRÁNYÍTÁS SPECIALIZÁCIÓ

Specializációfelelős: Dr. Misák Sándor

	Tantárgykód	Tantárgynév	Szemeszter						
			1	2	3	4	5	6	7
2. Ipari folyamatirányítás specializáció (50 kredit – 38 gyakorlati kredit)									
38	TTFBE1321_L TTFBL1321_L	Ipari folyamatirányítás					10/0/0/k/4 0/0/5/g/2		
39	TTFBE1322_L TTFBL1322_L	Intelligens érzékelő- és mérőrendszerek (projekt)					5/0/0/k/2 0/0/10/g/5		
40	TTFBE1323_L	Villamos készülékek						8/0/0/k/3 0/2/0/g/1	

	TTFBG1323_L								
41	TTFBE1324_L TTFBL1324_L	Villamos gépek és hajtások						10/0/0/k/3 0/0/5/g/2	
42	TTFBE1325_L	Teljesítményelektronika							5/0/0/k/3
43	TTFBL1301_L	Önálló laboratórium						0/0/10/g/10	
44	TTFBG1302_L	Szakdolgozat I.						0/0/10/g/10	
45	TTFBG1304_L	Szakdolgozat II.							0/5/0/g/5
		Összes kreditpontszám						13	29
									8

VILLAMOSMÉRNÖK BSC SZAK, VILLAMOS ENERGETIKA SPECIALIZÁCIÓ

Specializációfelelős: Dr. Katona Gábor

	Tantárgykód	Tantárgynév	Szemeszter						
			1	2	3	4	5	6	7
3. Villamos energetika specializáció (50 kredit – 38 gyakorlati kredit)									
38	TTFBE1331_L TTFBG1331	Villamos hálózat és üzemvitel						10/0/0/k/4 0/5/0/g/2	
39	TTFBE1332_L TTFBL1332_L	Villamos energetikai IoT megoldások (projekt)						5/0/0/k/2 0/0/10/g/5	
40	TTFBE1323_L TTFBG1323_L	Villamos készülékek						8/0/0/k/3 0/2/0/g/1	
41	TTFBE1324_L TTFBL1324_L	Villamos gépek és hajtások						10/0/0/k/3 0/0/5/g/2	
42	TTFBE1335_L	Megújuló energia rendszerek							5/0/0/k/3
43	TTFBL1301_L	Önálló laboratórium						0/0/10/g/10	
44	TTFBG1302_L	Szakdolgozat I.						0/0/10/g/10	
45	TTFBG1304_L	Szakdolgozat II.							0/5/0/g/5
		Összes kreditpontszám						13	29
									8

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

A táblázat a szemeszterenkénti óraszámokat tartalmazza.

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

7. Tanulmányi és vizsgára jelentkezési előfeltételek összefoglaló táblázata

VILLAMOSMÉRNÖK BSc SZAK, nappali tagozat

	Tantárgykód ^[1]	Tantárgynév	Mintatanterv szerinti félév	Tanulmányi előfeltétel tantárgy kódja ^{[1][2]}	Tanulmányi előfeltétel tantárgy neve	Vizsgára jelentkezési előfeltétel tantárgy kódja ^{[1][2]}
Természettudományos alapismeretek						
1	TTMBE0810 TTMBG0810	Matematika 1.	1	-	-	TTMBG0810 -
2	TTMBE0811 TTMBG0811	Matematika 2.	2	TTMBE0810	Matematika 1.	TTMBG0811 -
3	TTMBE0812 TTMBG0812	Matematika 3.	3	TTMBE0811	Matematika 2.	TTMBG0812 -
4	TTFBE1101 TTFBG1101	Fizika 1.	1	-	-	TTFBG1101 -
5	TTFBE1102 TTFBG1102	Fizika 2.	2	TTFBE1101	Fizika 1.	TTFBG1102 -
6	TTFBE1113 TTFBG1103	Villamosipari anyagismeret	1	-	-	TTFBG1103 -
7	TTFBE1104 TTFBL1104	Informatika 1.	1	-	-	TTFBL1104 -
8	TTFBE1105 TTFBL1105	Informatika 2.	2	TTFBE1104	Informatika 1.	TTFBL1105 -
Gazdasági és humán ismeretek						
9	TTTBE0030	EU ismeretek	1	-	-	-
10	TTBEBVVM-KT1	Bevezetés a közgazdaságtanba	3	-	-	-
11	JA-BIOBS3	Munkajogi alapok	6	-	-	-
12	TTFBE1112	Szellemi tulajdonvédelem	6	-	-	-
13	TTBEBVVM-KT2	Vállalatgazdaságtan	3	-	-	-
14	TTBEBVM-KT6	Minőségmenedzsment	7	-	-	-
Szakmai törzsanyag						
15	TTFBE1201 TTFBL1201	Programozás 1.	1	-	-	TTFBL1201 -
16	TTFBE1202	Programozás 2.	2	TTFBE1201	Programozás 1.	-
17	TTFBE1203	Bevezetés a mérés technikába	2	TTFBE1205	Villamosságtan 1.	-
18	TTFBL1213	Bevezetés a LabVIEW programozásba	3	TTFBE1203 TTFBE1201	Bevezetés a mérés technikába Programozás 1.	-
19	TTFBE1204	Mérés technika	4	TTMBE0812 TTFBL1213	Matematika 3. Bevezetés a LabVIEW programozásba	-
20	TTFBE1205 TTFBG1205	Villamosságtan 1.	1	-	-	TTFBG1205 TTFBG1520
21	TTFBE1206 TTFBG1206	Villamosságtan 2.	2	TTFBE1205	Villamosságtan 1.	TTFBG1206 -
22	TTFBE1207 TTFBG1217	Villamosságtan 3.	3	TTFBE1206 TTMBE0811	Villamosságtan 2. Matematika 2.	TTFBG1217 -
23	TTFBE1208 TTFBG1208	Elektronika 1.	2	TTFBE1101 TTFBE1205	Fizika 1. Villamosságtan 1.	-
24	TTFBE1209 TTFBG1209	Elektronika 2.	3	TTFBE1208 TTFBE1206	Elektronika 1. Villamosságtan 2.	TTFBG1209 -
25	TTFBL1230	Elektronika 3.	4	TTFBE1209	Elektronika 2.	-
26	TTFBE1211 TTFBG1211	Digitális technika 1.	3	TTFBE1208	Elektronika 1.	TTFBG1211 -
27	TTFBE1222	Digitális technika 2.	4	TTFBE1211	Digitális technika 1.	-
28	TTFBE1223	Elektrotechnika	4	TTFBE1103 TTFBE1206	Villamosipari anyagismeret Villamosságtan 2.	-
29	TTFBL1227	Műszaki tervezés alapjai	3	TTFBE1208	Elektronika 1.	-
30	TTFBE1225	Mikroelektronika	4	TTFBE1103	Villamosipari anyagismeret	-
31	TTFBE1216 TTFBG1216	Villamos energetika	4	TTFBE1207	Villamosságtan 3.	TTFBG1216 -
32	TTFBE1218 TTFBG1218	Automatika és irányítástechnika 1.	4	TTFBE1201 TTFBE1207 vagy TTMBE0812	Programozás 1. Villamosságtan 3 vagy Matematika 3.	TTFBG1218 -
33	TTFBE1221 TTFBL1221	Elektronikai technológia	5	TTFBE1215	Mikroelektronika	TTFBL1221 -
34	TTFBE1219 TTFBG1219	Automatika és irányítástechnika 2.	5	TTFBE1212	Automatika és irányítástechnika 1.	TTFBG1219 -
35	TTFBE1214 TTFBL1214	Híradástechnika és infokommunikáció	5	TTFBE1207	Villamosságtan 3.	TTFBL1214 -
36	TTFBE1220	Munkavédelem és biztonságtechnika	5	TTFBE1223 vagy TTFBE1216	Elektrotechnika vagy Villamos energetika	-
37	TTFBG1520	Felzárkóztató elektromosságtan	1	-	-	-

^[1] A levelező tantárgyak esetén a kód jelölése megegyezik, és kiegészül „_L” jelöléssel.

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

	Tantárgykód ^[1]	Tantárgynév	Mintatanterv szerinti félév	Tanulmányi előfeltétel tantárgy kódja ^{[1][2]}	Tanulmányi előfeltétel tantárgy neve	Vizsgára jelentkezés előfeltétel tantárgy kódja ^{[1][2]}
1. Információtechnika specializáció						
38	TTFBE1311 TTFBL1311	Programozható logikai eszközök	5	TTFBE1222 TTFBE1201	Digitális technika 2. Programozás 1.	TTFBL1311 –
39	TTFBE1312 TTFBL1312	Beágyazott rendszerek alkalmazási technikája (projekt)	5	TTFBE1201 TTFBE1222 TTFBL1213	Programozás 1. Digitális technika 2. Bevezetés a LabVIEW programozásba	TTFBL1311 –
50	TTFBE1316 TTFBL1316	Digitális jelfeldolgozás	5	TTFBE1207	Villamosságtan 3.	TTFBL1316 –
40	TTFBE1314	Nanoelektronika és nanotechnológia	6	TTFBE1225	Mikroelektronika	–
41	TTFBE1315 TTFBL1315	Fotonika	6	TTFBE1102 TTFBE1225	Fizika 2. Mikroelektronika	TTFBL1315 –
42	TTFBE1313	Műszaki képfeldolgozás	7	TTFBE1202 TTFBL1213	Programozás 2. Bevezetés a LabVIEW programozásba	–
43	TTFBL1301	Önálló laboratórium	6	TTFBE1311 TTFBE1312	Programozható logikai eszközök Beágyazott rendszerek alkalmazási technikája	–
44	TTFBG1302	Szakdolgozat I.	6	TTFBE1311 TTFBE1312	Programozható logikai eszközök Beágyazott rendszerek alkalmazási technikája	–
45	TTFBG1304	Szakdolgozat II.	7	TTFBL1302	Szakdolgozat I.	–
46	TTFBL1307	Szakmai gyakorlat	7	TTFBL1301 TTFBL1302	Önálló laboratórium Szakdolgozat I.	–
2. Ipari folyamatirányítás specializáció						
38	TTFBE1321 TTFBL1321	Ipari folyamatirányítás	5	TTFBE1222 TTFBE1201 TTFBE1223	Digitális technika 2. Programozás 1. Elektrotechnika	TTFBL1321 –
39	TTFBE1322 TTFBL1322	Intelligens érzékelő- és mérőrendszerek (projekt)	5	TTFBE1222 TTFBE1201 TTFBE1204	Digitális technika 2. Programozás 1. Méréstechnika	TTFBL1322 –
40	TTFBE1323 TTFBG1323	Villamos készülékek	6	TTFBE1216	Villamos energetika	TTFBG1323 –
41	TTFBE1324 TTFBL1324	Villamos gépek és hajtások	6	TTFBE1216	Villamos energetika	TTFBL1324 –
42	TTFBE1325	Teljesítményelektronika	7	TTFBL1230 TTFBE1225	Elektronika 3. Mikroelektronika	–
43	TTFBL1301	Önálló laboratórium	6	TTFBE1321 TTFBE1322	Ipari folyamatirányítás Intelligens érzékelő- és mérőrendszerek	–
44	TTFBG1302	Szakdolgozat I.	6	TTFBE1321 TTFBE1322	Ipari folyamatirányítás Intelligens érzékelő- és mérőrendszerek (projekt)	–
45	TTFBG1304	Szakdolgozat II.	7	TTFBL1302	Szakdolgozat I.	–
46	TTFBL1307	Szakmai gyakorlat	7	TTFBL1301 TTFBL1302	Önálló laboratórium Szakdolgozat I.	–
3. Villamos energetika specializáció						
38	TTFBE1331 TTFBL1331	Villamos hálózat és üzemvitel	5	TTFBE1216	Villamos energetika	TTFBL1331 –
39	TTFBE1332 TTFBL1332	Villamos energetikai IoT megoldások (projekt)	5	TTFBE1222 TTFBE1201 TTFBE1216	Digitális technika 2. Programozás 1. Villamos energetika	TTFBL1332 –
40	TTFBE1323 TTFBG1323	Villamos készülékek	6	TTFBE1216	Villamos energetika	TTFBG1323 –
41	TTFBE1324 TTFBL1324	Villamos gépek és hajtások	6	TTFBE1216	Villamos energetika	TTFBL1324 –
42	TTFBE1335	Megújuló energia rendszerek	5	TTFBE1102 TTFBE1216	Fizika 2. Villamos energetika	–
43	TTFBL1301	Önálló laboratórium	6	TTFBE1331 TTFBE1332	Villamos hálózat és üzemvitel Villamos energetikai IoT megoldások (projekt)	–
44	TTFBG1302	Szakdolgozat I.	6	TTFBE1331 TTFBE1332	Villamos hálózat és üzemvitel Villamos energetikai IoT megoldások (projekt)	–
45	TTFBG1304	Szakdolgozat II.	7	TTFBL1302	Szakdolgozat I.	–
46	TTFBL1307	Szakmai gyakorlat	7	TTFBL1301 TTFBL1302	Önálló laboratórium Szakdolgozat I.	–

^[1] A levelező tantárgyak esetén a kód jelölése megegyezik, és kiegészül „_L” jelöléssel.

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

8. A képzés személyi feltételei

8.1. A szakfelelős, a specializációk felelősei és a záróvizsgatárgyak felelősei

Felelősök neve és a felelősségi típus (szf: szakfelelős, spec.f: specializációfelelős, zvf: záróvizsgatárgy felelős)		Tud. fokozat / cím	Munkakör	Munkaviszony típusa	Hány alapszak felelőse
Battistig Gábor	szf	MTA doktora	egyetemi tanár	AT	1
Csarnovics István	spec.f	PhD	egyetemi docens	AT	–
Misák Sándor	spec.f	PhD	főiskolai docens	AT	–
Katona Gábor	spec.f	PhD	egyetemi adjunktus	AT	–
Battistig Gábor	zvf	MTA doktora	egyetemi tanár	AT	–

8.2. A villamosmérnöki szak ismeretkör és tantárgy felelősei, oktatói

Oktató neve	Tud. fok. /cím	Munkaköri beosztás	FOI-hez tartozás és munkaviszony típusa	Összesen hány ismeretkör / ismeretkör kredit felelőse a szakon	Összesen hány kredit tantárgy felelőse a szakon / az intézményben / Magyarországon
Battistig Gábor	DSc	egyetemi tanár	AT	1 / 3	3 / 31 / 31
Csarnovics István	PhD	egyetemi adjunktus	AT	3 / 36	16 / 24 / 24
Cserháti Csaba	PhD	egyetemi docens	AT	1 / 6	8 36 / 36
Daróczy Lajos	PhD	egyetemi docens	AT	2 / 18	11 / 27 / 27
Egri Sándor	PhD	egyetemi adjunktus	AT	1 / 10	3 / 14 / 14
Erdei Zoltán		óraadó	AR		
Figula Ágota	PhD	egyetemi docens	AT	1 / 5	5 / 22 / 22
Harasztosi Lajos		mérnökstanár	AE		3 / 3 / 3
Harsányi Zoltán		óraadó	AR		
Kapás Judit	CSc	egyetemi tanár	AT		3 / x / x
Kardos Ádám	PhD	egyetemi adjunktus	AT	1 / 5	5 / x / x
Katona Gábor	PhD	egyetemi adjunktus	AT	2 / 35	6 / 19 / 19
Kiss Rebeka Gyöngyi		egyetemi tanársegéd	AE		
Kósa János	PhD	főiskolai tanár	AE		6 / 6 / 13
Kósáné Kalavé Enikő		mérnökstanár	AE		4 / 4 / 4
Kotsis Ágnes	PhD	egyetemi adjunktus	AT		3 / x / x
Kökényesi Sándor	DSc	tud. tanácsadó	AE		- / 7 / 7
Kun Ferenc	DSc	egyetemi tanár	AT	1 / 7	7 / 35 / 35
Markovics Zsolt		óraadó	AR		
Mátyus László	DSc	egyetemi tanár	AT		3 / x / x
Misák Sándor	PhD	főiskolai docens	AT	2 / 21	10 / 10 / 10
Nábrádi András	CSc	egyetemi tanár	AT		3 / x / x
Nádas György	PhD	egyetemi docens	AT		3 / x / x
Nagy Ábris	PhD	egyetemi adjunktus	AT	1 / 12	
Oláh László	PhD	egyetemi adjunktus	AT	1 / 6	8 / 16 / 16
Veresné Pál Petra	PhD	egyetemi adjunktus	AT		

Petrik Zoltán Péter	DSc	tudományos tanácsadó	AT		
Rácz Árpád		egyetemi tanársegéd	AT	1 / 10	19 / 19 / 19
Szabó Zsolt		mérnök tanár	AE		3 / 3 / 3
Teperics Károly	PhD	egyetemi docens	AT		1 / x / x
Trencsényi Réka	PhD	egyetemi adjunktus	AT	4 / 29	18 / 18 / 18
Vincze Csaba	PhD	egyetemi tanár	AT	1/12	
Zilizi Gyula	PhD	egyetemi docens	AT	3 / 30	23 / 31 / 31

8.3. Ismeretkörök, tantárgyak felelősei, oktatói

ISMERETKÖRÖK, TANTÁRGYAK		Félév	Ea/gy/lab/ számmonkérés/kredit	Oktató neve (A tantárgy blokkjában elsőként a tantárgyfelelős szerepel aláhúzva)	A tantárgy előadója I / N	Gyakorlati foglalkozást tart I / N
TERMÉSZETTUDOMÁNYOS ALAPOZÓ ISMERETKÖRÖK ÉS TÁRGYAK						
Ismeretkör: Matematika 1-2.		Felelőse: Dr. Nagy Ábris				
	TTMBE0810	Matematika 1.	1	4/0/0/k/4	Dr. Nagy Ábris	I
	TTMBG0810	Matematika 1.	1	0/2/0/g/2		
	TTMBE0811	Matematika 2.	2	4/0/0/k/4		
	TTMBG0810	Matematika 2.	2	0/2/0/g/2		
Ismeretkör: Matematika 3.		Felelőse: Dr. Vincze Csaba				
	TTMBE0812	Matematika 3.	3	2/0/0/k/3	Dr. Vincze Csaba	I
	TTMBG0812	Matematika 3.	3	0/2/0/g/2		
Ismeretkör: Fizika		Felelőse: Egri Sándor				
	TTFBE1101	Fizika 1.	1	3/0/0/k/4	Egri Sándor	I
	TTFBG1101	Fizika 1.	1	0/1/0/g/1		
	TTFBE1102	Fizika 2.	2	3/0/0/k/4		
	TTFBG1102	Fizika 2.	2	0/1/0/g/1		
Ismeretkör: Villamosipari anyagismeret		Felelőse: Daróczy Lajos				
	TTFBE1113	Villamosipari anyagismeret	1	2/0/0/k/3	Daróczy Lajos	I
	TTFBG1103	Villamosipari anyagismeret	1	0/2/0/g/2	Csarnovics István	-
Ismeretkör: Informatika		Felelőse: Zilizi Gyula				
	TTFBE1104	Informatika 1.	1	2/0/0/k/3	Zilizi Gyula	I
	TTFBL1104	Informatika 1.	1	0/0/2/g/2	Rácz Árpád	-
	TTFBE1105	Informatika 2.	2	2/0/0/k/3	Zilizi Gyula	I
	TTFBL1105	Informatika 2.	2	0/0/2/g/2	Rácz Árpád	-
GAZDASÁGI ÉS HUMÁN ISMERETEK TANTÁRGYAI						
	TTTBE0030	EU ismeretek	1	1/0/0/k/1	Teperics Károly	I
	TTBEBVVM-KT1	Bevezetés a közgazdaságtanba	3	2/0/0/k/3	Czeglédi Pál	I
	TTBEBVVM-KT2	Vállalatgazdaságtan	3	2/0/0/k/3	Nagy Adrián	I
	JA-BIOBSc3	Munkajogi alapok	6	2/0/0/k/3	Nádas György	I
	TTFBE1112	Szellemi tulajdonvédelem	6	2/1/0/k/3	Mátyus László	I
					Bene Tamás	N
	TTBEBVVM-KT6	Minőségmenedzsment	7	2/0/0/k/3	Kotsis Ágnes	I

ISMERETKÖRÖK, TANTÁRGYAK		Félév	Ea/gy/lab/számon- kérés/ kredit	Oktató neve (A tantárgy blokkjában elsőként a tantárgyfelelős szerepel)	A tantárgy előadója I / N	Gyakorlati foglalkozást tart I / N
SAKMAI TÖRZSANYAG ISMERETKÖREI ÉS TANTÁRGYAI						
Ismeretkör: Programozás				Felelőse: Kun Ferenc		
	TTFBE1201	Programozás 1.	1	2/0/0/k/2	<u>Kun Ferenc</u>	I -
	TTFBL1201	Programozás 1.	1	0/0/2/g/2	<u>Kun Ferenc</u>	- I
	TTFBE1202	Programozás 2.	2	1/0/2/g/3	<u>Kun Ferenc</u>	I N
					Kun Ferenc	N I
Ismeretkör: Méréstechnika				Felelőse: Egri Sándor		
	TTFBE1203	Bevezetés a mérés- technikába	2	1/0/2/g/3	<u>Egri Sándor</u>	I I
					Szabó Zsolt	N I
	TTFBL1213	Bevezetés a LabVIEW programozásba	3	0/0/2/g/2	<u>Zilizi Gyula</u> <u>Kiss Rebeka Gyöngyi</u>	- I
	TTFBE1204	Méréstechnika	4	2/0/2/g/5	<u>Oláh László</u>	I I
					<u>Kiss Rebeka Gyöngyi</u> <u>Szabó Zsolt</u>	N I
Ismeretkör: Villamosság- tan 1-2.				Felelőse: Trencsényi Réka		
	TTFBE1205	Villamosság- tan 1.	1	2/0/0/k/2	<u>Trencsényi Réka</u>	I -
					<u>Kósa János</u>	I -
	TTFBG1205	Villamosság- tan 1.	1	0/2/0/g/3	<u>Trencsényi Réka</u>	- I
					<u>Kósa János</u>	- I
					<u>Szabó Zsolt</u>	- I
	TTFBE1206	Villamosság- tan 2.	2	3/0/0/k/3	<u>Trencsényi Réka</u>	I -
					<u>Kósa János</u>	I -
	TTFBG1206	Villamosság- tan 2.	2	0/2/0/g/3	<u>Trencsényi Réka</u>	- I
					<u>Kósa János</u>	- I
					<u>Szabó Zsolt</u>	- I
Ismeretkör: Villamosság- tan 3.				Felelőse: Trencsényi Réka		
	TTFBE1207	Villamosság- tan 3.	3	2/0/0/k/2	<u>Trencsényi Réka</u>	I -
					<u>Kósa János</u>	I -
	TTFBG1217	Villamosság- tan 3.	3	0/1/0/g/1	<u>Trencsényi Réka</u>	- I
					<u>Kósa János</u>	- I
					<u>Szabó Zsolt</u>	- I
	TFBL1227	Műszaki tervezés alapjai	3	0/0/3/g/3	<u>Szabó Zsolt</u>	- I
					<u>Kardos Ádám</u>	- I
					<u>Misák Sándor</u>	- I
					<u>Erdei Zoltán</u>	- I
Ismeretkör: Elektronika 1-2.				Felelőse: Zilizi Gyula		
	TTFBE1208 TTFBG1208	Elektronika 1.	2	2/0/0/k/3 0/2/0/g/2	<u>Zilizi Gyula</u>	I -
					<u>Harasztosi Lajos</u>	I -
					<u>Kiss Rebeka Gyöngyi</u>	I -
	TTFBE1209	Elektronika 2.	3	3/0/0/k/3	<u>Zilizi Gyula</u>	I -
					<u>Harasztosi Lajos</u>	- -
					<u>Szabó Zsolt</u>	- -
	TTFBG1209	Elektronika 2.	3	0/2/0/g/3	<u>Harasztosi Lajos</u>	- I
					<u>Szabó Zsolt</u>	- I
Ismeretkör: Elektronika 3. és Elektrotechnika				Felelőse: Oláh László		

	TTFB1230	Elektronika 3.	4	0/0/3/g/3	<u>Oláh László</u>	N	I
					Harasztosi Lajos	N	I
					Szabó Zsolt	N	I
	TTFBE1223	Elektrotechnika	4	1/0/2/g/3	<u>Rácz Árpád</u>	I	I
Ismeretkör: Mikroelektronika					Felelőse: Battistig Gábor Kornél		
	TTFBE1225	Mikroelektronika	4	2/0/0/k/3	<u>Battistig Gábor Kornél</u>	I	-
					Petrik Zoltán Péter	I	-
Ismeretkör: Digitális technika					Felelőse: Zilizi Gyula		
	TTFBE1211	Digitális technika 1.	3	3/0/0/k/3	<u>Zilizi Gyula</u> Misák Sándor Kósáné Kalavé Enikő	I	-
	TTFBL1211	Digitális technika 1.	3	0/0/2/g/2	<u>Zilizi Gyula</u> Szabó Zsolt	-	I
	TTFBE1222	Digitális technika 2.	4	2/0/3/g/6	<u>Zilizi Gyula</u> Misák Sándor Kardos Ádám Szabó Zsolt	I I - I	- I I I
Ismeretkör: Automatika és irányítástechnika					Felelőse: Katona Gábor		
	TTFBE1218	Automatika és irányítástechnika 1.	4	2/0/0/k/3	<u>Misák Sándor</u> Kósáné Kalavé Enikő	I I	- -
	TTFBG1218	Automatika és irányítástechnika 1.	4	0/2/0/g/2	<u>Kósáné Kalavé Enikő</u>	-	I
	TTFBE1219	Automatika és irányítástechnika 2.	5	2/0/0/k/3	<u>Katona Gábor</u> Kósáné Kalavé Enikő	I I	- -
	TTFBG1219	Automatika és irányítástechnika 2.	5	0/2/0/g/2	<u>Kósáné Kalavé Enikő</u>	-	I
Ismeretkör: Elektronikai technológia					Felelőse: Csarnovics István		
	TTFBE1221	Elektronikai technológia	5	2/0/0/k/3	<u>Battistig Gábor</u> Petrik Zoltán Péter	I I	- -
	TTFBL1221	Elektronikai technológia	5	0/0/2/g/2	<u>Csarnovics István</u> Kósáné Kalavé Enikő Kiss Rebeka Gyöngyi	- - -	I I I
Ismeretkör: Híradástechnika és infokommunikáció					Felelőse: Battistig Gábor		
	TTFBE1214	Híradástechnika és infokommunikáció	5	2/0/0/k/3	<u>Battistig Gábor</u>	I	-
	TTFBL1214	Híradástechnika és infokommunikáció	5	0/0/1/g/1	<u>Battistig Gábor</u> Harasztosi Lajos	- -	I I
Ismeretkör: Villamos energetika					Felelőse: Trencsényi Réka		
	TTFBE1216	Villamos energetika	4	2/0/0/k/3	<u>Kósa János</u> Rácz Árpád Markovics Zsolt	I I I	- I -
	TTFBL1216	Villamos energetika	4	0/2/0/g/2	<u>Rácz Árpád</u> Kósa János Harsányi Zoltán	- - -	I I I
	TTFBE1220	Munkavédelem és biztonságtechnika	5	2/0/0/k/3	<u>Trencsényi Réka</u>	I	-

ISMERETKÖRÖK, TANTÁRGYAK		Félév	Ea/gy/lab/számone- kérés /kredit	Oktató neve (A tantárgy blokkjában elsőként a tantárgyfelelős szerepel)	A tantárgy előadója I / N	Gyakorlati foglalkozást tart I / N	
DIFFERENCIÁLT SZAKMAI ISMERETKÖRÖK ÉS TANTÁRGYAK							
INFORMÁCIÓTECHNIKAI SPECIALIZÁCIÓ				<i>Specializációfelelős: Csarnovics István</i>			
Ismeretkör: Beágyazott rendszerek			Felelőse: Kardos Ádám				
	TTFBE1311	Programozható logikai eszközök	5	2/0/0/k/2	Kardos Ádám	I	I
	TTFBL1311	Programozható logikai eszközök	5	0/0/2/g/3		-	I
	TTFBE1312	Beágyazott rendszerek alkalmazási technikája	5	1/0/0/k/1	Cserhádi Csaba	I	-
	TTFBL1312		5	0/0/3/g/4	Cserhádi Csaba	-	I
					Harasztosi Lajos	-	I
Ismeretkör: Jelfeldolgozás			Felelőse: Cserhádi Csaba				
	TTFBE1316	Digitális jelfeldolgozás	5	1/0/0/k/2	Oláh László	I	I
	TTFBL1316	Digitális jelfeldolgozás	5	0/0/1/g/1		-	-
	TTFBE1313	Műszaki képfeldolgozás	7	1/0/2/g/3	Cserhádi Csaba	I	I
Ismeretkör: Nanorendszerek			Felelőse: Csarnovics István				
	TTFBE1314	Nanoelektronika és nanotechnológia	6	2/1/0/k/4	Csarnovics István	I	I
					Veresné Pál Petra	I	I
	TTFBE1315	Fotonika	6	2/0/0/k/3	Csarnovics István	I	I
	TTFBL1313	Fotonika	6	0/0/2/g/2		-	-
Ismeretkör: Önálló projekt			Felelőse: Csarnovics István				
	TTFBL1301	Önálló laboratórium	6	0/0/10/g/10	A hallgatók a kiadott téma szerint belső konzulensekhez vannak rendelve		
	TTFBG1302	Szakdolgozat I.	6	0/0/10/g/10			
	TTFBG1304	Szakdolgozat II.	7	0/5/0/g/5			
IPARI FOLYAMATIRÁNYÍTÁS SPECIALIZÁCIÓ				<i>Specializációfelelős: Misák Sándor</i>			
Ismeretkör: Ipari folyamatirányítás			Felelőse: Misák Sándor				
	TTFBE1321	Ipari folyamatirányítás	5	3/0/0/k/4	Misák Sándor	I	I
	TTFBL1321	Ipari folyamatirányítás	5	0/0/2/g/2	Misák Sándor	-	I
Ismeretkör: Intelligens érzékelő- és mérőrendszerek			Felelőse: Battistig Gábor				
	TTFBE1316	Intelligens érzékelő- és mérőrendszerek	5	2/0/0/k/2	Battistig Gábor	I	I
	TTFBL1316		5	0/0/4/g/5		I	I
Ismeretkör: Aktuátorok			Felelőse: Daróczi Lajos				
	TTFBE1323	Villamos készülékek	6	2/0/0/k/3	Kósa János	I	-
	TTFBG1323	Villamos készülékek	6	0/1/0/g/1	Misák Sándor	-	I
	TTFBE1324	Villamos gépek és hajtások	6	2/0/0/k/3	Daróczi Lajos	I	I
	TTFBL1324	Villamos gépek és hajtások	6	0/0/2/g/2		-	-
	TTFBE1325	Teljesítményelektronika	7	2/0/0/k/3	Daróczi Lajos Kósáné Kalavé Enikő	I	I
Ismeretkör: Önálló projekt			Felelőse: Misák Sándor				
	TTFBL1301	Önálló laboratórium	6	0/0/10/g/10	A hallgatók a kiadott téma szerint belső konzulensekhez vannak rendelve		
	TTFBG1302	Szakdolgozat I.	6	0/0/10/g/10			
	TTFBG1304	Szakdolgozat II.	7	0/5/0/g/5			
VILLAMOS ENERGETIKA SPECIALIZÁCIÓ				<i>Specializációfelelős: Katona Gábor</i>			
Ismeretkör: Villamos energia rendszerek			Felelőse: Katona Gábor				
	TTFBE1331	Villamos hálózat és üzemvitel	5	3/0/0/k/4	Katona Gábor	I	-
	TTFBL1331				Harsányi Zoltán	I	I
		TTFBE1335	Megújuló energia rendszerek	7	2/0/0/k/3	Rácz Árpád	-
	Harsányi Zoltán					I	I
	TTFBE1332	Villamos energetikai IoT megoldások	5	2/0/0/k/2	Katona Gábor	I	-
	TTFBL1332	Villamos energetikai IoT megoldások	5	0/0/4/g/5	Rácz Árpád	-	I

Ismeretkör: Aktuátorok				Felelőse: Daróczy Lajos			
	TTFBE1323	Villamos készülékek	6	2/0/0/k/3	<u>Kósa János</u>	I	-
	TTFBG1323	Villamos készülékek	6	0/1/0/g/1	<u>Misák Sándor</u>	-	I
	TTFBE1324	Villamos gépek és hajtások	6	2/0/0/k/3	<u>Daróczy Lajos</u>	I	I
	TTFBL1324	Villamos gépek és hajtások	6	0/0/2/g/2			
Ismeretkör: Önálló projekt				Felelőse: Katona Gábor			
	TTFBL1301	Önálló laboratórium	6	0/0/10/g/10	A hallgatók a kiadott téma szerint belső konzulensekhez vannak rendelve		
	TTFBG1302	Szakdolgozat I.	6	0/0/10/g/10			
	TTFBG1304	Szakdolgozat II.	7	0/5/0/g/5			

9. Tantárgy tematikák

9.1. Törzsanyag tantárgyainak tematikái

9.1.1. Természettudományos alapismeretek

Matematika 1. elmélet

TTMBE0810

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- megismerjék és készségszinten elsajátítsák a szakhoz szükséges ismereteket, különösen a kalkulus elemeit: a határérték, folytonosság, differenciál- és integrálszámítás elemeit, továbbá a lineáris algebra bevezető fejezeteit.

A kurzus tartalma, témakörei

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 kezdeti érték feladat; néhány (egyszerűbb) elsőrendű differenciálegyenlet. Lineáris másodrendű differenciálegyenletek.

Ajánlott szakirodalom:

- Kozma László: Matematikai alapok, Studium '96 Bt., 1999, Debrecen.
- Denkinger Géza: Analízis, 6. kiad. Nemzeti Tankönyvkiadó, 2002, Budapest.
- Scharnitzky Viktor: Vektorgeometria és lineáris algebra, Nemzeti Tankönyvkiadó, 2000, Budapest.
- Denkinger Géza: Matematikai Analízis: feladatgyűjtemény, Tankönyvkiadó, 1978, Budapest.
- Elliott Mendelson: 3,000 Solved Problems in Calculus, McGraw-Hill, 1988.

Matematika 1. gyakorlat

TTMBG0810

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- megismerjék és készségszinten elsajátítsák a szakhoz szükséges számítási ismereteket, különösen a kalkulus elemeit: a határérték, folytonosság, differenciál- és integrálszámítás elemeit, továbbá a lineáris algebra témaköreihez tartozó számítási feladatokat.

A kurzus tartalma, témakörei

Számításai feladatmegoldások a következő témakörökből: Komplex számok. Vektoralgebra, a lineáris tér fogalma. Mátrixok, műveletek mátrixokkal, inverz mátrix kiszámítása. Determináns, kiszámítási módjai; a mátrix rangja; lineáris egyenletrendszerek. Számsorozatok, határérték. Függvényfogalom: határérték, folytonosság, differenciálhatóság. A differenciálszámítás alapvető alkalmazásai: linearizáció, függvényvizsgálat, szélsőérték számítás, hibaszámítás. Taylor polinom és sor. A primitív függvény fogalma, határozatlan integrál kiszámítása. A határozott integrál fogalma, kiszámítása, alkalmazások. Elsőrendű differenciálegyenletek

megoldása szeparábilis és lineáris esetben. Lineáris másodrendű differenciálegyenletek.

Ajánlott szakirodalom:

- Scharnitzky Viktor: Vektorgeometria és lineáris algebra, Nemzeti Tankönyvkiadó, 2000, Budapest.
- Denkinger Géza: Matematikai Analízis: feladatgyűjtemény, Tankönyvkiadó, 1978, Budapest.
- Elliott Mendelson: 3,000 Solved Problems in Calculus, McGraw-Hill, 1988.

Matematika 2. elmélet

TTMBE0811

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- megismerjék és készségszinten elsajátítsák a szakhoz szükséges ismereteket, különösen a többváltozós kalkulus elemeit és az elemi valószínűség-számítás és statisztika elemeit: többváltozós függvények differenciál- és integrálszámítása, a valószínűség fogalma, és alapvető tételei, a statisztikai alapvető módszerei.

A kurzus tartalma, témakörei

Többváltozós függvények: határérték, folytonosság, differenciálhatóság, parciális deriváltak; többváltozós szélsőérték-számítás, többváltozós Taylor polinom. Többszörös integrál; alkalmazások: térfogat, felszín. Görbe menti és felületi integrálok. A vektoranalízis elemei. Stokes, Green és Gauss tételei. Potenciálkeresés. A variációszámítás elemei. Parciális differenciálegyenletekre vonatkozó nevezetes problémák, ezek osztályozása. Fourier-módszer. Eseményalgebra, valószínűség, valószínűségi mező. Valószínűségi változók eloszlásfüggvénye, diszkrét eloszlás, nevezetes diszkrét valószínűségi eloszlások, sűrűségfüggvény, nevezetes abszolút folytonos valószínűségi változók, várható érték, szórás, momentumok. Valószínűségi változók együttes eloszlása és függetlensége, feltételes eloszlás és feltételes várható érték, korrelációs együttható. A nagy számok törvényei, a központi határeloszlás tétel. A statisztika elemei.

Ajánlott szakirodalom:

- Kozma László: Matematikai alapok, Studium '96 Bt., 1999, Debrecen.
- Walter Rudin: A matematikai analízis alapjai, Műszaki Könyvkiadó, 1978, Budapest.
- Denkinger Géza: Valószínűség-számítás, Tankönyvkiadó, 1999, Budapest.
- Czách László, Simon László: Parciális differenciálegyenletek I., Tankönyvkiadó, 1993, Budapest.
- Székelyhidi László: Valószínűség-számítás és matematikai statisztika, EKF Líceum, 1999, Eger.
- Reimann József, Tóth Julianna: Valószínűség-számítás és matematikai statisztika, Tankönyvkiadó, 1991, Budapest.
- Elliott Mendelson: 3,000 Solved Problems in Calculus, McGraw-Hill, 1988.

Matematika 2. gyakorlat

TTMBG0811

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- megismerjék és készségszinten elsajátítsák a szakhoz szükséges számítási ismereteket, különösen a többváltozós kalkulus, az elemi valószínűség-számítás és statisztika területén: többváltozós függvények differenciál- és integrálszámítása, a valószínűség kiszámításának módjai, a statisztikai alapvető módszerei.

A kurzus tartalma, témakörei

Számítási feladatok a következő témakörökben: Többváltozós függvények: határérték, parciális deriváltak; többváltozós szélsőérték-számítás, többváltozós Taylor polinom felírása. Többszörös integrálok; alkalmazások: térfogat, felszín. Görbe menti és felületi integrálok kiszámítása. Rotáció, és divergencia kiszámítása. Potenciálkeresés. Eseményalgebra, valószínűség. 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 statisztika elemei, becslések, próbák.

Ajánlott szakirodalom:

- Denkinger Géza: Valószínűségszámítás, Tankönyvkiadó, 1999, Budapest.
- Székelyhidi László: Valószínűségszámítás és matematikai statisztika, EKTF Líceum, 1999, Eger.
- Reimann József, Tóth Julianna: Valószínűségszámítás és matematikai statisztika, Tankönyvkiadó, 1991, Budapest.
- Elliott Mendelson: 3,000 Solved Problems in Calculus, McGraw-Hill, 1988.

Matematika 3. elmélet

TTMBE0812

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- megismerjék a komplex függvények elméletének alapjait;
- megismerjék az integrálható függvények tereit, a Fourier-sorok és a funkcionálanalízis elemeit; megismerjék és alkalmazni tudják a Fourier-transzformációt, a Laplace-transzformációt.

A kurzus tartalma, témakörei

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

Ajánlott szakirodalom:

- 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.
- Szarka Zoltán: Matematika, Komplex függvénytan I, II. LSI Alkalmazástechnikai Tanácsadó Szolgálat, Budapest, 1989.

Matematika 3. gyakorlat

TTMBG0812

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- megismerjék és alkalmazni tudják a komplex függvények differenciálhatóságát, vonalmenti integrálját, a Cauchy-féle integráltételt és integrálformulát, a Laurent sorfejtést, a reziduumszámítást;
- megismerjék az integrálható függvényterek bázisait, a Fourier-sorfejtést, a funkcionálanalízis elemeit, a Hilbert-terek lineáris formáit és operátorait;

- megismerjék és alkalmazni tudják a Fourier-transzformációt, a Laplace-transzformációt.

A kurzus tartalma, témakörei

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

Ajánlott szakirodalom:

- 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.
- Szarka Zoltán: Matematika, Komplex függvénytan I, II. LSI Alkalmazástechnikai Tanácsadó Szolgálat, Budapest, 1989.

Fizika 1.

TTFBE1101, TTFBG1101

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- tisztában legyenek az alapvető fizikai mennyiségekkel, a kinematika és a dinamika összefüggéseit ismerjék.
- megértsék az erőtvényeket, gáztörvényeket, ezt rendszerbe tudják látni és segítségükkel értelmezzék a megfigyeléseket.

A kurzus tartalma, témakörei

Fizikai mennyiségek, erőtvények, Newton-axiómák, energia fajtái, energiamegmaradás, deformálható testek, hőtan, alapvető statisztikus fizikai eloszlások.

Kötelező olvasmány:

- Dede Miklós: Kísérleti fizika 1. kötet, egyetemi jegyzet.
- Dede Miklós-Demény András: Kísérleti fizika 2. kötet, egyetemi jegyzet.

Ajánlott szakirodalom:

- Erostyák J., Litz J., A fizika alapjai, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2003.
- Erostyák J., Litz J., A fizika alapjai, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2003.

Fizika 2.

TTFBE1102, TTFBG1102

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- az elektromosság és mágnesesség összefüggéseit komplexen értelmezni tudják, ismerjék a modern fizika főbb eredményeit.
- Tisztában legyenek a detektálás fizikai alapjaival, az atomerőművek működési elvével.
- Az utolsó órákon, már számonkérés nélkül a világegyetem keletkezésével és más, gondolkodó embereket érintő témák fizikai alapjaival foglalkozunk.

A kurzus tartalma, témakörei

Elektrosztatika: elektromos állapot, elektromos töltés, elektromos töltés megmaradása. A Coulomb törvény, elektromos térerősség, a lineáris szuperpozíció elve. Az elektromos dipólus fogalma, elektromos tere.

Az elektrosztatika Gauss-törvénye, ennek alkalmazása speciális töltéseloszlások terének számításában. Az elektromos mező munkája, a munka függetlensége a töltés pályájától,

az elektrosztatikus tér örvénymentessége. Potenciális energia és a potenciál fogalma. A kapacitás definíciója, speciális kondenzátorok kapacitása. Az elektromos mező energiája és energiasűrűsége.

Az elektrosztatikus mező szigetelő közegekben.

A sztatikus mágneses mező tulajdonságai, kölcsönhatásuk elektromos árammal és szabadon mozgó töltött részecskékkel. A mágneses indukció vektor definíciója. Az elektromos áram által létrehozott mágneses mező szerkezete, a Biot-Savart törvény és alkalmazása, az Ampere-törvény, a mágneses mező örvényessége és forrásmentessége. Mágneses mező anyagi közegben.

A mágneses indukció jelensége, a Faraday-Lentz törvény. Az önindukció és a kölcsönös indukció jelensége, az induktivitás fogalma. A mágneses mező energiája, energiasűrűsége. Az eltolódási áramsűrűség definíciója, Maxwell egyenletek, az elektromágneses hullámok létezése.

A kvantumfizikát megalapozó gondolatok és kísérletek:

A hőmérsékleti sugárzás értelmezése, a Planck hipotézis és formula. A foto effektus és a Compton féle szórás, a Rutherford kísérlet és hatása az atomok modelljére. Atomok vonalas spektruma, a Balmer felismerés, a Frank-Hertz kísérlet, a Borh-féle atommodell, ennek eredményei és hiányosságai.

Az anyagi részecskék hullámszerű viselkedésének felvetése a De Broglie javaslat és ennek kísérleti bizonyítékai.

A Schrödinger egyenlet formája, jelentése és a megoldásból kapott eredmények ismertetése néhány egyszerű esetre. A Pauli elv és az elemek periódusos rendszere.

Az atommag összetétele, a nukleáris kölcsönhatás tulajdonságai. Az atommagok kötési energiája. Radioaktivitás, a radioaktív sugárzás fajtái. Atommagok fúziója és hasadása, a hasadási reaktor működésének vázlatos ismertetése.

Kötelező olvasmány:

- Hevesi Imre: Elektromosság, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.

Ajánlott szakirodalom:

- Hevesi Imre, Szatmári Sándor: Bevezetés az atomfizikába, JATEPress, Szeged.
- Erostyák János és Litz József (szerk.): A fizika alapjai, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Erostyák János és Litz József (szerk.): Fizika II-III., Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Halliday, Resnick, Walker: Fundamentals of Physics., John Wiley & Sons Inc.
- Halliday, Resnick, Krane: Physics Vol. II., John Wiley & Sons Inc.

Villamosipari anyagismeret TTFBE1113, TTFBG1103

A kurzus célja, hogy a hallgatók

alapszinten megismerjék az anyagtudomány fogalmait és törvényeinek elméleti és gyakorlati alkalmazását, amely a további elektronikai és villamosipari, alkalmazott tudományi és műszaki-technológiai ismereteit, tanulmányait illetve majdani mérnöki munkájának anyagismereti vonatkozásait alapozza meg.

A kurzus tartalma, témakörei

Az anyagtudomány, anyagismeret meghatározása. Alapfogalmak. Feladatok, alkalmazási területek. Az anyagok rendszerezése összetétel, tulajdonság, alkalmazás szerint. Az anyagok szerkezete. Az atomok kölcsönhatása, kötések. Kristályos anyagok szerkezete, hibák. Amorf anyagok szerkezete. Szerkezeti kutatási módszerek. Összetétel megállapítására alkalmas módszerek. Az anyagok elektronszerkezete. Szilárdtestek

sávmodelljei (fém, félvezető, dielektrikum). Állapotdiagramok. Ötvözetek. Anyagok mechanikai, termodinamikai paraméterei. Fémek, azok típusai, termodinamikai, mechanikai tulajdonságai. Fémek a villamosiparban. Forraszkok. Korrózió. Kontaktpotenciál. Termoelektromos effektusok, anyagok, alkalmazások. Kerámiák. Üvegek, amorf rétegek. Polimerek. Kompozitok, nanostrukturák. Elemi és vegyületfélvezetők. Optikai, elektromos tulajdonságok Elektronikai és fotonikai alkalmazások. Dielektrikumok rendszerezése. Passzív dielektrikumok. Jellemző paraméterek. Szigetelők. Kondenzátorok, azok anyagai. Aktív dielektrikumok típusai és alkalmazásai. Mágneses anyagok típusai és paraméterei és alkalmazásai. Különleges anyagok és tulajdonságok: szupravezetők, folyadékkristályok, fotonikai anyagok. Fullerenek, szén nanocsövek, grafén. Nanostrukturált anyagok, alkalmazások. Makro-, mikro- és nanotechnológiák, ezeknek megfelelő anyagok és alkalmazások a villamosiparban. Az anyagtudomány fejlődési vonalai, tudományos, műszaki, gazdasági és környezetvédelmi kérdések.

Kötelező olvasmány:

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

Ajánlott szakirodalom:

- Dr. Prohászka J. Bevezetés az anyagtudományba. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1997.
- Bársony I., Kökényesi S. Funkcionális anyagok és technológiájuk, *Főiskolai jegyzet*, Debrecen, 2003.
- Mojzes I., Kökényesi S. Fotonikai anyagok és eszközök, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1997.
- Callister W.D. Fundamentals of Materials Science and Engineering, An Interactive e-Text, Wiley and Sons, 2001.

Informatika 1. elmélet

TTFBE1104

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- alapismereteket kapjanak az informatika alapfogalmairól, a számítógépek hardverfelépítéséről, alkalmazásairól, az operációs rendszerek működéséről.

A kurzus tartalma, témakörei

Bevezetés; informatikai alapfogalmak, a számítógépek története és általános felépítése. Neumann-elvek. Boole-algebra. Mikroprocesszorok felépítése, működése, fejlődéstörténete. Memóriák típusai és működési elve (ROM, RAM, regiszter, cache). Perifériák: háttértárak (HDD, SSD, ODD). Perifériák: egyéb perifériák (ki- és beviteli eszközök). Operációs rendszerek definíciója, alapfogalmai. Folyamatok és ütemezésük, memóriakezelés, fájlkezelés, fájlrendszerek, megszakítás-kezelés. A Windows és a Linux és operációs rendszerek ismertetése. A számítógépek teljesítményét meghatározó tényezők; a teljesítménynövelés módszerei és korlátai.

Ajánlott szakirodalom:

- Andrew S. Tanenbaum – Számítógép-architektúrák, Kiadó: PANEM KFT., 2006.
- Andrew S. Tanenbaum, Albert S. Woodhull – Operációs rendszerek, Kiadó: PANEM KFT., 2007.

Informatika 1. gyakorlat

TTFBL1104

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- gyakorlati ismereteket kapjanak a számítógépek alkalmazásáról, az informatika alapfogalmairól, a számítógépek és az operációs rendszerek működéséről és típusairól.

A kurzus tartalma, témakörei

Szövegszerkesztési, táblázatkezelési, prezentáció-készítési ismeretek. Műszaki dokumentációs alapismeretek (jegyzőkönyvírás szabályai). Mértékegységek az informatikában. Számolás számrendszerekkel. Számábrázolási módszerek. Hardver elemek megismerése. Boole-algebra.

Ajánlott szakirodalom:

- Andrew S. Tanenbaum – Számítógép-architektúrák, Kiadó: PANEM KFT., 2006.
- Andrew S. Tanenbaum, Albert S. Woodhull – Operációs rendszerek, Kiadó: PANEM KFT., 2007.

Informatika 2. elmélet

TTFBE1105

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- alapismereteket kapjanak a számítógépes hálózatokról, adatbázisokról és korszerű számítógépes rendszerekről.

A kurzus tartalma, témakörei

Számítógépes hálózatok, adatbázisok, modern számítógépes rendszerek. Számítógépes hálózatok alapjai: hálózatok története, alapfogalmi, átviteli közegek, topológiák, OSI modell, protokollok, Ethernet, TCP, IP protokollok, Internet, Domain nevek, NAT, WiFi. Adatbázisok alapjai: alapfogalmak, relációs adatbázis, normálformák, függőségek, SQL nyelv, Mikrokontrollerek, Small-Board-Computer-ek, ARM architektúra, Android operációs rendszer, Cloud, Cluster, Bigdata.

Ajánlott szakirodalom:

- Andrew S. Tanenbaum, David J. Wetherall – Számítógép-hálózatok, Kiadó: PANEM KFT., 2013.
- Jeffrey D. Ullmann, Jennifer Widom – Adatbázisrendszerek – Alapvetés, Kiadó: PANEM KFT., 2008.

Informatika 2. gyakorlat

TTFBL1105

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- gyakorlati ismereteket szerezzenek a Linux operációs rendszerek működéséről és számítógépes hálózatokról.

A kurzus tartalma, témakörei

Small-Board-Computer-ek bemutatása. Linux gyakorlati ismeretek: Linux beszerzése, disztribúciók, telepítés, Linux terminál, grafikus felhasználói felületek, Linux alapbeállítások, fájlkezelés, hálózati beállítások. Számítógépes hálózati hardverek bemutatása és beállítása

Ajánlott szakirodalom:

- Andrew S. Tanenbaum, David J. Wetherall – Számítógép-hálózatok, Kiadó: PANEM KFT., 2013.
- Jeffrey D. Ullmann, Jennifer Widom – Adatbázisrendszerek – Alapvetés, Kiadó: PANEM KFT., 2008.

9.1.2. Gazdasági és humán ismeretek tantárgyai

Európai Unió ismeretek

TTTBE0030

A kurzus célja, hogy a hallgatók:

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

A kurzus tartalma, témakörei

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. A korrupció megelőzése érdekében tett jogszabályi és intézményi lépések az Európai Unióban és Magyarországon.

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.

Bevezetés a közgazdaságtanba

TTBEBVVM-KT1

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- megismerjék a közgazdasági szemléletmód legalapvetőbb sajátosságait, illetve a közgazdasági elemzés fő alkalmazási területeit.

A kurzus tartalma, témakörei

Közgazdaságtani alapelvek. Piacok működése. A kormányzat piaci beavatkozásának hatásai. Termelési költségek. Piaci szerkezetek (tökéletes verseny és monopólium).

Munkajogi alapok

JA-BIOBSc3

A kurzus célja, hogy a hallgatók

megismerjék a munkajogi szabályozás alapintézményeit, illetőleg olyan gyakorlati ismereteket, amelyek a mindennapokban is hasznosíthatók a hallgatók számára. A tárgy témakörei átölelik a teljes hatályos gazdasági munkajogi szabályozást, kitérve a legalapvetőbb individuális és kollektív munkajogi intézményekre.

A kurzus tartalma, témakörei

A munkajog kialakulásának története, jogági elhelyezkedése fogalma, tárgya. A munkaviszonyra vonatkozó alapvető törvények hatálya, a munka törvénykönyve célja, a jogok gyakorlásának és a kötelezettségek teljesítésének alapvető szabályai, alapvető magatartási követelmények (alapelvek).

A jognyilatkozatok és a határidők számítása; az érvénytelenség munkajogi szabályozása. Az egyoldalú jognyilatkozat, a kötelezettségvállalás, a munkáltatói szabályzat, a tájékoztatás és a feltétel.

A munkaviszony alanyai, a munkáltató személyében bekövetkező változás. A munkajogi jogalanyiség munkavállalói és munkáltatói oldalon, a munkaviszony létesítésének kérdései, a munkaszerződés és munkaviszony tartalmi elemeinek rendszere. A munkaszerződés módosítása és módosulása. A munkaszerződéstől eltérő foglalkoztatás szabályai.

A munkaviszony alanyai, a munkáltató személyében bekövetkező változás. A munkajogi

jogalanyiség munkavállalói és munkáltatói oldalon, a munkaviszony létesítésének kérdései, a munkaszerződés és munkaviszony tartalmi elemeinek rendszere. A munkaszerződés módosítása és módosulása. A munkaszerződéstől eltérő foglalkoztatás szabályai.

A munkaidő megállapítására vonatkozó szabályok; a rendkívüli munkaidőben végzett munka szabályai az Mt-ben.

A pihenőidők rendszere és díjazása az Mt-ben.

A munka díjazásának kérdései. A munkabér védelme, egyéb bérelemek. A tanulmányi szerződés és a versenytilalmi megállapodás.

A munkajogi felelősség rendszere és kárfelelősség általános szabályai. A munkavállaló kártérítési felelősségének dogmatikai kérdései.

A munkáltató kártérítési felelősségének bemutatása a polgári jogi felelősségrendszer fényében.

A munkaviszony megszűnésének és megszüntetésének rendszere. A közös megegyezéssel jogviszony megszüntetés, az azonnali hatályú megszüntetés esetei.

A felmondás elvei és általános szabályai.

Az azonnali hatályú felmondás; csoportos létszámcsökkentés szabályai, valamint a csoportos létszámcsökkentés különös rendelkezései a közszolgálatban. A felmondási idő és végkielégítés. Eljárás a munkaviszony megszűnése és megszüntetése esetén.

Az atipikus munkaviszonyok.

A kollektív munkajog alapintézményei.

Kollektív munkaügyi vita és munkaügyi jogvita.

Szellemi tulajdonvédelem

TTFBE1112

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- alapvető ismereteket szerezzenek a titokvédelem, a know-how, az iparjogvédelem és a szerzői jogi oltalom (beleértve a szoftverek jogvédelmét) a mérnöki gyakorlat számára fontos területeiről.

A kurzus tartalma, témakörei

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.

Vállalatgazdaságtan

TTBEBVVM-KT2

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- megismerkedjenek az általános menedzsment feladatokkal, úgymint tervezés, szervezés, emberi erőforrás gazdálkodás, premizálás, ellenőrzés.
- A tantárgy feladata továbbá, hogy a hallgatók tisztában legyenek a vállalkozások fogalmával, csoportosításukkal, alapvető gazdasági ismeretekkel, az értékteremtő folyamatok menedzsmentjével.

A kurzus tartalma, témakörei

A Vállalat és a vállalkozás fogalma, csoportosításuk, a stock és a flow folyamatok, a termelési érték, a termelési költség a jövedelem és kategóriái, a hatékonyság és annak mérése. A befektetett eszközök, a befektetések és a beruházás sajátosságai, beruházás-gazdaságossági számítások, gazdálkodás forgóeszközökkel, a készletgazdálkodás és a logisztikai rendszerek, az értéktermelő folyamatok menedzsmentje, a termelés és a szolgáltatás sajátosságai. Az emberi erőforrás gazdálkodás kérdései, területei, feladatai. A tervezés és az üzleti tervezés kapcsolata, a tervek csoportosítása, típusai, a tervezés eszközei. A stratégiai tervezés és menedzsment területei, a tervezés speciális módszerei, használatuk lehetősége és korlátai.

Minőségmenedzsment

TTBEBVVM-KT6

A kurzus célja, hogy a hallgatók

A Minőségmenedzsment c. tárgy célja, hogy megismertesse a hallgatókat a minőségügy és a minőségmenedzsment legfontosabb ismereteivel. Áttekintést nyújt a minőségügy alapfogalmairól és fejlődéséről kitekintve a menedzsment alapfogalmaira is. Bemutatja a minőségmenedzsment fejlődését a minőségellenőrzéstől, a minőségszabályozáson, a minőségirányítási rendszerekig, úgy mint ISO, TQM, TQC. Ismerteti a minőségi díjak alapelveit és felépítését: az EFQM modellt. Áttekinti a minőségfejlesztés egyszerű módszereit. Bemutatja a modern termelési rendszerek és a minőség kapcsolatát. Áttekinti a szabványosítás, termékfelelősség, akkreditálás, tanúsítás minőség biztosításban betöltött szerepét.

A kurzus tartalma, témakörei

A menedzsment módszerek fejlődése, termék és szolgáltatás minőség, minőségmenedzsment módszerek fejlődése, minőségirányítási rendszerek alapelvei (ISO, TQM), karcsú gyártás (LEAN) kapcsolata a minőséggel, Minőségfejlesztési módszerek, csoportos szellemi alkotótechnikák, önértékelési módszerek (EFQM) modell alapelvei, szabványosítás, tanúsítás, akkreditálás, fogyasztóvédelem.

9.1.3. Villasmérnöki szakmai ismeretek tantárgyai

Programozás 1. elmélet

TTFBE1201

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- elsajátítsák és képesek legyenek alkalmazni az algoritmikus gondolkodás módszertanát problémák megoldására.
- megismerjék a C, mint magas szintű programozási nyelv alapvető eszköztárát, nyelvi elemeit, és a programfejlesztés lépéseit.
- megismerjék a számítógépes adatszerkezetek elemeit, az adattípusok számítógépes ábrázolását és megvalósításukat C nyelven.
- elsajátítsák és hatékonyan alkalmazzák a függvény-orientált programszerkesztés módszerét, képesek legyenek önálló programfejlesztésre.

A kurzus tartalma, témakörei

Programozási nyelvek: gépi kód, assembly és magas szintű programozási nyelvek jellemzői, a C mint magas szintű programozási nyelv. A programfejlesztés lépései, forráskód, fordítóprogram, futtatható állomány. A fordító és értelmezős (interpreter) programfejlesztés előnyei és hátrányai. Hibafajták, szintaktikai és szemantikai hibák és elhárításuk.

Az algoritmikus gondolkodás alapjai, az algoritmus fogalma, algoritmusok specifikációjának lépései. Legfontosabb algoritmusok: legnagyobb, legkisebb elem kiválasztása, második legnagyobb elem kiválasztása, rendezési algoritmusok, beszúrás rendezett listába lineáris és bináris kereséssel, rendezett listák összefűzése. Algoritmusok hatékonysága.

Adatszerkezetek és számábrázolás. Előjel nélküli és előjeles egészek ábrázolása, fixpontos számábrázolás, valós számok lebegőpontos ábrázolása, karakterek ASCII ábrázolása. Adattípus értéktartománya és a számábrázolás pontossága, a pontosság növelésének lehetőségei.

A C program felépítése, strukturált programozás. Fejléc állományok. A C adattípusai, változók deklarációja, inicializálása. A standard input-output függvényei. Nevesített konstansok. Aritmetikai, inkrementáló és dekrementáló operátorok és kifejezéseik. A matematika könyvtári függvényei. Kifejezések kiértékelése C-ben.

Vezérlési szerkezetek, a programvégrehajtás elágaztatása, feltételes utasítások. Ciklusszervezés, elől és hátul tesztelő ciklusutasítások. A tömb, mint származtatott adattípus. Tömb kezelése ciklusutasításokkal. Az állománykezelés alapjai, írás állományba, olvasás állományból.

Logikai operátorok, logikai kifejezések. Magas és bitszintű logikai operátorok. Műveletek bitszinten, bit értékének kiolvasása és bit beállítása nulla, illetve egy értékre. Maszk készítése logikai operátorokkal bitműveletekhez.

Függvények definíciója és deklarációja. A C függvények általános felépítése. Érték és cím szerinti paraméterátadás függvénynek. Függvény hívása. Visszatérési érték nélküli függvények, eljárások.

Kötelező olvasmány:

- Benkő Tiborné, Benkő László, Tóth Bertalan, Programozzunk C nyelven! (Computer Books, 2005).

Ajánlott szakirodalom:

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

Programozás 1. gyakorlat

TTFBL1201

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- képesek legyenek alkalmazni az algoritmikus gondolkodás módszertanát problémák megoldására.
- elsajátítsák a C programozási nyelvet és a függvényorientált programfejlesztést.
- jelentős mennyiségű tantermi és otthoni munka révén gyakorlatot szerezzenek a C nyelven történő programfejlesztésben.
- felismerjék az algoritmizálható problémákat és képesek legyenek azok számítógépes megvalósítására C nyelven.

A kurzus tartalma, témakörei

A C nyelven történő programfejlesztés lépései, forráskód, fordítóprogram, futtatható állomány. Hibafajták, szintaktikai és szemantikai hibák és elhárításuk.

A C program felépítése, strukturált programozás. Fejléc állományok. A C adattípusai, változók deklarációja, inicializálása. A standard input-output függvényei. Nevesített konstansok. Aritmetikai, inkrementáló és dekrementáló operátorok és kifejezéseik. A matematika könyvtári függvényei. Kifejezések kiértékelése C-ben.

Vezérlési szerkezetek, a programvégrehajtás elágaztatása, feltételes utasítások. Ciklusszervezés, elől és hátul tesztelő ciklusutasítások. A tömb, mint származtatott adattípus. Tömb kezelése ciklusutasításokkal. Az állománykezelés alapjai, írás állományba, olvasás állományból.

Legfontosabb algoritmusok programozása: legnagyobb, legkisebb elem kiválasztása, második legnagyobb elem kiválasztása, rendezési algoritmusok, beszúrás rendezett listába lineáris és bináris kereséssel, rendezett listák összefűzése. Algoritmusok hatékonysága elemzése a programban.

Logikai operátorok, logikai kifejezések. Magas és bitszintű logikai operátorok. Műveletek bitszinten, bit értékének kiolvasása és bit beállítása nulla, illetve egy értékre. Maszk készítése logikai operátorokkal bitműveletekhez.

Függvények definíciója és deklarációja. A C függvények általános felépítése. Érték szerinti paraméterátadás függvénynek. Függvény hívása. Visszatérési érték nélküli függvények, eljárások.

Kötelező olvasmány:

- Benkő Tiborné, Benkő László, Tóth Bertalan, Programozzunk C nyelven! (Computer Books, 2005).

Ajánlott szakirodalom:

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

Programozás 2.

TTFBE1202

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- elsajátítsák és képesek legyenek alkalmazni a C nyelv magas szintű elemeit hatékony, több állományból álló programok függvényorientált módon történő szerkesztésére.
- megismerjék a mutatók, struktúrák és stringek használatát, alkalmazásaikat komplex adatszerkezetek felépítésében és függvényekben.
- megismerjék a programfordítás menetét, a fordító kontrolljának lehetőségeit, a több állományból álló programok szerkesztésének módszertanát.

- elsajátítsák az objektum-orientált programszerkesztés alapjait, megismerjék annak logikáját, módszertanát és eszköztárát.

A kurzus tartalma, témakörei

Memória kezelés, változó memória címe, a mutató fogalma, deklaráció és értékadás. Mutatók és tömbök ekvivalenciája, műveletek mutatókkal, hatékony tömbkezelés. Mutató tömbök és függvénymutatók.

Érték- és cím szerinti paraméter átadás függvénynek. Függvény végrehajtása a memóriában. Cím szerinti paraméter átadás skaláris változókkal és tömbökkel, tömbkezelés függvényekben.

Haladó adatszerkezetek C-ben. A struktúra fogalma, deklarációja, kezdőértékadás és értékadás. Struktúrák egyenlősége. Struktúra átadása függvénynek, a struktúra, mint függvény visszatérési típusa. Mutatók használata struktúrákban, előre és hátra láncolt listák. Láncolt listák feldolgozása.

Stringek a C nyelvben, a stringek kezelésének eszközei. A string.h könyvtári függvényei. A program fordításának menete, az előfordító direktívái. Szimbolikus konstansok és alkalmazásai. Állomány beszerkesztése programba, a fejléc állományok felépítése, az include direktíva. Felhasználó által készített fejléc állományok. Függvényszerű makrók. Makrók és függvények összevetése. A feltételes fordítás direktívái, hatékony programszerkesztés a feltételes fordítás direktíváival. Több állományból álló program fejlesztése, programfordítás a make használatával.

Soron belüli (inline) függvények, függvény túlterhelés és általánosított függvények.

Az objektum orientált programszerkesztés alapelvei. Az osztály és az objektum fogalma, kidolgozásuk eszközei. Konstruktor és destruktork. Objektumok használata programban.

IoT applikációk fejlesztése API-val (Alkalmazás Programozási Felület-tel).

Kötelező olvasmány:

- Benkő Tiborné, Benkő László, Tóth Bertalan, Programozunk C nyelven! (Computer Books, 2005).

Ajánlott szakirodalom:

- Benkő Tiborné, Benkő László, Programozási feladatok és algoritmusok Turbo C és C++ nyelven: program lépésről lépésre, alapalgoritmusok. Computer Books, Budapest, 1997.
- B. W. Kernigan and D. M. Ritchie, A C programozási nyelv (Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2003).

Bevezetés a mérés technikába

TTFBE1203

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- képesek legyenek elektromos mennyiségek mérésére és a mérés által szolgáltatott információ megértésére és felhasználására.

A kurzus tartalma, témakörei

A mérési eredmény és a mérési hiba meghatározása, a leolvasott, kiszámolt értékek információ tartalma. Mérés digitális multiméterrel, analóg oszcilloszkóppal. Mérés elektromos mérőműszerekkel. Tápegységek, jelgenerátorok.

Kötelező olvasmány:

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

Ajánlott szakirodalom:

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

Bevezetés a LabVIEW programozásba TTFBL1213

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- betekintést nyerjenek a LabVIEW programozás rendszerébe,
- megismerkedjenek a grafikus adatfolyam programozással,
- alapfokú programozási készséget szerezzenek a mérés technikai vezérlő szoftverek alkalmazásában,
- felkészüljenek a National Instruments alapfokú vizsgájára;
- megismerjék a LabView programozásának struktúráját, elemeit, a későbbi alkalmazás-specifikus mérési- és vezérlési feladatok megoldásához megfelelő programozási készséget nyújtson;
- megismerjék a LabView alkalmazási lehetőségeit és jellemzőit.

A kurzus tartalma, témakörei

Bevezetés a grafikus programozás struktúrájába. Felhasználói környezet megismerése: front panel, blokk diagram, eszköztárak, könyvtárak, sűgő rendszer. Alapfogalmak: vezérlők és kijelzők, vi és sub-vi. programozási struktúrák: eseménysor, ciklus, feltételes struktúrák, formula csomópont. Adatstruktúrák: adattípusok, tömbök, karakterláncok, klaszterek és műveleteik. Alapfeladatok: Jelgenerálás, analízis és megjelenítés: jelfeldolgozó csomag és a grafikon típusok használata, fájl műveletek.

Kötelező olvasmány:

- LabView dokumentáció.
- Váradiné Szarka Angéla: Bevezetés a LabView programozásba.

Ajánlott szakirodalom:

- <http://www.ni.com/gettingstarted/labviewbasics>
- <http://www.ni.com/pdf/manuals/320998a.pdf>

Méréstechnika TTFBE1204

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- megismerjék a mérés technika elméleti alapjait,
- alkalmazás szintű ismereteket szerezzenek a méréselmélet egyes területein,
- megismerjék a mérőrendszerek architektúráit, felépítését, elemeit,
- alapszintű ismereteket szerezzenek a számítógéppel vezérelt mérőrendszerekről.

A kurzus tartalma, témakörei

Alapismeretek, a mérés és mérés technika fogalma, modell és modellezés. Mérési módszerek, mérési hibák, a hibák csökkentésének lehetőségei, hibaterjedés. Mérési sorozatok kiértékelése. Véletlen hibák becsülésének módszerei. Véletlen hibák előfordulási valószínűségének meghatározása normál Gauss és nem Gauss eloszlású mérési sorozatok esetén. Mérési sorozatok közelítése függvényekkel, regresszió analízis. Mérési sorozatok feldolgozása idő és frekvencia tartományban. Digitális mérések alapjai. Mintavételezés és kvantálás, ezek eszközei: mintavevő-tartó áramkörök, D/A és A/D átalakítók. Számítógéppel vezérelt mérőrendszerek felépítése,

jellemzői. Számítógéppel vezérelt mérések egyszerű megoldásai. Multifunkcionális mérésadatgyűjtők felépítése, jellemzői, a funkciók paraméterei. A BIG Data módszerek alkalmazási lehetőségei az iparban.

Kötelező olvasmány:

- Váradiné dr. Szarka Angéla, Dr. Hegedűs János, Bátorfi Richárd, Unhauzer Attila, Méréstechnika.
- Méréstechnika, Budapesti Műszaki Főiskola Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar, 2006.
- A Moodle rendszerbe feltöltött mérési leírások és feladatok.

Ajánlott szakirodalom:

- National Instruments: DAQ and Instrument Control Fundamentals.
<http://www.ni.com/white-paper/3214/en>
- National Instruments: Measurement Fundamentals
<http://www.ni.com/white-paper/4523/en>

Villamosságtan 1.

TTFBE1205, TTFBG1205

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- korábbi fizikai tanulmányaikban szerzett ismeretekre alapozva bővítsék ismereteiket a villamos egyenáramú hálózatok témakörében.
- megismerjék és képesek legyenek DC áramkörökben a villamosságtan alaptörvényeit alkalmazni.
- képesek legyenek DC áramkörökben komplexebb feladatok megoldására.
- jelentős önálló munka révén gyakorlatot szerezzenek villamosságtani számítások kivitelezésében;
- megismerjék a villamosságtan korszerű alaptankönyveit.

A kurzus tartalma, témaköre

Villamos hálózatok jellemzői, fajtái, alapfogalmak, hálózati elemek fajtái.

Villamos teljesítmény, munka.

Feszültségosztó és áramosztó.

Konduktív elemekből felépített csillag-delta, delta-csillag átalakítás.

Szuperpozíció tétele, kompenzáció elve. Reciprocitás tétele.

Összetett aktív hálózatok analízise:

1. hídkapcsolás,
2. ekvivalens átalakítások,
3. hurokáramok módszere,
4. csomóponti potenciálok módszere.

Kötelező olvasmány:

- Dr. Selmeczi Kálmán – Schnöller Antal: Villamosságtan I., ÓE KVK, 2010.
- Dr. Selmeczi Kálmán – Schnöller Antal: Villamosságtan példatár, ÓE KVK, 2010.

Ajánlott szakirodalom:

- Fodor György: Hálózatok és Rendszerek, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2006.
- Simonyi Károly, Zombori László Elméleti Villamosságtan, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2000.

Villamosságtan 2.

TTFBE1206, TTFBG1206

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- korábbi fizikai tanulmányaikban szerzett ismeretekre alapozva bővítsék ismereteiket a villamos váltakozó áramú hálózatok témakörében,
- megismerjék és képesek legyenek AC áramkörökben a villamosságtan alaptörvényeit alkalmazni,
- képesek legyenek AC áramkörökben komplexebb feladatok megoldására,
- ismerjék meg a villamosiparban használatos anyagokat,
- jelentős önálló munka révén gyakorlatot szerezzenek villamosságtani számítások kivitelezésében, megismerjék a villamosságtan korszerű alaptankönyveit

A kurzus tartalma, témaköre

Periodikus áramú hálózatok.

Kondenzátorok, tekercsek tulajdonságai, kapcsolásuk, impedancia fogalma, kapcsolásuk.

Soros és párhuzamos rezonanciák, szűrők.

Kirchhoff-törvények a frekvenciatartományban.

Váltakozó áramú teljesítmények 1 és 3 fázisú rendszerekben.

Kölcsönös induktivitás, indukció jelensége. Gerjesztési törvény.

Transzformátorok jellemzői és méretezésük.

Villamosipari anyagok.

Laplace-transzformáció alkalmazása szinuszos gerjesztésű hálózatokban bekapcsolási tranziensek vizsgálatára.

Nemlineáris hálózati elemek, egyenirányítás váltakozó áramú körökben.

Kötelező olvasmány:

- Dr. Selmeczi Kálmán – Schnöller Antal: Villamosságtan II., ÓE KVK, 2010.
- Dr. Selmeczi Kálmán – Schnöller Antal: Villamosságtan példatár, ÓE KVK, 2010.

Ajánlott szakirodalom:

- Fodor György: Hálózatok és Rendszerek, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2006.
- Simonyi Károly, Zombori László Elméleti Villamosságtan, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2000.

Villamosságtan 3.

TTFBE1207, TTFBG1217

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- alkalmazni tudják a villamosságtanban megismert törvényszerűségeket tetszőleges jelekre;
- megismerjék a Fourier- és a Laplace transzformáció legfontosabb elemeit, és az elektrodinamika alapfogalmait;
- alkalmazni tudja az ismereteit analitikusan megoldható problémákra.

A kurzus tartalma, témakörei

Háromfázisú hálózatok. Periodikus jelek vizsgálata. Hálózatanalízis periodikus gerjesztések esetén. A Fourier transzformáció. A Laplace transzformáció, az inverz Laplace transzformáció. A kétkapuk, típusai, kapcsolat a paraméterek között. Az elektrodinamika alaplmenyiségei, Maxwell egyenletek. Elektrosztatika, Poisson

egyenlet. Elektromos tér közegben, polarizáció, dielektrikumok. Elektromágneses hullámok vezetőben és szigetelőben.

Kötelező olvasmány:

- Selmeczi Kálmán, Schnöller Antal, Villamosságtan 2. (Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1996).

Ajánlott szakirodalom:

- Fodor György, Villamosságtan 1. (Tankönyvkiadó, Budapest, 1985).

Elektronika 1.

TTFBE1208, TTFBG1208

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- Bevezetés az elektronikus rendszerek funkcionális, rendszertechnikai szintű értelmezésébe. Az alapvető passzív és aktív áramköri elemek fizikai működésének, elektromos modelljeinek, legfontosabb paramétereinek megismerése.

A kurzus tartalma, témakörei

Általános elektronikai alapismeretek. Az áramkörökben használatos passzív és aktív alkatrészek. Műveleti erősítő, Félvezető dióda, Bipoláris tranzisztor, MOSFET és JFET: fizikai működés, alkatrész modellek és áramköri felhasználási alapok. A számolási gyakorlaton az előadáshoz anyagához kapcsolódó demonstrációk, számolások, szimulációk segítségével a hallgatók elmélyíthetik az elméleti tudásukat.

Kötelező olvasmány:

- Molnár, Zsom: Elektronikus áramkörök.
- Elektronika 1. előadás tananyag, <http://moodle.phys.unideb.hu>

Ajánlott szakirodalom:

- Sedra/Smith: Microelectronic circuits, 7th edition.
- Hainzman: Elektronikus áramkörök.

Elektronika 2.

TTFBE1209, TTFBG1209

A kurzus célja, hogy a hallgatók

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

A kurzus tartalma, témakörei

Bipoláris tranzisztoros, MOSFET és JFET erősítő alapáramkörök. Valóságos műveleti erősítő jellemzői és ezek hatása az alapkapsolásokra. Műveleti erősítő belső áramkörkészlete. Műveleti erősítős funkcionális áramkörök. Pozitív és negatív visszacsatolás elmélet és áramköri alkalmazásai. Tápegységek és feszültségreferencia áramkörök.

Kötelező olvasmány:

- Molnár, Zsom: Elektronikus áramkörök.
- Elektronika 1. előadás tananyag, <http://moodle.phys.unideb.hu>

Ajánlott szakirodalom:

- Sedra/Smith: Microelectronic circuits, 7th edition.
- Hainzman: Elektronikus áramkörök.

Elektronika 3. TTFBL1230

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- Laboratóriumi mérések formájában gyakorlati ismereteket szerezzenek az alapvető áramkörök működéséről, jártasságot szerezzenek az áramkörök összeállításával, mérésével kapcsolatosan. A méréseket manuális és számítógéppel támogatott mérő eszközökkel is végezzék.

A kurzus tartalma, témakörei

Egyszerű és közepesen összetett elektronikai alapáramkörök mérése. Műszerkezelési gyakorlat. Félvezető diódás alapáramkörök mérése. Műveleti erősítő alapkapsolások mérése. Bipoláris tranzisztoros inverter/erősítő és egyfokozatú közös emitteres erősítőkapcsolás mérése. AC erősítő frekvenciakarakterisztikájának mérése. Műveleti erősítő egyéb kapcsolások mérése (összeadó, kivonó, integráló, differenciáló). Komparátor és egyenirányító kapcsolások mérése. Tápegység alapkapsolások mérése. Szűrőáramkörök tervezése és mérése. Jelgenerálás. Szorzó áramkörök mérése.

Kötelező olvasmány:

- Moodle szerveren található előadás és labor tananyagok,
<http://moodle.phys.unideb.hu/> : Elektronika 3. és Elektronika labor

Ajánlott szakirodalom:

- Sedra/Smith: Microelectronic circuits, 5th edition.
- Molnár, Zsom: Elektronikus áramkörök.
- Hainzmann, Varga, Zoltai: Elektronikus áramkörök.

Digitális technika 1. TTFBE1211, TTFBL1211

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- megismerkedjenek a digitális logikai hálózatok tervezésének alapjaival, valamint ezek realizálásának hagyományos és modern technikáival.
- megismerkedjenek a gyakran használt, tipikus logikai egységekkel (adatkiválasztó áramkörök, számlálók, regiszterek, stb.) és ezek különféle implementációival.
- betekintést nyerjenek a különféle analóg-digitális, illetve digitális-analóg átalakítók működésébe, alkalmazási lehetőségeibe, valamint
- megismerkedjenek a külső eszközök digitális rendszerekkel történő illesztési módszereivel.

A kurzus tartalma, témakörei

Boole algebra alapjai, Logikai hálózatok csoportosítása, leírási módjai, Logikai áramkörök működése, Kombinációs hálózatok tervezése, analízise, Tipikus kombinációs logikai egységek (áramkörök), Sorrendi hálózatok tervezése, analízise, Tipikus sorrendi hálózati egységek (áramkörök), Analóg-digitális, digitális-analóg átalakítók, Digitális rendszerek és külső eszközök illesztése.

Ajánlott szakirodalom:

- Zsom Gy.: Digitális technika I. KKMF 49273/I.,Budapest, 1990.
- Ámonne, Mohos, Kármán, Zsom: Digitális technika II. KKMF 49273/II., Budapest,

1991.

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

Digitális technika 2.

TTFBE1222

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- megismerkedjenek a digitális hálózatok megvalósításának modern eszközeivel (programozható logikai eszközök, mikroprocesszorok), valamint ezek felépítésével, működésével, részegységeivel (RAM ill. ROM áramkörök).
- betekintést nyerjenek a szabványos soros- ill. párhuzamos adatkommunikációs rendszerek működésébe.

A kurzus tartalma, témakörei

Hardverleíró nyelvek felépítése, alkalmazása, félvezető alapú memóriák (RAM ill. ROM memóriák) alapjai, Programozható logikai eszközök (CPLD, FPGA), Mikroprocesszorok felépítése, működése, utasításkészlete, Mikrokontroller alapismeretek, Szabványos soros- ill. párhuzamos kommunikációs protokollok alapjai.

Ajánlott szakirodalom:

- Zsom Gy.: Digitális technika I. KKMFB 49273/I., Budapest, 1990.
- Ámonne, Mohos, Kármán, Zsom: Digitális technika II. KKMFB 49273/II., Budapest, 1991.
- Ajtonyi I. Digitális rendszerek. Miskolc: Miskolci Egyetem, 2002.

Elektrotechnika

TTFBE1223

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- alapismereteket kapjanak a villamos energiatermeléshez, szállításhoz, átalakításhoz és felhasználáshoz kapcsolódó alapvető rendszerekről, berendezésekről és készülékekről.

A kurzus tartalma, témakörei

Villamos energia előállítása. Erősáramú hálózatok felépítése, részegységei. Vezetékek, kábelek, kapcsolókészülékek, egyéb elemek. Erősáramú hálózatok szerelés technikája. Transzformátorok és villamos forgógépek alapjai. Túláram és túlfeszültség. Védelemi készülékek: megszakító, olvadó biztosító, túlfeszültség levezető. Erősáramú DC rendszerek: napelem, DC motor, akkumulátor.

Ajánlott szakirodalom:

- Novothny, F.: Villamos energetika I. Jegyzetszám: BMF KVK 2050. Budapest, 2009.
- Novothny, F.: Villamosenergia-ellátás I. Jegyzetszám: BMF KVK 2052. Budapest, 2009.

Műszaki tervezés alapjai

TTFBL1227

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- megismerkedjenek az áramkörök tervezéséhez használt számítógépes segédprogramok főbb típusaival;
- megismerjék a műszaki rajzokkal kapcsolatos legalapvetőbb fogalmakat;
- megismerjék a villamos iparban használatos konstrukciós és technológiai rajzok jellemzőit (kapcsolási rajzok, blokkvázlatok, villamos tervjelképek, stb.).

A kurzus tartalma, témakörei

Vetületi (Monge) ábrázolás: a vetületi ábrázolás szabályai, a vetületek alapján a rajzolási készség fejlesztése, alapvető ábrázoló geometriai szerkezetek. Műszaki rajzok készítésének módjai: síkbeli ábrázolások, axonometrikus ábrázolások, rajzrendszerek (összeállítási, részletrajzok), törések és illesztések rendszere, a villamos iparban használatos konstrukciós és technológiai rajzok jellemzői (kapcsolási rajzok, blokkvázlatok, villamos tervjelképek, stb.). Számítógépes rajzok készítése: program kezelésének megismerése, síkbeli ábrázolás, térbeli ábrázolás.

A SPICE alapú áramkörszimuláció, elektronikai alkatrészek rajzszimbólumai és paraméterei, alkatrészkönyvtárak rajzok és nyomtatott áramkörök készítéséhez, nyomtatott áramkör huzalozásához használt elemek és jellemzőik, alkatrészlisták és nyomtatott áramkör gyártásához szükséges állományok készítése, műszaki rajzok alapelemei.

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

Ajánlott szakirodalom:

- Hütte, A.: Mérnöki kézikönyv. Springer Hungarica, Budapest, 1993.
- Dr. Kósa Csabáné, Dr. Horváth S., Jambrich Gy. Műszaki dokumentáció. KKMF, Budapest, 1994.
- Műszaki rajz útmutató és példatár. KKMF, Budapest, 1993.
- Műszaki elektrotechnikai dokumentáció készítésének, villamos rajzjelek, berendezéseken használt grafikai jelképek szabványai.
- Munkavédelmi, biztonságtechnikai előírások, szabványok.
- AutoCAD, KiCAD, EPLAN program dokumentációja.

Mikroelektronika

TTFBE1225

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- megismerjék azokat az alapfogalmakat és törvényeket, amelyek alapján megértik a mikroelektronikai eszközök anyaga, szerkezete és működése közötti összefüggéseket, különös tekintettel a félvezetőkre, valamint a mikroelektronika fejlődését a makro-, mikro- és nanoszerkezetek irányába.

A kurzus tartalma, témakörei

A mikroelektronika passzív és funkcionális anyagainak fontosabb paraméterei, elektronlyuk transzport folyamatok, kontaktusok, határfelületi folyamatok. Lineáris és nemlineáris elektromos folyamatok. Elektromos térhatások, p-n átmenet, heteroátmenetek, tranzisztorok. FET tranzisztorok. Passzív és aktív integrált elemek, memória struktúrák. CCD, képalkotó struktúrák. Az optoelektronika alapelemei. Integrált optikai elemek, nanostruktúrák. A mikroelektronika fejlődési irányzatai és határparaméterei.

Kötelező olvasmány:

- Dr. Mojzes I.: Mikroelektronika és elektronikai technológia, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2005.
- Előadás anyagai.

Ajánlott szakirodalom:

- Sze S.M., Ng K.K.: Physics of Semiconductor Devices, Wiley and Sons, 2007.
- Sedra A.S., Smith K.C.: Microelectronic Circuits, Oxford University Press, 6th ed., 2009.

Villamos energetika

TTFBE1216, TTFBG1216

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- alapismereteket adni a hallgatóknak a villamos energiatermelésről, szállításról, átalakításról és felhasználásról, továbbá az előbbiekhöz szükséges készülékek és berendezések üzemeltetésének, irányításának és szabályozásának elveiről.

A kurzus tartalma, témakörei

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

Ajánlott szakirodalom:

- Novothny, F.: Villamos energetika I. Jegyzet szám: BMF KVK 2050. Budapest, 2009.
- Novothny, F.: Villamos energetika I. Példatár. Jegyzet szám: BMF KVK 2051. Budapest, 2009.
- Novothny, F.: Villamosenergia-ellátás I. Jegyzet szám: BMF KVK 2052. Budapest, 2009.
- Novothny, F.: Villamosenergiaellátás I. Példatár. Jegyzet szám: BMF KVK 2053. Budapest, 2009.
- Kiss, L. szerk.: Villamosenergia-rendszerek feladatgyűjtemény. Jegyzet szám: 55008, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1992.
- Horváth, I.: Villamosművek feladatgyűjtemény, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2004.

Automatika és irányítástechnika 1. elmélet

TTFBE1218

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- ismereteket szerezzenek a folytonos idejű, lineáris szabályozások működésében, analízisében és szintézisében.

A kurzus tartalma, témakörei

Alapfogalmak, vezérlés, szabályozás, felépítés, követelmények, példák. Folytonos-idejű lineáris tagok és rendszerek leírása: differenciálegyenlet, állapotegyenlet, súlyfüggvény, átmeneti függvény, átviteli függvény, frekvenciafüggvény. Hatásvázlatok átalakítása. Az állapotér, állapottrajektória, az állapotegyenlet megoldása az operátor és az időtartományban. 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. Strukturális és feltételes stabilitás. Jobboldali pólus kompenzálása. Szabályozások minőségi jellemzői, becslésük a frekvencia tartománybeli jellemzők alapján. A szabályozási kör méretezése, követelmények és módszerek. Soros P, PD, PI és PID szabályozó tervezése arányos folyamathoz. Soros P és PD szabályozó tervezése integráló folyamathoz. 2 típusú szabályozás tervezése arányos folyamathoz. PI és PID szabályozó tervezése integráló folyamathoz. Kettős integrátort tartalmazó folyamat szabályozása PD szabályozóval. Holtidős folyamatok szabályozása, ideális holtidő I szabályozóval, arányos holtidős folyamat PI és PID szabályozóval. A SMITH prediktor alkalmazása. Zavarkompenzáció és kaszkád szabályozások tervezése. Szabályozók kísérleti beállítása belengetéssel (a Ziegler-Nichols módszer) és az átmeneti függvény alapján (az Oppelt módszer). A szabályozások behangolása a "saját módszerrel" arányos egytárolós holtidős és egytárolós integráló közelítéssel.

Kötelező olvasmány:

- Keviczky László, Bars Ruth, Hetthéssy Jenő, Barta András, Bányász Csilla: Szabályozástechnika, Universitas Győr Kht. 2006, Széchenyi István Egyetem.

Ajánlott szakirodalom:

- Tuschák Róbert: Szabályozástechnika, Műegyetemi Kiadó, 55 020, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai Kar, 2010.
- Hetthéssy Jenő, Bars Ruth, Barta András: Szabályozástechnika. Matlab gyakorlatok (2014), Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Villamosmérnöki és Informatikai Kar.

Automatika és irányítástechnika 1. gyakorlat TTFBG1218

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- ismereteket szerezzenek a folytonos idejű, lineáris szabályozások működésében, programozásában, szimulációjában.

A kurzus tartalma, témakörei

Folytonos-idejű lineáris tagok és rendszerek leírása: differenciálegyenlet, állapotegyenlet, súlyfüggvény, átmeneti függvény, átviteli függvény, frekvenciafüggvény. Sajátmozgás, gerjesztett mozgás, stabilitás. Vizsgálat az állapotterben. Állapotirányíthatóság, megfigyelhetőség, kimeneti irányíthatóság. Alaptagok és összetett tagok jellemző függvényei. Zárt szabályozási kör vizsgálata. Stabilitás. Szabályozások minőségi jellemzői, becslésük a frekvencia tartománybeli jellemzők alapján. Soros P, PD, PI és PID szabályozó tervezése, programozása, és szimulációja arányos folyamathoz. Soros P és PD szabályozó tervezése integráló folyamathoz. 2 típusú szabályozás tervezése arányos folyamathoz. PI és PID szabályozó tervezése integráló folyamathoz. Kettős integrátort tartalmazó folyamat szabályozása PD szabályozóval. Holtidős folyamatok szabályozása. A SMITH prediktor alkalmazása.

Kaskád szabályozások tervezése. Szabályozók kísérleti beállítása belengetéssel (a Ziegler-Nichols módszer) és az átmeneti függvény alapján (az Oppelt módszer).

Kötelező olvasmány:

- Keviczky László, Bars Ruth, Hetthéssy Jenő, Barta András, Bányász Csilla: Szabályozástechnika, Universitas Győr Kht. 2006, Széchenyi István Egyetem.

Ajánlott szakirodalom:

- Tuschák Róbert: Szabályozástechnika, Műegyetemi Kiadó, 55 020, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai Kar, 2010.
- Hetthéssy Jenő, Bars Ruth, Barta András: Szabályozástechnika. Matlab gyakorlatok (2014), Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Villamosmérnöki és Informatikai Kar.

**Elektronikai technológia
TTFBE1221, TTFBL1221**

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- megismerjék a modern mikroelektronika technológiáit az alapanyagok, rétegek előállításától az eszközökön és integrált áramkörökön át a nyomtatott huzalozású áramkörök szereléséig, elméleti és gyakorlati szinten.
- megismerjék és képesek legyenek felsorolni, elemezni az alkalmazott elektronikai technológiai módszereit;
- ismertetni az elektronikai technológia legfontosabb anyagait és módszereit;
- ismertetni az elektronika előállítható elemeinek és eszközeinek működési elveit, tervezésének és alkalmazásának lehetőségeit;
- mind ezek a hallgató további természet – és alkalmazott tudományi ismereteit, illetve azok konkrét ipari alkalmazásait alapozza meg.

A kurzus tartalma, témakörei

Az elektronikában alkalmazott anyagok rendszerezése, jellemző tulajdonságai. Konstruktív és funkcionális anyagok. Kristályos és amorf anyagok, szerkezetük. Kémiai kötések. Szilárd anyagok tulajdonságai, jellemző paraméterei: összetétel, szerkezet, mikrokeménység, hővezetés, elektromos vezetés, optikai paraméterek, mágneses tulajdonságok, korrózióállás. Fázisdiagramok. Tipikus fémek (réz, alumínium, acél, arany, wolfram) és különleges fémek, ötvözetek (irídium, tantál, titán, nikkel, rhódium, konstantán, forraszok) tulajdonságai, alkalmazásai. Tiszta fémek, dielektrikumok, félvezetők technológiája. Tiszta fémek, dielektrikumok, félvezetők technológiája. Félvezetők, dielektrikumok. Elemi félvezetők és vegyület félvezetők, tipikus példák, rendszerezésük az alaptulajdonságok és az alkalmazások alapján. Kristályrács szerkezete Kristályszerkezet és tulajdonságok összefüggése. Dielektrikumok: passzív dielektrikumok, szigetelők. Polarizáció. Aktív dielektrikumok: ferro-, piro- piezoelektromos anyagok, tipikus példák (BaTiO₃, KH₂PO₄, TGS), alkalmazások az elektronikában. Egykristályok technológiája, Si és GaAs technológiája az alapanyagtól a lapkáig. Vákuumtechnológia fogalmi, elemei. Szivattyúk különböző típusai, működési elvei. Vákuumérők típusai és működési elvei. Vékonyrétegek, fontosabb technológiai műveletek: vákuumos párolgatás (termikus, elektronsugaras), porlasztás (plazma, lézer, magnetronos), CVD, PCVD, MBE. A technológia és az anyagparaméterek összehangolása. Hordozók előkészítése, réteginőség ellenőrzése. Vákuumtechnika, rétegtechnológiák. Vékonyrétegek vizsgálati módszereinek bemutatása. Kerámia, üveg, polimer anyagok, rétegek technológiája. Szigetelő rétegek, oxidnövesztés: eljárások és berendezések. SiO₂, SiN technológiája. Integrált vastagréteg RC hálózatok elemei: vastagréteg paszták, technológiák. IC hordozók: szigetelő alapú,

fémhordozók, kerámiahordozók, többrétegű hordozók. Litográfiai eljárások. Implantáció, diffúzió. Diffúzió, a p-n átmenet előállítás diffúzióval. Ionimplantáció. Litográfiai eljárások: optikai litográfia, elektron- és röntgenlitográfia. Maszkkészítési eljárások. Rezisztek. A litográfia fejlődési irányai. Felületi szerelés, diszkrét elemek tokozása. Integrált eszközök tokozása. Hőtechnikai kérdések. Gyártóvonal felépítése, áramkörök szerelése. Technológiai ellenőrző mérések. Passzív elektronikai elemek technológiája. Dióda, tranzisztor technológiája, integrált elemek gyártása. Optoelektronikai elemek fényforrások és detektorok. OLED. Optikai kapu. Fényvezető szálak, optikai csatolók. Holografikus elemek. Információtárolás: memóriaelemek típusai, azok összehasonlítása (mágneses, optikai, elektromos, ferroelektromos, mechanikai). Napelemek technológiája. NYÁK: anyagok, paraméterek, gyártástechnológiák. SMT és THM szereléstechnológiák. Modern lézertechnológiák. Tokozás, 1-2-3D struktúrák technológiája. Nanotechnológiák elemei, kritikus paraméterei. Nanotechnológiák elemei, kritikus paraméterei.

Kötelező olvasmány:

- Mikroelektronika és technológia. Főszerkesztő: Mojzes Imre, Műegyetemi Kiadó, Budapest 2005.
- Ginstler J., Hidasi B., Dévényi L. Alkalmazott anyagtudomány. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2002.
- Mojzes I., Kökényesi S. Fotonikai anyagok és eszközök. Egyetemi tankönyv, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1997.
- Bársony I., Kökényesi S. Funkcionális anyagok és technológiájuk. Debreceni Egyetem, Debrecen, 2003.

Ajánlott szakirodalom:

- Nalwa Hary S., Nanostructured Materials and Nanotechnology, Elsevier, 2002.
- Sze S.M., Semiconductor Devices: Physics and Technology, Wiley and Sons, 2006.

Automatika és irányítástechnika 2. elmélet TTFBE1219

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- ismereteket szerezzenek a folytonos idejű, nemlineáris szabályozások, illetve a diszkrét szabályozások működésében, analizisében és szintézisében.

A kurzus tartalma, témakörei

A nemlineáris rendszerek alapfogalmai, munkaponti linearizálás. Esettanulmány: hőmérséklet szabályozás és modellezése. A statikus nemlinearitások kezelése, a kemence nemlinearitása, egyenszázalékos szelep. Tipikus nemlinearitások és hatásuk. A leíró függvény. Néhány tipikus nemlinearitás leíró függvénye. A leíró függvény alkalmazása stabilitásvizsgálatra, határciklus. Szervomotorok érzéketlenségi sávjának csökkentése, helyzetbeállító, tachométeres visszacsatolás. Az elintegrálás és kiküszöbölése, alapjel meredekség korlátozás, a FOXBORO szabályozó. Állásos szabályozások. Működésük javítása visszacsatolással. Időarányos szabályozók. Mintavételes szabályozási rendszerek alapfogalmai. A mintavételezési idő megválasztása. Mintavételezett jelek matematikai leírása. A z-transzformáció. Mintavételezett jelátviteli tagok leírása az idő- és a z - operátortartományban. Az impulzusátviteli függvény. Tipikus jelátviteli tagok impulzusátviteli függvényeinek meghatározása. Mintavételes szabályozási körök stabilitásvizsgálata. Mintavételezett jelátviteli tagok frekvenciafüggvényei. A folytonos és a diszkrét frekvencia-függvények kapcsolata. Kisfrekvenciás közelítés. Diszkrét PID kompenzáló algoritmusok. PID szabályozótervezés a frekvenciatartományban. Tervezési példák. Példák diszkrét PID szabályozók tervezésére. Véges beállítású szabályozók

tervezése. Internal Model Control (IMC) struktúra. Smith prediktor. Tervezési példák. Mintavételes rendszerek állapotváltozós leírása. Szabályozók programozása.

Kötelező olvasmány:

- Keviczky László, Bars Ruth, Hetthéssy Jenő, Barta András, Bányász Csilla: Szabályozástechnika, Universitas Győr Kht. 2006, Széchenyi István Egyetem.

Ajánlott szakirodalom:

- Tuschák Róbert: Szabályozástechnika, Műegyetemi Kiadó, 55 020, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai Kar, 2010.
- Hetthéssy Jenő, Bars Ruth, Barta András: Szabályozástechnika. Matlab gyakorlatok (2014), Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Villamosmérnöki és Informatikai Kar.

Automatika és irányítástechnika 2. gyakorlat
TTFBG1219

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- ismereteket szerezzenek a folytonos idejű, nemlineáris szabályozások, illetve a diszkrét szabályozások működésében, programozásában, szimulációjában.

A kurzus tartalma, témakörei

Esettanulmány: hőmérséklet szabályozás és modellezése. Tipikus nemlinearitások és hatásuk. A leíró függvény alkalmazása stabilitásvizsgálatra, határciklus. Helyzetbeállító, tachométeres visszacsatolás. Az elintegrálódás és kiküszöbölése, alapjel meredekség korlátozás, a FOXBORO szabályozó. Állásos szabályozások. Működésük javítása visszacsatolással. Időarányos szabályozók. Mintavételezett jelek leírása. A z-transzformáció, inverz z-transzformáció. Az impulzusátviteli függvény. Tipikus jelátviteli tagok impulzusátviteli függvényeinek meghatározása. Mintavételezett jelátviteli tagok frekvenciafüggvényei. A folytonos és a diszkrét frekvenciafüggvények kapcsolata. Kisfrekvenciás közelítés.

Diszkrét PID kompenzáló algoritmusok. PID szabályozótervezés a frekvenciatartományban. Tervezési példák. Véges beállású szabályozók tervezése. Internal Model Control (IMC) struktúra. Smith prediktor. Youla parametrizált szabályozás. Tervezési példák. Mintavételes rendszerek állapotváltozós leírása. Tervezési példák.

Kötelező olvasmány:

- Keviczky László, Bars Ruth, Hetthéssy Jenő, Barta András, Bányász Csilla: Szabályozástechnika, Universitas Győr Kht. 2006, Széchenyi István Egyetem.

Ajánlott szakirodalom:

- Tuschák Róbert: Szabályozástechnika, Műegyetemi Kiadó, 55 020, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai Kar, 2010.
- Hetthéssy Jenő, Bars Ruth, Barta András: Szabályozástechnika. Matlab gyakorlatok (2014), Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Villamosmérnöki és Informatikai Kar.

Híradástechnika és infokommunikáció elmélet
TTFBE1214

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- ismerjék meg a telekommunikáció és infokommunikáció alapvető módszereit és eljárásait, valamint eszközeit.

A kurzus tartalma, témakörei

Történeti áttekintés, vezetékes és vezeték nélküli távközlési technológiák, Digitális jeltovábbítás, Számítógépes hálózatok és protokollok, műholdas kommunikáció és helymeghatározás, mobiltelefon hálózatok (GSM, 3G, LTE), modulációs technikák, forrás és csatornakódolás, nagyfrekvenciás hálózatok és méréstechnikájuk. Hullámterjedés, antennák.

Kötelező olvasmány:

- Moodle digitálisan elérhető oktatási anyagok.

Ajánlott szakirodalom:

- Híradástechnika, főszerk. Géher Károly, Műszaki Könyvkiadó, 2000.
- Számítógép-hálózatok, David J. Wetherall, Andrew S. Tanenbaum, Panem Kft., 2013.

Híradástechnika és infokommunikáció gyakorlat TTFBL1214

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- a gyakorlatban ismerjék meg telekommunikáció és infokommunikáció alapvető módszereit és eljárásait, valamint eszközeit.

A kurzus tartalma, témakörei

Analóg és digitális modulációs eljárások RF méréstechnika: Jelgenerátor, spektrumanalizátor és hálózatanalizátor használata. RF adó vevő egységek mérése. Digitális adatátviteli technikák, műholdas helymeghatározás.

Kötelező olvasmány:

- Moodle digitálisan elérhető oktatási anyagok, gyakorlat leírások.

Ajánlott szakirodalom:

- Híradástechnika, főszerk. Géher Károly, Műszaki Könyvkiadó, 2000.
- Számítógép-hálózatok, David J. Wetherall, Andrew S. Tanenbaum, Panem Kft., 2013.

Munkavédelem és biztonságtechnika TTFBE1220

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- megszerezzék mindazon munkavédelmi és környezetbiztonsági ismereteket, melyek birtokában környezetgazdálkodási tevékenységet folytatni és irányítani képesek.
- megismerjék az alapvető munkavédelmi és tűzvédelmi szabályokat, a gépek biztonságos üzemeltetésének technikáját.
- megismerjék a környezetbiztonság fogalmi és tevékenységi körén belül a fontosabb környezeti veszélyforrásokat, a katasztrófák különböző típusát, az ellenük való védekezés lehetőségeit, feltételeit, szervezeteit,
- megismerjék a nukleáris és a kémiai biztonság fogalmát, fontosabb összetevőit.

A kurzus tartalma, témakörei

Általános munkavédelem:

1. A munkavédelem jogi, igazgatási, szervezési és vezetési kérdései,
2. Az egészséges és biztonságos munkakörnyezet.

Áramütés elleni védelem:

- Áramütés,
- Áramütés elleni védelem létesítése,

- Közvetlen érintés elleni védelmek,
- Közvetett érintés elleni védelmek,
- Együttes védelmek közvetlen és közvetett érintés ellen,
- Áramütés elleni védelem alkalmazása.

Tűzvédelem.

Villámvédelem.

Ajánlott szakirodalom:

- Dr. Kiss Dénes: Munkavédelem. Budapest, Műegyetemi Kiadó, 1994.
- Hadas János: Általános munkavédelem és biztonságtechnika.
- Munkavédelmi és munkaügyi enciklopédia I-III. kötet (United Nations International Labour Organization Encyclopaedia of Health and Safety magyar nyelvű kiadása, szerk. és átdolgozta: Jánszky L., Fölk R., Hadas J. és szerzőtársaik.).
- Ungváry György (szerk.): Munkaegészségtan
- Walz Géza: Munkavédelem Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1979.

Felzárkóztató elektromosságban

TTFBG1520

A kurzus célja, hogy a hallgatók:

- átismételjék a középiskolai fizika tantárgy elektromossággal kapcsolatos tananyagában szereplő alapvető fogalmakat és összefüggéseket,
- gyakorlati problémák elemezzenek és számolási feladatokat oldjanak meg annak érdekében, hogy jobban megértsék és elsajátítsák a villamosmérnöki alapismeretek tantárgyakat.

A kurzus tartalma, témakörei:

Az elektromos mező tulajdonságai, szemléltetése. Coulomb törvénye, a térerősség. Az elektromos (egyen)áram fogalma, feszültség, áramerősség, ellenállás. Ohm törvénye, sorosan és párhuzamosan kapcsolt áramköri elemeket tartalmazó hálózatokkal kapcsolatos feladatok. A teljesítmény és az ellenálláson fejlődő hő számolása. Telepek belső ellenállása. Kapacitás, kondenzátorok. A szolenoid és a hosszú egyenes vezető által létrehozott mágneses mező. A mágneses indukció vektor. Elektromágnes. A mágneses indukció alapesetei: Lorentz erő, mozgási és nyugalmi indukció, kölcsönös indukció. A váltakozó áram létrehozása, matematikai leírása. Kondenzátor és tekercs váltakozó áramú áramkörökben. Effektív érték. Transzformátor. A teljesítmény számolása váltakozó áramú áramkörökben.

Ajánlott irodalom:

- Fizika - Elektromosság, mágnesség, Gulyás János, Honyek Gyula, Markovits Tibor, Szalóki Dezső, Tomcsányi Péter, Varga Antal, Műszaki Kiadó, Műszaki Kiadó, 1996, Calibra Könyvek, ISBN: 978-963-16-2273-7.
- Ötösöm lesz fizikából, Feladatok és megoldások, Műszaki Kiadó (megfelelő fejezetek), 2006, ISBN: 963-16-2869-8.

9.2. Differenciált szakmai tantárgyak tematikái

9.2.1. Információtechnika specializáció tantárgyai

Programozható logikai eszközök

TTFBE1311, TTFBL1311

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- korábbi digitális technika ismereteikre épülve gyakorlatorientált tudásra tegyenek szert a programozható logikai eszközök témakörében. Olyan átfogó ismereteket kapnak, amik segítségével a szakirány önálló laboratórium (TTFBL1301) vagy a szakdolgozatuk keretében saját ötleteiket meg tudják valósítani. Bemutatjuk a hierarchikus tervezés alapjait, az időzítések használatát, a kommunikációs buszok megvalósítását és a PLE-n belül megvalósítható mikroprocesszorok működésének alapjait.

A kurzus tartalma, témakörei

VHDL alapelvei, hierarchikus tervezés elemei. Belső órajel és időzítés. Buszrendszerek, SPI, I2C, UART. Mikroprocesszorok kezelése FPGA alapokon.

Ajánlott szakirodalom:

- Pong P. Chu, FPGA Prototyping by VHDL Examples: Xilinx Spartan-3 Version, ISBN: 978-0-470-18531-5
- Clive Maxfield. The Design Warrior's Guide to FPGAs. Devices, Tools and Flows, ISBN:0750676043
- Steve Kilts, Advanced FPGA Design: Architecture, Implementation, and Optimization, ISBN: 978-0-470-05437-6

Beágyazott rendszerek alkalmazási technikája (projekt)

TTFBE1312, TTFBL1312

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- megismerjék a CompactRIO ipari mérőeszköz programozásának alapjait és gyakorlatát.
- fejlesszék LabVIEW programozási tudásukat, megismerjék az un. 'Real Time' operációs rendszer hasznát és lehetőségeit.
- megismerjék az ARDUINO (GENUINO) beágyazott mikrokontrolleres eszköz programozásának alapjait és gyakorlatát.
- fejlesszék C programozási tudásukat, megismerjék a fenti mikrokontrolleres eszköz programozási környezetét, valamint az eszköz LabVIEW- programozhatóságának fortélyait.
- példákon keresztül megtanulják a fenti berendezések használatának lehetőségeit.
- megtanuljanak felelősséggel együtt dolgozni, a munkát megosztani, önállóan tanulni.

A kurzus tartalma, témakörei

A LabVIEW projekt struktúra bemutatása. CompactRIO ipari mérőeszköz hardver és szoftver elemei. A LabVIEW telepítése az eszköz használatához. Az eszköz használatának különböző lehetőségei (Scan, FPGA és vegyes üzemmód). Analóg és digitális ki/bemenetek használata, speciális modulok, PWM, enkóder stb. használata. Időzített programstruktúra és használata az ipari mérőeszközön, videokamera és képfeldolgozási függvények adta lehetőségek bemutatása. Az ARDUINO (GENUINO) beágyazott mikrokontrolleres eszköz hardver és szoftver elemei. A programozási környezet telepítése az eszköz használatához. A Processing használata, kapcsolódási lehetőségek, programozhatóság LabVIEW környezetben. Analóg és digitális

ki/bemenetek, PWM használata, programozásának alapjai.

Kötelező olvasmány:

- A DE Fizika Intézet elektronikus oktatási felületén (moodle.phys.unideb.hu) található jegyzet.

Digitális jelfeldolgozás elmélet

TTFBE1316

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- A digitális jelfeldolgozási módszereket, algoritmusokat és a digitális jelfeldolgozó processzorok működése és felépítése.

A kurzus tartalma, témakörei

Digitális jelfeldolgozás és jelprocesszorok alkalmazási területei. A digitális jelfeldolgozás módszere: mintavételezés és kvantálás, szűrő algoritmusok (FIR, IIR) és megvalósításuk, Jelek frekvencia térbeli jellemzése. A Fourier transzformáció típusa, a gyors Fourier transzformáció megvalósítása. Jelfeldolgozó processzorok felépítése és típusa. DSP processzorok architektúrája és utasításkészlete. Címzési módok, megszakítási rendszer, perifériák kezelése. Programozási technikák.

Ajánlott szakirodalom:

- The Scientist & Engineer's Guide to Digital Signal Processing, Steven W. Smith, California Technical Publishing.
- A Simple Approach to Digital Signal Processing, Craig Marven, Gillian Ewers, Willey.

Digitális jelfeldolgozás gyakorlat

TTFBL1316

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- A gyakorlatban bemutassa a különböző digitális jelfeldolgozási módszereket, algoritmusokat és a digitális jelfeldolgozó processzorok működését és programozását.

A kurzus tartalma, témakörei

Digitális jelfeldolgozás és jelprocesszorok alkalmazási területei. A digitális jelfeldolgozás módszere: mintavételezés és kvantálás, szűrő algoritmusok (FIR, IIR) és megvalósításuk, Jelek frekvencia térbeli jellemzése. A Fourier transzformáció típusa, a gyors Fourier transzformáció megvalósítása. Összetett jelfeldolgozási feladatok megoldása.

Ajánlott szakirodalom:

- The Scientist & Engineer's Guide to Digital Signal Processing, Steven W. Smith, California Technical Publishing.
- A Simple Approach to Digital Signal Processing, Craig Marven, Gillian Ewers, Willey.

Műszaki képfeldolgozás

TTFBE1313

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- megismerjék a képmegmunkálás matematikai alapjait és gyakorlatát.
- megismerjék a képfeldolgozás matematikai alapjait és gyakorlatát.
- példákon keresztül megtanulják, hogyan nyerhetők ki a műszaki gyakorlatban előforduló képalkotó berendezések által szolgáltatott képekből minél több információ.

A kurzus tartalma, témakörei

A látásméletek 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. Képjavítás a frekvencia tartományban, Fourier-transzformáció, szűrés a Fourier-térben. Képfeldolgozás morfológiai alapon, szegmentálás. Képtranszformációk (Fourier, Hough, Radon). Alakfelismerés, statisztikus és szintetikus alakfelismerés, textúraelemzés.

Kötelező olvasmány:

- A DE Fizika Intézet elektronikus oktatási felületén (moodle.phys.unideb.hu) található jegyzet.

Ajánlott szakirodalom:

- 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 Egyetem, egyetemi tankönyv, 2001.

Nanotechnológia és nanoelektronika

TTFBE1314

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- korábbi anyagismeretekre tanulmányaikban szerzett ismeretekre alapozva bővítsék ismereteiket az alapvető és funkcionális nanoméretű anyagokról, azok tulajdonságairól, előállítási technológiájukról és alkalmazási lehetőségeiről;
- megismerjék és képesek legyenek felsorolni, elemezni az alkalmazott nanotechnológia alaptörvényeit;
- megismerni a nanofizikai, nanotechnikai és nanotechnológiai fogalmak jelentését és tartalmát;
- ismertetni a nanotechnológia legfontosabb alapelveit és nanoskálájú folyamatokat;
- ismertetni az elektronika nanométer-skálán előállítható elemei és eszközei működési elveit, tervezésének és alkalmazásának lehetőségeit;
- mind ezek a hallgató további természet – és alkalmazott tudományi ismereteit, illetve azok konkrét ipari alkalmazásait alapozza meg.

A kurzus tartalma, témakörei

A nanotechnológia története. Termodinamikai, elektromos és mechanikai tulajdonságok nanoskálán. Átmenet a mikro – és nanotechnológia között. Méretkorlátozással járó effektusok. Nanostrukturált anyagok és szerkezetek főbb típusai. Rendszerezés anyagok, technológiák és alkalmazások szerint. Kutatás és gyártás a nanoskálán. A nanotechnológia jövőképe. A nanotechnológia alaprendszerei (fullerének, szén nanocsövek, grafén, fémek, kerámiák) és komplex rendszerei (kompozitok, bevonatok, nanopórus anyagok). Nanoanyagok előállítása – Alulról felfelé módszerek - vékonyrétegek – CVD és PVD. Nanoanyagok előállítása – Felülről lefelé módszerek - szol gél, önszerveződő, langmuir bludgett film, szilárdfázisú módszerek. Nanoszerkezetű anyagok vizsgálati módszerei – SEM, EDS, TEM, XPS, SIMS/SNMS, AFM, SPM, IR, Raman, XRD, UV Vis spektrofotometria. Nanoméretű anyagok fizikai tulajdonságai: felület, felületi energia, részecske méret, alak hatása. Nanoméretű anyagok mágneses, optikai és elektromos tulajdonságai. Alkalmazási területek: adattárolás, érzékelők, építészet, orvosbiológia. Társadalmi hatások és kockázatok.

Alkalmazási területek: napelemek, akkumulátorok. Elektronok spektruma nanoméretű elemekben (1-,2-, 3-dimenziós kvantum gödrök). Szuperrácsok: anyagok, technológiák, tulajdonságok. Kvantumstruktúrák: fényforrások és detektorok. Nanostrukturált anyagok és katalízis, szenzorika elemei. Q-tranzisztor, GMR-leolvasók. Plazmonika elemei. Mikro-, nanoelektromechanikai eszközök és rendszerek előállítás, alkalmazása. Szerves nanoszerkezetek, bio-nanotechnológia. Önszerveződés. Molekuláris elektronika.

Kötelező olvasmány:

- Mikroelektronika és technológia. Főszerkesztő: Mojzes Imre, Műegyetemi Kiadó, Budapest.
- M.A. Herman, Semiconductor superlattices, Academic Verlag, Berlin, 1986.
- Giber János és munkatársai: "Szilárdtestek felületfizikája" Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1987.
- Csanády Andrásné és munkatársai: „Bevezetés a nanoszerkezetű anyagok világába”, ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 2009.
- Gabor L. Hornyak, H.F. Tibbals, Joydeep Dutta, John J. Moore, Introduction to Nanoscience and Nanotechnology, CRS Press, 2008

Ajánlott szakirodalom:

- Mojzes Imre, Molnár László, NANOTECHNOLÓGIA, Műegyetemi Kiadó, 2007.

Fotonika

TTFBE1315, TTFBL1315

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- korábbi mikroelektronikai és elektronikai technológiai tanulmányaikban szerzett ismeretekre alapozva bővítsék ismereteiket az alapvető és funkcionális fotonikai anyagokról, azok tulajdonságairól, előállítási technológiájukról és alkalmazási lehetőségeiről;
- megismerjék és képesek legyenek felsorolni, elemezni az alkalmazott optika, a fény-anyag kölcsönhatások alaptörvényeit;
- a fény és az optikai jelenségek ismeretén keresztül megértsék a különböző elektronikai és integrált optikai eszközök működését;
- mind ezek a hallgató további természet – és alkalmazott tudományi ismereteit, illetve azok konkrét ipari alkalmazásait alapozza meg.

A kurzus tartalma, témakörei

Fénytani alapok. Elektromágneses hullámok. Fénytani alapok. Geometriai optika: elnyelés, visszaverődés, törés, polarizáció. Optikai elemek (ablakok, szűrők, lencsék, prizmák, polarizátorok). Anyagok, paraméterek, alkalmazások. Interferencia, diffrakció. Fotonika passzív és aktív anyagai, azok technológiája. Fényforrások: fizikai alapok, termikus gerjesztésű, gázkisüléses, nagynyomású, LED, lézerek. Fotodetektorok: fotoellenállás, fotodióda, fototranzisztor, mások. Aktív optikai eszközök és tulajdonságaik: modulátorok, frekvencia konverterek, bistabil elemek és kapcsolók. LCD elemek, kivetítők. Képernyők, kijelzők. Optikai memória: elemek, anyagok, eljárások, paraméterek. Holográfia, optikai korrelátorok, alakfelismerés. Optoelektronikai elemek: optocsatolók, CCD, napelemek. Optikai hullámvezetés, optikai szálak, szenzorok. Hullámvezetők típusai, anyagai, paraméterei. Fényszálak. Optikai adatátvitel. Integráltoptikai elemek: lencsék, hullámvezetők, interferométerek, szenzorok. Plazmonikai elemek: fizikai alapok, anyagok és alkalmazások.

Kötelező olvasmány:

- Mojzes Imre-Kökényesi Sándor „Fotonikai anyagok és eszközök”, Egyetemi tankönyv, Műegyetemi Kiadó, 1997.

Ajánlott szakirodalom:

- Bahaa E.A. Saleh and Malvin Carl Teich; Fundamentals of Photonics, Second Edition, John Wiley & Sons Inc., Hoboken, N.J., 2007.
- Safa Kasap, Harry Ruda, Yann Boucher, Handbook of Optoelectronics and Photonics, Cambridge University Press, 2009, 563 p.

9.2.2. Ipari folyamatirányítás specializáció tantárgyai

Ipari folyamatirányítás TTFBE1321, TTFBL1321

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- elsajátítsák az ipari vezérlések megvalósítását programozható logikai vezérlőkkel.

A kurzus tartalma, témakörei

Irányítástechnikai alapfogalmak. Irányítási rendszerek. Technológiai folyamatok csoportjai. Automatizálási eszközök és rendszerek fejlődése. PLC-k felépítése, osztályozása, működési modell. Moduláris és kompakt PLC rendszerek. PLC-k programozása, programozási nyelvek. Az IEC1131-3 szabvány szerinti szöveges és grafikus nyelvek jellemzői, változótipusok, utasítások, funkciók. A létradiagramos, az utasításlistás, a funkcióblokkos programozás elemkészlete. Strukturált magas szintű nyelvű programozás az irányítórendszerek programozásánál. A sorrendi folyamatábrás tervezés alapjai, az SFC elemkészlete. A programfejlesztés kérdései. Fejlesztő rendszerek felépítése, funkciói. Programozás és a programhordozás lehetőségei. Nagy megbízhatóságú PLC-k és irányítások jellemzői: önteszt, hibafelismerés és hibatörlés módszerei. Elosztott irányító rendszerek fogalma, felépítése. PLC terepi és szenzorbuszok. Tervezési szempontok, a tervezés módszerei és lépései. A PLC rendszerek telepítésének és installálásának feladatai, néhány konkrét típus ismertetése. Az ember-gép (HMI) eszközei. Felügyeleti irányító és adatgyűjtő (SCADA) rendszerek. MES (Termelés-végrehajtási rendszer, Manufacturing Execution System) kapcsolata a műveleti technológiával (OT, Operation Technology) a modern gyártásban.

Kötelező olvasmány:

- Dr. Ajtonyi I., Dr. Gyuricza I.: Programozható irányítóberendezések hálózatok és rendszerek. Budapest: Műszaki könyvkiadó, 2002.
- Gyártói PLC kézikönyvek, PLC programozói környezet leírások.

Ajánlott szakirodalom:

- Hackworth J.R., Hackworth F.D, Jr.: Programmable logic controllers: Programming methods and applications. Delhi: Pearson Education, 2004.
- Bolton W.: Programmable logic controllers. New Delhi: Newnes (Elsevier), 2008.
- Parr E.A.: Programmable Controllers. An Engineer's Guide. Amsterdam: Newnes (Elsevier, 3rd ed.), 2003.
- Bryan L.A., Bryan E.A.: Programmable Controllers. Theory and Implementation. Marletta: Industrial Text Company (2nd ed.), 1997.
- Petruzella F.D.: Programmable logic controllers. New York: McGraw-Hill, 4th ed., 2011.
- Rehg J.A., Sartori G.J.: Programmable logic controllers. Pearson, 2nd ed., 2009.

Intelligens érzékelő- és mérőrendszerek (projekt) elmélet TTFBE1322

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- továbbfejlesszék a már megszerzett mérés-technikai ismereteiket,
- megismerjék az ipari és az IoT rendszerekben alkalmazott érzékelőket,
- továbbfejlesszék a számítógéppel vezérelt mérőrendszerek területén megszerzett alaptudásukat,
- megismerjék az intelligens érzékelő- és mérőrendszerek architektúráit, felépítését,

elemeit,

- megismerjék az intelligens érzékelő- és mérőrendszerek alkalmazási lehetőségeit és jellemzőit.

A kurzus tartalma, témaköre

Számítógéppel vezérelt mérőrendszer felépítésének ismételése. Szimultán és multiplexelt mintavételezők. Analóg jelkondicionáló, jelfeldolgozó, multiplexerek. Multifunkciós mérésadatgyűjtők jellemzői, alkalmazása. Analóg bemenet, analóg kimenet, digitális I/O, számláló/időzítő egység alkalmazása. Mintavételezési módszerek, meghatározott időtartományú mintavételezés és folyamatos mintavételezés jellemzői. Adatátvitel vezérlési módszerek. Mintavételezett jelek feldolgozása idő- és frekvenciatartományban. Ablakozás, aliasing jelenség. Okos mérések. Távolról vezérelhető mérések. Érzékelők és átalakítók. érzékelők csoportosítása, alapvető működési elvek és ezek alkalmazásai. Mechanikai mennyiségek érzékelői. Villamos mennyiségek érzékelői. Szenzor hálózatok, IoT rendszerek érzékelői. Kollaboratív robotok a gyártási folyamatokban.

Kötelező olvasmány:

- MCC: Data Acquisition Handbook; <http://www.mccdaq.com/support/Data-Acquisition-Handbook.aspx>

Ajánlott szakirodalom:

- National Instruments: DAQ and Instrument Control Fundamentals
<http://www.ni.com/white-paper/3214/en>
- National Instruments: Measurement Fundamentals
<http://www.ni.com/white-paper/4523/en>

Intelligens érzékelő- és mérőrendszerek (projekt) gyakorlat TTFBL1322

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- továbbfejlesszék a már megszerzett mérés technikai ismereteiket,
- továbbfejlesszék a számítógéppel vezérelt mérőrendszerek területén megszerzett gyakorlati tudásukat,
- tapasztalatokat szerezzenek és megtanuljanak csoportban dolgozni,
- megtanulják a projekt tervezés, ütemezés, kidolgozás és ellenőrzés módszereit.

A kurzus tartalma, témaköre

A hallgatók 3-4 fős csoportokban kidolgoznak egy számítógépes mérőrendszer témakörben kiírt projekten. A projekt előkészítése, tervei, ütemezése és a résztvevők munkafázisainak meghatározása után kidolgozzák a projekt témáját, majd a csoportok bemutatják egymásnak az eredményeket és közösen értékeli a csoport az elkészült munkákat.

Kötelező olvasmány:

- MCC: Data Acquisition Handbook.
<http://www.mccdaq.com/support/Data-Acquisition-Handbook.aspx>

Ajánlott szakirodalom:

- National Instruments: DAQ and Instrument Control Fundamentals
<http://www.ni.com/white-paper/3214/en>
- National Instruments: Measurement Fundamentals
<http://www.ni.com/white-paper/4523/en>

Villamos készülékek

TTFBE1323, TTFBG1323

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- korábbi fizikai tanulmányaikban szerzett ismeretekre alapozva bővítsék ismereteiket a villamos kapcsolókészülékek témakörében.
- megismerjék és képesek legyenek kiválasztani kapcsolókészülékeket az energiavételezés- és szolgáltatás területén.
- képesek legyenek tervezési feladatok elvégzésére, komplexebb feladatok megoldására,
- ismerjék meg a villamosiparban használatos megszakítókat, szakaszolókat, biztosítókat, reléket.
- jelentős önálló munka révén gyakorlatot szerezzenek az adott paraméterek alapján a kivitelezésben,
- megismerjék a villamosságtan korszerű alaptankönyveit.

A kurzus tartalma, témaköre

Villamos készülékek jellemzői.

Átütés szilárd, folyékony és gáz halmazállapotú szigetelőanyagokban.

Villamos ív tulajdonságai, be- és kikapcsolási jelenségek, zárlatok.

Kis-, közép- és nagyfeszültségű villamos berendezésekben használatos kapcsolókészülékek megismerése.

Relék, olvadóbiztosítók, megszakítók, szakaszolók jellemzői, méretezésük, kiválasztásuk.

Korszerű kapcsolókészülékek, védelmi megoldások.

Túlfeszültséglevezetők.

Hagyományos és szupravezetős áramkorlátozók.

Kötelező olvasmány:

- Stefányi I., Szandtner K.: Villamos kapcsolókészülékek. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2002. Nívódíjas egyetemi jegyzet.
- Koller L.: Kisfeszültségű kapcsolókészülékek. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2006.

Ajánlott szakirodalom:

- Horváth-Csernátony-Hoffer: Nagyfeszültségű technika. Tankönyvkiadó, Budapest, 1986.
- Németh-Horváth: Nagyfeszültségű szigeteléstechika. Tankönyvkiadó, Budapest, 1986.

Villamos gépek és hajtások elmélet

TTFBE1324

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- megismerjék a legfontosabb villamos gépek szerkezetét, működését és üzemeltetését,
- legyenek képesek a villamos gépekkel kapcsolatos alapvető számítási, tervezési feladatok elvégzésére,
- legyenek képesek az adott feladathoz legalkalmasabb géptípus kiválasztására,
- a kurzus során szerezzék meg a további, magasabb szintű tanulmányokhoz elengedhetetlen alapismereteket.

A kurzus tartalma, témakörei

Mágneses anyagok, mágneses körök, mágneses Ohm törvény; transzformátorok: a

transzformátor helyettesítő képe, a helyettesítő kép paramétereinek kísérleti meghatározása, a drop fogalma, a transzformátorok párhuzamos kapcsolása, különleges transzformátorok; háromfázisú transzformátorok: felépítés, kapcsolási rendszerek, jelölésrendszer; egyenáramú gépek: az egyenáramú gép helyettesítő képe, indukált feszültsége és forgatónyomatéka, soros külső és párhuzamos gerjesztésű gépek tulajdonságai, nyomatéki görbék, armatúra visszahatás, segédpólusok, kompenzáló tekercselés; a hajtások mechanikájának alapfogalmai, redukált egyenletek, a hajtások stabilitásának vizsgálata, maximális gyorsulású hajtások; egyenáramú gép sebesség és pozíciószabályozása; váltakozó áramú gépek: a váltakozó áramú tekercselések típusai és felépítésük, a váltakozó áramú generátorok indukált feszültsége, póluspárok, mechanikai és villamos szög, a sávtényező fogalma és számítása, forgó mágneses mezők, szinkrongépek, a terhelési szög fogalma a szinkrongép helyettesítő képe, a szinkrongép kördiagramja, forgatónyomatéka, teljesítménye, a szinkrongép szerepe a meddőkompenzációban, szinkron kompenzátorok, kefe nélküli egyenáramú (BLDC) motorok és hajtások; aszinkrongépek: a szlip fogalma, az aszinkron gépek típusai, az aszinkron gépek helyettesítő képe, az aszinkron gép nyomatéki görbéje, az aszinkron gép kördiagramja, az aszinkron gépek indítási módjai, az aszinkron gépek fordulatszám szabályozási lehetőségei: szlipszabályozás, póluspárszám váltás, frekvenciaváltók: skalár és vektorszabályozások alapelvei, egyfázisú aszinkron gépek, az egyfázisú aszinkron gépek nyomatéki görbéje, felépítése és indítási módjai; léptető motorok, a léptető motorok típusai, gerjesztési módok, a lépésszög meghatározása, a léptető motorok meghajtó áramkörei.

Kötelező olvasmány:

- Gemeter J., Farkas A., Dr. Nagy L.: Villamos gépek, BMF KVK 2043 Budapest, 2007.

Ajánlott szakirodalom:

- Schmidt I., Vincze Gy., Veszprémi K.: Villamos szervo-és robothajtások, Műegyetemi Kiadó, 2000.
- Halász Sándor: Villamos Hajtások, egyetemi tankönyv, 1993.

Villamos gépek és hajtások gyakorlat TTFBL1324

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- gyakorlatot szerezzenek a villamos gépekkel kapcsolatos mérésekben;
- alkalmazzák az előadáson megtanult ismereteket.

A kurzus tartalma, témakörei

Ferromágneses anyagok és mágneses körök vizsgálata.

Mérések transzformátoron.

Mérések egyenáramú géppel, nyomatéki karakterisztika, külső, soros párhuzamos gerjesztés tulajdonságainak vizsgálata.

Egyenáramú szervohajtás vizsgálata.

Szinkrongép és kefe nélküli egyenáramú motor vizsgálata.

Aszinkron gépek: nyomatéki karakterisztika, csúszógyűrűs gép vizsgálata, szlipszabályozás, a helyettesítő kép paramétereinek mérése, kördiagram felvétele, Dahlander kapcsolat vizsgálata, csillag-delta indítás, egyfázisú aszinkron gép: nyomatéki görbe, indítási módok.

Léptető motorok és meghajtó áramköreik vizsgálata.

Kötelező olvasmány:

- Gemeter J., Farkas A., Dr. Nagy L.: Villamos gépek, BMF KVK 2043 Budapest, 2007.

Ajánlott szakirodalom:

- Schmidt I, Vincze Gy., Veszprémi K: Villamos szervo-és robothajtások, Műegyetemi Kiadó, 2000.
- Halász Sándor: Villamos Hajtások, egyetemi tankönyv, 1993.

Teljesítményelektronika TTFBE1325

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- megismerjék a teljesítményelektronikai félvezetők jellemzőit és alkalmazási lehetőségeit;
- megismerjék és megértsék az AC-DC átalakítók, AC-AC átalakítók, DC-DC átalakítók és DC-AC átalakítók működését és alkalmazási lehetőségeit.

A kurzus tartalma, témakörei

A teljesítményelektronika tárgyköre. A teljesítményelektronikai berendezések osztályozása. A teljesítményelektronika alkalmazási területei. Teljesítményelektronikai félvezetők. Nem vezérelhető többrétegű félvezető eszközök. Tirisztor, triak, SCR, GTO, LTT, BJT, MCT. AC-DC átalakítók, egyenirányítók. Csoportosítás. Egyfázisú kapcsolások: 1F1U1Ü kapcsolás szűrés nélkül és szűréssel. Fázishasítás-vezérlés elve az 1F1U1Ü egyenirányító példáján. Áramfolyási szög és gyújtáskésleltetési szög. Egyenfeszültség és egyenáram számítása.

1F2U2Ü kapcsolás. Egyenfeszültség és egyenáram számítása. Az egyenirányítók kommutációjának fajtái. Egyenirányítók belső feszültségű terheléssel. AC-DC átalakítók, egyenirányítók. Csoportosítás. Háromfázisú kapcsolások: 3F1U3Ü, 3F2U6Ü. Áramirányító átvezérlése egyenirányító üzemből inverter üzembe. Egyenfeszültség és egyenáram számítása hálózati kommutációs áramirányító kapcsolásokban. AC-AC átalakítók. Frekvenciaváltók. Cycloconverter. Világításszabályozó kapcsolás és működése. Egyfázisú váltakozó áramú szaggatók, fázishasítás-vezérlés, hullámcsomag-vezérlés. Egyfázisú, takarékkapcsolású, váltakozó áramú szaggatók. Háromfázisú váltakozó áramú szaggatók, háromfázisú takarékkapcsolások. Alkalmazás. DC-DC átalakítók. Az egyenáramú szaggatók vezérlési módjai, PWM, PFM. Feszültség-csökkentő (buck) konverter. Feszültség-növelő (boost) konverter. Polaritásváltó (buck-boost) konverter. Négynegyedes üzemű áramkör. DC-AC átalakítók, inverterek. Fél-hidas inverterek, teljes hidas inverterek. Háromfázisú inverterek.

Kötelező olvasmány:

- Dr. Puklus Z.: Teljesítményelektronika, Universitas-Győr Nonprofit KFT, Győr, 2007.

Ajánlott szakirodalom:

- R. S. Ananda Murthy, V. Nattarasu: Power Electronics, Published by Pearson, India, 2011. Second revised edition.

9.2.3. Villamos energetika specializáció tantárgyai

Villamos hálózat és üzemvitel

TTFBE1331, TTFBG1331

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- megismerjék a villamos energia hálózatok felépítését és működését,
- megismerjék az elosztó hálózatok jellemzőit és üzemvitelét,
- megismerjék az átviteli hálózat jellemzőit és üzemvitelét.

A kurzus tartalma, témakörei

Elmélet: Villamosenergia-rendszerek együttműködése. Európai rendszerek, szervezetek. Az európai rendszerek és a magyar VER fő jellemzői. Átviteli és elosztó hálózat Magyarországon. Távvezetékek a villamos energia rendszerben. Állomások felépítése, primer és szekunder rendszerek, védelmek, automatikai rendszerek. A villamosenergia-rendszerek szabályozása. A villamos energia hálózat jogi és környezetvédelmi kérdései. A villamosenergia-szolgáltatás minőségi követelményei, feszültségminőség jellemzők. A szolgáltatás minősége, megbízhatósága. Villamosenergia-rendszer üzemi követelmények. Rendszerállapotok, átmenetek. Üzemzavarok, védelmi feladatok és alapelvek.

Gyakorlat: Szabadvezetékek és kábelek villamos jellemzői. Hálózatok hibaállapotai, szimmetrikus és aszimmetrikus zárlatok számítási módszerei. Hálózatok villamos méretezése. Védelmi rendszerekhez kapcsolódó számítások.

Ajánlott irodalom:

- Novothny, F.: Villamos energetika I. Jegyzet szám: BMF KVK 2050. Budapest, 2009.
- Novothny, F.: Villamos energetika I. Példatár. Jegyzet szám: BMF KVK 2051. Budapest, 2009.
- Novothny, F.: Villamosenergia-ellátás I. Jegyzet szám: BMF KVK 2052. Budapest, 2009.
- Novothny, F.: Villamosenergiaellátás I. Példatár. Jegyzet szám: BMF KVK 2053. Budapest, 2009.
- Kiss, L. szerk.: Villamosenergia-rendszerek feladatgyűjtemény. Jegyzet szám: 55008, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1992.
- Horváth, I.: Villamosművek feladatgyűjtemény, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2004.

Villamos energetikai IoT megoldások (projekt)

TTFBE1332, TTFBL1332

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- alapismereteket kapjanak a villamos energiatermelésről, szállításról, átalakításról és felhasználásról, továbbá az előbbiekhöz szükséges készülékek és berendezések üzemeltetésének, irányításának és szabályozásának elveiről.

A kurzus tartalma, témakörei

Villamosenergia-rendszer általános felépítése. Villamosenergia-átvitel jellemzői: villamos energia útja az erőműtől a fogyasztóig, hálózati alakzatok, hálózatok csillagpont kezelése, hálózati impedanciák. Egy- és háromfázisú rendszerek elektrotechnikája. A villamos hálózat felépítése, feszültség szintjei, transzformációk. Hálózatág feszültségesése és teljesítmény viszonyai, terhelhetőség, feszültségprofil. Szimmetrikus háromfázisú rendszer. Háromfázisú hálózatok számítása szimmetrikus összetevőkkel. A hálózati elemek leképzése, egyfázisú helyettesítő kapcsolás és

elemeinek meghatározása (generátor, transzformátor, távvezeték, mögöttes hálózat, zárlati teljesítmény, fogyasztó). Szimmetrikus zárlat, sönthibák és soros hibák számítása szimmetrikus összetevőkkel. Kábelek és vezetékek villamos méretezése: feszültségesésre és teljesítményvesztésre, egy oldalról táplált egyszerű nyitott vezeték méretezése, méretezés egyenletes terhelés esetén, sugaras hálózat méretezése, két végéről táplált vezetékek méretezése, hurkolt hálózatok méretezése. Villamos energiagazdálkodás alapelvei, meddőenergia gazdálkodás alapelve, fázisjavítás. Villamos kapcsolókészülékek (relék és kioldók, olvadóbiztosítók, szakaszolók, megszakítók, kapcsolók és kontaktorok, túlfeszültségvédelmi eszközök stb.), védelmi és automatika elemek a villamos hálózatokban, földelések. Primer és szekunder villámvédelem, túlfeszültségvédelem. Villamos és mágneses erőterek, a villamos áram élettani hatásai, védekezés az áramütés ellen.

Ajánlott szakirodalom:

- Novothny, F.: Villamos energetika I. Jegyzet szám: BMF KVK 2050. Budapest, 2009.
- Novothny, F.: Villamosenergia-ellátás I. Jegyzet szám: BMF KVK 2052. Budapest, 2009.

Villamos készülékek

TTFBE1323, TTFBG1323

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- korábbi fizikai tanulmányaikban szerzett ismeretekre alapozva bővítsék ismereteiket a villamos kapcsolókészülékek témakörében.
- megismerjék és képesek legyenek kiválasztani kapcsolókészülékeket az energiavételezés- és szolgáltatás területén.
- képesek legyenek tervezési feladatok elvégzésére, komplexebb feladatok megoldására,
- ismerjék meg a villamosiparban használatos megszakítót, szakaszolót, biztosítót, relét.
- jelentős önálló munka révén gyakorlatot szerezzenek az adott paraméterek alapján a kivitelezésben,
- megismerjék a villamoságtan korszerű alaptankönyveit.

A kurzus tartalma, témaköre

Villamos készülékek jellemzői.

Átütés szilárd, folyékony és gáz halmazállapotú szigetelőanyagokban.

Villamos ív tulajdonságai, be- és kikapcsolási jelenségek, zárlatok.

Kis-, közép- és nagyfeszültségű villamos berendezésekben használatos kapcsolókészülékek megismerése.

Relék, olvadóbiztosítók, megszakítók, szakaszolók jellemzői, méretezésük, kiválasztásuk.

Korszerű kapcsolókészülékek, védelmi megoldások.

Túlfeszültséglevezetők.

Hagyományos és szupravezető áramkorlátozók.

Kötelező olvasmány:

- Stefányi I., Szandtner K.: Villamos kapcsolókészülékek. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2002. Nívódíjas egyetemi jegyzet.
- Koller L.: Kisfeszültségű kapcsolókészülékek. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2006.

Ajánlott szakirodalom:

- Horváth-Csernátorny-Hoffer: Nagyfeszültségű technika. Tankönyvkiadó, Budapest, 1986.
- Németh-Horváth: Nagyfeszültségű szigeteléstechika. Tankönyvkiadó, Budapest, 1986.

Villamos gépek és hajtások elmélet TTFBE1324

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- megismerjék a legfontosabb villamos gépek szerkezetét, működését és üzemeltetését.
- legyenek képesek a villamos gépekkel kapcsolatos alapvető számítási, tervezési feladatok elvégzésére.
- legyenek képesek az adott feladathoz legalkalmasabb géptípus kiválasztására.
- a kurzus során szerezzék meg a további, magasabb szintű tanulmányokhoz elengedhetetlen alapismereteket.

A kurzus tartalma, témakörei

Mágneses anyagok, mágneses körök, mágneses Ohm törvény; transzformátorok: a transzformátor helyettesítő képe, a helyettesítő kép paramétereinek kísérleti meghatározása, a drop fogalma, a transzformátorok párhuzamos kapcsolása, különleges transzformátorok; háromfázisú transzformátorok: felépítés, kapcsolási rendszerek, jelölésrendszer; egyenáramú gépek: az egyenáramú gép helyettesítő képe, indukált feszültsége és forgatónyomatéka, soros külső és párhuzamos gerjesztésű gépek tulajdonságai, nyomatéki görbék, armatúra visszahatás, segédpólusok, kompenzáló tekercselés; a hajtások mechanikájának alapfogalmai, redukált egyenletek, a hajtások stabilitásának vizsgálata, maximális gyorsulású hajtások; egyenáramú gép sebesség és pozíciószabályozása; váltakozó áramú gépek: a váltakozó áramú tekercselések típusai és felépítésük, a váltakozó áramú generátorok indukált feszültsége, póluspárok, mechanikai és villamos szög, a sávtenyező fogalma és számítása, forgó mágneses mezők, szinkrongépek, a terhelési szög fogalma a szinkrongép helyettesítő képe, a szinkrongép kördiagramja, forgatónyomatéka, teljesítménye, a szinkrongép szerepe a meddőkompenzációban, szinkron kompenzátorok, kefe nélküli egyenáramú (BLDC) motorok és hajtások; aszinkrongépek: a szlip fogalma, az aszinkron gépek típusai, az aszinkron gépek helyettesítő képe, az aszinkron gép nyomatéki görbéje, az aszinkron gép kördiagramja, az aszinkron gépek indítási módjai, az aszinkron gépek fordulatszám szabályozási lehetőségei: szlipszabályozás, póluspárszám váltás, frekvenciaváltók: skalár és vektorszabályozások alapelvei, egyfázisú aszinkron gépek, az egyfázisú aszinkron gépek nyomatéki görbéje, felépítése és indítási módjai; léptető motorok, a léptető motorok típusai, gerjesztési módok, a lépésszög meghatározása, a léptető motorok meghajtó áramkörei.

Kötelező olvasmány:

- Gemeter J., Farkas A., Dr. Nagy L.: Villamos gépek, BMF KVK 2043 Budapest, 2007.

Ajánlott szakirodalom:

- Schmidt I., Vincze Gy., Veszprémi K.: Villamos szervo-és robothajtások, Műegyetemi Kiadó, 2000.
- Halász Sándor: Villamos Hajtások, egyetemi tankönyv, 1993.

Villamos gépek és hajtások gyakorlat TTFBL1324

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- gyakorlatot szerezzenek a villamos gépekkel kapcsolatos mérésekben,
- alkalmazzák az előadáson megtanult ismereteket.

A kurzus tartalma, témakörei

Ferromágneses anyagok és mágneses körök vizsgálata.

Mérések transzformátoron.

Mérések egyenáramú géppel, nyomatéki karakterisztika, külső, soros párhuzamos gerjesztés tulajdonságainak vizsgálata.

Egyenáramú szervohajtás vizsgálata.

Szinkrongép és kefe nélküli egyenáramú motor vizsgálata.

Aszinkron gépek: nyomatéki karakterisztika, csúszógyűrűs gép vizsgálata, szlipszabályozás, a helyettesítő kép paramétereinek mérése, kördiagram felvétele, Dahlander kapcsolás vizsgálata, csillag-delta indítás, egyfázisú aszinkron gép: nyomatéki görbe, indítási módok.

Léptető motorok és meghajtó áramköreik vizsgálata.

Kötelező olvasmány:

- Gemeter J., Farkas A., Dr. Nagy L.: Villamos gépek, BMF KVK 2043 Budapest, 2007.

Ajánlott szakirodalom:

- Schmidt I., Vincze Gy., Veszprémi K.: Villamos servo-és robothajtások, Műegyetemi Kiadó, 2000.
- Halász Sándor: Villamos Hajtások, egyetemi tankönyv, 1993.

Megújuló energia rendszerek TTFBE1335

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- megismerjék a megújuló energiaforrásokat (nap, víz, szél, geotermikus, biomassza) villamos energiává alakító rendszereket és technológiákat, illetve azoknak a villamos energia rendszere gyakorolt hatását.

A kurzus tartalma, témakörei

A megújuló energiaforrások áttekintése azok tulajdonságai. Napelemek működése, típusai, munkapont-követés működése. A napenergia termikus hasznosítása villamos energia termelésre. Vízerőművek és szivattyús tározók működése, felépítése. Szélérőművek villamos gépei. Geotermikus energia villamos hasznosítása. Energiatermelés biomasszas hőerőművek segítségével. A biogáz és a hidrogén előállítása és az üzemanyagcellák működése és villamos tulajdonságai. Megújuló energiák villamos hálózatra gyakorolt hatása, szabályzás, villamos energia tárolása. Megújuló energiák jogi kérdései.

Kötelező olvasmány:

- Dr. Horváth József: Megújuló energia (2011) – Digitális tankönyvtár.
- Dr. Vajda István: Megújuló energiák villamos rendszerei – Digitális tankönyvtár.
- Hunyár M.- Schmidt I.- Veszprémi K.-Vincze Gyné.: A megújuló és környezetbarát energetika villamos gépei és szabályozásuk. Egyetemi tankönyv. ISBN 963 420 6700. Műegyetemi Kiadó. Budapest. 2001.