

DEBRECENI EGYETEM
TERMÉSZETTUDOMÁNYI ÉS TECHNOLÓGIAI KAR

Villamosmérnöki

alapképzési (BSc) szak

követelményei

2017.

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	4
2. A villamosmérnök alapszak (villamosmérnök BSc) alapadatai, a képzés célja, képzési és kimeneti követelményei	5
3. Villamosmérnöki ismeretek alapvizsga	9
4. A specializáció választás lehetőségei és szabályai.....	9
5. Önálló laboratórium, szakdolgozat készítés szabályai	10
6. A Villamosmérnök BSc szak záróvizsga követelményei és az oklevél minősítése.....	11
7. Ajánlott tanterv.....	14
7.1. Villamosmérnöki BSc szak, nappali tagozat.....	14
7.1.1. Törzsanyag tantárgyai.....	14
7.1.2. Differenciált szakmai ismeretek tantárgyai	15
7.2. Villamosmérnöki BSc szak, levelező tagozat	16
7.2.1. Törzsanyag tantárgyai.....	16
7.2.2. Differenciált szakmai ismeretek tantárgyai	17
8. Tanulmányi és vizsgára jelentkezési előfeltételek összefoglaló táblázata	18
9. A képzési és kimeneti követelményekben előírt idegen nyelvi és testnevelés követelményei21	
10. A képzés személyi feltételei	23
10.1. A szakfelelős, a specializációk felelősei és a záróvizsgatárgyak felelősei	23
10.2. A villamosmérnöki szak ismeretkör és tantárgy felelősei, oktatói	24
10.3. Ismeretkörök, tantárgyak felelősei, oktatói	25
11. Tantárgy tematikák.....	29
11.1. Törzsanyag tantárgyainak tematikái	29
11.1.1. Természettudományos alapismeretek	29
Matematika 1. elmélet.....	29
Matematika 1. gyakorlat	29
Matematika 2. elmélet.....	30
Matematika 2. gyakorlat	30
Matematika 3. elmélet.....	32
Matematika 3. gyakorlat	32
Fizika 1.....	33
Fizika 2.....	33
Villamosipari anyagismeret	34
Informatika 1. elmélet.....	35
Informatika 1. gyakorlat.....	35
Informatika 2. elmélet.....	36
Informatika 2. gyakorlat.....	36
11.1.2. Villamosmérnöki szakmai ismeretek tantárgyai.....	37
Programozás 1. elmélet.....	40
Programozás 1. gyakorlat.....	41
Programozás 2.....	41
Bevezetés a mérés technikába.....	42
Bevezetés a LabVIEW programozásba	43
Mérés technika	43

Villamosságtan 1.....	44
Villamosságtan 2.....	44
Villamosságtan 3.....	45
Áramkör szimuláció és tervezés alapjai.....	46
Elektronika 1.....	46
Elektronika 2.....	46
Elektronika 3.....	47
Digitális technika 1.....	47
Digitális technika 2.....	48
Mikroelektronika.....	48
Elektronikai technológia.....	49
Automatika és irányítástechnika 1. elmélet.....	50
Automatika és irányítástechnika 1. gyakorlat.....	51
Automatika és irányítástechnika 2. gyakorlat.....	52
Híradástechnika és infokommunikáció elmélet.....	53
Híradástechnika és infokommunikáció gyakorlat.....	53
Villamos energetika.....	53
Munkavédelem és biztonságtechnika.....	54
11.2. Differenciált szakmai tantárgyak tematikái.....	56
11.2.1. Információtechnikai specializáció tantárgyai.....	56
Programozható logikai eszközök.....	56
Beágyazott rendszerek alkalmazási technikája.....	56
Digitális jelfeldolgozás elmélet.....	57
Digitális jelfeldolgozás gyakorlat.....	57
Műszaki képfeldolgozás.....	58
Nanotechnológia és nanoelektronika.....	58
Fotonika.....	59
11.2.2. Ipari folyamatirányítás specializáció tantárgyai.....	60
Ipari folyamatirányítás.....	60
Intelligens érzékelő- és mérőrendszerek elmélet.....	61
Intelligens érzékelő- és mérőrendszerek gyakorlat.....	61
Villamos készülékek.....	62
Villamos gépek és hajtások elmélet.....	64
Villamos gépek és hajtások gyakorlat.....	64
Teljesítményelektronika.....	65
11.2.3. Villamos energetika specializáció tantárgyai.....	66
Villamos hálózat és üzemvitel.....	66
Villamos energetikai IoT megoldások.....	66
Villamos készülékek.....	67
Villamos gépek és hajtások elmélet.....	68
Villamos gépek és hajtások gyakorlat.....	70
Megújuló energia rendszerek.....	70

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 autóiipari, elektronikai, olaj ipari, 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 megtalálhatók. A villamosmérnök alapszakkal kapcsolatos kérdésekkel Váradiné Dr. Szarka Angéla egyetemi docenshez, a villamosmérnök BSc szak felelőséhez fordulhatnak személyesen fogadóóráin.

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

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

Az Információtechnikai specializációért felelős oktató: **Dr. Csarnovics István** adjunktus

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

A Villamos energetikai specializációért felelős oktató: **Váradiné Dr. Szarka Angéla**

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

2. Az alapképzési szakon szerezhető 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 alapfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma: 210 kredit

- 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

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 alapfokozatú 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, analízálására, 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 képezésének 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 [villamosságtan (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 szerezhető speciális ismeret. A képző intézmény által ajánlott specializáció a képzés egészén belül legalább 40 kredit.

A választható **specializációk megnevezése:** **Információtechnikai,
Ipari folyamatirányítás
Villamos energetika**

8.2. Idegennyelvi követelmény

Az alapfokozat megszerzéséhez angol vagy német nyelvből államilag elismert, középfokú (C), komplex típusú nyelvvizsga vagy azzal egyenértékű érettségi bizonyítvány vagy oklevél szükséges.

8.3. A szakmai gyakorlat követelményei

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

8.4. Testnevelés követelménye

A végbizonyítvány (abszolutórium) kiállításának előfeltétele **két féléves testnevelési kurzusok teljesítése.**

8.5 Kredit követelmények

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

- természettudományos alapismeretek **43** kredit
- gazdasági és humán ismeretek **15** 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 – zárthelyi dolgozat mindegyikének előre rögzített %-os teljesítése.

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

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

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

Idegennyelvi követelmények: Az alapfokozat megszerzéséhez legalább egy idegen nyelvből államilag elismert, középfokú (C) komplex típusú nyelvvizsga vagy ezzel egyenértékű érettségi bizonyítvány vagy oklevél megszerzése szükséges.

3. Villamosmérnöki ismeretek alapvizsga

(TTTFBS1200/TTFBS1200_L)

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

Az alapvizsga tárgyfelvételének tanulmányi előfeltételei az alábbi tárgyak teljesítése:

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

A alapvizsgát az a hallgató tehet, aki az alábbi tárgyakat teljesítette:

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

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

Az alapvizsga részletes tematikája megtalálható a Fizikai Intézet honlapján.

4. A 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:

- Villamosmérnöki ismeretek alapvizsga (TTTFBS1200/TTFBS1200_L)
- Fizika 2. (TTFBE1102/TTFBE1102_L)
- Matematika 3. (TTMBE0812/TTMBE0812_L)

A fentiekén túl:

Információtechnikai 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.

5. Önálló laboratórium, szakdolgozat készítés szabályai

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

Önálló mérnöki feladat alatt értjük az alkalmazás szintű ismeretek felhasználásával megoldott feladatokat, a tervezés, fejlesztés, üzembe helyezés, üzemeltetés, szolgáltatás, 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 a Fizikai Intézet honlapján kerülnek kihirdetésre minden tanév őszi félévében a specializációs tanulmányaikat megkezdett hallgatók részére.

A Szakdolgozat (TTFBL1302/TTFBL1302_L) tárgy felvételének előfeltétele az Önálló laboratórium (TTFBL1301/TTFBL1301_L) teljesítése.

Az Önálló laboratórium (TTFBL1301/ TTFBL1301_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.

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

A záróvizsga szerkezete, formája és értékelési módja

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

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

A vizsga a következő három részből áll:

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

A vizsga értékelése:

1. Szakdolgozat értékelése

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

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

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

A záróvizsga tantárgyak tematikája

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

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

A záróvizsga tárgyai:

Információtechnikai specializáció:

Főtárgy: ***Információtechnika***
A vizsgatárgy magába foglalja a
Programozható logikai eszközök (TTFBE1311/TTFBE1311_L),
Műszaki képfeldolgozás (TTFBE1313/TTFBE1313_L),
Digitális jelfeldolgozás (TTFBE1316/TTFBE1316_L)

tantárgyak tananyagait.

Melléktárgy: **Nanotechnológia**

A vizsgatárgy magába foglalja a
Nanoelektronika és nanotechnológia (TTFBE1314/TTFBE1314_L),
Fotonika (TTFBE1315/TTFBE1315_L)
tantárgyak tananyagait.

Ipari folyamatirányítás specializáció

Főtárgy: ***Ipari mérés és folyamatirányítás***

A vizsgatárgy magába foglalja a
Ipari folyamatirányítás (TTFBE1321/TTFBE1321_L),
Intelligens érzékelő- és mérőrendszerek (TTFBE1322/TTFBE1322_L)
tantárgyak tananyagait.

Melléktárgy: ***Elektrotechnika***

A vizsgatárgy magába foglalja a
Villamos gépek és hajtások; (TTFBE1324/TTFBE1324_L),
Teljesítményelektronika (TTFBE1325/TTFBE1325_L),
Villamos készülékek (TTFBE1323/TTFBE1323_L)
tantárgyak tananyagait.

Villamos energetika specializáció

Főtárgy: ***Villamos energetika***

A vizsgatárgy magába foglalja a
Villamos hálózat és üzemvitel (TTFBE1331/TTFBE1331_L),
Villamos energetikai IoT megoldások (TTFBE1332/TTFBE1332_L),
Megújuló energia rendszerek (TTFBE1335/TTFBE1335_L)
tantárgyak tananyagait.

Melléktárgy: ***Energetikai átalakítók és eszközök***

A vizsgatárgy magába foglalja a
Villamos gépek és hajtások; (TTFBE1324/TTFBE1324_L),
Villamos készülékek (TTFBE1323/TTFBE1323_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.

7. Ajánlott tanterv

7.1. Villamosmérnöki BSc szak, nappali tagozat

7.1.1. Törzsanyag tantárgyai

	Tantárgykód	Tantárgynév	Szemeszter						
			1	2	3	4	5	6	7
Természettudományos alapismeretek (43 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	TTFBE1103 TTFBG1103	Villamosipari anyagismeret	3/0/0/k/4 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 (15 kreditpont)									
9	TTBEBVVM-KT1	Bevezetés a közgazdaságtanba			2/0/0/k/3				
10	JA-BIOBSc3	Munkajogi alapok					2/0/0/k/3		
11	TTFBE1110	Szellemi tulajdonvédelem					2/1/0/k/3		
12	TTBEBVVM-KT2	Vállalatgazdaságtan			2/0/0/k/3				
13	TTBEBVM-KT6	Minőségmenedzsment						2/0/0/k/3	
Villamosmérnöki szakmai ismeret (92 kreditpont – 53 gyakorlati kredit)									
14	TTFBE1201 TTFBL1201	Programozás 1.	2/0/0/k/2 0/0/2/g/2						
15	TTFBE1202	Programozás 2.		1/0/2/g/3					
16	TTFBE1203	Bevezetés a mérés technikába		1/0/2/g/3					
17	TTFBL1213	Bevezetés a LabVIEW programozásba			0/0/2/g/2				
18	TTFBE1204	Méréstechnika				2/0/2/g/5			
19	TTFBE1205 TTFBG1205	Villamosságtan 1.	2/0/0/k/2 0/2/0/g/3						
20	TTFBE1206 TTFBG1206	Villamosságtan 2.		3/0/0/k/3 0/2/0/g/3					
21	TTFBE1207 TTFBG1207	Villamosságtan 3.			2/0/0/k/2 0/1/0/g/2				
22	TTFBL1217	Aramkör szimuláció és tervezés alapjai			0/0/3/g/3				
23	TTFBE1208	Elektronika 1.		2/0/0/k/3					
24	TTFBE1209 TTFBG1209	Elektronika 2.			3/0/0/k/3 0/2/0/g/3				
25	TTFBE1210	Elektronika 3.				2/0/3/g/6			
26	TTFBE1211 TTFBL1211	Digitális technika 1.			3/0/0/k/3 0/0/2/g/2				
27	TTFBE1212	Digitális technika 2.				1/0/4/g/6			
28	TTFBS1200	Villamosmérnöki ismeretek alapvizsga				0/0/0/s/0			
29	TTFBE1215 TTFBG1215	Mikroelektronika				2/0/0/k/3 0/1/0/g/1			
30	TTFBE1221 TTFBL1221	Elektronikai technológia					2/0/0/k/3 0/0/2/g/2		
31	TTFBE1218 TTFBG1218	Automatika és irányítástechnika 1.				2/0/0/k/3 0/2/0/g/2			
32	TTFBE1219 TTFBG1219	Automatika és irányítástechnika 2.					2/0/0/k/3 0/2/0/g/2		
33	TTFBE1214 TTFBL1214	Híradástechnika és infokommunikáció					2/0/0/k/3 0/0/1/g/1		
34	TTFBE1216 TTFBG1216	Villamos energetika				2/0/0/k/3 0/2/0/g/2			
35	TTFBE1220	Munkavédelem és biztonságtechnika					2/0/0/k/3		
Választható specializáció (50 kreditpont – 35 gyakorlati kredit)									
36		Specializáció tárgy 1.					3/0/2/kg/5*		
37		Specializáció tárgy 2.(projekt)					2/0/4/kg/8*		
38		Specializáció tárgy 3.					2/0/2/kg/5*		
39		Specializáció tárgy 4.					3/0/0/k/4*		
40		Specializáció tárgy 5.						2/0/0/k/3*	
41	TTFBL1301	Onálló laboratórium					0/0/10/g/10		
42	TTFBG1302	Szakdolgozat						0/15/0/g/15	
43	TTFBL1303	<i>Kötelező nyári szakmai gyakorlat a 6. félév után, legalább 6 hét, amelyet lehet részletekben, akár különböző helyeken is teljesíteni. A tárgyat a teljesítési igazolás birtokában a következő félévben kell felvenni</i>							

Szabadon választható tárgyak (10 kreditpont)									
44		Szabadon választható tárgy 1.						2/1/0/k/3*	2/1/0/k/3*
45		Szabadon választható tárgy 2.						2/0/0/k/2*	2/0/0/k/2*
46		Testnevelés	0/2/0/a/0	0/2/0/a/0	0/2/0/a/0	0/2/0/a/0			
	Összes heti óra	180	27	27	26	25	24	27	24
	Összes kredit	210	31	31	31	31	30	30	26
	Vizsgaszám	36	6	5	6	4	5	6	4
	Gyakorlati jegy	32	6	6	6	6	5	2	1

7.1.2. Differenciált szakmai ismeretek tantárgyai

VILLAMOSMÉRNÖK BSC SZAK, INFORMÁCIÓTECHNIKAI SZPECIALIZÁCIÓ

Specializáció-felelős: Dr. Csarnovics István

	Tantárgykód	Tantárgynév	Szemeszter						
			1	2	3	4	5	6	7
1. Információtechnikai specializáció (50 kredit – 35 gyakorlati kredit)									
36	TTFBE1311 TTFBL1311	Programozható logikai eszközök					2/0/0/k/2 0/0/2/g/3		
37	TTFBE1312 TTFBL1312	Beágyazott rendszerek alkalmazási technikája (projekt)					1/0/0/k/1 0/0/3/g/4		
47	TTFBE1316 TTFBL1316	Digitális jelfeldolgozás					1/0/0/k/2 0/0/1/g/1		
38	TTFBE1314	Nanoelektronika és nanotechnológia						2/1/0/k/4	
39	TTFBE1315 TTFBL1315	Fotonika						2/0/0/k/3 0/0/2/g/2	
40	TTFBE1313	Műszaki képfeldolgozás							1/0/2/g/3
41	TTFBL1301	Ónálló laboratórium						0/0/10/g/10	
42	TTFBG1302	Szakdolgozat							0/15/0/g/15
		Összes kreditpontszám					13	19	18

VILLAMOSMÉRNÖK BSC SZAK, IPARI FOLYAMATIRÁNYÍTÁS SZPECIALIZÁCIÓ

Specializáció--felelős: Dr. Misák Sándor

	Tantárgykód	Tantárgynév	Szemeszter						
			1	2	3	4	5	6	7
2. Ipari folyamatirányítás specializáció (50 kredit – 35 gyakorlati kredit)									
36	TTFBE1321 TTFBL1321	Ipari folyamatirányítás					3/0/0/k/4 0/0/2/g/2		
37	TTFBE1322 TTFBL1322	Intelligens érzékelő- és mérőrendszerek (projekt)					2/0/0/k/2 0/0/4/g/5		
38	TTFBE1323 TTFBG1323	Villamos készülékek						2/0/0/k/3 0/1/0/g/1	
39	TTFBE1324 TTFBL1324	Villamos gépek és hajtások						2/0/0/k/3 0/0/2/g/2	
40	TTFBE1325	Teljesítményelektronika							2/0/0/k/3
41	TTFBL1301	Ónálló laboratórium						0/0/10/g/10	
42	TTFBG1302	Szakdolgozat							0/15/0/g/15
		Összes kreditpontszám					13	19	18

VILLAMOSMÉRNÖK BSC SZAK, VILLAMOS ENERGETIKAI SZPECIALIZÁCIÓ
Angéla

Specializáció-felelős: Váradiné dr. Szarka

	Tantárgykód	Tantárgynév	Szemeszter						
			1	2	3	4	5	6	7
3. Villamos energetikai specializáció (50 kredit – 35 gyakorlati kredit)									
36	TTFBE1331 TTFBG1331	Villamos hálózat és üzemvitel					3/0/0/k/4 0/2/0/g/2		
37	TTFBE1332 TTFBL1332	Villamos energetikai IoT megoldások (projekt)					2/0/0/k/2 0/0/4/g/5		
38	TTFBE1323 TTFBG1323	Villamos készülékek						2/0/0/k/3 0/1/0/g/1	
39	TTFBE1324 TTFBL1324	Villamos gépek és hajtások						2/0/0/k/3 0/0/2/g/2	
40	TTFBE1335	Megújuló energia rendszerek							2/0/0/k/3
41	TTFBL1301	Ónálló laboratórium						0/0/10/g/10	
42	TTFBG1302	Szakdolgozat							0/15/0/g/15
		Összes kreditpontszám					13	19	18

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.

7.2. Villamosmérnöki BSc szak, levelező tagozat

7.2.1. Törzsanyag tantárgyai

		Szemeszter (konzultációs óraszám szemeszterenként)						
Tantárgykód	Tantárgynév	1	2	3	4	5	6	7
Természettudományos alapismeretek (43 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	TTFBE1103_L TTFBG1103_L	Villamosipari anyagismeret	10/0/0/k/4 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 (15 kreditpont)								
9	TTBEVVVM-KT1_L	Bevezetés a közgazdaságtanba			5/0/0/k/3			
10	(JA-BIOBSc3)_L	Munkajogi alapok					5/0/0/k/3	
11	TTFBE1110_L	Szellemi tulajdonvédelem					5/0/0/k/3	
12	TTBEVVVM-KT2_L	Vállalatgazdaságtan			10/0/0/k/3			
13	TTBEVVM-KT6_L	Minőségmenedzsment						10/0/0/k/3
Villamosmérnöki szakmai ismeret (92 kreditpont – 53 gyakorlati kredit)								
14	TTFBE1201_L TTFBL1201_L	Programozás 1.	5/0/0/k/2 0/0/5/g/2					
15	TTFBE1202_L	Programozás 2.		5/0/5/g/3				
16	TTFBE1203_L	Bevezetés a mérés technikába		5/0/5/g/3				
17	TTFBL1213_L	Bevezetés a LabVIEW programozásba			0/0/5/g/2			
18	TTFBE1204_L	Mérés technika				5/0/5/g/5		
19	TTFBE1205_L TTFBG1205_L	Villamosságtan 1.	10/0/0/k/2 0/10/0/g/3					
20	TTFBE1206_L TTFBG1206_L	Villamosságtan 2.		10/0/0/k/3 0/5/0/g/3				
21	TTFBE1207_L TTFBG1207_L	Villamosságtan 3.			5/0/0/k/2 0/5/0/g/2			
22	TTFBL1217_L	Aramkör szimuláció és tervezés alapjai			0/0/10/g/3			
23	TTFBE1208_L	Elektronika 1.		10/0/0/k/3				
24	TTFBE1209_L TTFBG1209_L	Elektronika 2.			10/0/0/k/3 0/5/0/g/3			
25	TTFBE1210_L	Elektronika 3.				5/0/10/g/6		
26	TTFBE1211_L TTFBL1211_L	Digitális technika 1.			10/0/0/k/3 0/0/5/g/2			
27	TTFBE1212_L	Digitális technika 2.				5/0/10/g/6		
28	TTFBS1200_L	Villamosmérnöki ismeretek alapvizsga				0/0/0/s/0		
29	TTFBE1215_L TTFBG1215_L	Mikroelektronika				8/0/0/k/3 0/2/0/g/1		
30	TTFBE1221_L TTFBL1221_L	Elektronikai technológia					10/0/0/k/3 0/0/5/g/2	
31	TTFBE1218_L TTFBG1218_L	Automatika és irányítástechnika 1.				10/0/0/k/3 0/5/0/g/2		
32	TTFBE1219_L TTFBG1219_L	Automatika és irányítástechnika 2.					10/0/0/k/3 0/5/0/g/2	
33	TTFBE1214_L TTFBL1214_L	Híradástechnika és infokommunikáció					8/0/0/k/3 0/0/2/g/1	
34	TTFBE1216_L TTFBG1216_L	Villamos energetika				10/0/0/k/3 0/5/0/g/2		
35	TTFBE1220_L	Munkavédelem és biztonságtechnika					5/0/0/k/3	
Választható specializáció (50 kreditpont – 35 gyakorlati kredit)								
36		Specializáció tárgy 1.					10/0/5/kg/6*	
37		Specializáció tárgy 2.(projekt)					5/0/10/kg/7*	
38		Specializáció tárgy 3.						10/0/5/kg/5*
39		Specializáció tárgy 4.						10/0/0/k/4*
40		Specializáció tárgy 5.						5/0/0/k/3*
41	TTFBL1301_L	Onálló laboratórium					0/0/10/g/10	
42	TTFBG1302_L	Szakdolgozat						0/15/0/g/15
43	TTFBL1303_L	<i>Kötelező nyári szakmai gyakorlat a 6. félév után, legalább 6 hét, amelyet lehet részletekben, akár különböző helyeken is teljesíteni. A tárgyat a teljesítési igazolás birtokában a következő félévben kell felvenni</i>						

Szabadon választható tárgyak (10 kreditpont)									
44		Szabadon választható tárgy 1.						5/5/0/k/3*	5/5/0/k/3*
45		Szabadon választható tárgy 2.						5/0/0/k/2*	5/0/0/k/2*
46		Testnevelés	0/2/0/a/0	0/2/0/a/0	0/2/0/a/0	0/2/0/a/0			
	Osszes félévi óra	500	80	80	80	80	75	60	45
	Osszes kredit	210	31	31	31	31	30	30	26
	Vizsgaszám	36	6	5	6	4	5	6	4
	Gyakorlati jegy	32	6	6	6	6	5	2	1

7.2.2. Differenciált szakmai ismeretek tantárgyai

VILLAMOSMÉRNÖK BSC SZAK, INFORMÁCIÓTECHNIKAI SZPECIALIZÁCIÓ

Specializáció-felelős: Dr. Csarnovics István

	Tantárgykód	Tantárgynév	Szemeszter						
			1	2	3	4	5	6	7
1. Információtechnikai specializáció (50 kredit – 35 gyakorlati kredit)									
36	TTFBE1311 TTFBL1311	Programozható logikai eszközök					5/0/0/k/2 0/0/5/g/3		
37	TTFBE1312 TTFBL1312	Beágyazott rendszerek alkalmazási technikája (projekt)					5/0/0/k/1 0/0/5/g/4		
47	TTFBE1316 TTFBL1316	Digitális jelfeldolgozás					5/0/0/k/2 0/0/5/g/1		
38	TTFBE1314	Nanoelektronika és nanotechnológia						5/5/0/k/4	
39	TTFBE1315 TTFBL1315	Fotonika						10/0/0/k/3 0/0/5/g/2	
40	TTFBE1313	Műszaki képfeldolgozás							2/0/3/g/3
41	TTFBL1301	Önálló laboratórium						0/0/10/g/10	
42	TTFBG1302	Szakkolgozat							0/15/0/g/15
		Osszes kreditpontszám					13	19	18

VILLAMOSMÉRNÖK BSC SZAK, IPARI FOLYAMATIRÁNYÍTÁS SZPECIALIZÁCIÓ

Specializáció-felelős: Dr. Misák Sándor

	Tantárgykód	Tantárgynév	Szemeszter						
			1	2	3	4	5	6	7
2. Ipari folyamatirányítás specializáció (50 kredit – 35 gyakorlati kredit)									
36	TTFBE1321 TTFBL1321	Ipari folyamatirányítás					10/0/0/k/4 0/0/5/g/2		
37	TTFBE1322 TTFBL1322	Intelligens érzékelő- és mérőrendszerek (projekt)					5/0/0/k/2 0/0/10/g/5		
38	TTFBE1323 TTFBG1323	Villamos készülékek						8/0/0/k/3 0/2/0/g/1	
39	TTFBE1324 TTFBL1324	Villamos gépek és hajtások						10/0/0/k/3 0/0/5/g/2	
40	TTFBE1325	Teljesítményelektronika							5/0/0/k/3
41	TTFBL1301	Önálló laboratórium						0/0/10/g/10	
42	TTFBG1302	Szakkolgozat							0/15/0/g/15
		Osszes kreditpontszám					13	19	18

VILLAMOSMÉRNÖK BSC SZAK, VILLAMOS ENERGETIKAI SZPECIALIZÁCIÓ
Angéla

Specializáció-felelős: Váradiné dr. Szarka

	Tantárgykód	Tantárgynév	Szemeszter						
			1	2	3	4	5	6	7
3. Villamos energetikai specializáció (50 kredit – 35 gyakorlati kredit)									
36	TTFBE1331 TTFBG1331	Villamos hálózat és üzemvitel					10/0/0/k/4 0/5/0/g/2		
37	TTFBE1332 TTFBL1332	Villamos energetikai IoT megoldások (projekt)					5/0/0/k/2 0/0/10/g/5		
38	TTFBE1323 TTFBG1323	Villamos készülékek						8/0/0/k/3 0/2/0/g/1	
39	TTFBE1324 TTFBL1324	Villamos gépek és hajtások						10/0/0/k/3 0/0/5/g/2	
40	TTFBE1335	Megújuló energia rendszerek							5/0/0/k/3
41	TTFBL1301	Önálló laboratórium						0/0/10/g/10	
42	TTFBG1302	Szakkolgozat							0/15/0/g/15
		Osszes kreditpontszám					13	19	18

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.

8. 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	TMBE08010	Matematika 1.	TTMBG0811
3	TTMBE0812 TTMBG0812	Matematika 3.	3	TMBE0811	Matematika 2.	TTMBG0812
4	TTFBE1101 TTFBG1101	Fizika 1.	1	-	-	TTFBG1101
5	TTFBE1102 TTFBG1102	Fizika 2.	2	TTFBE1101	Fizika 1.	TTFBG1102
6	TTFBE1103 TTFBG1103	Villamosipari anyagismeret	1	-	-	TTFBG1103
7	TTFBE110 TTFBL1104	Informatika 1.	1	-	-	TTFBL1104
8	TTFBE110 TTFBL1105	Informatika 2.	2	TTFBE1114	Informatika 1.	TTFBL1105
Gazdasági és humán ismeretek						
9	TTBEBVVM-KT1	Bevezetés a közgazdaságtanba	3	-	-	-
10	JA-BIOBSc3	Munkajogi alapok	6	-	-	-
11	TTFBE1110	Szellemi tulajdonvédelem	6	-	-	-
12	TTBEBVVM-KT2	Vállalatgazdaságtan	3	-	-	-
13	TTBEBVM-KT6	Minőségmenedzsment	7	-	-	-
Szakmai törzsanyag						
14	TTFBE1201 TTFBL1201	Programozás 1.	1	-	-	TTFBL1201
15	TTFBE1202	Programozás 2.	2	TTFBE1201	Programozás 1.	-
16	TTFBE1203	Bevezetés a mérés technikába	2	TTFBE1205	Villamosságtan 1.	-
17	TTFBL1213	Bevezetés a LabVIEW programozásba	3	TTFBE1203 TTFBE1202	Bevezetés a mérés technikába Programozás 2.	-
18	TTFBE1204	Mérés technika	4	TTMBE0812 TTFBL1213	Matematika 3 Bev. a LabVIEW programoz.	-
19	TTFBE1205 TTFBG1205	Villamosságtan 1.	1	-	-	TTFBG1205
20	TTFBE1206 TTFBG1206	Villamosságtan 2.	2	TTFBE1205	Villamosságtan 1.	TTFBG1206
21	TTFBE1207 TTFBG1207	Villamosságtan 3.	3	TTFBE1206 TTMBE0811	Villamosságtan 2. Matematika 2.	TTFBG1207
22	TTFBL1217	Aramkör szimuláció és tervezés alapjai	4	TTFBE1207	Villamosságtan 3.	-
23	TTFBE1208	Elektronika 1.	2	TTFBE1101 TTFBE1205	Fizika 1. Villamosságtan 1.	-
24	TTFBE1209 TTFBG1209	Elektronika 2.	3	TTFBE1208 TTFBE1206	Elektronika 1. Villamosságtan 2.	TTFBG1209
25	TTFBE1210	Elektronika 3.	4	TTFBE1209	Elektronika 2.	-
26	TTFBE1211 TTFBG1211	Digitális technika 1.	3	TTFBE1208	Elektronika 1.	TTFBG1211
27	TTFBE1212	Digitális technika 2.	4	TTFBE1211	Digitális technika 1.	-
28	TTFBS1200	Villamosmérnöki ismeretek alapvizsga	4	TTFBE1207 TTFBE1209 TTFBE1211	Villamosságtan 3. Elektronika 2. Digitális technika 1.	TTFBE1210 TTFBE1212
29	TTFBE1215 TTFBG1215	Mikroelektronika	4	TTFBE1103	Villamosipari anyagismeret	TTFBG1215
30	TTFBE1221 TTFBL1221	Elektronikai technológia	5	TTFBE1215	Mikroelektronika	TTFBL1221
31	TTFBE1218 TTFBG1218	Automatika és irányítástechnika 1.	4	TTFBE1202 TTMBE0812	Programozás 2. Matematika 3.	TTFBG1218
32	TTFBE1219 TTFBG1219	Automatika és irányítástechnika 2.	5	TTFBE1212	Automatika és irányítástechnika 1.	TTFBG1219
33	TTFBE1214 TTFBL1214	Híradástechnika és infokommunikáció	5	TTFBS1200	Villamosm.ism. alapvizsga	TTFBL1214
34	TTFBE1216 TTFBG1216	Villamos energetika	4	TTFBE1207	Villamosságtan 3.	TTFBG1216
35	TTFBE1220	Munkavédelem és biztonságtechnika	5	TTFBS1200 TTFBE1216	Villamosm.ism. alapvizsga Villamos energetika	-

^[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. Információtechnikai specializáció						
36	TTFBE1311 TTFBL1311	Programozható logikai eszközök	5	TTFBS1200	Villamosm.ism. alapvizsga	TTFBL1311 -
37	TTFBE1312 TTFBL1312	Beágyazott rendszerek alkalmazási technikája (projekt)	5	TTFBS1200 TTFBL1213	Villamosm.ism. alapvizsga Bevezetés a LabVIEW programozásba	TTFBL1311 -
44	TTFBE1316 TTFBL1316	Digitális jelfeldolgozás	5	TTFBS1200	Villamosm.ism. alapvizsga	TTFBL1316 -
38	TTFBE1314	Nanoelektronika és nanotechnológia	6	TTFBS1200 TTFBE1215	Villamosm.ism. alapvizsga Mikroelektronika	-
39	TTFBE1315 TTFBL1315	Fotonika	6	TTFBS1200	Villamosm.ism. alapvizsga	TTFBL1315 -
40	TTFBE1313	Műszaki képfeldolgozás	7	TTFBS1200 TTFBL1213	Villamosm.ism. alapvizsga Bevezetés a LabVIEW programozásba	-
41	TTFBL1301	Önálló laboratórium	6	TTFBE1312	Beágyazott rendszerek alkalmazási technikája	-
42	TTFBG1302	Szakdolgozat	7	TTFBL1411	Önálló laboratórium	-
43	TTFBL1303	Szakmai gyakorlat	7	TTFBL1301	Önálló laboratórium	-
2. Ipari folyamatirányítás specializáció						
36	TTFBE1321 TTFBL1321	Ipari folyamatirányítás	5	TTFBS1200	Villamosm.ism. alapvizsga	TTFBL1321 -
37	TTFBE1322 TTFBL1322	Intelligens érzékelő- és mérőrendszerek (projekt)	5	TTFBS1200 TTFBE1204	Villamosm.ism. alapvizsga Méréstechnika	TTFBL1322 -
38	TTFBE1323 TTFBG1323	Villamos készülékek	6	TTFBS1200	Villamosm.ism. alapvizsga	TTFBG1323 -
39	TTFBE1324 TTFBL1324	Villamos gépek és hajtások	6	TTFBS1200	Villamosm.ism. alapvizsga	TTFBL1324 -
40	TTFBE1325	Teljesítményelektronika	7	TTFBS1200	Villamosm.ism. alapvizsga	-
41	TTFBL1301	Önálló laboratórium	6	TTFBE1322	Intelligens érzékelő- és mérőrendszerek	-
42	TTFBG1302	Szakdolgozat	7	TTFBL1301	Önálló laboratórium	-
43	TTFBL1303	Szakmai gyakorlat	7	TTFBL1301	Önálló laboratórium	-
3. Villamos energetika specializáció						
36	TTFBE1331 TTFBL1331	Villamos hálózat és üzemvitel	5	TTFBS1200 TTFBE1216	Villamosm.ism. alapvizsga Villamos energetika	TTFBL1331 -
37	TTFBE1332 TTFBL1332	Villamos energetikai IoT megoldások (projekt)	5	TTFBS1200 TTFBE1216	Villamosm.ism. alapvizsga Villamos energetika	TTFBL1332 -
38	TTFBE1323 TTFBG1323	Villamos készülékek	6	TTFBS1200	Villamosm.ism. alapvizsga	TTFBG1323 -
39	TTFBE1324 TTFBL1324	Villamos gépek és hajtások	6	TTFBS1200	Villamosm.ism. alapvizsga	TTFBL1324 -
40	TTFBE1335	Megújuló energia rendszerek	7	TTFBS1200 TTFBE1216	Villamosm.ism. alapvizsga Villamos energetika	-
41	TTFBL1301	Önálló laboratórium	6	TTFBE1322	Intelligens érzékelő- és mérőrendszerek	-
42	TTFBG1302	Szakdolgozat	7	TTFBL1301	Önálló laboratórium	-
43	TTFBL1303	Szakmai gyakorlat	7	TTFBL1301	Önálló laboratórium	-

[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.

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

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

Képesítési követelmény a szaknyelvi félév teljesítése is.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Azon hallgatók, akik a diploma megszerzéséhez szükséges nyelvvizsga érdekében vesznek fel a fentiek közül nyelvi kurzus(oka)t, a sikeres teljesítésért maximum 3 féléven keresztül (4 óra/hét) gyakorlati jegyet, valamint a szabadon választható kreditek terhére 2-2 kreditet kaphatnak.

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

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

Testnevelés

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

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

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

Felmentés kérhető egészségügyi okok vagy igazolt versenysport tevékenység alapján.

Felmentési kérelmeket a www.sport.unideb.hu honlapon található formanyomtatványon kell beadni. Határidők: szeptember 30, ill. február 28.

Helye: Tudományegyetemi Karok (TEK) Testnevelés Csoport irodája.

10. A képzés személyi feltételei

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

Felelősök neve és a felelősségi típus (<i>szf</i> : szakfelelős, <i>szjf</i> : specializációfelelős, <i>zvf</i> : záróvizsgatárgy felelős)		Tud. fokozat /cím	Munkakör	Munka-viszony típusa	Hány alapszak felelőse
Váradiné Szarka Angéla	szf	PhD	egyetemi docens	AT	1
Csarnovics István	spec.f	PhD	egyetemi adjunktus	AT	–
Misák Sándor	spec.f	PhD	főiskolai docens	AT	–
Váradiné Szarka Angéla	spec.f	PhD	egyetemi docens	AT	
Misák Sándor	zvf	PhD	főiskolai docens	AT	–

10.2. 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
Borbély Gergely		tanszéki mérnök	AE		2 / 2 / 2
Czibere Attila		óraadó	V		
Csarnovics István	PhD	egyetemi adjunktus	AT	1 / 9	13 / 21 / 21
Cserhádi Csaba	PhD	egyetemi docens	AT	1 / 6	8 / 36 / 36
Daróczi Lajos	PhD	egyetemi docens	AT	1 / 12	5 / 20 / 20
Egri Sándor	PhD	egyetemi adjunktus	AT		3 / 14 / 14
Figula Ágota	PhD	egyetemi docens	AT	1 / 5	5 / 22 / 22
Harasztosi Lajos		mérnök tanár	AE	1 / 9	9 / 9 / 9
Kapás Judit	CSc	egyetemi tanár	AT	1 / 3	3 / x / x
Kazup László		egyetemi tanársegéd	AT	1 / 11	11 / 11 / 11
Katona Gábor	PhD	egyetemi adjunktus	AT	1 / 6	6 / 17 / 17
Kósa János	PhD	főiskolai tanár	V	1 / 8	8 / 8 / 15
Kósáné Kalavé Enikő		mérnök tanár	AE		3 / 3 / 3
Kotsis Ágnes	PhD	egyetemi adjunktus	AT	1 / 3 / 3	3 / x / x
Kovács Gergő		tanszéki mérnök	AE		
Kozma László	PhD	egyetemi docens	AT	1 / 12	12 / 26 / 26
Kökényesi Sándor	DSc	tud. tanácsadó	AE	2 / 15	6 / 10 / 10
Kun Ferenc	DSc	egyetemi tanár	AT	1 / 7	5 / 33 / 33
Mátyus László	DSc	egyetemi tanár	AT	1 / 3	3 / x / x
Misák Sándor	PhD	főiskolai docens	AT	2 / 16	24 / 24 / 24
Nábrádi András	CSc	egyetemi tanár	AT	1 / 3	3 / x / x
Nádas György	PhD	egyetemi docens	AT	1 / 3	3 / x / x
Nagy-Szentesi Réka		tanszéki mérnök	AE		
Parditka Bence	PhD	egyetemi adjunktus	AT		
Rácz Árpád		egyetemi tanársegéd	AT	1 / 7	15 / 15 / 15
Szabó István	PhD	egyetemi docens	AT	2 / 10	7 / 21 / 21
Szabó Zsolt		mérnök tanár	AE		3 / 3 / 3
Trencsényi Réka	PhD	egyetemi adjunktus	AT	2 / 18	15 / 15 / 15
Ujvári Balázs	PhD	egyetemi adjunktus	AT	2 / 20	15 / 23 / 23
Váradiné Szarka Angéla	PhD	egyetemi docens	AT	3 / 26	28 / 28 / 28
Zilizi Gyula	PhD	egyetemi docens	AT	1 / 10	6 / 14 / 14

10.3. Ismeretkörök, tantárgyak felelősei, oktatói

ISMERETKÖRÖK, TANTÁRGYAK		Félév	Ea/gy/lab/ számonkérés/ kredit	Oktató neve (A tantárgy blokkjában elsőként a tantárgyfelelős szerepel aláhúzva)	A tantárgy y előadój a I / N	Gyakorlati foglalko- zást tart I / N
TERMÉSZETTUDOMÁNYOS ALAPOZÓ ISMERETKÖRÖK ÉS TÁRGYAK						
Ismeretkör: Matematika 1-2.		Felelőse: Kozma László				
TTMBE0810	Matematika 1.	1	4/0/0/k/4	<u>Kozma László</u>	I	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: Figula Ágota				
TTMBE0812	Matematika 3.	3	2/0/0/k/3	<u>Figula Ágota</u>	I	I
TTMBG0812	Matematika 3.	3	0/2/0/g/2			
Ismeretkör: Fizika		Felelőse: Ujvári Balázs				
TTFBE1101	Fizika 1.	1	3/0/0/k/4	<u>Ujvári Balázs</u>	I	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: Katona Gábor				
TTFBE1103	Villamosipari anyagismeret	1	3/0/0/k/4	<u>Misák Sándor</u>	I	-
TTFBG1103	Villamosipari anyagismeret	1	0/2/0/g/2	<u>Csarnovics István</u>	-	I
Ismeretkör: Informatika		Felelőse: Zilizi Gyula				
TTFBE1104	Informatika 1.	1	2/0/0/k/3	<u>Zilizi Gyula</u>	I	-
TTFBL1104	Informatika 1.	1	0/0/2/g/2	<u>Rácz Árpád</u>	-	I
TTFBE1105	Informatika 2.	2	2/0/0/k/3	<u>Zilizi Gyula</u>	I	-
TTFBL1105	Informatika 2.	2	0/0/2/g/2	<u>Rácz Árpád</u>	-	I
GAZDASÁGI ÉS HUMÁN ISMERETEK TANTÁRGYAI						
Bevezetés a közgazdaságtanba		3	2/0/0/k/3	Kapás Judit	I	N
Vállalatgazdaságtan		3	2/0/0/k/3	Nábrádi András	I	N
Munkajogi alapok		6	2/0/0/k/3	Nádas György	I	N
Szellemi tulajdonvédelem		6		<u>Mátyus László</u>	I	N
				Bene Tamás	N	I
Minőségmenedzsment		7	2/0/0/k/3	Kotsis Ágnes	I	N

ISMERETKÖRÖK, TANTÁRGYAK		Félév	Ea/gy/lab /számon- kérés/ kre- dit	Oktató neve (A tantárgy blokkjában elsőként a tantárgyfelelős szerepel)	A tantárgy előadója I / N	Gyakorlati foglal- kozást tart I / N
SZAKMAI 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>Borbély Gergely</u>	-	I
TTFBE1202	Programozás 2.	2	1/0/2/g/3	<u>Kun Ferenc</u>	I	N
				Borbély Gergely	N	I
Ismeretkör: Méréstechnika			Felelőse: Váradiné Szarka Angéla			
TTFBE1203	Bevezetés a mérés-technikába	2	1/0/2/g/3	<u>Egri Sándor</u>	I	N
				Trencsényi Réka	N	I
				Szabó Zsolt	N	I
TTFBL1213	Bevezetés a LabVIEW programozásba	3	0/0/2/g/2	<u>Váradiné Szarka Angéla</u>	-	I
TTFBE1204	Méréstechnika	4	2/0/2/g/5	<u>Váradiné Szarka Angéla</u>	I	I
				Szabó Zsolt	N	I
				Kovács Gergő	N	I
Ismeretkör: Villamosságtan 1-2.			Felelőse: Trencsényi Réka			
TTFBE1205	Villamosságtan 1.	1	2/0/0/k/2	<u>Trencsényi Réka</u>	I	-
				Kósa János	I	-
TTFBG1205	Villamosságtan 1.	1	0/2/0/g/3	<u>Trencsényi Réka</u>	-	I
				Kósa János	-	I
				Szabó Zsolt	-	I
TTFBE1206	Villamosságtan 2.	2	3/0/0/k/3	<u>Trencsényi Réka</u>	I	-
				Kósa János	I	-
TTFBG1206.	Villamosságtan 2.	2	0/2/0/g/3	<u>Trencsényi Réka</u>	-	I
				Kósa János	-	I
				Szabó Zsolt	-	I
Ismeretkör: Villamosságtan 3.			Felelőse: Trencsényi Réka			
TTFBE1207	Villamosságtan 3.	3	2/0/0/k/2	<u>Trencsényi Réka</u>	I	-
				Kósa János	I	-
TTFBG1207.	Villamosságtan 3.	3	0/1/0/g/2	<u>Trencsényi Réka</u>	-	I
				Kósa János	-	I
				Szabó Zsolt	-	I
TFBL1217	Áramkör szimuláció és tervezés alapjai	4	0/0/3/g/3	<u>Szabó Zsolt</u>	-	I
Ismeretkör: Elektronika 1-2.			Felelőse: Harasztosi Lajos			
TTFBE1208	Elektronika 1.	2	2/0/0/k/3	<u>Harasztosi Lajos</u>	I	-
TTFBE1209	Elektronika 2.	3	3/0/0/k/3	<u>Harasztosi Lajos</u>	I	-
TTFBG1209	Elektronika 2.	3	0/2/0/g/3	<u>Harasztosi Lajos</u>	-	I
				Szabó Zsolt	-	I
Önálló tantárgy: Elektronika 3.			Felelőse: Váradiné Szarka Angéla			
TTFBE1210	Elektronika 3.	4	2/0/3/g/6	<u>Váradiné Szarka Angéla</u>	I	I
				Harasztosi Lajos	I	I
				Szabó Zsolt	N	I
Ismeretkör: Mikroelektronika			Felelőse: Kókényesi Sándor			
TTFBE1215	Mikroelektronika	4	2/0/0/k/3	<u>Kókényesi Sándor</u>	I	I
TTFBG1215	Mikroelektronika	4	0/1/0/g/1	<u>Misák Sándor</u>	N	I
Ismeretkör: Digitális technika			Felelőse: Kazup László			
TTFBE1211	Digitális technika 1.	3	3/0/0/k/3			
TTFBL1211	Digitális technika 1.	3	0/0/2/g/2	<u>Kazup László</u>	I	I
TTFBE1212	Digitális technika 2.	4	1/0/4/g/6			

Ismeretkör: Automatika és irányítástechnika				Felelőse: Misák Sándor		
TTFBE1218	Automatika és irányítástechnika 1.	4	2/0/0/k/3	<u>Misák Sándor</u>	I	-
				Kósáné Kalavé Enikő	I	-
TTFBG1218	Automatika és irányítástechnika 1	4	0/2/0/g/2	<u>Misák Sándor</u>	-	I
				Kósáné Kalavé Enikő	-	I
				Czibere Attila	-	I
TTFBE1218	Automatika és irányítástechnika 1.	5	2/0/0/k/3	<u>Misák Sándor</u>	I	-
				Kósáné Kalavé Enikő	I	-
TTFBG1219	Automatika és irányítástechnika 2.	5	0/2/0/g/2	<u>Misák Sándor</u>	-	I
				Kósáné Kalavé Enikő	-	I
				Czibere Attila	-	I
Ismeretkör: Elektronikai technológia				Felelőse: Kókényesi Sándor		
TTFBE1221	Elektronikai technológia	5	2/0/0/k/3	<u>Kókényesi Sándor</u>	I	-
TTFBL1221	Elektronikai technológia	5	0/0/2/g/2	<u>Csarnovics István</u>	-	I
				Kósáné Kalavé Enikő	-	I
Ismeretkör: Híradástechnika és infokommunikáció				Felelőse: Szabó István		
TTFBE1214	Híradástechnika és infokommunikáció	5	2/0/0/k/3	<u>Szabó István</u>	I	-
TTFBL1214	Híradástechnika és infokommunikáció	5	0/0/1/g/1	<u>Szabó István</u>	-	I
				Harasztosi Lajos	-	I
Ismeretkör: Villamos energetika				Felelőse: Kósa János		
TTFBE1216	Villamos energetika	4	2/0/0/k/3	<u>Kósa János</u>	I	-
				Rácz Árpád	I	I
TTFBL1216	Villamos energetika	4	0/2/0/g/2	<u>Kósa János</u>	-	I
				Rácz Árpád	-	I
TTFBE1220	Munkavédelem és biztonságtechnika	5	2/0/0/k/3	<u>Rácz Árpád</u>	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 foglal- kozást tart I / N
DIFFERENCIÁLT SZAKMAI ISMERETKÖRÖK ÉS TANTÁRGYAK						
INFORMÁCIÓTECHNIKAI SPECIALIZÁCIÓ <i>Specializáció felelős: Csarnovics István</i>						
Ismeretkör: Beágyazott rendszerek			Felelőse: Ujvári Balázs			
TTFBE1311	Programozható logikai eszközök	5	2/0/0/k/2	Ujvári Balázs	I	I
TTFBL1311	Programozható logikai eszközök	5	0/0/2/g/3			
TTFBE1312	Beágyazott rendszerek alkalmazási technikája	5	1/0/0/k/1	Cserhádi Csaba	I	-
TTFBL1312		5	0/0/3/g/4	Cserhádi Csaba Harasztosi Lajos	- -	I I
Ismeretkör: Jelfeldolgozás			Felelőse: Szabó István			
TTFBE1316	Digitális jelfeldolgozás	5	1/0/0/k/2	Szabó István	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
TTFBE1315				Fotonika	6	2/0/0/k/3
TTFBL1313	Fotonika	6	0/0/2/g/2	Csarnovics István	I	I
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	7	0/15/0/g/15			
IPARI FOLYAMATIRÁNYÍTÁS SPECIALIZÁCIÓ <i>Specializáció felelős: 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			
Ismeretkör: Intelligens érzékelő- és mérőrendszerek			Felelőse: Váradiné Szarka Angéla			
TTFBE1316	Intelligens érzékelő- és mérőrendszerek	5	2/0/0/k/2	Váradiné Szarka Angéla	I	-
TTFBL1316		5	0/0/4/g/5	Váradiné Szarka Angéla	-	I
					Nagy-Szentesi Réka	-
Ismeretkör: Aktuátorok			Felelőse: Daróczy 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	Daróczy Lajos	I	I
TTFBL1324	Villamos gépek és hajtások	6	0/0/2/g/2			
TTFBE1325	Teljesítményelektronika	7	2/0/0/k/3	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	7	0/15/0/g/15			
VILLAMOS ENERGETIKA SPECIALIZÁCIÓ <i>Specializáció felelős: Váradiné Szarka Angéla</i>						
Ismeretkör: Villamos energia rendszerek			Felelőse: Váradiné Szarka Angéla			
TTFBE1331	Villamos hálózat és üzemvitel	5	3/0/0/k/4	Váradiné Szarka Angéla	I	I
TTFBL1331	Villamos hálózat és üzemvitel	5	0/0/2/g/2			
TTFBE1335	Megújuló energia rendszerek	5	2/0/0/k/3	Rác Árpád	I	-
Ismeretkör: Villamos energetikai IoT megoldások			Felelőse: Rác Árpád			
TTFBE1332	Villamos energetikai IoT megoldások	5	2/0/0/k/2	Váradiné Szarka Angéla	I	-
TTFBL1332	Villamos energetikai IoT megoldások	5	0/0/4/g/5	Rác Árpád	-	I
Ismeretkör: Aktuátorok			Felelőse: Daróczy 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	Daróczy Lajos	I	I
TTFBL1324	Villamos gépek és hajtások	6	0/0/2/g/2			
Ismeretkör: Önálló projekt			Felelőse: Váradiné Szarka Angéla			

TTFBL1301	Önálló laboratórium	6	0/0/10/g/10	A hallgatók a kiadott téma szerint belső konzulensekhez vannak rendelve
TTFBG1302	Szakdolgozat	7	0/15/0/g/15	

11. Tantárgy tematikák

11.1. Törzsanyag tantárgyainak tematikái

11.1.1. 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. Adifferenciálszámítás 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 témaköreikhez tartozó számítási feladatokat

A kurzus tartalma, témakörei

Számítási 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, EKTF 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 készségi szinten 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. 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.

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

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

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**TTFBE1103, 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. Forraszok. Korrozó. 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. Fullerének, 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.
- W.D.Callister 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, alapfogalmi. 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. Hardware 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.

11.1.2. Gazdasági és humán ismeretek tantárgyai

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)

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, csoportosítással, 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. Áttekint a minőségfejlesztés egyszerű módszereit. Bemutatja a modern termelési rendszerek és a minőség kapcsolatát. Áttekint 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.

Munkajog 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 törvé-nyek hatálya, a munka törvénykönyve célja, a jogok gyakorlásának és a kötelezettségek teljesítésének alapvető szabályai, alap-vető magatartási követelmények (alapelvek).

A jognyilatkozatok és a határidők számítása; az érvénytelenség munkajogi szabályozása. Az egyoldalú jognyilatkozat, a köte-lezettségvállalás, 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 rend-szere. 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 rend-szere. 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 azon-nali 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.

Szemleli tulajdonvédelem

TTFBE1110

A kurzus célja, hogy a hallgatók

alapvető ismereteket szerzzenek 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 szerznek a hallgatók az iparjogvédelmi adatbázisok használatáról, az egyes iparjogvédelmi eszközök sajátosságáról. A kurzust a nemzetközi iparjogvédelmi együttműködés ismertetése zárja, elsősorban a PCT és az EU iparjogvédelmi területeire koncentrálva. Külön egységet képez a szoftverek jogvédelme, mind a hazai gyakorlat, mind a nemzetközi gyakorlat szempontjából.

11.1.3. Villamosmérnöki 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: gépkód, assembly és magas szintű programozási nyelvek jellemzői, a C mint magas szintű programozási nyelv. A programfejlesztés lépései, forráskód, fordítóprogram, futtatható állomány. A fordítós 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, *Programozzuk 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.

String-ek a C nyelvben, a stringek kezelésének eszközei. A `string.h` könyvtári függvényei. A program fordításának menete, az előfordító direktívái. Szimbolikus konstansok és alkalmazásaik. 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 programszervezés 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 programszervezés alapelvei. Az osztály és az objektum fogalma, kidolgozásuk eszközei. Konstruktor és destruktor. Objektumok használata programban.

Kötelező olvasmány:

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

Ajánlott szakirodalom:

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

Bevezetés a mérés technikába

TTFB1203

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 méréstechnikai vezérlőszoftverek 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 méréstechnika elméleti alapjait
- alkalmazás szintű ismereteket szerezzenek a méréstechnika egyes területein
- megismerjék a mérőrendszerek architektúráit, felépítését, elemeit
- alapszintű ismereteket szerezzenek a számítógéppel vezérelt mérőrendszerekről.

A kurzus tartalma, témakörei

Alapismeretek, a mérés és méréstechnika 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.

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

Laplace-transzformáció alkalmazása

Nemlineáris hálózatok alapjai

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 villamosságban 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

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 alapmenyiségei, 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)

Áramkör szimuláció és tervezés alapjai

TTFBL1217

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- megismerkedjenek az áramkörök tervezéséhez használt számítógépes segédprogramok főbb típusaival, továbbá megismerjék a műszaki rajzokkal kapcsolatos legalapvetőbb fogalmakat.

A kurzus tartalma, témakörei

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.

Elektronika 1.

TTFBE1208

A kurzus célja, hogy a hallgatók

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

A kurzus tartalma, témakörei

Általános elektronikai alapismeretek

Műveleti erősítő és alapáramkörök.

Félvezető dióda, Bipoláris tranzisztor, MOSFET és JFET: fizikaiműködés és áramköri felhasználás alapok.

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

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

Elektronika 3.

TTFBE1210

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- Komplex áramköri ismeretek elsajátítása. Elektronikus rendszerek gyakorlati használhatóságának kérdései. Különleges, elosztott paraméterű hálózatok tulajdonságai. Energiahatékonyság kérdései elektronikus rendszerekben

A kurzus tartalma, témakörei

Előadás: Szerteágazó, lásd a heti bontású tematikát.

Labor: Egyszerű és közepesen összetett elektronikai alapáramkörök 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. 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.

Digitális technika 2.

TTFBE1212

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.

Mikroelektronika

TTFBE1215, TFBG1215

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 paramétereit, elektron-lyuk 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, képképző struktúrák. Az optoelektronika alapelemei. Integrált optikai elemek, nanostruktúrák. A mikroelektronika fejlődési irányzatai és határparamétereit

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.

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, nikkél, rhódium, constantán, 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 fogalmai, elemei. Szivattyúk különböző típusai, működési elvei. Vákuumérők típusai és működési elvei. Vékonyrétegek, fontosabb technológiai műveletek: vákuumos párologtatás (termikus, elektronsugaras), porlasztás (plazma, lézer, magnetronos), CVD, PCVD, MBE. A technológia és az anyagparaméterek összehangolása. Hordozók előkészítése, rétegminőség 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 előállítása diffúzióval. Ionimplantáció. Litográfiai eljárások: optikai litográfia, elektron- és röntgenlitográfia. Maszkkészítési eljárások. Reziszttek. 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 szereléstechológiák. Modern lézertechológiák. 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:

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

**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 arányoz 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. Kaszkád 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.

Automatika és irányítástechnika 2. elmélet TTFBE1219

A kurzus célja, hogy a hallgatók

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

A kurzus tartalma, témakörei

A nemlineáris rendszerek alapfogalmai, munkaponti linearizálás. Esettanulmány: hőmérsékletszabályozás 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 elintegrálódás 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 beállítású 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

- a telekommunikáció és infokommunikáció alapvető módszereinek és eljárásainak, valamint eszközeinek megismerése

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 digitalisan 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 telekommunikáció és infokommunikáció alapvető módszereinek és eljárásainak, valamint eszközeinek gyakorlati megismerése.

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 digitalisan 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

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.

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: Jánosky L., Fölk R., Hadas J. és szerzőtársaik.).
- Ungváry György (szerk.): Munkaegészségtan
- Walz Géza: Munkavédelem Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1979

11.2. Differenciált szakmai tantárgyak tematikái

11.2.1. Információtechnikai 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 TTFBE1312, TTFBL1312

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- megismerjék a CompactRIO ipari mérőeszköz programozásának alapjait és gyakorlatát.
- fejlesszék LabVIEW programozási tudásukat, megismerjék az ún. 'Real Time' operációs rendszer használatát 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 látáselmélet alapjai. Bevezetés a digitális képekhez: mintavételezés, kvantálás, visszaállítás. Bevezetés a képfeldolgozásba: aritmetikai operációk. Képjavítási 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.
- Gácsai 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 előállítása, alkalmazása. Szerves nanoszerkezetek, bio-nanotechnológia. Önszerveződés. Molekuláris elektronika.

Kötelező olvasmány:

- Mikroelektronika és technológia. Főszerkesztő: Mojzes Imre, Műegyetemi Kiadó, Budapest.
- M.A. Herman, Semiconductor superlattices, Academie 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: optocsatlók, CCD, napelemek. Optikai hullámvezetés, optikai szálak, szenzorok. Hullámvezetők típusai, anyagai, paraméterei. Fényszálak. Optikai adatátvitel. Integráloptikai 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.

11.2.2. 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.

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 elmélet TTFBE1322

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- továbbfejlesszék a már megszerzett méréstechnikai 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 érzéklői.

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 gyakorlat TTFBL1322

A kurzus célja, hogy a hallgatók

- továbbfejlesszék a már megszerzett méréstechnikai 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 iv tulajdonságai, be- és kikapcsolási jelenségek, zárlatok.

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

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

Korszerű kapcsolókészülékek, védelmi megoldások.

Túlfeszültségevezetők.

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, szinkronkompenzátorok, 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
 szinkron gép 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

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 váltakozóáramú szaggatók, fázishasítás-vezérlés, hullámcsomag-vezérlés. Egyfázisú, takarékkapcsolású, váltakozóáramú szaggatók. Háromfázisú váltakozóáramú szaggatók, háromfázisú takarék-kapcsolások. Alkalmazás. DC-DC átalakítók. Az egyenáramú szaggatók vezérlési módjai, PWM, PFM. Feszültség-csökkentő (buck) converter. Feszültség-növelő (boost) converter. Polaritásváltó (buck-boost) converter. Négynegyedes üzemi

áramkör. DC-AC átalakítók, inverterek. Fél-hidas inverterek, teljes hidas inverterek. Háromfázisú inverterek.

Kötelező olvasmány:

- Dr Puklus Zoltán: 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.

11.2.3. 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

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 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 teljesítményveszteségre, 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.: 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 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, olvadóbiztosítékok, 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-Csernátóy-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, szinkronkompenzátorok, 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. Vízerművek és szivattyús tározók működése, felépítése. Szélerőművek 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.