



**A villamosmérnöki alapképzési
szak
nappali munkarendű
magyar képzési nyelvű
képzésének
KÉPZÉSI PROGRAMJA**

**Elfogadta a Szenátus .../... (ÉÉÉÉ. HH. NN.) számú
határozatával**

Hatályos 202x év x hónap x. napjától

**Érvényes a tanulmányaikat 2026/2027 tanév őszi félévétől
megkezdő hallgatókra**

1. A képzés alapvető adatai.....	4
1.1. A szak és a szakképzettség.....	4
1.2. A képzés profilja	4
1.3. Duális, kooperatív képzés	4
1.4. Képzési idő és kreditérték	4
1.5. A képzés munkarendje, képzésszervezés	5
1.6. A képzés nyelve	5
1.7. A képzés felelősei	5
1.8. A felvétel feltételei.....	5
2. A képzés tartalma, sajátosságai és követelményei	6
2.1. A képzés célja, minőségbiztosítási rendszere.....	6
2.2. Általános kompetenciák	8
2.3. Szakmai kompetenciák.....	9
2.3.1. Képzési és kimeneti követelmények.....	9
2.3.2. A képzés sajátos kompetenciái	12
2.4. A képzés alapvető szerkezeti elemei	13
2.4.1. A szakmai gyakorlat.....	13
2.4.2. Szakdolgozat, diplomamunka.....	13
2.4.3. Szabadon választható tantárgyak	13
2.4.4. Ismeretkörök	13
2.4.5. Specializációk.....	16
2.5. Értékelési és ellenőrzési módszerek	17
2.5.1. Tanulmányi teljesítményértékelési módszerek.....	17
2.5.2. Szaknyelvi kompetenciák.....	19
2.5.3. Szakmai gyakorlat	20
2.5.4. Kritériumkövetelmények	22
2.5.5. Szakdolgozat-készítés.....	22
2.5.6. Záróvizsga	24
2.6. Munkaerőpiaci kapcsolódások.....	26
2.7. Specializálódás a képzés során.....	29
2.7.1. A specializációk közötti választás részletes szabályai	29

2.7.2. Beágyazott és irányító rendszerek specializáció	30
2.7.3. Intelligens kommunikáció specializáció	33
2.7.4. Mikroelektronikai hardvertervezés és integráció specializáció.....	35
2.7.5. Fenntartható villamos energetika specializáció	38
2.8. A mesterképzési szak sajátosságai	40
2.8.1. Bemeneti feltételek	41
2.8.2. A képzés megkezdéshez vagy folytatásához szükséges kompetenciák.....	41
2.8.3. A hiányzó kompetenciák megszerzésének módja.....	41
3. Kompetenciamérések.....	42
3.1. Bemeneti kompetenciamérés	42
3.2. Közbenső kompetenciamérés	42
3.3. Kimeneti kompetenciamérés	43
4. Mobilitási ablak	44
4.1. A mobilitási ablak féléve vagy félélévei	44
4.2. A mobilitási ablakban teljesített tantárgyak elismerése.....	44
4.3. A mobilitási ablakra vonatkozó különös rendelkezések	44
4.4. A mobilitási ablakban végzett szakmai gyakorlat különös szabályai	45
4.5. A mobilitási ablakban történő záródolgozat-készítés különös szabályai	45
5. Mikrotanúsítványokkal összefüggő rendelkezések, modulok.....	47
5.1. A képzés moduljai.....	47
5.1.1. Beágyazott és irányító rendszerek modul.....	47
5.1.2. Intelligens kommunikáció modul	49
5.1.3. Mikroelektronikai hardvertervezés és integráció modul	51
5.1.4. Fenntartható villamos energetika modul.....	52
5.2. Az egyes modulok sajátos tudásmérési módjai	54
5.3. A modulok belső minőségbiztosításának módja	54
6. A képzés mintatanterve	55
6.1. A képzés mintatanterve.....	55
6.2. Tantárgyi megfeleltetés a korábbi mintatantervvel.....	59

1. A képzés alapvető adatai

1.1. A szak és a szakképzettség

A szak megnevezése

magyarul: villamosmérnöki

angolul: Electrical Engineer

A szakképzettség megnevezése

magyarul: villamosmérnök

angolul: Electrical Engineer

Végzettségi szint

magyarul: alapfokozat

angolul: bachelor of science (BSc)

1.2. A képzés profilja

Képzési szint: alapképzés | mesterképzés | osztatlan képzés | szakirányú továbbképzés

A képzés

Európai Képesítési Keretrendszer (EKKR) szerinti besorolása: 6

Magyar Képesítési Keretrendszer (MKKR) szerinti besorolása: 6

ISCED 2011 szerinti besorolása: 6

ISCED-F 2013 szerinti besorolása: 0713

képzési terület szerinti besorolása: műszaki képzési terület

orientációja: kiegyensúlyozott

FIRgráf¹ elérhetősége: <https://firgraf.oh.gov.hu/felsooktatasi-kepzesek/kepzes/BSZKVIIL/>

1.3. Duális, kooperatív képzés

Ezen képzés esetében nem releváns, illetve nem alkalmazható.

1.4. Képzési idő és kreditérték

Képzési idő: 7 félév

Megszerzendő kreditek száma: 210 kredit

¹ Az Oktatási Hivatal központi képzésnyilvántartási felületén (<https://firgraf.oh.gov.hu/felsooktatasi-kepzesek/>) az adott képzés adatlapja (pl. vegyészmérnöki alapképzés esetén <https://firgraf.oh.gov.hu/felsooktatasi-kepzesek/kepzes/BSZKVEM/>)

1.5. A képzés munkarendje, képzésszervezés

A képzés munkarendje: nappali

A képzés megszervezésének részletes leírása: az oktatás jelenléti formában történik

1.6. A képzés nyelve

A képzés nyelve: magyar

A magyar nyelven folyó képzés sajátosságai: nincsenek

A nem magyar nyelven folyó képzés sajátosságai: nincsenek

1.7. A képzés felelősei

A képzésért felelős kar: Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Szakfelelős: Dr. Gyimóthy Szabolcs

1.8. A felvétel feltételei

Jogszámban, Felvételi szabályzatban és a felsőoktatási felvételi tájékoztatóban meghatározott feltételek a következők szerint:

Alapképzésre történő felvétel feltétele az érettségi vizsga sikeres teljesítését igazoló bizonyítvány, felsőoktatási szakképzésben szerzett oklevél vagy felsőfokú végzettséget igazoló oklevél, továbbá megfelel a jogszabályban és a BME Felvételi szabályzatában foglalt rendelkezéseknek.

2. A képzés tartalma, sajátosságai és követelményei

2.1. A képzés célja, minőségbiztosítási rendszere

A képzési és kimeneti követelményekkel (KKK) összhangban a villamosmérnöki alapképzési szak célja olyan villamosmérnökök képzése, akik természettudományi, műszaki és informatikai, valamint gazdasági, humán és nyelvi ismereteik, továbbá az ezekhez kapcsolódó készségeik révén villamosmérnöki feladatok ellátására képesek. Ennek megfelelően az alapfokozat és a villamosmérnök szakképzettség birtokában közreműködhetnek villamos és elektronikus eszközök, berendezések, összetett rendszerek és létesítmények tervezésében, ezek gyártása és üzemeltetése során bemérési, minősítési, ellenőrzési feladatokat oldhatnak meg, részt vehetnek üzembe helyezésükben, illetve villamosmérnöki ismereteket igénylő üzemeltetői, szolgáltatói, szervizmérnöki, termékmenedzseri, továbbá ezekhez kapcsolódó irányítói feladatokat láthatnak el.

A villamosmérnöki végzettség lehetővé teszi, hogy a hallgatók számos különböző irányba specializálódjanak pályájuk során.

1. Beágyazott és irányító rendszerek specializáció
2. Intelligens kommunikáció specializáció
3. Mikroelektronikai hardvertervezés és integráció specializáció
4. Fenntartható villamos energetika specializáció

A kiértékelések alapján különböző minőségi indexek kerülnek meghatározásra és tantárgyankénti, tanszéki és kari összesítő jelentés is készül. Az eredményeket a minőségbiztosítási bizottságok elemzik és szükség esetén javaslatot tesznek adott felelősöknek az elvárásoknak való megfelelés szerinti fejlesztésekre. Az OHV részletes szabályzata itt található: <https://ohv.bme.hu/hu/file/41>.

A képzést további külső minőségbiztosítási eljárásoknak is tervezzük alávetni, különösen a nemzetközi akkreditációs folyamatoknak, melyek fontosak az intézmény nemzetköziesítési céljainak megvalósításához. Ugyanis ezek az eljárások kiegészítik a hazai szabályozást, és segítik a képzések nemzetközi elismertségének és összehasonlíthatóságának biztosítását. Ez különösen fontos az ESG 2015 (Európai Felsőoktatási Tér-ség minőségbiztosításának standardjai és irányelvei) előírásainak érvényesítése érdekében, amely az Európa felsőoktatásának minőségbiztosítási sztenderdjeit rögzíti. Az intézmények vagy képzések csatlakozhatnak nemzetközi minőségbiztosítási hálózatokhoz, illetve részt vehetnek nemzetközi auditokon, amelyek további külső értékelési lehetőséget biztosítanak a képzések színvonalának igazolására.

Az ESG-minőségbiztosítási standardoknak való megfelelés

A képzés célrendszere és szerkezete összhangban van az **Európai Felsőoktatási Tér-ség Minőségbiztosítási Standardjaival és Irányelveivel (ESG 2015)**, különösen az alábbi területeken:

1.1 – A minőségbiztosítási politika: A képzési célok illeszkednek az intézmény minőségbiztosítási politikájához, és hozzájárulnak a képzési kínálat folyamatos fejlesztéséhez, stratégiai prioritások mentén.

1.2 – Képzési programok tervezése és jóváhagyása: A képzést a releváns szakmai és társadalmi igényeket figyelembe vevő, egyeztetésen alapuló folyamatban terveztük meg.

A képzés tervezését a BME-VIK és a BME-GTK Karok, a Villamosmérnök-képzés szakbizottsága (VSZB) szakmai irányításával végezte. A VSZB tagjai az alábbi kompetenciaterületeket képviselik: Távközlés, multimédia és hálózatok, automatizálás, robotika és irányítástechnika, elektronika, mikroelektronika és elektronikai technológia, méréstechnika, digitális technika és elektronikus hardvertervezés, informatika és szoftverfejlesztés, gépi tanulás, villamos energetika. Továbbá tag még 2 hallgatói képviselő.

Ezt követően a Kari Oktatási Bizottság és Kari Tanács is tárgyalta és elfogadta a képzés leírását, tantervét, programját. Ezt követően az Egyetem Szenátusa tárgyalja a javaslatot. A fentiek eredményeként a célok világosan megfogalmazott tanulási eredményeken keresztül kerültek meghatározásra.

1.3 – Hallgatóközpontú tanulás, oktatás és értékelés:

A képzési célok támogatják az aktív tanulást és a hallgatók autonómiáját, a szakmai felelősségvállalást és a kompetenciaalapú fejlődést.

1.4 – Hallgatói előmenetel, elismerés és oklevélkiadás:

A célrendszer és a tantervi struktúra biztosítja az átlátható előmeneteli szabályokat, a korábban megszerzett tudás elismerését, valamint a következetes és igazságos oklevélkiadást. Figyelembe vesszük a középiskolából érkező hallgatók sokszínűségét és előképzettségbeli különbségeket, közösséget építő órarendi foglalkozásokat (tanköri foglalkozás), a lemaradóknak felzárkóztatási lehetőséget biztosítunk. A legjobb hallgatók ösztöndíjakban és jutalmakban részesülnek.

1.9 – Programok folyamatos nyomon követése és időszakos felülvizsgálata:

A képzés céljait és a szakterületi orientációt rendszeres felülvizsgálatnak vetik alá a hallgatói visszajelzések, végzett hallgatók nyomon követése és munkaadói konzultációk alapján.

1.10 – Ciklikus külső minőségbiztosítás:

A képzési célok meghatározása és időszakos felülvizsgálata beépül az intézményes akkreditációs és külső minőségbiztosítási eljárások rendszerébe.

2.2. Általános kompetenciák

Az Nftv. 11. § (2) bekezdés, 114/P. § (2) bekezdés b) pont és a KKK által meghatározott általános kompetenciák megszerzését biztosító tantárgyak:

Általános kompetencia	Tantárgyak [tantárgykód, tantárgynév]
digitális kompetenciák (<i>digitális kompetenciák és szakmaspecifikus digitális készségek, a médiatudatosság, a biztonságos internethasználat, valamint digitális technológia hatékony alkalmazása tanulási célok elérését szolgáló digitális megoldások ismerete</i>)	VIIIAB09 Informatika 1 VIAUAC10 Informatika 2 VIHIAA01 A programozás alapjai 1 VIAUAA01 A programozás alapjai 2 VIIIAA04 Digitális technika 1 VIIIAA05 Digitális technika 2 VITMAB05 Infokommunikáció VIHIA08 Internetes multimédia rendszerek
mesterséges intelligencia (<i>MI alapú eszközök és eljárások, valamint ezek ismerete és alkalmazása a képzéshez kapcsolódóan</i>)	VIAUBXAV087-00 Szoftverfejlesztés MI támogatással VITMAV82 Prompt Engineering VITMAV78 Alkalmazott Mesterséges Intelligencia modellek a gyakorlatban VIAUBXAV081-00 Mesterséges intelligencia alapú szoftverek és szolgáltatások fejlesztése VITMAV23 IoT keretrendszerek és ipari alkalmazásai VIII BXAV056-00 Élményalapú tanulás virtuális valóság és mesterséges intelligencia használatával VIMI JV07 Neurális hálózatok VITMAV19 Ember-robot interfész VIMI AV22 Mesterséges általános intelligencia VIII AV18 Smart megoldások az internet világában
a tudásalapú gazdasághoz kapcsolódó pénzügyi- és vállalkozói ismeretek fejlesztése	GT35A001 Pénzügyek GT35A002 Számvitel GT20V100 Innovatív vállalkozások indítása és működtetése GT20A001 Menedzsment és vállalkozásgazdaságtan VITMAK50 Pénzügyi technológiák (FinTech) alapjai
egészségfejlesztési ismeretek, testnevelés [Nftv. 11. § (2) A felsőoktatási intézménynek az alaptevékenységéhez igazodóan biztosítania kell testi és lelki egészségfejlesztést is beleértve a rendszeres testmozgás és sporttevékenység megszervezését (...)]	Testnevelés tantárgy a kritérium tárgyként szerepel a képzésben. A választékot és a sportolási lehetőségeket a Testnevelési Központ biztosítja.
fenntartható fejlődési alapismeretek (<i>az SDG² megvalósítását szolgáló ismeretek és képességek</i>)	GT42A001 Környezetgazdaságtan VIEEAV99 Napelemek és megújuló energiaforrások VIVEAC15 Smart villamos hálózatok felépítése
környezet-, baleset-, munka- és fogyasztóvédelmi ismeretek	GT42A001 Környezetgazdaságtan VIVEAB02 Elektrotechnika
korupciómegelőzési alapismeretek	GT55A405 Jogi alapismeretek GT20A001 Menedzsment és vállalkozásgazdaságtan

² Lásd részletesen: <https://sdgs.un.org/goals>

Általános kompetencia	Tantárgyak [tantárgykód, tantárgynév]
az Ipar 4.0 alapú működés és technológiai tudás, a kibernetikai rendszerek, önszervező mechanizmusok, valamint a digitalizáció és automatizáció munkaerőpiacon strukturális változásokat indukáló következményeinek ismerete (csak a műszaki, az informatika képzési terület alap- és mesterképzési szakjain, a gazdaságtudományok képzési terület üzleti szakjain, és a természettudomány képzési terület szakjain)	VIHIAC10 Mobil kommunikációs hálózatok és alkalmazásai VIETAB01 Elektronikai technológia VIIIAC06 Robotizált gyártórendszerek VIETAC12 Elektronikai gyártás és minőségbiztosítás

2.3. Szakmai kompetenciák

2.3.1. Képzési és kimeneti követelmények

A képzést elvégző hallgató kompetenciái (a KKK szerint):

Tudása:

1. Ismeri a villamosmérnöki szakterület műveléséhez szükséges általános és specifikus matematikai, természet- és társadalomtudományi elveket, szabályokat, összefüggéseket, eljárásokat.
2. Ismeri a villamosmérnöki szakterület legfontosabb elméleteit, összefüggéseit és ezek terminológiáját.
3. Ismeri a villamosmérnöki szakterület ismeret- és tevékenységrendszerének alapvető tényeit, határait, korlátait.
4. Ismeri a villamosmérnöki szakterületen használt tervezési elveket.
5. Ismeri a villamos szakterületen alkalmazott anyagokat, azok előállítását és alkalmazásuk feltételeit.
6. Ismeri az elektronika, az infokommunikáció, az irányítástechnika, az elektronikai technológia és a villamos energetika alapvető tervezési elveit, módszereit és eljárásait.
7. Ismeri a villamos szakterületen használt berendezések, eszközök működési elveit, szerkezeti egységeit.
8. Ismeri a villamos szakterületen használatos mérési eljárásokat, azok eszközeit, műszereit, mérőberendezéseit.
9. Ismeri a szakterületéhez kapcsolódó munka- és tűzvédelmi, biztonságtechnikai területek elvárásait, követelményeit, a környezetvédelem vonatkozó előírásait.
10. Ismeri a villamos szakterülethez szervesen kapcsolódó logisztikai, menedzsment, környezetvédelmi, minőségbiztosítási, információtechnológiai, jogi, közgazdasági szakterületek alapjait, azok határait és követelményeit.
11. Ismeri a villamosmérnöki szakterület tanulási, ismeretszerzési, adatgyűjtési módszereit, azok etikai korlátait és problémamegoldó technikáit.

Képességei:

1. Képes elektronikai alkatrész- és mikroelektronikai ismereteire is alapozva analóg és digitális áramkörök rutinszerű tervezésére és kivitelezésére.
2. Képes elektronikai berendezések és rendszerek tervezésére, analizálására, hibajavítására.
3. Képes alapvető hardver és szoftver ismereteit felhasználva számítógépek kezelésére és programozására.
4. Képes a villamos és nem villamos mérési módszerek elveinek gyakorlati alkalmazására.
5. Képes főbb villamosipari anyagok és technológiák felhasználását igénylő feladatok megoldására.
6. Képes irányítástechnikai eszközök alkalmazására.
7. Képes a villamosenergia-ellátás, -tárolás és -átalakítás folyamatához kapcsolódó feladatok megoldására.
8. Képes alapvető híradástechnikai és infokommunikációs rendszerekhez kapcsolódó feladatok megoldására.
9. Képes alkalmazás szintű ismeretei felhasználásával a kiválasztott specializációban mérnöki feladatok megoldására (tervezés, fejlesztés, üzembe helyezés, üzemeltetés, szolgáltatás, karbantartás).
10. Képes munkavédelmi feladatok megoldására.
11. Alkalmazni tudja a villamos gyártmányokhoz és gyártmányfejlesztésekhez kapcsolódó számítási, modellezési elveket és módszereket.
12. Képes értelmezni és jellemezni a villamos rendszerek szerkezeti egységeinek, elemeinek felépítését, működését, az alkalmazott rendszerelemek kialakítását és kapcsolatát.
13. Képes alkalmazni a villamos rendszerek üzemeltetéséhez kapcsolódó műszaki előírásokat, a villamos berendezések beállításának, üzemeltetésének elveit és gazdaságossági összefüggéseit.
14. Képes irányítani és ellenőrizni a szaktechnológiai gyártási folyamatokat, a minőségbiztosítás és minőségszabályozás elemeit szem előtt tartva.
15. Képes a meghibásodások diagnosztizálására, az elhárítási műveletek kiválasztására.
16. Képes az IKT eszközök használatára.
17. Képes alkalmazni a szakterület tanulási, ismeretszerzési és adatgyűjtési módszereit.
18. Képes a szakterületének jellemző online és nyomtatott szakirodalmának feldolgozására magyar és idegen nyelven, és annak mérnöki feladatokra való felhasználására.
19. Képes arra, hogy szakterületének megfelelően, szakmailag adekvát módon, szóban és írásban kommunikáljon anyanyelvén és legalább egy idegen nyelven.
20. Gyakorlati tevékenységek elvégzéséhez megfelelő kitartással rendelkezik.

Attitűdje

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

Autonómiája és felelőssége:

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

2.3.2. A képzés sajátos kompetenciái

Az Egyetem által biztosított képzés sajátosságainak megfelelően a képzést elvégző hallgató a KKK-ban meghatározott kompetenciákon túlmenően a következő kompetenciákkal is rendelkezni fog:

Kompetenciaterület	Képzésspecifikus kompetencia
Tudás	Ismeri a matematika és fizika alapvető törvényeit és azok villamosmérnöki vonatkozásait.
	Ismeri a digitális és analóg rendszerek működésének alapelveit.
	Átlátja a jelfeldolgozás és információátvitel alapjait.
	Ismeri a villamosenergia-termelés, -átvitel és -elosztás alapvető elveit.
	Ismeri a vezérléstechnika és automatizálás alapfogalmait.
	Ismeri a mérési és diagnosztikai módszereket.
	Átlátja a számítógépes tervezési és szimulációs eszközök működését.
	Rendelkezik a szakmai kommunikációhoz szükséges alapvető terminológiával.
Képesség	Képes villamosmérnöki problémák elemzésére és megoldására.
	Képes az eredmények értékelésére és dokumentálására.
	Rendszerszintű gondolkodással komplex megoldásokat tud kidolgozni.
	Képes hibakeresésre és hibaelhárításra.
	A különböző technológiákat egy rendszerbe tudja integrálni.
	Képes szakmai információkat értelmezni és kommunikálni.
	Tud csapatban és önállóan is hatékonyan dolgozni.
Attitűd	Nyitott az új technológiák és módszerek megismerésére.
	Felelősségteljesen viszonyul a biztonsági és etikai kérdésekhez.
	Törekszik a minőségi munkavégzésre.
	Elkötelezett a folyamatos szakmai fejlődés mellett.
	Nyitott a csapatmunkára és az együttműködésre.
	Elfogadja a szakmai kritikát és képes konstruktívan reagálni.
	Érdeklődést mutat az innováció és kutatás iránt.
	Környezettudatos szemléletet képvisel.
	Betartja a szakmai és jogi normákat.
Önállóság és felelősség	Nyitott a nemzetközi szakmai trendek követésére.
	Képes önállóan kivitelezni fejlesztési feladatokat.
	Felelősséget vállal saját munkájáért és döntéseiért.
	Képes szakmai problémák megoldására külső segítség nélkül.
	Tudja, mikor szükséges további szakértő bevonása.
	Betartja a munkavédelmi és biztonsági előírásokat.
	Képes önállóan tanulni és új ismereteket elsajátítani.
	Felelősségteljesen kezeli az erőforrásokat és eszközöket.
	Képes határidők betartására és a feladatok prioritizálására.
	Tudja vállalni a szakmai döntései következményeit.
	Képes önállóan dokumentálni és prezentálni a munkáját.

2.4. A képzés alapvető szerkezeti elemei

2.4.1. A szakmai gyakorlat

A szakmai gyakorlat kreditértéke: kreditérték nélküli kritériumkövetelmény

A szakmai gyakorlat ajánlott teljesítési féléve: 7.

A szakmai gyakorlat időtartama: 6 hét

2.4.2. Szakdolgozat, diplomamunka

A szakon készítendő szakdolgozat kreditértéke: 15.

2.4.3. Szabadon választható tantárgyak

A szabadon választható tantárgyakhoz rendelt kreditérték: 10.

2.4.4. Ismeretkörök

A KKK-ban meghatározott ismeretkörök és az egyes tantárgyak ismeretkörökbe sorolása, az ismeretkör felelőse:

Ismeretkör elnevezése; (kredittartománya a KKK szerint)	Tantárgyak megnevezései, kódjai; kreditértékei	Ismeretkör összegzett kreditértéke	Ismeretkör felelős
Természettudományi ismeretek (20-40 kredit)	Matematika A1 – Analízis villamosmérnököknek TEMIBSVMAT1-00 8 kredit Matematika A2 – villamosmérnököknek TE90AX59 6 kredit Matematika A3 – villamosmérnököknek TE90AX09 4 kredit Matematika A4 – Valószínűesszámitás TE90AX58 4 kredit Fizika 1 TE11AX21 4 kredit Fizika 2 TE11AX22 4 kredit A számítástudomány alapjai VISZAA07 5 kredit Informatika 1 VIIIAB09 5 kredit Informatika 2 VIAUAC10 5 kredit Elektronikai technológia VIETAB01 4 kredit Elektronikai anyagtudomány VIETAA01 2 kredit	51	

Ismeretkör elnevezése; (kredittartománya a KKK szerint)	Tantárgyak megnevezései, kódjai; kreditértékei	Ismeretkör összegzett kreditértéke	Ismeretkör felelős
Gazdasági és humán ismeretek (15-25 kredit)	A GTK által felkínált három tantárgycsoport (üzleti ismeretek, társadalmi beágyazottság és széles látókör, karrier és személyes készségek fejlesztése) mindegyikéből legalább egy tantárgyat kell teljesíteni. További kreditek a VIK által felkínált, az ismeretkörbe tartozó tantárgyak teljesítésével is szerezhethők. Összesen legalább 16 kreditet kell gazdasági és humán ismeretekből megszerezni.	16	Szakbizottság
Szakmai törzsanyag (65-110 kredit)	A programozás alapjai 1 VIHIAA01 7 kredit A programozás alapjai 2 VIAUAA01 6 kredit Digitális technika 1 VIIIAA04 6 kredit Digitális technika 2 VIIIAA05 6 kredit Jelek és rendszerek 1 VIHVA03 6 kredit Jelek és rendszerek 2 VIHVA02 6 kredit Elektromágneses terek alapjai VIHVA07 5 kredit Mikroelektronika VIEEAB01 5 kredit Elektronika 1 VIHIA03 5 kredit Elektronika 2 VIAUA01 5 kredit Méréstechnika VIMIAB02 6 kredit Elektrotechnika VIVEAB02 5 kredit Szabályozástechnika VIIIA01 5 kredit Infokommunikáció VITMA05 6 kredit Villamos energetika VIVEAB03 4 kredit VIMIAC14 Laboratórium 1 VIMIAC14 5 kredit VIMIAC15 Laboratórium 2 VIMIAC15 5 kredit	93	Szakbizottság
Beágyazott és irányító rendszerek specializáció (legalább 40 kredit)	VIAUA02 Mikrokontroller alapú rendszerek VIAUA03 Mikrokontroller laboratórium VIIIAC06 Robotizált gyártórendszerek VIIIAC07 Robotizált gyártórendszerek laboratórium VIMIAC17 Beágyazottszoftver-fejlesztés VIMIAC18 Beágyazottszoftver-fejlesztés laboratórium VIAUA04 Beágyazott operációs rendszerek és kliens alkalmazások 35-36 VIIIAC08 Folyamatszabályozás VIMIAC19 Beágyazott Linux és platformjai Önálló laboratórium Szakdolgozat-készítés	40	Dr. Orosz György

Ismeretkör elnevezése; (kredittartománya a KKK szerint)	Tantárgyak megnevezései, kódjai; kreditértékei	Ismeretkör összegzett kreditértéke	Ismeretkör felelős
Intelligens kommunikáció specializáció (legalább 40 kredit)	VIHAC08 Internetes multimédia rendszerek VIHAC09 Hálózati multimédia megoldások a gyakorlatban laboratórium VIHAC08 Nagyfrekvenciás rendszerek VIHAC09 Nagyfrekvenciás rendszerek és alkalmazások laboratórium VITMAC09 Hálózati technológiák és alkalmazások VITMAC10 Infokommunikációs technológiák és alkalmazások laboratórium VIHAC10 Mobil kommunikációs hálózatok és alkalmazásai VIHAC10 Úrtechnológia VITMAC11 IoT kommunikáció Önálló laboratórium Szakdolgozat-készítés	40	Dr. Huszák Árpád
Mikroelektronikai hardvertervezés és integráció specializáció	VIEAC04 Alkalmazott félvezetőtechnológia VIEAC05 Mikroelektronikai hardvertervezés laboratórium VIETAC10 Áramkör- és készüléktervezés VIETAC11 Elektronikai termékek prototípezése laboratórium VIEAC06 Mikroelektronikai áramkörtervezés VIETAC12 Elektronikai gyártás és minőségbiztosítás Önálló laboratórium Szakdolgozat-készítés	40	Dr. Plesz Balázs
Fenntartható villamos energetika specializáció	VIVEAC11 Villamos berendezések és szigetelések VIVEAC14 Innovatív elektrotechnika laboratórium VIVEAC10 Villamos gépek és hajtások VIVEAC13 Villamos gépek és hajtások laboratórium VIVEAC09 Intelligens hálózatüzemeltetés eszközei és módszerei VIVEAC12 Smart grid laboratórium VIVEAC17 Innovatív technológiák az elektrotechnikában VIVEAC16 Villamos hajtások szabályozása VIVEAC15 Smart villamos hálózatok felépítése Önálló laboratórium Szakdolgozat-készítés	40	Dr. Csátár János
Szabadon választható tantárgyak 10 kredit	<i>az egyetem által felkínált összes szabadon választható tantárgy</i>	10	Szakbizottság

Ismeretkör elnevezése; (kredittartománya a KKK szerint)	Tantárgyak megnevezései, kódjai; kreditértékei	Ismeretkör összegzett kreditértéke	Ismeretkör felelős
Szakmai gyakorlat (0 kredit)	Szakmai gyakorlat	0	Dr. Bajor Péter
Testnevelés (0 kredit)	Testnevelés 1 Testnevelés 2	0	
Ajánlott tantárgyak	Tanköri foglalkozás 1 Tanköri foglalkozás 2	0	Szabizottság

2.4.5. Specializációk

A felelős szervezeti egységeket a továbbiakban az alábbi rövidítések jelölik:

AUT - Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék

ETT - Elektronikai Technológia Tanszék

EET - Elektronikus Eszközök Tanszéke

HIT - Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék

IIT - Irányítástechnika és Informatika Tanszék

MIT - Mesterséges Intelligencia és Rendszertervezés Tanszék (korábbi nevén: Mérés-technika és Információs Rendszerek Tanszék)

SZIT - Számítástudományi és Információelméleti Tanszék

HVT - Szélessávú Hírközlés és Villamosságtan Tanszék

TMIT - Távközlési és Mesterséges Intelligencia Tanszék (korábbi nevén: Távközlési és Médiainformatikai Tanszék)

VET - Villamos Energetika Tanszék

A képzésben választható specializációk felsorolását a következő táblázat tartalmazza. A kreditérték a specializációba tartozó tantárgyak összegzett kreditértéke. A specializáció egyben a képzés egyik modulja is

Specializáció elnevezése	Specializáció kreditértéke	Specializáció felelős szervezeti egysége	Specializációfelelős
Beágyazott és irányító rendszerek (AUT, IIT, MIT)	40	AUT, IIT, MIT	Dr. Orosz György
Intelligens kommunikáció (HIT, HVT, TMIT)	40	HIT, HVT, TMIT	Dr. Huszák Árpád
Mikroelektronikai hardvertervezés és in- tegráció (EET, ETT)	40	EET, ETT	Dr. Plesz Balázs
Fenntartható villamos energetika (VET)	40	VET	Dr. Csátár János

2.5. Értékelési és ellenőrzési módszerek

Az egyes tantárgyak vonatkozásában az értékelési és ellenőrzési módszereket, eljárásokat és szabályokat a tantárgyleírások (tantárgyi adatlapok) tartalmazzák részletesen, összhangban a hatályos Tanulmányi és Vizsgaszabályzattal, valamint a jelen képzési programmal. Az egyes tantárgyakban kizárólag olyan értékelési és ellenőrzési módszerek alkalmazunk, amelyeket e képzési program meghatároz.

A számonkérésnek három módját alkalmazzuk a programban:

- (fél)évközi jegy;
- vizsga;
- aláírás megszerzése.

A kritériumtárgyak és az ajánlott tantárgyak zárulnak egyedül aláírás megszerzéssel. Ezek a szakmai gyakorlat, a testnevelés és a tanköri foglalkozás.

A szaktárgyak közül a több gyakorlatot, illetve laboratóriumi gyakorlatot igénylő tárgyakhoz lett tipikusan a félévközi számonkérés kialakítva. Az oktató áttekinti és a félév során folyamatosan értékeli a hallgatói munkát (házi feladatok, beadandók) így jobban tudja megítélni a munka eredményét és színvonalát. Továbbá ez a megközelítés ad lehetőséget a csoportos munkák, hallgatói projektek és prezentációk értékelésére. Ennek tükrében félévközi értékeléssel zárul pl. a Programozás alapjai 1.2. Félévközi jeggyel zárulnak a specializáció laboratóriumok valamint a projektárgyak is, mint az Önálló laboratórium és Szakdolgozat-készítés.

A vizsgás tantárgyak hallgatói létszámtól függően írásbeli és szóbeli vizsgát is tartanak. A félév végi érdemjegy megállapításába a tantárgyi adatlapon meghatározott súllyal és módon beleszámíthat a félévközi teljesítmény - félévközi teljesítményértékelések eredménye, házi feladatok értékelése, gyakorlati munka értékelése is. Néhány példa a vizsgával záruló szakmai tárgyakra: természettudományos alapismeretekből pl. A számítástudomány alapjai, a szakmai törzsanyagból pl. Digitális technika 1-2. Vizsgával zárulnak a specializációk főárgyai (kivéve a fentebb már említett specializáció labort és projektárgyakat).

2.5.1. Tanulmányi teljesítményértékelési módszerek

A képzés során alkalmazott tanulmányi teljesítményértékelési módszerek típus szerinti részletes leírását a következő táblázat tartalmazza. A tantárgyak értékelési módszerei ezektől érdemben nem térhetnek el, a képzésben egységesen és következetesen alkalmazandók.

Értékelési módszer	Módszertani leírás, tipikus megvalósítási módok	Az értékelés teljesítésének átlagos időtartama, vagy tipikus időkerete, perc vagy óra	Az értékelésre való hallgatói felkészülés átlagos időtartama, óra
szóbeli vizsga	vizsgáztató bizottság előtt, felkészülési idő (5-10 perc) biztosítása mellett megvalósított, részben vagy egészében párbeszédes jellegű szóbeli értékelés, amely alapulhat strukturált kérdésekre adott (tételsor, témakörlista) feleleten (összefüggő kifejtés) vagy kérdések és válaszok nem strukturált sorozatán (pl. alkalmazási problémák megoldása)	15–30 perc	45 óra
írásbeli vizsga	Elmélet és/vagy gyakorlati fókuszú a vizsga. Lehetséges elemei: rövidebb beugró melynek sikeres teljesítése a további részen való részvétel feltétele lehet. Lehetséges tartalmi elemek: kifejtős (esszé) kérdések, feleletválasztós tesztek, számítási feladatok, tanult módszerek/algorithmusok gyakorlati alkalmazására vonatkozó feladatok, megoldandó gyakorlati problémák, stb.	30–240 perc	45 óra
Félévközi teljesítmény értékelés - zárthelyi dolgozat	A hallgató elméleti és/vagy gyakorlati felkészültségét mérő elméleti kérdések, megoldandó gyakorlati feladatok. Felkészülés az előre kiadott tananyag alapján - könyvek megjelölt fejezetei, előadás anyagai (mint előadás diák), megjelölt és elérhető internetes források, weboldalak, a tantárgyhoz kiadott egyetemi jegyzet stb. alapján lehetséges.	30-120 perc	10 óra
részteljesítmény értékelés	Csoportmunkában vagy egyénileg elkészített házi feladatok, miniprojektek, esszék, elemzések értékelése. Elképzelhető az eredmények személyes		– rendszeres (legfeljebb egy hetes határidővel) házi feladat: 2 óra;

Értékelési módszer	Módszertani leírás, tipikus megvalósítási módok	Az értékelés teljesítésének átlagos időtartama, vagy tipikus időkerete, perc vagy óra	Az értékelésre való hallgatói felkészülés átlagos időtartama, óra
	konzultáció keretében történő megvédésének kötelező előírása is, mely biztosítja, hogy a hallgató(k) a saját munká(j)ukat adta(k) be.		– komplex házi feladat (két-három hetes határidővel): 10 óra; – átfogó házi feladat (legalább egy hónapos határidővel): 36 óra; – féléves, kvázi projekt típusú házi feladat: 72 óra
féléves projektfeladat (projektantárgyban)	a projektfeladatok általános célja a hallgatók önálló munkavégző képességének kialakítása: a hallgató képes a kiadott feladatot értelmezni, kapcsolódó irodalomkutatást elvégezni, a megoldandó problémát részletesen elemezni, a megoldást megtervezni, megvalósítani és értékelni. A feladathoz elvárt terjedelmű (20-60 oldal a megadott sablonban) beszámoló elkészítése kötelező.	10-20 perc (a bemutatás), 1-2 óra a teljes hallgatói beszámoló időtartama)	legalább 120 óra
diagnosztikus értékelés (ellenőrző dolgozat)	Gyakorlati foglalkozásra előre kiadott felkészülési útmutató alapján történt felkészültséget mérő rövid írásbeli ellenőrzési forma. A gyakorlaton való részvétel feltétele a sikeres teljesítés - pl. Laborgyakorlati beugró dolgozat.	2–10 perc	4 óra

2.5.2. Szaknyelvi kompetenciák

A TVSZ rendelkezik arról, hogy a hallgatónak mennyi idegen nyelvi kreditet kell teljesítenie a tanulmányai során, teljesítésének módja a TVSZ keretein belül az alábbiak szerint történik:

A legalább középfokú komplex nyelvvizsgálóval nem rendelkező hallgatóknak a képzése során legalább 12 nyelvi kreditet szükséges összegyűjteniük.

A kreditek összegyűjtése kétféle módon lehetséges:

- az Idegen Nyelvi Központ által felkínált kredittel rendelkező kötelezően választható ill. szabadon választható tantárgyak teljesítésével, vagy
- a képzés mintatantervi tárgyainak idegen nyelven is indított kurzusainak teljesítésével, melyeket a következő táblázat tartalmazza (idegennyelvi kontaktórával és elismert kreditértékkel).

Tantárgyak megnevezése	1.	2.
Szabadon választható tárgy(ak)	1/v/5	
Önálló laboratórium		1/f/3
Szakdolgozat		1/f/5

2.5.3. Szakmai gyakorlat

1. A szakmai gyakorlattal összefüggő követelmények

a) előzetes feltételek (pl. megszerzett kredit, teljesített tantárgyak):

A szakmai gyakorlat általános célja alapvető ismereteket megszerzése a hallgató specializációjának megfelelő gyakorlati villamosmérnöki feladatokból. Ennek megfelelően a szakmai gyakorlat legkorábban a specializációra kerülés után, azaz az 5. tanulmányi félévben kezdhető meg.

b) gyakorlóléssel szembeni követelmények:

A szakmai gyakorlati befogadókahely lehet hazai és külföldi vállalat, intézmény, valamint non-profit szervezet (kis- vagy középvállalat, nagyvállalat, multinacionális vállalat, költségvetési szerv, önkormányzat, egyéb kormányzati szerv, kamara, külföldi képviselő, nemzetközi szervezet, kutatóintézet, non-profit szervezet) ahol:

- a hallgatót tanulmányainak megfelelő szakterületen foglalkoztatja;
- biztosítja a gyakorlat lebonyolításához szükséges helyet, eszközöket, valamint a szükséges szakmai felügyeletet, irányítást;
- a hallgató részére foglalkoztatása megkezdése előtt munkavédelmi oktatást tart;
- foglalkoztatás időtartama a heti 40 órát nem haladja meg, de a kötelező szakmai gyakorlat alatt eléri az előírt munkaóra mennyiséget.

Az iskolaszövetkezet útján megszervezett szakmai gyakorlatot az iskolaszövetkezet igazolhatja, feltéve, hogy az iskolaszövetkezettel szerződéses jogviszonyban álló munkáltató megfelel a szakmai gyakorlóléssel, a munkavégzés tartalma pedig a szakmai gyakorlattal szemben a jogszabályok által támasztott követelményeknek.

2. A szakmai gyakorlat szervezése

a) felelős szervezeti egység:

A képzés szakmai gyakorlatért felelős szervezeti egysége a Villamosmérnöki és Informatikai Kar, intézményi felelőse a mindenkori kari szakmai gyakorlat felelős.

b) kapcsolattartás rendje:

Szakmai gyakorlat csak a karral együttműködési megállapodást kötött vállalkozásnál végezhető. Az együttműködés megkötése, kapcsolattartás vállalkozásokkal a mindenkori kari szakmai gyakorlat felelős feladata.

A szakmai gyakorlat támogatására elektronikus portál rendszer működik a karon, mely támogatja a kapcsolódó dokumentumok kezelését és az egyetem és a szakmai gyakorlóhely közötti kollaborációt a szakmai gyakorlat teljes időtartama alatt. A szakmai gyakorlat során elvégzendő munkákat a tanszéki felelős és a gyakorlóhelyi konzulens közösen állítja össze, melyet a portálra kell feltölteni és jóváhagyni. A hallgatók a szakmai gyakorlat alatt a gyakorlóhelyi konzulens felügyelete és irányítása mellett dolgoznak. A félév végén a szakmai gyakorlóhelyi konzulens értékeli a hallgató munkáját, jóváhagyja a hallgató munkanaplóját - igazolja a ledolgozott munkaórákat, értékeli a hallgató által készített írásos beszámolót. Valamennyi kapcsolódó dokumentum a szakmai gyakorlat portálra kerül feltöltésre és az egyetemi témavezető általi jóváhagyásra.

3. Beszámolási kötelezettség

a) a beszámolóra vonatkozó tartalmi és formai előírások:

A szakmai gyakorlat végén a hallgatók 15–20 oldalas írásos beszámolót készítenek. A beszámoló esszé jellegű dolgozat, mely részletesen bemutatja a hallgató által elvégzett munkát és annak eredményeit.

b) a beszámoló benyújtásának módja:

A beszámolót a szakmai gyakorlat portálra kell feltöltenie a hallgatónak.

c) a beszámoló benyújtásának határideje:

A feltöltést legkésőbb annak a szorgalmi időszaknak a végéig kell megtenni, amikor a hallgató a szakmai gyakorlat tárgyat az oktatási rendszerben felvette.

4. A szakmai gyakorlat értékelési módja és szempontjai

a) a teljesítés feltételei:

A hallgatók a szakmai gyakorlat alatt napra lebontott munkanaplót vezetnek. A munkanapló hitelességét a szakmai gyakorlat végén a gyakorlóhelyi konzulens aláírásával igazolja. A szakmai gyakorlat végén a hallgatók 15–20 oldalas írásos beszámolót készítenek. A beszámolót a gyakorlóhelyi konzulens aláírásával igazolja, a munkáról rövid értékelést készít. A munkanaplót, a beszámolót és az értékelést a hallgató anyatanszékére kell benyújtani. A beszámoló - és egyben a szakmai gyakorlat - elfogadásáról a tanszéki felelős dönt.

b) az el nem fogadott beszámoló javítása:

El nem fogadott beszámoló a hatályos TVSZ rendelkezései szerint pótolható.

c) az el nem fogadott gyakorlat ismételt teljesítése:

El nem fogadott gyakorlat a hatályos TVSZ rendelkezései szerint teljesíthető ismételten.

2.5.4. Kritériumkövetelmények

A képzés során teljesítendő kritériumkövetelmények, amelyek teljesítettsége a végbizonyítvány megszerzésének feltétele:

1. Testnevelés: A képzés során két félév testnevelési kurzus teljesítendő. A választékot és a sportolási lehetőségeket a Testnevelési Központ biztosítja.
2. Szakmai gyakorlat: 6 hetes kötelező szakmai gyakorlat a 2.5.3 pontban leírtak szerint.
3. Speciális szaknyelvi követelmények: nincsenek.
4. Egészségügyi alkalmassági feltétel(ek): nincsenek.
5. Munka-, baleset-, környezet- és tűzvédelmi oktatásban való részvétel: A hallgatók kötelessége a munka- és tűzvédelmi ismeretek elsajátítása és évenkénti felfrissítése. A tananyag online tekintendő át, a hallgató elektronikusan igazolja ennek megtörténtét az erre szolgáló oktatási rendszerben.
6. Egyéb, képzésspecifikus kritériumkövetelmények: nincsenek.

2.5.5. Szakdolgozat-készítés

1. A záródolgozat-készítést szolgáló tantárgy felvételének előzetes követelményei:

A Szakdolgozat-készítés tantárgy akkor vehető fel, ha a hallgató a képzés min-tatantervének első négy félévében szereplő kötelező tantárgyakat és a hallgató által választott specializáció és ágazat összes tantárgyát teljesítette már.

A Szakdolgozat-készítés a hallgató specializációjához rendelt tantárgy, így a hallgató a specializációját gondozó tanszéken veszi fel azt. A szakdolgozatot a hallgató kérvény ellenében a Villamosmérnöki és Informatikai Karhoz tartozó másik tanszéken is felveheti a kar oktatási dékánhelyettesének engedélyével, amelynek feltétele, hogy igazolja kiváló tanulmányi eredményét, illetve a választott témában végzett szakmai munkáját.

2. A záródolgozat tartalmi és formai követelményei:

A szakdolgozatot a Villamosmérnöki és Informatikai Karon működő diplomater-v portálon megtalálható sablon szerint kell elkészíteni. A szakdolgozattal azt kell igazolni, hogy a hallgató önálló munkára alkalmas, ismeri és alkalmazni tudja a villamosmérnöki munkamódszereket, képes a feladatkiírást értelmezni, továbbá a választott megoldást megtervezni, megvalósítani, ellenőrizni és értékelni. Ennek megfelelően a szakdolgozat kötelezően tartalmazza a választott té-materület bemutatását, az elvégzett irodalomkutatás eredményeit, az elkészített megoldás terveit-specifikációját, a megvalósítás módját és részleteit, az elért eredmények részletes bemutatását és értékelését, továbbá a továbbfejlesztési le-hetőségeket. A dolgozat további kötelező elemei a tartalmi kivonat (magyar és

angol nyelven), a hallgatói nyilatkozat az önálló munkavégzésről és saját eredményekről és a dolgozat tartalmát leíró legfontosabb szakmai kulcsszavak-kifejezések.

3. A záródolgozat készés nyelvétől eltérő nyelven történő készítésének szabályai: Szakdolgozatot magyar nyelven kívül a BME valamely idegen oktatási nyelven (angol és német nyelven) is lehet készíteni, amennyiben a tanszéki témavezető és a tanszékvezető ehhez hozzájárul.

4. A záródolgozat-készítés folyamata:

A szakdolgozat-készítés folyamatát a hallgató a Szakdolgozat-készítés tantárgy felvételének félévében a diplomaterv portálon (a továbbiakban: portál) a témavezető által neki kiírt téma felvételével és az elektronikus adatlap kitöltésével indítja el. A téma megnyitása a szorgalmi időszak 3. hetének végéig megtörténik, melyhez a témára jelentkezett hallgatót hozzárendelik. A témavezető az 5. hét végéig feltölti a feladatkiírást, melyet a témát meghirdető tanszék vezetője hagy jóvá. A szakdolgozat elkészítését tanszéki témavezető vagy külső konzulens irányítja. A külső konzulens mellett tanszéki témavezetőt is biztosítani kell. Külső konzulens – tanszékvezetői jóváhagyással – legalább alapszakos (BSc), vagy azzal egyenértékű fokozattal rendelkező külső szakember lehet. A szakdolgozat készíthető a külső konzulens irányításával külső vállalat (gazdasági szervezet) telephelyén is. A szakdolgozat előrehaladásáról, eredményeiről a hallgató az egyetemi témavezetővel a félév során igény szerint konzultál. Minimum egy félévközi - a munka sikeres megkezdését és az azóta elért részeredményeket - és egy félév végi - az elért eredményeket bemutató - konzultáció kötelező. A szakdolgozatot elektronikus formában kell a portálra feltölteni, beadási határidő a szorgalmi időszak utolsó napja.

5. A záródolgozat-készítés értékelésének szempontjai:

A Szakdolgozat-készítés tantárgy követelménye a szorgalmi időszakban félévközi jegy. A szakdolgozat-készítést egy adott félévben kell elvégezni. A tantárgy elvégzésének szükséges, de nem elégséges feltétele, hogy a hallgató elkészítse és beadja a szakdolgozatot, vagy annak hiányában a tantárgy keretében elvégzett munka részletes írásos dokumentációját. A szakdolgozatot elektronikus formában kell a portálra feltölteni, beadási határideje a szorgalmi időszak utolsó napja.

6. A záródolgozat tartalmi (szakmai) értékelésének szempontjai:

A szakdolgozat-készítés tantárgyhoz rendelt érdemjegyet a hallgató féléves munkája alapján a témavezető állapítja meg. A szakdolgozatot a témát gondozó tanszék által felkért szakértő bíráló is értékeli. Az értékelés főbb szempontjai: a témaválasztás időszerűsége és komplexitása, mennyire felel meg az elkészült dolgozat a témakiírásnak, megoldotta-e a hallgató feladatkiírásban kitűzött feladatokat. Továbbá értékelésre kerül az elvégzett irodalomkutatás, a munkaterv

szakmai és módszertani kidolgozása és az elért eredmények. A dolgozatot formai és stilisztikai szempontból is értékelni kell. A bírálat ismeretében a dolgozatot záróvizsga-bizottság előtt kell a hallgatónak megvédeni. A záróvizsga-bizottság ötfokozatú minősítéssel bírálja el a szakdolgozatot, külön érdemjegyet ad arra.

2.5.6. Záróvizsga

A képzést lezáró záróvizsga a következő elemekből áll:

- záródolgozat véde:

A szakdolgozatot a témát gondozó tanszék által felkért szakértő bíráló értékeli és azt a záróvizsga-bizottság előtt kell megvédeni. A záróvizsgázó hallgató 10-20 perces szabad előadásban részletesen bemutatja az általa a feladatkiírásban meghatározott feladat vagy probléma megoldását, kiemeli az önálló munkáját és érdemben válaszol a bíráló felvetéseire kérdéseire, valamint a záróvizsga-bizottság tagjai által feltett kérdésekre. A záróvizsga-bizottság ötfokozatú minősítéssel bírálja el a szakdolgozatot, külön érdemjegyet ad arra.

- egy, a képzésben minden hallgató számára egységesen kötelező záróvizsga tantárgycsoportból elkülönítetten tett írásbeli vizsga: Az írásbeli vizsga komplex vizsga, mely során a hallgatók a Szakbizottság által a kompetenciák megszerzése szempontjából legfontosabb tárgyak ismeretanyagából vizsgáznak. A tantárgycsoport tárgyait lásd a lenti táblázatban.

A záróvizsga tantárgycsoportjai

Záróvizsga tantárgycsoport kódja	Záróvizsga tantárgycsoport megnevezése	Záróvizsga tantárgycsoportba sorolt mintatantervi tantárgyak (tantárgynév, tantárgykód)
ZVE01	Komplex írásbeli záróvizsga	Jelek és rendszerek 2 VIHVB02 Villamos energetika VIVEAB03 Digitális technika 1-2 VIIIAA04-05 Elektronika 1-2 VIAUAC11 Méréstechnika VIMIAB02

1. Komplex írásbeli záróvizsga [ZVE01]

A tantárgycsoport által mért KKK szerinti kompetencialista:

Tudása:

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

3. Ismeri a villamosmérnöki szakterület ismeret- és tevékenységrendszerének alapvető tényeit, határait, korlátait.
4. Ismeri az elektronika, az infokommunikáció, az irányítástechnika, az elektronikai technológia és a villamos energetika alapvető tervezési elveit, módszereit és eljárásait.
5. Ismeri a villamos szakterületen használatos mérési eljárásokat, azok eszközeit, műszereit, mérőberendezéseit.
6. Ismeri a villamosmérnöki szakterület tanulási, ismeretszerzési, adatgyűjtési módszereit, azok etikai korlátait és problémamegoldó technikáit.

Képességei:

1. Képes elektronikai alkatrész- és mikroelektronikai ismereteire is alapozva analóg és digitális áramkörök rutinszerű tervezésére és kivitelezésére.
2. Képes elektronikai berendezések és rendszerek tervezésére, analizálására, hibajavítására.
3. Képes a villamos és nem villamos mérési módszerek elveinek gyakorlati alkalmazására.
4. Képes főbb villamosipari anyagok és technológiák felhasználását igénylő feladatok megoldására.
5. Képes irányítástechnikai eszközök alkalmazására.
6. Képes a villamosenergia-ellátás, -tárolás és -átalakítás folyamatához kapcsolódó feladatok megoldására.
7. Képes alapvető híradástechnikai és infokommunikációs rendszerekhez kapcsolódó feladatok megoldására.
8. Képes alkalmazás szintű ismeretei felhasználásával a kiválasztott specializációban mérnöki feladatok megoldására (tervezés, fejlesztés, üzembe helyezés, üzemeltetés, szolgáltatás, karbantartás).
9. Képes értelmezni és jellemezni a villamos rendszerek szerkezeti egységeinek, elemeinek felépítését, működését, az alkalmazott rendszerelemek kialakítását és kapcsolatát.

Attitűdje

1. A megszerzett villamosmérnöki ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására.
2. Nyitott és fogékony a szakterületével kapcsolatos új, korszerű és innovatív eljárások, módszerek alkalmazására.
3. Elkötelezett a minőségi követelmények betartására és betartatására.
4. Törekszik arra, hogy feladatainak megoldása, vezetési döntései az irányított munkatársak véleményének megismerésével, lehetőleg együttműködésben valósuljon meg.

5. Törekszik a jogkövető magatartásra és az etikai szabályok figyelembevételére.

Autonómiája és felelőssége:

1. Önállóan képes szakterületén átfogó, megalapozó szakmai kérdések értelmezésére.
2. Villamosmérnöki feladatok megoldása során önállóan választja ki és alkalmazza a releváns problémamegoldási módszereket.
3. Felelősséget vállal szakmai döntéseiért, az általa, valamint irányítása alatt végzett munkafolyamatokért.

2.6. Munkaerőpiaci kapcsolódások

A képzés a következő – az ESCO³ kategorizálás szerint megadott – munkaerőpiaci kompetenciák fejlesztését szolgálja:

Rövid ESCO kompetencia megnevezés	ESCO kompetencia részletes leírása
3D grafikai szoftvert kezel használ	Olyan grafikus információs és kommunikációs eszközöket használ, mint az Autodesk Maya és a Blender, amely digitális szerkesztést, modellezést, renderelést és grafikai kompozíciót tesz lehetővé. Ezek az eszközök a háromdimenziós tárgyak matematikai megjelenítésén alapulnak.
adatfeldolgozási folyamatokat hoz létre	IKT eszközöket használ matematikai, algoritmikus vagy egyéb adatmanipulációs folyamatok alkalmazásához információ létrehozása céljából.
algoritmusok	Önálló, lépésről lépésre végrehajtott műveletek, amelyek számításokat, adatfeldolgozást és automatizált érvelést hajtanak végre, általában problémamegoldási céllal.
az intelligens városok jellemzői	A big data technológiák használata az intelligens városokkal összefüggésben olyan újszerű szoftveres ökoszisztémák kifejlesztése érdekében, amelyek segítségével fejlett mobilitási funkciók hozhatók létre.
beszámolót készít szakmai tevékenységről	Beszámol a szakmai környezetben történt eseményekről és tényekről.
elemzi a hálózat konfigurációját és teljesítményét	Elemzi az alapvető hálózati adatokat (pl. router-konfigurációs fájlok, útvonaltervezési protokollok), a hálózati forgalmi kapacitást és az IKT-hálózatok – például a nagytávolságú hálózat és a helyi hálózat – teljesítményjellemzőit, amelyek kábeles vagy vezeték nélküli kapcsolattal kapcsolják össze a számítógépeket, és lehetővé teszik az adatcserét.
érzékelőket tervez	Az előírásoknak megfelelő érzékelőket, például rezgésérzékelőket, hőérzékelőket, optikai érzékelőket, páratartalom-érzékelőket és elektromos áram érzékelőket tervez és fejleszt.
felhőalapú hálózatokat tervez	Alkalmazza a felhőalapú hálózatépítési koncepciókat és megvalósítja a számítási felhő konnektivitási szolgáltatásait. Az ügyfelek igényei alapján meghatározza a felhőn alapuló hálózati architektúrákat, egy meglévő megvalósítás értékelése alapján javaslatot tesz optimalizált

³ Az ESCO adatbázis elérhetősége: https://esco.ec.europa.eu/hu/classification/skill_main

Rövid ESCO kompetencia megnevezés	ESCO kompetencia részletes leírása
	tervekre. Értékeli és optimalizálja a költségelosztást a hálózati kialakítás, a felhőalapú erőforrások és az alkalmazásadat-áramlás figyelembevételével.
felügyeli a villamosenergia-elosztási műveleteket	Felügyeli a villamosenergia-elosztó és az elektromos energiaelosztó rendszerek, például az elektromos vezetékek működését annak érdekében, hogy biztosítsa a jogszabályoknak való megfelelést, a hatékony műveleteket, valamint a berendezések megfelelő kezelését és karbantartását.
földrajzi információs rendszerek	A földrajzi térképezés és helymeghatározás eszközei, mint például GPS (globális helymeghatározó rendszerek), GIS (földrajzi információs rendszerek) és RS (távérzékelés).
hálózatmenedzsment-rendszer eszközök	Olyan szoftver- vagy hardvereszközök, amelyek egy nagyobb hálózati rendszerben lehetővé teszik az egyes hálózati alkatrészek vagy hálózati alkatrészek nyomon követését, elemzését és felügyeletét.
hálózattervezés	A számítástechnika azon részterülete, amely a hálózatok adat-, hang-, hívás- és vezetékek nélküli hálózati szolgáltatások révén történő összekapcsolhatóságának kezelésével foglalkozik.
IKT hálózati szimuláció	Olyan módszerek és eszközök, amelyek lehetővé teszik az IKT hálózati magatartás modellezését az egységek közötti adatcsere kiszámításával, illetve a működő hálózat jellemzőinek rögzítése és reprodukálása révén.
IKT problémamenedzsment módszerek	Az IKT-incidensek megoldását szolgáló technikák.
információstruktúra	Az adatformátumot meghatározó infrastruktúra típusa: félig strukturált, strukturálatlan és strukturált.
intelligens hálózatokat tervez	Megtervezi az intelligens hálózati rendszert és a hőterhelés, időtartamgörbék, energiaszimulációk stb. alapján elvégzi a hozzá kapcsolódó számításokat.
intelligens hálózatokra vonatkozó megvalósíthatósági tanulmányt készít	Felméri és értékeli, milyen lehetőségeket rejt az intelligens hálózat a projekten belül. Szabványosított tanulmányt készít az energiamegtakarításhoz való hozzájárulás, a költségek és a korlátozások meghatározása céljából, valamint kutatást végez a döntéshozatali folyamat támogatása érdekében. Mérlegeli az intelligens hálózatok vezetékek nélküli technológiáinak megvalósításával kapcsolatos kihívásokat és lehetőségeket.
karbantartja az információs hálózat hardvereit	Információs hálózati infrastruktúra működésének értékelése, hibák azonosítása, rendszeres karbantartási és javítási feladatok elvégzése, ezzel biztosítva a rendszerhasználók számára a folyamatos rendelkezésre állást.
mesterséges intelligencia alapelvei	A mesterséges intelligenciára vonatkozó elméletek, alkalmazott alapelvei, architektúrái és rendszerei, mint például az intelligens berendezések, a több, egymással kommunikáló intelligens berendezésből álló rendszerek, a szakértői rendszerek, a szabályokon alapuló rendszerek, a neurális hálózatok, az ontológiák és a kognitív elméletek.
minőségbiztosítási módszerek	Minőségbiztosítási elvek, szabványkövetelmények, valamint a termékek és eljárások minőségének mérésére, ellenőrzésére és biztosítására használt eljárások és tevékenységek sorozata.
nemzetközi kereskedelemben idegen nyelvet használ	Idegen nyelveken történő kommunikáció a nemzetközi kereskedelmi műveletek, például az élelmiszerek és italok behozatalának megkönnyítése érdekében.

Rövid ESCO kompetencia megnevezés	ESCO kompetencia részletes leírása
objektumorientált modellezés	Az objektumorientált paradigma, amely osztályokon, objektumokon, módszereken és interfészeken, valamint azok szoftvertervezésben és elemzésben, programozási szervezésben és technikákban való alkalmazásán alapul.
összetett kommunikációs rendszert használ	Komplex kommunikációs rendszerek telepítése és működtetése.
problémamegoldás IKT-eszközök és hardverek használatával	Digitális szükségletek és erőforrások azonosítása, a célnak megfelelően tájékoztatás a legmegfelelőbb digitális eszközökről, a konceptuális problémák megoldása digitális eszközökkel, technológiák kreatív alkalmazása, technikai problémák megoldása, saját és mások kompetenciájának aktualizálása.
rendszerfejlesztési életciklus	Lépések sorrendje, mint például tervezés, létrehozás, tesztelés és kibocsátás, valamint egy adott rendszer fejlesztési modelljei és életciklusainak kezelése.
rendszerintegrációs stratégiát dolgoz ki	Rendszerintegrációs stratégiákat határoz meg, ideértve az ütemtervet, az összetevők alrendszerekbe és rendszerekbe történő összekapcsolásához szükséges folyamatokat, az összetevők interfészének módját, valamint az integrációval járó kockázatokat.
rendszerkomponenseket integrál	Integrációs technikákat és eszközöket választ ki és alkalmaz a hardver- és szoftvermodulok és alkatrészek rendszer integrálásának megtervezéséhez és végrehajtásához.
statisztikai elemzési módszereket alkalmaz	Modelleket (leíró vagy következtetési statisztikák) és technikákat (adatbányászat vagy gépi tanulás) használ statisztikai elemzéshez, valamint IKT-eszközöket az adatok elemzéséhez, a korrelációk feltárásához és a trendek előrejelzéséhez.
számítógép-hálózatot tervez	Olyan IKT hálózatok fejlesztése és tervezése, mint pl. a szélessávú és a helyi hálózat, amelyek a számítógépeket kábelekkal vagy vezeték nélküli kapcsolattal összekötve lehetővé teszik az adatcserét és kapacitásigény felmérését.
számítógépes programozás	A szoftverfejlesztés technikai és alapelvei, úgymint elemzés, algoritmusok, kódolás, tesztelés és a programozási paradigmák (például objektumorientált programozás, funkcionális programozás) és programozási nyelvek összeállítása.
tanulást segítő technológiák	Tanulást elősegítő technológiák és csatornák, beleértve a digitális technológiákat is.
távközlési infrastruktúrával kapcsolatos problémákat vizsgál értékkel	Értékeli a távközlési infrastruktúra problémáit speciális módszerek, alkalmazások és eszközök segítségével a hálózat gyengeségeinek és stresszpontjainak, valamint az infrastruktúra egyes elemeinek megtalálásához, például az elektronika, az energiaellátás és a hőmérséklet szempontjából.
természetes nyelv feldolgozása	Olyan technológiák, amelyek lehetővé teszik, hogy az IKT-eszközök emberi nyelvet használva megértsék a felhasználókat és kommunikáljanak velük.
tervezői gondolkodásmód	A problémamegoldás kreatív megoldásainak azonosítására használt folyamat, amely a felhasználót helyezi a középpontba. Az ötlépcsős megközelítés – empátia, meghatározás, ötletelés, prototípus és tesztelés – célja a feltételezések megkérdőjelezése és a felhasználó igényeinek jobban megfelelő megoldások ismételt kidolgozása.
villamosenergia-rendszereket tervez	Villamosenergia-termelő erőműveket, elosztóállomásokat és -rendszereket, valamint átviteli vezetékeket épít, hogy az energiát és az új

Rövid ESCO kompetencia megnevezés	ESCO kompetencia részletes leírása
	technológiát oda szállítsa, ahova kell. Fejlett technológiájú berendezéseket, kutatást, karbantartást és javítást alkalmaz ezen rendszerek működésének fenntartásához. Elkészíti a megépítendő épületek további terveit és tervrajzait.
vizsgálati eljárások	A tudományos vagy műszaki eredmények, például fizikai, kémiai vagy statisztikai vizsgálatok eredményeinek előállítására szolgáló módszerek.

2.7. Specializálódás a képzés során

2.7.1. A specializációk közötti választás részletes szabályai

1. Jelentkezés és annak feltétele

Specializációra minden hallgató jelentkezhet. A hallgatók a jelentkezési időszakban a BME Tanulmányi és Vizsgaszabályzatában meghatározott tanulmányi nyilvántartó rendszerben (TR) adják le jelentkezésüket a választott specializációkra. A hallgatónak a jelentkezését a szakon induló valamennyi specializáció megjelölésével kell leadnia csökkenő prioritási sorrendben. Amennyiben egy hallgató jelentkezése nem tartalmazza az adott szak valamennyi specializációját, a hallgató vállalja, hogy a lista hiányzó része a specializáció besorolás során kitöltésre kerül. Amelyik hallgató nem ad le az előírásoknak megfelelő specializációválasztási jelentkezést, nem jogosult besorolásra.

2. Pontszámítás, rangsorolás

Az adott félévre történő besorolás alapját képező rangsorátlagot a specializációválasztást megelőző vizsgaidőszak végét követő héten kell meghatározni és az érintettek körében közzétenni.

A rangsorátlagot az első 4 félév mintatanterv szerinti tantárgyainak eredménye alapján kell kiszámítani. A számítás módja a megszerzett érdemjegyek kreditekkel súlyozott összege osztva a 4. félév végéig mintatanterv szerint megszerezhető kreditek számával. A hallgató által teljesített helyettesítő tantárgyakat a teljesített tantárgy kreditértékével veszi figyelembe a besorolási algoritmus. A kreditekkel súlyozott összegben a nem teljesített tantárgyak 0 értékkel szerepelnek.

3. Besorolás a specializációba

Specializációba sorolásra azon hallgató jogosult, aki a besorolást megelőző vizsgaidőszak végéig legalább 90 kreditpontot megszerzett a mintatanterv szerint és teljesítette a mintatantervben az első 2 szemeszterre előírt kötelező tantárgyakat (a testnevelés kivételével), valamint legalább 20 kreditpontot szerzett a mintatanterv szerinti 3. szemeszter tantárgyaiból. A feltételt nem teljesítő hallgatók az adott őszi szemeszterben nem lesznek specializációra besorolva.

A specializációba sorolás egy fordulóban történik, a rangsorátlag alapján.

Ha a hallgató korábban már beosztásra került valamely specializációra, de azt passzív félév, külföldi részképzés vagy egyéb ok miatt nem kezdte meg, a számára biztosított helyet nem veszíti el.

4. Specializációk közötti váltás szabályai

A hallgató egy alkalommal, a specializációra kerülés kezdetétől számított fél éven belül, a BME Tanulmányi és Vizsgaszabályzatában meghatározott tanulmányi nyilvántartó rendszerben (TR) benyújtott kérvénnyel kérheti a specializáció illetve hozzárendelt tanszék megváltoztatását. A kérelem elfogadása esetén a hallgató a következő félévtől kikerül az eredeti specializációról, és részt vehet az aktuális besoroláson ugyanazokkal a feltételekkel, mint azok a hallgatók, akik még nem voltak specializáción. A specializációt váltó hallgatónak az eredeti specializáción elvégzett tantárgyai szabadon választható tantárgyakká minősülnek át.

5. Külső partner részvétele a specializációban duális vagy kooperatív képzés révén

Nincs ilyen.

2.7.2. *Beágyazott és irányító rendszerek specializáció*

I. A specializáció alapadatai

1. A specializáció megnevezése
 - a) magyarul: Beágyazott és irányító rendszerek specializáció
 - b) angolul: Embedded and Control Systems
 - c) a képzés nyelvén: Beágyazott és irányító rendszerek specializáció
2. A specializáció képzési nyelve: magyar
3. A specializáció kreditértéke: 40 kredit
4. A specializáció ágazatai:
 - a. Számítógép-alapú rendszerek ágazat
 - i. Az ágazatért felelős szervezeti egység: AUT
 - ii. Az ágazatért felelős oktató: Dr. Tevesz Gábor
 - b. Irányító rendszerek ágazat
 - i. Az ágazatért felelős szervezeti egység: IIT
 - ii. Az ágazatért felelős oktató: Dr. Kiss Bálint
 - c. Beágyazott szoftverfejlesztés ágazat
 - i. Az ágazatért felelős szervezeti egység: MIT
 - ii. Az ágazatért felelős oktató: Dr. Kováczházy Tamás

II. A specializációba való belépés feltételei és módja

5. A specializációba történő belépés előzetes feltétele:

A 2.7.1 pontban leírt általános szabályok szerint.
6. A specializációra jelentkezők rangsorolásának részletes szabályai

A 2.7.1 pontban leírt általános szabályok szerint.

III. A specializáció képzési célja és tartalma

7. A specializáció képzési célja:

A beágyazott rendszerek speciális hardver és szoftver megoldásokat tartalmazó számítógépes célrendszerek, amelyek a befogadó fizikai-technológiai környezetükről többnyire valós időben gyűjtenek adatokat és abba irányítási céllal, ön-működő módon avatkoznak be, utóbbi esetben az ún. érzékelés - döntés - beavatkozás információfeldolgozási paradigmát követve. Ilyen rendszerek működtek többek között az automatizált gyártósorokat (Ipar 4.0), a modern közlekedési eszközöket a közúti járművektől a repülőgépekig, az orvosi berendezéseket, a viselhető eszközöket és más szórakoztató elektronikai készülékeket, de a kommunikációs és energiaszolgáltató infrastruktúra számos egységét is. Tervezésük és felhasználásuk során szigorú megbízhatósági, minőségi és (környezet)gazdaságossági követelményeket kell teljesíteni. A világon gyártott processzorok több mint 95%-a beágyazott rendszerekbe kerül beépítésre. Hasonlóan az általános célú számítógépekhez, a beágyazott rendszerekkel szemben is igény az alkalmazásuknak megfelelő ember-gép interfész, illetve a biztonságos kommunikációs hálózati kapcsolat más számítógépes rendszerekkel, napjainkban alapvetően az Internet of Things (IoT) megközelítésben. Bár a beágyazott rendszerek tervezése szerteágazó ismereteket igényel és ennek megfelelően komoly kihívás, a munkaerőpiaci trendek Magyarországon és külföldön is megbízhatóan azt mutatják, hogy az ilyen, a specializáción ismert tudású villamosmérnökök iránti igény itthon és külföldön is hatalmas. A specializáció részletesen bemutatja a beágyazott rendszerekben leggyakrabban alkalmazott korszerű hardver és szoftver megoldásokat, a kapcsolódó fejlesztési módszereket és eszközöket, illetve a gyártásautomatizálásban elterjedt irányító berendezéseket és alkalmazástechnikájukat.

8. A specializációban szerezhető sajátos kompetenciák

a. Tudás

- i. Ismeri a beágyazott rendszerekben alkalmazott hardver- és szoftverarchitektúrák alapvető típusait és jellemzőit.
- ii. Ismeri a valós idejű adatgyűjtés, érzékelés és beavatkozás elméleti hátterét és megvalósítási módszereit.
- iii. Ismeri a beágyazott rendszerek fejlesztésében használt eszközöket, fejlesztői környezeteket és ipari szabványokat.
- iv. Ismeri az ember-gép interfészek, a biztonságos kommunikáció és az IoT-alapú összekapcsolás elveit és követelményeit.
- v. Átfogó ismeretekkel rendelkezik az irányítástechnika, a gépi érzékelés, valamint a beágyazott rendszerek tervezésének elméleti és gyakorlati alapjairól.
- vi. Tisztában van a hardver-szoftver rendszerek és az ipari automatizálás műszaki összefüggéseivel és megvalósításának alapjaival.

b. Képesség

- i. Képes beágyazott rendszerek hardver- és szoftverkomponenseinek megtervezésére és összehangolására.
 - ii. Képes valós idejű vezérlési feladatokat ellátó programok fejlesztésére és tesztelésére.
 - iii. Képes ipari irányító berendezések konfigurálására, beállítására és működtetésére.
 - iv. Képes a beágyazott rendszerek megbízhatósági, minőségi és biztonsági követelményeinek mérnöki szintű alkalmazására.
 - v. Képes komplex rendszerek integrálására, beleértve a szenzorok, kommunikációs modulok és irányítási megoldások összehangolását.
 - vi. Képes a fejlesztett rendszerek teljes életciklusának (tervezés, fejlesztés, tesztelés, üzemeltetés) mérnöki szintű menedzselésére és dokumentálására.
- c. Attitűd
- i. Nyitott az új beágyazott technológiák és IoT-megoldások megismerésére és integrálására.
 - ii. Tudatosan törekszik a felhasználói élmény, a hozzáférhetőség és a társadalmi felelősségvállalás szempontjainak érvényesítésére a technológiai fejlesztésekben.
 - iii. Fontos számára a fenntarthatóság és a gazdaságosság szempontjainak érvényesítése a beágyazott rendszerek fejlesztése során.
 - iv. Értékeli a csapatmunkát és a multidiszciplináris együttműködést komplex rendszerek tervezésekor.
 - v. Törekszik a folyamatos önképzésre, a korszerű technológiák és fejlesztési módszerek elsajátítására.
 - vi. Etikus szakmai magatartást tanúsít, felelősen kezeli a biztonsági, adatvédelmi és környezeti szempontokat a mérnöki gyakorlatban.
- d. Autonómia és felelősség
- i. Önállóan dönt a beágyazott rendszerhez illeszkedő fejlesztési módszerek és eszközök megválasztásáról.
 - ii. Felelősséget vállal a megtervezett és megvalósított beágyazott rendszerek megbízható és biztonságos működéséért.
 - iii. Irányítja a fejlesztői csapat munkáját a hardver- és szoftverintegráció során.
 - iv. Értékeli és dokumentálja a fejlesztési folyamat eredményeit, biztosítva az ipari szabványoknak való megfelelést.
 - v. Önállóan kezeli a projekt- és erőforrás-menedzsment feladatokat, együttműködve partnerekkel és megrendelőkkel.
 - vi. Tudatosan vállal felelősséget döntései szakmai, gazdasági és társadalmi következményeiért, különös tekintettel a biztonságra és etikai normákra.

9. Szakmai gyakorlat sajátos, kiegészítő követelményei
Általános szabályok szerint
10. A záródolgozat sajátos, kiegészítő követelményei
Általános szabályok szerint
11. Záróvizsga sajátos követelményei
A 2.5.6 pontban leírt általános szabályok szerint.

2.7.3. *Intelligens kommunikáció specializáció*

I. A specializáció alapadatai

1. A specializáció megnevezése
 - a) magyarul: Intelligens kommunikáció specializáció
 - b) angolul: Intelligent Communication
 - c) a képzés nyelvén: Intelligens kommunikáció specializáció
2. A specializáció képzési nyelve: magyar
3. A specializáció kreditértéke: 40 kredit
4. A specializáció ágazatai:
 - a. Multimédia- és mobil hálózati megoldások a gyakorlatban
 - i. Az ágazatért felelős szervezeti egység: HIT
 - ii. Az ágazatért felelős oktató: Dr. Szabó Sándor
 - b. Nagyfrekvenciás rendszerek és alkalmazások
 - i. Az ágazatért felelős szervezeti egység: HVT
 - ii. Az ágazatért felelős oktató: Dr. Seller Rudolf
 - c. Infokommunikációs rendszerek és hálózatok
 - i. Az ágazatért felelős szervezeti egység: TMIT
 - ii. Az ágazatért felelős oktató: Dr. Orosz Péter

II. A specializációba való belépés feltételei és módja

5. A specializációba történő belépés előzetes feltétele:
A 2.7.1 pontban leírt általános szabályok szerint.
6. A specializációra jelentkezők rangsorolásának részletes szabályai
A 2.7.1 pontban leírt általános szabályok szerint.

III. A specializáció képzési célja és tartalma

7. A specializáció képzési célja:
Az Infokommunikációs rendszerek és hálózatok területén Magyarország komoly kutatói és fejlesztői potenciállal rendelkezik, számos nemzetközi nagyvállalat épített ki K+F és üzemeltetést végző központokat, ahol élvonalbeli, komplex munkalehetőséget biztosítanak a hazai mérnököknek. A specializáción BSc diplomát szerző mérnökök a fenti multinacionális és hazai távközlési vállalatoknál, fejlesztő cégeknél, kutatóközpontokban helyezkedhetnek el, vagy új alkalmazásokat, megoldásokat fejleszthetnek a digitális környezet és a digitalizációs folyamatok, a V2X, a precíziós mezőgazdaság adatátviteli igényeinek, valamint az IoT rendszerek kommunikációs megoldásainak kiszolgálására. A specializáció célja a hallgatók megismertetése a mobil kommunikációs hálózatok

és rendszerek legújabb generációjával és a szoftverizált hálózati megoldásokkal, a multimédia alkalmazások és szolgáltatások nyújtásához szükséges best-practice esetek bemutatásán keresztül, hogy felkészítse a hallgatókat komplex infokommunikációs rendszerek és hálózatok tervezésére, megvalósítására és működtetésére. A specializációt választó hallgatók megismerkednek az aktuálisan alkalmazott és jövőbe mutató vezetékes és vezeték nélküli hozzáférési technológiák működési elveivel, a rendszerelemek szerepeivel és feladatainak részleteivel egészen a rádiós hálózatok tervezésének mélységéig. A specializáció a földi kommunikáción túl rendszerszintű áttekintést ad az üreszközök technológiájáról is. A specializációt választó hallgatók mély ismereteket szereznek a korszerű médiakommunikációs technológiák, valamint hálózatok és szolgáltatások tervezésének és kivitelezésének területén, továbbá képessé válnak digitalizáción alapuló rendszerek megvalósítására és működtetésére új generációs vezeték nélküli és mobil hálózatokon. Az elsajátítható tudás jól alkalmazható a digitalizációban részt vevő, rendszerintegrációt végző, valamint tartalom és hálózatszolgáltatást nyújtó cégeknél is.

8. A specializációban szerezhető sajátos kompetenciák

a. Tudás

- i. Ismeri a vezetékes és vezeték nélküli kommunikációs hálózatok, valamint a mobil hálózati architektúrák működési elveit és rendszerelemeit.
- ii. Átfogó ismeretekkel rendelkezik a korszerű infokommunikációs rendszerek tervezését, megvalósítását és üzemeltetését támogató technológiákról.
- iii. Megérti a digitalizációs folyamatok, az IoT és a V2X rendszerek kommunikációs és adatátviteli követelményeit.
- iv. Rendelkezik a szoftverizált hálózati megoldások (SDN, NFV) és a multimédiás szolgáltatások alapvető ismereteivel.
- v. Ismeri a hálózati integráció, a szolgáltatásnyújtás és az adatbiztonság legfontosabb módszereit és szabványait.
- vi. Alapvető ismeretekkel rendelkezik az úrkommunikációs rendszerek technológiai alapjairól és földi hálózatokkal való kapcsolódásáról.

b. Képesség

- i. Képes komplex infokommunikációs rendszerek és hálózatok megtervezésére, modellezésére és megvalósítására.
- ii. Alkalmazni tudja a korszerű mobil- és vezetékes hálózati technológiákat gyakorlati mérnöki feladatokban.
- iii. Képes a hálózati forgalom elemzésére, optimalizálására és hibakeresésére különböző eszközökkel és szoftverekkel.
- iv. Önállóan fejleszt kommunikációs megoldásokat új digitális alkalmazások és szolgáltatások támogatására.

- v. Képes a digitalizáción alapuló rendszerek és hálózatok integrálására különböző ipari környezetekben (pl. IoT, precíziós mezőgazdaság).
 - vi. Képes műszaki dokumentáció, hálózati terv és fejlesztési javaslat elkészítésére, valamint azok szakmai prezentálására.
- c. Attitűd
- i. Nyitott a legújabb infokommunikációs technológiák és hálózati trendek megismerésére és alkalmazására.
 - ii. Elkötelezett a szakmai minőség, a pontosság és a megbízhatóság iránt a tervezési és üzemeltetési munkában.
 - iii. Tisztában van a digitális rendszerek társadalmi, etikai és biztonsági felelősségével.
 - iv. Konstruktívan működik együtt csapatmunkában, nyitott a multidiszciplináris és nemzetközi együttműködésekre.
 - v. Fontosnak tartja az élethosszig tartó tanulást és a szakmai tudás folyamatos frissítését.
 - vi. Innovatív szemlélettel közelít a kommunikációs rendszerek fejlesztéséhez és a digitalizációs kihívásokhoz.
- d. Autonómia és felelősség
- i. Önállóan képes infokommunikációs rendszerek részfeladatainak megoldására, azok műszaki és gazdasági szempontjainak mérlegelésével.
 - ii. Felelősséget vállal az általa tervezett vagy üzemeltetett hálózatok biztonságáért, megbízhatóságáért és hatékonyságáért.
 - iii. Képes döntéseket hozni komplex műszaki problémák esetén, megfelelő szakmai indoklással.
 - iv. Felelősségteljesen kezeli az adatvédelmi, kiberbiztonsági és fenntarthatósági szempontokat a hálózati megoldások során.
 - v. Képes szakmai véleményét érthetően kommunikálni, és szakmai vitákban konstruktívan részt venni.
 - vi. Felismeri saját kompetenciahatárait, és szükség esetén kezdeményezi szakértő bevonását vagy együttműködést.
9. Szakmai gyakorlat sajátos, kiegészítő követelményei
Általános szabályok szerint
10. A záródolgozat sajátos, kiegészítő követelményei
Általános szabályok szerint
11. Záróvizsga sajátos követelményei
A 2.5.6 pontban leírt általános szabályok szerint.

2.7.4. Mikroelektronikai hardvertervezés és integráció specializáció

I. A specializáció alapadatai

1. A specializáció megnevezése
 - a. magyarul: Mikroelektronikai hardvertervezés és integráció
 - b. angolul: Microelectronic Hardware Design and Integration
 - c. a képzés nyelvén: Mikroelektronikai hardvertervezés és integráció
2. A specializáció képzési nyelve: magyar
3. A specializáció kreditértéke: 40 kredit
4. A specializáció ágazatai:
 - a. Mikroelektronikai tervezés és integráció
 - i. Az ágazatért felelős szervezeti egység: EET
 - ii. Az ágazatért felelős oktató: Dr. Bognár György
 - b. Elektronikai hardvertervezés és integráció
 - i. Az ágazatért felelős szervezeti egység: ETT
 - ii. Az ágazatért felelős oktató: Dr. Krammer Olivér

II. A specializációba való belépés feltételei és módja

5. A specializációba történő belépés előzetes feltétele:
A 2.7.1 pontban leírt általános szabályok szerint.
6. A specializációra jelentkezők rangsorolásának részletes szabályai
A 2.7.1 pontban leírt általános szabályok szerint.

III. A specializáció képzési célja és tartalma

7. A specializáció képzési célja:

Az elektronikai ipar több évtizedes múlta tekint vissza Magyarországon. Az elektronikai- és mikroelektronikai hardvertervezéssel, gyártással, valamint a részegységek több szinten értelmezett integrálásával és minősítésével foglalkozó vállalatok száma rohamosan gyarapszik nemzetközi szinten is. A hazai szereplők magas szintű, komplex munkalehetőséget biztosítanak, és világszínvonalú tevékenységükkel jelentős részét képezik a nemzetgazdaságnak. A specializáción BSc diplomát szerző mérnökök multinacionális és hazai elektronikai vállalatoknál, illetve tervező cégeknél, kutatóközpontokban helyezkedhetnek el, vagy kisvállalkozási formában áramkörtervezői, fejlesztői és szolgáltató tevékenységet végezhetnek. A specializáció kompetenciákat biztosít a mikroelektronikai eszközök (integrált áramkörök, érzékelők, integrált mikrorendszerek), valamint az elektronikai egységek (nyomtatott huzalozású lemez alapú áramkörök, részegységek, készülékek) tervezési módszerei, prototipizálási lehetőségei, előállítási technológiái és annak minőségbiztosítása területén. A specializáción belül a „mikroelektronikai tervezés és integráció” ágazat hallgatói a mikroelektronikai áramkörök és eszközök, az „elektronikai hardvertervezés és integráció” ágazat hallgatói pedig az elektronikus áramkörök és készülékek tervezéséhez, megvalósításához és validációjához szerezhettek mélyebb elméleti és gyakorlati ismereteket. A specializáció hallgatói széleskörű nemzetközi és hazai kooperációban végzett munkákhoz kapcsolódhatnak. A specializáció vá-

lasztását kiemelten javasoljuk mindazon hallgatóinknak, akik nem csak azt szeretnék tudni, hogy mi van a “doboz belsejében”, hanem abban is jártasságot szeretnének megszerezni, hogy hogyan kell azt megvalósítani! A specializáció fókuszában a hardverközpontú szemlélet kialakítása áll.

8. A specializációban szerezhető sajátos kompetenciák

a. Tudás

- i. Ismeri a mikroelektronikai eszközök (integrált áramkörök, érzékelők, mikrorendszerek) tervezési alapelveit és működésüket.
- ii. Ismeri az elektronikai egységek (nyomtatott huzalozású lemezek, modulok, készülékek) előállítási technológiáit és azok korlátait.
- iii. Ismeri a prototipizálási módszereket és validációs eljárásokat a hardvertervezésben.
- iv. Ismeri a minőségbiztosítás és minőségellenőrzés szempontjait a mikroelektronikai gyártásban.

b. Képesség

- i. Képes elektronikus és mikroelektronikus áramkörök megtervezésére, megvalósítására és tesztelésére.
- ii. Képes a tervezett eszközöket és rendszereket integrálni, valamint a gyártás különböző szintjein validálni.
- iii. Képes modern CAD-eszközöket és szimulációs környezeteket használni a hardvertervezési folyamatokban.
- iv. Képes a gyártástechnológiai követelményeknek megfelelően optimalizálni az áramkörök és készülékek megvalósítását.

c. Attitűd

- i. Elkötelezett a hardverközpontú gondolkodásmód és a mérnöki precizitás mellett.
- ii. Nyitott az ipari partnerekkel és nemzetközi fejlesztői közösségekkel való együttműködésre.
- iii. Fontosnak tartja a fenntartható és gazdaságos gyártási folyamatokat.
- iv. Értékeli az innovációt és a technológiai újdonságok gyakorlati kipróbálását a tervezési munkában.

d. Autonómia és felelősség

- i. Önállóan hoz tervezési döntéseket a mikroelektronikai és elektronikai hardverek megvalósításakor.
- ii. Felelősséget vállal a létrehozott áramkörök és készülékek működéséért, megbízhatóságáért és minőségéért.
- iii. Vezeti és koordinálja a prototípus-fejlesztési és gyártási folyamatokat csapatmunkában.

- iv. Képes értékelni és dokumentálni a gyártási és validációs folyamatok eredményeit, biztosítva azok megfelelőségét a szabványoknak.
- 9. Szakmai gyakorlat sajátos, kiegészítő követelményei
Általános szabályok szerint
- 10. A záródolgozat sajátos, kiegészítő követelményei
Általános szabályok szerint
- 11. Záróvizsga sajátos követelményei
A 2.5.6 pontban leírt általános szabályok szerint.

2.7.5. Fenntartható villamos energetika specializáció

I. A specializáció alapadatai

1. A specializáció megnevezése
 - a) magyarul: Fenntartható villamos energetika specializáció
 - b) angolul: Sustainable Electric Energetics
 - c) a képzés nyelvén: Fenntartható villamos energetika specializáció
2. A specializáció képzési nyelve: magyar
3. A specializáció kreditértéke: 40 kredit
4. A specializáció ágazatai:
 - a. Innovatív technológiák és berendezések
 - i. Az ágazatért felelős szervezeti egység: VET
 - ii. Az ágazatért felelős oktató: Dr. Tamus Ádám
 - b. Villamos gépek és hajtások
 - i. Az ágazatért felelős szervezeti egység: VET
 - ii. Az ágazatért felelős oktató: Dr. Veszprémi Károly
 - c. Smart grid
 - i. Az ágazatért felelős szervezeti egység: VET
 - ii. Az ágazatért felelős oktató: Dr. Raisz Dávid

II. A specializációba való belépés feltételei és módja

5. A specializációba történő belépés előzetes feltétele:
A 2.7.1 pontban leírt általános szabályok szerint.
6. A specializációra jelentkezők rangsorolásának részletes szabályai
A 2.7.1 pontban leírt általános szabályok szerint.

III. A specializáció képzési célja és tartalma

7. A specializáció képzési célja:

Az emberiség előtt álló egyik legnagyobb kihívás a fenntartható, környezetbarát technológiák fejlesztése és alkalmazásukra történő áttérés, valamint a klímaváltozással kapcsolatban megfogalmazott emissziós célok elérése. Ezen célok megvalósításában a villamos energetika szerepe meghatározó jelentőségű. Napjainkban paradigmaváltás zajlik a villamosenergia-termelés, továbbítás és fel-

használás területein. E változásoknak köszönhetően a villamos energetika számos korszerű technológia (teljesítményelektronika, IT technológiák, telekommunikáció, nanotechnológia) egyik legnagyobb felhasználójává, ugyanakkor további fejlődési irányuk egyik meghatározó tényezőjévé vált. A Fenntartható villamos energetika specializáció célja, hogy az érdeklődő hallgatókat megismertesse az átalakulóban lévő villamos energetikai rendszerek és eszközök felépítésével, új technológiai megoldásaival és a digitalizáción alapuló módszereivel. A specializáción olyan mérnököket képzünk, akik átfogó képpel rendelkeznek a villamosenergia-átvitel és -elosztás megbízható működéséről és rendellenes állapotairól. Széleskörű szakmai és gyakorlati ismeretekkel rendelkeznek a korszerű villamos gépek és hajtások, mint fogyasztói berendezések területén. Tisztában vannak a villamos energetikában alkalmazott berendezések működésének fizikai alapjaival, valamint a megbízható és fenntartható működésüket biztosító szigeteléstechinikai és diagnosztikai módszerekkel. Az elméleti és gyakorlati ismeretek szélesíthetők az érdeklődési körnek megfelelően választott szakterületen (ágazaton), ahol a hallgatók tovább mélyíthetik ismereteiket, és a laboratóriumi és projekt tantárgyakban a gyakorlatban is alkalmazhatják azokat.

8. A specializációban szerezhető sajátos kompetenciák

a. Tudás

- i. Ismeri a megújuló energiaforrások működési elveit és alkalmazási lehetőségeit.
- ii. Ismeri a villamosenergia-termelés és -elosztás fenntarthatósági szempontjait.
- iii. Ismeri az energiatárolási technológiák alapjait.
- iv. Átlátja a smart grid és a decentralizált energiatermelés koncepcióját.
- v. Ismeri a vonatkozó környezetvédelmi, energetikai és klímapolitikai szabályozásokat.
- vi. Ismeri a villamos gépek, hajtások és fogyasztói berendezések fizikai alapjait és működésüket meghatározó tényezőket.

b. Képesség

- i. Képes megújuló energiaforrásokat integrálni villamosenergia-rendszerekbe.
- ii. Képes energiatárolási rendszerek kiválasztására és méretezésére.
- iii. Képes életciklus-elemzést és fenntarthatósági értékelést végezni energetikai rendszerekre.
- iv. Képes villamosenergia-rendszerek rendellenes állapotainak felismerésére, elemzésére és kezelésére.
- v. Képes korszerű teljesítményelektronikai, informatikai és telekommunikációs megoldások alkalmazására az energetikai rendszerekben.

- vi. Képes diagnosztikai és állapotfigyelő módszerek gyakorlati használatára a berendezések fenntartható működtetésében.
- c. Attitűd
 - i. Elkötelezett a fenntartható és környezettudatos mérnöki megoldások iránt.
 - ii. Nyitott az új, zöld technológiák és innovációk alkalmazására.
 - iii. Felelősségteljesen viszonyul az energiafelhasználás társadalmi és gazdasági hatásaihoz.
 - iv. Törekszik az energiahatékonyság és a megújuló források előnyben részesítésére.
 - v. Érzékeny a globális klímaváltozás és az energiapolitikai kihívások iránt.
 - vi. Értékeli az interdiszciplináris együttműködést az energetika és kapcsolódó területek (IT, telekommunikáció, anyagtudomány) szakembereivel.
- d. Autonómia és felelősség
 - i. Képes önállóan javaslatot tenni fenntartható energetikai megoldások alkalmazására.
 - ii. Felelősséget vállal a környezeti hatások minimalizálásáért a tervezési folyamatban.
 - iii. Képes önállóan nyomon követni és alkalmazni a fenntarthatósági előírásokat.
 - iv. Képes döntéseket hozni a gazdasági, környezeti és műszaki szempontok összehangolásával.
 - v. Önállóan hoz mérnöki döntéseket a villamos energetikai rendszerek tervezése és üzemeltetése során.
 - vi. Felelősséget vállal a fenntarthatósági és klímavédelmi szempontoknak megfelelő mérnöki megoldásokért.
- 9. Szakmai gyakorlat sajátos, kiegészítő követelményei
Általános szabályok szerint
- 10. A záródolgozat sajátos, kiegészítő követelményei
Általános szabályok szerint
- 11. Záróvizsga sajátos követelményei
A 2.5.6 pontban leírt általános szabályok szerint.

2.8. A mesterképzési szak sajátosságai

Ezen képzés esetében nem releváns, illetve nem alkalmazható. A képzés alapképzési szak (BSc).

2.8.1. Bemeneti feltételek

Ezen képzés esetében nem releváns, illetve nem alkalmazható. A képzés alapképzési szak (BSc).

2.8.2. A képzés megkezdéshez vagy folytatásához szükséges kompetenciák

Ezen képzés esetében nem releváns, illetve nem alkalmazható. A képzés alapképzési szak (BSc).

2.8.3. A hiányzó kompetenciák megszerzésének módja

Ezen képzés esetében nem releváns, illetve nem alkalmazható. A képzés alapképzési szak (BSc).

3. Kompetenciamérések

3.1. Bemeneti kompetenciamérés

1. A bemeneti kompetenciamérés célja: a hallgatók meglévő előismereteinek és kompetenciáinak feltérképezése a képzés megkezdésekor. Ez magában foglalja az alapvető matematikai fogalmak ismeretét, amelyek a képzés során tovább mélyülnek és alkalmazásra kerülnek.
2. A bemeneti kompetenciamérés időpontja: Az első félév eleje.
3. A mérésre kerülő kompetenciák leírása:

Mérési pont	Mérendő kompetenciák
Entry-level	Tudás: Alapfogalmak ismerete: logikai és matematikai alapok
Entry-level	Képesség: Alapvető problémamegoldó képesség, digitális készségek
Entry-level	Attitűd: Tanulási motiváció, nyitottság az új ismeretekre
Entry-level	Autonómia és felelősség: Alapvető tanulásszervezési képességek, időgazdálkodás

4. A kompetenciamérés módszertana: Az első félév elején a hallgatók egy matematikai tesztet oldanak meg a középiskolás anyagból, hogy fel lehessen mérni a bemeneti kompetenciájukat.

3.2. Közbenső kompetenciamérés

1. A közbenső kompetenciamérés célja: annak megvizsgálása, hogy a hallgatók elsajátították-e a villamosmérnöki elméleti alapokat, így képesek-e azokat alkalmazni egyszerű feladatokon és ezek alapján elkezdhetik-e a gyakorlat-orientált specializációs tantárgyakat.
2. A közbenső kompetenciamérés időpontja: A képzés 4. félévének vége.
3. A mérésre kerülő kompetenciák leírása:

Mérési pont	Mérendő kompetenciák
Mid-term	Tudás: Elméleti mérnöki modellek megértése és alkalmazása egyszerű feladatokon
Mid-term	Képesség: Adatértelmezés, programozási nyelvek használata
Mid-term	Attitűd: Kritikai hozzáállás, együttműködési hajlandóság

Mid-term	Autonómia és felelősség: Egyéni tanulás és kiscsoportos feladatok vállalása
-----------------	---

4. A kompetenciamérés módszertana: A specializációra való jelentkezés kritériumainál megvizsgáljuk, hogy a hallgatók elsajátították-e a villamosmérnöki elméleti alapokat.

3.3. Kimeneti kompetenciamérés

1. A kimeneti kompetenciamérés célja: képzés végén igazolják a hallgatók az általuk elért tanulási eredményeket és szakmai kompetenciákat. Ez a mérés biztosítja, hogy a hallgatók képesek legyenek a valós villamosmérnöki folyamatok megértésére és megoldására, a műszaki feladatok menedzselésére, valamint az információtechnológia korszerű eszközeinek alkalmazására.
2. A kimeneti kompetenciamérés időpontja: Utolsó félév végén levő vizsgaidőszakban.
3. A mérésre kerülő kompetenciák leírása:

Mérési pont	Mérendő kompetenciák
Exit-le-vel	Tudás: Összetett műszaki rendszerek értelmezése
Exit-le-vel	Képesség: Önálló feladatmegoldás villamosmérnöki témakörben, elemzés
Exit-le-vel	Attitűd: Felelős szakmai hozzáállás, etikai érzékenység
Exit-le-vel	Autonómia és felelősség: Felelős döntéshozatal műszaki és/vagy mérnöki szakmai helyzetekben, önreflexió

4. A kompetenciamérés módszertana: A hallgatóknak a szakdolgozat keretében egy komplex gyakorlati feladatot kell megoldaniuk. A szakdolgozat védésekor nem csupán az írásos dokumentumba kérdez bele a Záróvizsga Bizottság, hanem a kimeneti kompetenciaméréshez tartozó tudást, képességet és felelősséget is méri.

4. Mobilitási ablak

4.1. A mobilitási ablak fél éve vagy fél éve

A képzési program a hallgatói nemzetközi mobilitás támogatása érdekében mobilitási ablakot biztosít, amely olyan félév kijelölését jelenti, ahol a hallgatók külföldi részképzésben vehetnek részt úgy, hogy ez nem eredményez tanulmányi időhosszabbítást és nem okoz elmaradást a mintatantervhez képest.

A mobilitási ablak fél éve: 7. félév

4.2. A mobilitási ablakban teljesített tantárgyak elismerése

A mobilitási ablak a gazdaságinformatikus BSc képzésen két mobilitási típust tartalmaz:

1. tanulmányi célú mobilitás – külföldi felsőoktatási intézményben résztanulmányok folytatása,
2. szakdolgozat külföldön történő elkészítése.

A hallgató a 7. szemeszterben a Szakdolgozatot, kötelező szakmai törzsanyag Vállalkozásfejlesztés tárgyát, egy kötelezően választható szakmai tárgyat, valamint 6 kreditpont értékben szabadon választható tantárgyakat kell, hogy teljesítsen. Utóbbi tárgyak befogadhatósága az európai kreditátviteli és –gyűjtési rendszer alapján triviális.

A Vállalkozásfejlesztés, valamint a kötelezően választható tantárgyak minden tanulmányi cselekménye zárt rendszerű távoktatási képzésmenedzsment rendszerben megvalósuló távolléti oktatási formában (online) is teljesíthető. Az alábbi táblázat tantárgyanként tartalmazza az egyenértékűségi megfeleltetés (kreditelismerés) módját.

A szakdolgozat készítésének félévében kevesebb tantárgyi creditszerzési kötelezettség van, így a hallgatónak leginkább nem a hagyományos kurzuslátogatás a feladata, hanem a szakdolgozat elkészítése. Ezt támogatandó a külföldi oktató feladata – kapcsolódva a magyarországi intézményi konzulenshez – a konzultáció, a témavezetés. A témavezetés közösen történik a küldő intézménnyel (co-tutelle képzés).

4.3. A mobilitási ablakra vonatkozó különös rendelkezések

1. Partnerintézmény kiválasztására vonatkozó ajánlások

A partnerintézménynek akkreditált felsőoktatási intézménynek kell lennie az EHEA-n belül.

Előnyt élveznek azok a partnerek, ahol a képzési kínálat tematikusan, módszertanilag vagy profil szerint illeszkedik képzéshez. Ennek megfelelően az informatikai és gazdasági felsőfokú BSc képzéssel rendelkező intézmények preferáltak.

2. A külföldi részképzés minőségbiztosítása

A fogadó fél csak olyan intézmény lehet, amely tanulmányi követelményrendszerrel transzparens, a tantárgyak tanulási eredményei dokumentáltak, a kredi-

tek ECTS szerint strukturáltak. A hallgatók támogatása céljából az ajánlott külföldi intézményekről listát vezetünk, melyet megosztunk az érdeklődő hallgatókkal.

A hallgató kiutazása előtt tanulmányi szerződést (Learning Agreement) köt. (A mobilitási szerződéssel külföldön tanuló hallgató számára kedvezményes tanulmányi rendet biztosítunk, amely a mobilitási ablakon kívüli félévekben is lehetővé teszi a távoli teljesítést.)

3. Hallgatói elégedettség vizsgálata

A mobilitást követően a hallgatók elégedettségét és a tanulmányi előrehaladás eredményességét kérdőíves felméréssel vizsgáljuk. Az eredmények alapján szükség esetén a képzési program mobilitási lehetőségeit felülvizsgáljuk és fejlesztjük. Az ajánlott külföldi oktatási partnerek listáját a visszajelzések alapján folyamatosan fejlesztjük.

4. A külföldön teljesítendő tantárgyakra vonatkozó iránymutatások

A TVSZ erejénél fogva a külföldön teljesített tantárgyakat befogadjuk, és legalább 50%-os kompetenciaegyeztetés esetén a mintatantervi tantárgyat teljesítettnek ismerünk el. A kari kreditátviteli bizottság tanácsadást biztosít a kiutazás előtt a felveendő tantárgyak megtervezésére.

A mobilitás félévében a Szakdolgozatot, valamint 6 kreditpont értékben szabadon választható tantárgyakat kell, hogy teljesítsen külföldön a hallgató.

A szakdolgozatnál a külföldi oktató feladata – kapcsolódva a magyarországi intézményi konzulenshez - a feladat meghatározása, a félév során történő konzultáció és a témavezetés. A feladatot úgy kell meghatározni, hogy megfelelően kapcsolódjon a képzési tematikához. A témavezetés ezután közösen történik a küldő intézménnyel (co-tutelle képzés).

A szabadon választható tárgyak befogadhatósága az európai kreditátviteli és –gyűjtési rendszer alapján triviális.

5. Egyéb információk

Nincsenek.

4.4. A mobilitási ablakban végzett szakmai gyakorlat különös szabályai

A szakmai gyakorlat a képzésben külföldön is teljesíthető, a teljesítés szabályai megegyeznek az itthon végzett szakmai gyakorlat szabályaival, különbséget csak az idegen nyelvi környezet jelent.

4.5. A mobilitási ablakban történő záródolgozat-készítés különös szabályai

A szakdolgozat készítés és a teljesítés szabályai nagyrészt megegyeznek az itthon végzett szakdolgozat-készítés szabályaival, különbséget csak az idegen nyelvi környezet jelent.

A mobilitási szerződéssel rendelkező hallgatók esetén a félévközi és félév végi kötelező konzultáció az itthoni témavezetővel online formában is szervezhető.

Továbbá a szakdolgozat-védés a hallgató külföldi tartózkodása esetén a hallgató specializációjának tanszékén kérvény ellenében szintén online is szervezhető.

5. Mikrotanúsítványokkal összefüggő rendelkezések, modulok

5.1. A képzés moduljai

5.1.1. Beágyazott és irányító rendszerek modul

1. A modul kódja a tanulmányi rendszerben: 5N-A10-SPEC1-2025
2. A modul leírása, célja, sajátosságai

A beágyazott rendszerek speciális hardver és szoftver megoldásokat tartalmazó számítógépes célrendszerek, amelyek a befogadó fizikai-technológiai környezetről többnyire valós időben gyűjtenek adatokat és abba irányítási céllal, ön-működő módon avatkoznak be, utóbbi esetben az ún. érzékelés - döntés - beavatkozás információfeldolgozási paradigmát követve. Ilyen rendszerek működtek többek között az automatizált gyártósorokat (Ipar 4.0), a modern közlekedési eszközöket a közúti járművektől a repülőgépekig, az orvosi berendezéseket, a viselhető eszközöket és más szórakoztató elektronikai készülékeket, de a kommunikációs és energiaszolgáltató infrastruktúra számos egységét is. Tervezésük és felhasználásuk során szigorú megbízhatósági, minőségi és (környezet)gazdaságossági követelményeket kell teljesíteni. A világon gyártott processzorok több mint 95%-a beágyazott rendszerek-be kerül beépítésre. Hasonlóan az általános célú számítógépekhez, a beágyazott rendszerekkel szemben is igény az alkalmazásuknak megfelelő ember-gép interfész, illetve a biztonságos kommunikációs hálózati kapcsolat más számítógépes rendszerekkel, napjainkban alapvetően az Internet of Things (IoT) megközelítésben. Bár a beágyazott rendszerek tervezése szerteágazó ismereteket igényel és ennek megfelelően komoly kihívás, a munkaerőpiaci trendek Magyarországon és külföldön is megbízhatóan azt mutatják, hogy az ilyen, a modulban ismerttetett tudású villamosmérnökök iránti igény itthon és külföldön is hatalmas. A modul célkitűzése a beágyazott rendszerekben leggyakrabban alkalmazott korszerű hardver és szoftver megoldások, a kapcsolódó fejlesztési módszerek és eszközök, illetve a gyártás-automatizálásban elterjedt irányító berendezések és alkalmazástechnikájuk bemutatása.

3. A modul összegzett kreditértéke: 40 kredit
4. A modult felépítő tantárgyak

Tantárgykód	Tantárgynév	Kredit
VIAUAC12	Mikrokontroller alapú rendszerek	5
VIAUAC13	Mikrokontroller laboratórium	5
VIIIAC06	Robotizált gyártórendszerek	5
VIIIAC07	Robotizált gyártórendszerek laboratórium	5
VIMIAC17	Beágyazotszoftver-fejlesztés	5
VIMIAC18	Beágyazotszoftver-fejlesztés laboratórium	5
VIAUAC14	Beágyazott operációs rendszerek és kliens alkalmazások	5
VIIIAC08	Folyamatszabályozás	5

	Beágyazott Linux és platformjai	5
	Önálló laboratórium	5
	Szakdolgozat-készítés	15

5. A modul által közvetített összefoglalt kompetenciák

a. Tudás

- i. Ismeri a beágyazott rendszerekben alkalmazott hardver- és szoftverarchitektúrák alapvető típusait és jellemzőit.
- ii. Ismeri a valós idejű adatgyűjtés, érzékelés és beavatkozás elméleti hátterét és megvalósítási módszereit.
- iii. Ismeri a beágyazott rendszerek fejlesztésében használt eszközöket, fejlesztői környezeteket és ipari szabványokat.
- iv. Ismeri az ember-gép interfészek, a biztonságos kommunikáció és az IoT-alapú összekapcsolás elveit és követelményeit.

b. Képesség

- i. Képes beágyazott rendszerek hardver- és szoftverkomponenseinek megtervezésére és összehangolására.
- ii. Képes valós idejű vezérlési feladatokat ellátó programok fejlesztésére és tesztelésére.
- iii. Képes ipari irányító berendezések konfigurálására, beállítására és működtetésére.
- iv. Képes a beágyazott rendszerek megbízhatósági, minőségi és biztonsági követelményeinek mérnöki szintű alkalmazására.

c. Attitűd

- i. Nyitott az új beágyazott technológiák és IoT-megoldások megismerésére és integrálására.
- ii. Tudatosan törekszik a felhasználói élmény, a hozzáférhetőség és a társadalmi felelősségvállalás szempontjainak érvényesítésére a technológiai fejlesztésekben.
- iii. Fontos számára a fenntarthatóság és a gazdaságosság szempontjainak érvényesítése a beágyazott rendszerek fejlesztése során.
- iv. Értékeli a csapatmunkát és a multidiszciplináris együttműködést komplex rendszerek tervezésekor.

d. Autonómia és felelősség

- i. Önállóan dönt a beágyazott rendszerhez illeszkedő fejlesztési módszerek és eszközök megválasztásáról.
- ii. Felelősséget vállal a megtervezett és megvalósított beágyazott rendszerek megbízható és biztonságos működéséért.
- iii. Irányítja a fejlesztői csapat munkáját a hardver- és szoftverintegráció során.
- iv. Értékeli és dokumentálja a fejlesztési folyamat eredményeit, biztosítva az ipari szabványoknak való megfelelést.

5.1.2. *Intelligens kommunikáció modul*

1. A modul kódja a tanulmányi rendszerben: 5N-A10-SPEC2-2025
2. A modul leírása, célja, sajátosságai

Az Infokommunikációs rendszerek és hálózatok területén Magyarország komoly kutatói és fejlesztői potenciállal rendelkezik, számos nemzetközi nagyvállalat épített ki K+F és üzemeltetést végző központokat, ahol élvonalbeli, komplex munkalehetőséget biztosítanak a hazai mérnököknek. A modult elvégző mérnökök a fenti multinacionális és hazai távközlési vállalatoknál, fejlesztő cégeknek, kutatóközpontokban helyezkedhetnek el, vagy új alkalmazásokat, megoldásokat fejleszthetnek a digitális környezet és a digitalizációs folyamatok, a V2X, a precíziós mezőgazdaság adatátviteli igényeinek, valamint az IoT rendszerek kommunikációs megoldásainak kiszolgálására. A modul célja a hallgatók megismertetése a mobil kommunikációs hálózatok és rendszerek legújabb generációjával és a szoftverizált hálózati megoldásokkal, a multimédia alkalmazások és szolgáltatások nyújtásához szükséges best-practice esetek bemutatásán keresztül, hogy felkészítse a hallgatókat komplex infokommunikációs rendszerek és hálózatok tervezésére, megvalósítására és működtetésére. A modult elvégző hallgatók megismerkednek az aktuálisan alkalmazott és jövőbe mutató vezeték és vezeték nélküli hozzáférési technológiák működési elveivel, a rendszerelemek szerepeivel és feladatainak részleteivel egészen a rádiós hálózatok tervezésének mélységéig. A modul a földi kommunikáción túl rendszerszintű áttekintést ad az űreszközök technológiájáról is. A modult választó hallgatók mély ismereteket szereznek a korszerű médiakommunikációs technológiák, valamint hálózatok és szolgáltatások tervezésének és kivitelezésének területén, továbbá képessé válnak digitalizáción alapuló rendszerek megvalósítására és működtetésére új generációs vezeték nélküli és mobil hálózatokon. Az elsajátítható tudás jól alkalmazható a digitalizációban részt vevő, rendszerintegrációt végző, valamint tartalom és hálózatszolgáltatást nyújtó cégeknek is.

3. A modul összegzett kreditértéke: 40 kredit
4. A modult felépítő tantárgyak

Tantárgykód	Tantárgynév	Kredit
VIHIAC08	Internetes multimédia rendszerek	5
VIHIAC09	Hálózati multimédia megoldások a gyakorlatban laboratórium	5
VIHVAC08	Nagyfrekvenciás rendszerek	5
VIHVAC09	Nagyfrekvenciás rendszerek és alkalmazások laboratórium	5
VITMAC09	Hálózati technológiák és alkalmazások	5
VITMAC10	Infokommunikációs technológiák és alkalmazások laboratórium	5
VIHIAC10	Mobil kommunikációs hálózatok és alkalmazásaik	5
VIHVAC10	Űrtechnológia	5
VITMAC11	IoT kommunikáció	5
	Önálló laboratórium	5

5. A modul által közvetített összefoglalt kompetenciák

a. Tudás

- i. Ismeri a vezetékes és vezeték nélküli kommunikációs hálózatok, valamint a mobil hálózati architektúrák működési elveit és rendszerelemeit.
- ii. Átfogó ismeretekkel rendelkezik a korszerű infokommunikációs rendszerek tervezését, megvalósítását és üzemeltetését támogató technológiákról.
- iii. Megérti a digitalizációs folyamatok, az IoT és a V2X rendszerek kommunikációs és adatátviteli követelményeit.
- iv. Rendelkezik a szoftverizált hálózati megoldások (SDN, NFV) és a multimédiás szolgáltatások alapvető ismereteivel.

b. Képesség

- i. Képes komplex infokommunikációs rendszerek és hálózatok megtervezésére, modellezésére és megvalósítására.
- ii. Alkalmazni tudja a korszerű mobil- és vezetékes hálózati technológiákat gyakorlati mérnöki feladatokban.
- iii. Képes a hálózati forgalom elemzésére, optimalizálására és hibakeresésére különböző eszközökkel és szoftverekkel.
- iv. Önállóan fejleszt kommunikációs megoldásokat új digitális alkalmazások és szolgáltatások támogatására.

c. Attitűd

- i. Nyitott a legújabb infokommunikációs technológiák és hálózati trendek megismerésére és alkalmazására.
- ii. Elkötelezett a szakmai minőség, a pontosság és a megbízhatóság iránt a tervezési és üzemeltetési munkában.
- iii. Tisztában van a digitális rendszerek társadalmi, etikai és biztonsági felelősségével.
- iv. Konstruktívan működik együtt csapatmunkában, nyitott a multidiszciplináris és nemzetközi együttműködésekre.

d. Autonómia és felelősség

- i. Önállóan képes infokommunikációs rendszerek részfeladatainak megoldására, azok műszaki és gazdasági szempontjainak mérlegelésével.
- ii. Felelősséget vállal az általa tervezett vagy üzemeltetett hálózatok biztonságáért, megbízhatóságáért és hatékonyságáért.
- iii. Képes döntéseket hozni komplex műszaki problémák esetén, megfelelő szakmai indoklással.
- iv. Felelősségteljesen kezeli az adatvédelmi, kiberbiztonsági és fenntarthatósági szempontokat a hálózati megoldások során.

5.1.3. Mikroelektronikai hardvertervezés és integráció modul

1. A modul kódja a tanulmányi rendszerben: 5N-A10-SPEC3-2025
2. A modul leírása, célja, sajátosságai

Az elektronikai ipar több évtizedes múlta tekint vissza Magyarországon. Az elektronikai- és mikroelektronikai hardvertervezéssel, gyártással, valamint a részegységek több szinten értelmezett integrálásával és minősítésével foglalkozó vállalatok száma rohamosan gyarapszik nemzetközi szinten is. A hazai szereplők magas szintű, komplex munkalehetőséget biztosítanak, és világszínvonalú tevékenységükkel jelentős részét képezik a nemzetgazdaságnak. A modult elvégző mérnökök multinacionális és hazai elektronikai vállalatoknál, illetve tervező cégeknél, kutatóközpontokban helyezkedhetnek el, vagy kisvállalkozási formában áramkörtervezői, fejlesztői és szolgáltató tevékenységet végezhetnek. A modul kompetenciákat biztosít a mikroelektronikai eszközök (integrált áramkörök, érzékelők, integrált mikrorendszerek), valamint az elektronikai egységek (nyomtatott huzalozású lemez alapú áramkörök, részegységek, készülékek) tervezési módszerei, prototipizálási lehetőségei, előállítási technológiai és annak minőségbiztosítása területén. A modulon belül a „mikroelektronikai tervezés és integráció” ágazat hallgatói a mikroelektronikai áramkörök és eszközök, az „elektronikai hardvertervezés és integráció” ágazat hallgatói pedig az elektronikus áramkörök és készülékek tervezéséhez, megvalósításához és validációjához szerezhettek mélyebb elméleti és gyakorlati ismereteket. A modul hallgatói széleskörű nemzetközi és hazai kooperációban végzett munkához kapcsolódhatnak.

3. A modul összegzett kreditértéke: 40 kredit
4. A modult felépítő tantárgyak

Tantárgykód	Tantárgynév	Kredit
VIEEAC04	Alkalmazott félvezetőtechnológia	5
VIEEAC05	Mikroelektronikai hardvertervezés laboratórium	5
VIETAC10	Áramkör- és készüléktervezés	5
VIETAC11	Elektronikai termékek prototipizálása laboratórium	5
VIEEAC06	Mikroelektronikai áramkörtervezés	5
VIETAC12	Elektronikai gyártás és minőségbiztosítás	5
	Önálló laboratórium	5
	Szakdolgozat-készítés	15

5. A modul által közvetített összefoglalt kompetenciák

- a. Tudás
 - i. Ismeri a mikroelektronikai eszközök (integrált áramkörök, érzékelők, mikrorendszerek) tervezési alapelveit és működésüket.

- ii. Ismeri a félvezető eszközök gyártástechnológiájában alkalmazott alapvető lépéseket és a gyártási folyamatok felépítésének alapelveit
 - iii. Ismeri az elektronikai egységek (nyomtatott huzalozású lemezek, modulok, készülékek) előállítási technológiáit és azok korlátait.
 - iv. Ismeri a prototipizálási módszereket és validációs eljárásokat a hardvertervezésben.
 - v. Ismeri a minőségbiztosítás és minőségellenőrzés szempontjait a mikroelektronikai gyártásban.
- b. Képesség
 - i. Képes elektronikus és mikroelektronikai áramkörök megtervezésére, megvalósítására és tesztelésére.
 - ii. Képes a tervezett eszközöket és rendszereket integrálni, valamint a gyártás különböző szintjein validálni.
 - iii. Képes modern CAD-eszközöket és szimulációs környezeteket használni a hardvertervezési folyamatokban.
 - iv. Képes a gyártástechnológiai követelményeknek megfelelően optimalizálni az áramkörök és készülékek megvalósítását
 - v. Képes gyártástechnológiai mikroelektronikai és elektronikai folyamatok kidolgozására és optimalizálására
- c. Attitűd
 - i. Elkötelezett a rendszerszintű, hardverközpontú gondolkodásmód és a mérnöki precizitás mellett.
 - ii. Nyitott az ipari partnerekkel és nemzetközi fejlesztői közösségekkel való együttműködésre.
 - iii. Fontosnak tartja a fenntartható és gazdaságos gyártási folyamatokat.
 - iv. Értékeli az innovációt és a technológiai újdonságok gyakorlati kipróbálását a tervezési munkában.
- d. Autonómia és felelősség
 - i. Önállóan hoz tervezési döntéseket a mikroelektronikai és elektronikai hardverek megvalósításakor.
 - ii. Felelősséget vállal a létrehozott áramkörök és készülékek működéséért, megbízhatóságáért és minőségéért.
 - iii. Vezeti és koordinálja a prototípus-fejlesztési és gyártási folyamatokat csapatomunkában.
 - iv. Képes értékelni és dokumentálni a tervezési, gyártási és validációs folyamatok eredményeit, biztosítva azok megfelelőségét a szabványoknak.

5.1.4. Fenntartható villamos energetika modul

1. A modul kódja a tanulmányi rendszerben: 5N-A10-SPEC4-2025
2. A modul leírása, célja, sajátosságai

Az emberiség előtt álló egyik legnagyobb kihívás a fenntartható, környezetbarát technológiák fejlesztése és alkalmazásukra történő áttérés, valamint a klímaváltozással kapcsolatban megfogalmazott emissziós célok elérése. Ezen célok megvalósításában a villamos energetika szerepe meghatározó jelentőségű. Napjainkban paradigmaváltás zajlik a villamosenergia-termelés, továbbítás és felhasználás területein. E változásoknak köszönhetően a villamos energetika számos korszerű technológia (teljesítményelektronika, IT technológiák, telekommunikáció, nanotechnológia) egyik legnagyobb felhasználójává, ugyanakkor további fejlődési irányuk egyik meghatározó tényezőjévé vált. A Fenntartható villamos energetika modul célja, hogy az érdeklődő hallgatókat megismertesse az átalakulóban lévő villamos energetikai rendszerek és eszközök felépítésével, új technológiai megoldásaival és a digitalizáción alapuló módszereivel. A modulban olyan mérnököket képzünk, akik átfogó képpel rendelkeznek a villamosenergia-átvitel és -elosztás megbízható működéséről és rendellenes állapotairól. Széleskörű szakmai és gyakorlati ismeretekkel rendelkeznek a korszerű villamos gépek és hajtások, mint fogyasztói berendezések területén. Tisztában vannak a villamos energetikában alkalmazott berendezések működésének fizikai alapjaival, valamint a megbízható és fenntartható működésüket biztosító szigeteléstechinikai és diagnosztikai módszerekkel. Az elméleti és gyakorlati ismeretek szélesíthetők az érdeklődési körnek megfelelően választott szakterületen (ágazaton), ahol a hallgatók tovább mélyíthetik ismereteiket, és a laboratóriumi és projekt tantárgyakban a gyakorlatban is alkalmazhatják azokat.

3. A modul összegzett kreditértéke: 40 kredit
4. A modult felépítő tantárgyak

Tantárgykód	Tantárgynév	Kredit
VIVEAC11	Villamos berendezések és szigetelések	5
VIVEAC14	Innovatív elektrotechnika laboratórium	5
VIVEAC10	Villamos gépek és hajtások	5
VIVEAC13	Villamos gépek és hajtások laboratórium	5
VIVEAC09	Intelligens hálózatüzemeltetés eszközei és módszerei	5
VIVEAC12	Smart grid laboratórium	5
VIVEAC17	Innovatív technológiák az elektrotechnikában	5
VIVEAC16	Villamos hajtások szabályozása	5
VIVEAC15	Smart villamos hálózatok felépítése	
	Önálló laboratórium	5
	Szakdolgozat-készítés	15

5. A modul által közvetített összefoglalt kompetenciák
 - a. Tudás
 - i. Ismeri a megújuló energiaforrások működési elveit és alkalmazási lehetőségeit.

- ii. Ismeri a villamosenergia-termelés és -elosztás fenntarthatósági szempontjait.
 - iii. Ismeri az energiatárolási technológiák alapjait.
 - iv. Átlátja a smart grid és a decentralizált energiatermelés koncepcióját.
- b. Képesség
 - i. Képes megújuló energiaforrásokat integrálni villamosenergia-rendszerekbe.
 - ii. Képes energiatárolási rendszerek kiválasztására és méretezésére.
 - iii. Képes életciklus-elemzést és fenntarthatósági értékelést végezni energetikai rendszerekre.
 - iv. Képes villamosenergia-rendszerek rendellenes állapotainak felismerésére, elemzésére és kezelésére.
- c. Attitűd
 - i. Elkötelezett a fenntartható és környezettudatos mérnöki megoldások iránt.
 - ii. Nyitott az új, zöld technológiák és innovációk alkalmazására.
 - iii. Felelősségteljesen viszonyul az energiafelhasználás társadalmi és gazdasági hatásaihoz.
 - iv. Törekszik az energiahatékonyság és a megújuló források előnyben részesítésére.
- d. Autonómia és felelősség
 - i. Képes önállóan javaslatot tenni fenntartható energetikai megoldások alkalmazására.
 - ii. Felelősséget vállal a környezeti hatások minimalizálásáért a tervezési folyamatban.
 - iii. Képes önállóan nyomon követni és alkalmazni a fenntarthatósági előírásokat.
 - iv. Képes döntéseket hozni a gazdasági, környezeti és műszaki szempontok összehangolásával.

5.2. Az egyes modulok sajátos tudásmérési módjai

Nincsenek

5.3. A modulok belső minőségbiztosításának módja

A modulok elvégzését követően a hallgatók elégedettségét és a tanulmányi előrehaladás eredményességét kérdőíves felméréssel vizsgáljuk. Felhasználjuk továbbá a BME OHV-n a modul tantárgyaira adott hallgatói értékeléseket is. Az eredmények alapján szükség esetén a modul felépítését és egyes tantárgyait felülvizsgáljuk és fejlesztjük. A felmérés és felülvizsgálat a Villamosmérnökképzés Szakbizottsága, míg a fejlesztés a tantárgyfelelősök bevonásával a modul (specializáció) felelősének a feladata.

6. A képzés mintatanterve

6.1. A képzés mintatanterve

Tárgy- kód	Tárgynév	Szemeszter						
		1	2	3	4	5	6	7
Természettudományos alapismeretek (51 kreditpont)								
TEMIB-SVMAT1-00	Matematika A1 villamosmérnököknek	6/2/0/v/8						
TE90AX59	Matematika A2 villamosmérnököknek		4/2/0/v/6					
TE90AX09	Matematika A3 villamosmérnököknek			2/1/0/v/4				
TE90AX58	Matematika A4 – Valószínűségi számítás			2/2/0/f/4				
TE11AX21	Fizika 1	3/1/0/v/4						
TE11AX22	Fizika 2		2/1/0/v/4					
VISZAA07	A számítástudomány alapjai	3/2/0/v/5						
VIIIAB09	Informatika 1				4/0/0/f/5			
VIAUAC10	Informatika 2					3/0/1/f/5		
VIETAB01	Elektronikai technológia			2/0/2/f/4				
VIETAA01	Elektronikai anyagtudomány		2/0/0/f/2					
Gazdasági és humán ismeretek (16 kreditpont)								
Id. honlapon	Gazdhum 5 (GTK egyik csoport)						4/0/0/f/5	
Id. honlapon	Gazdhum 5 (GTK másik csoport)							4/0/0/f/5
Id. honlapon	Gazdhum 3 (GTK harmadik csoport)			2/0/0/f/3				
Id. honlapon	Gazdhum 3 (GTK vagy VIK csoport)						2/0/0/f/3	
Szakmai törzsanyag (93 kreditpont)								
VIHIAA01	A programozás alapjai 1	2/2/2/f/7						
VIAUAA01	A programozás alapjai 2		2/0/2/f/6					
VIIIAA04	Digitális technika 1	3/1/1/v/6						
VIIIAA05	Digitális technika 2		2/1/1/v/6					
VIHVAA03	Jelek és rendszerek 1		3/3/0/v/6					
VIHVAB02	Jelek és rendszerek 2			3/3/0/v/6				
VIHVAC07	Elektromágneses terek alapjai						2/2/0/v/5	
VIEEAB01	Mikroelektronika			2/0/2/v/5				
VIHIAB03	Elektronika 1				2/2/0/v/5			
VIAUAC11	Elektronika 2					4/1/0/v/5		
VIMIAB02	Méréstechnika				3/2/1/v/6			
VIVEAB02	Elektrotechnika			3/0/1/v/5				
VIIIAB10	Szabályozástechnika				2/1/1/v/5			
VITMAB05	Infokommunikáció				3/2/0/v/6			
VIVEAB03	Villamos energetika				2/1/1/f/4			
VIMIAC14	Laboratórium 1					0/0/4/f/5		
VIMIAC15	Laboratórium 2						0/0/4/f/5	

Tárgy- kód	Tárgynév	Szemeszter						
		1	2	3	4	5	6	7
Differenciált szakmai ismeretek (40 kreditpont)								
↓	Specializáció ágazati főtantárgy ¹					2/2/0/v/5		
↓	Specializáció ágazati laboratórium ¹						0/0/3/f/5	
↓	Specializáció tantárgy 2 ²					2/2/0/v/5		
↓	Specializáció-tantárgy 3 ²					2/2/0/v/5		
generikus	Önálló laboratórium						0/0/3/f/5	
generikus	Szakdolgozat-készítés							0/8/0/f/15
Szabadon választható tantárgyak (10 kreditpont) ³								
Id. honlapon	Szabadon választható tantárgy 1						2/0/0/f/2	
Id. honlapon	Szabadon választható tantárgy 2						2/0/0/f/2	
Id. honlapon	Szabadon választható tantárgy 3							2/0/0/f/2
Id. honlapon	Szabadon választható tantárgy 4							2/0/0/f/2
Id. honlapon	Szabadon választható tantárgy 5							2/0/0/f/2
Kritériumtárgyak								
Id. honlapon	Testnevelés 1	0/2/0/a/0						
Id. honlapon	Testnevelés 2		0/2/0/a/0					
generikus	Szakmai gyakorlat ⁴							6 hét/a/0
Ajánlott tantárgyak								
generikus	Tanköri foglalkozás 1	0/2/0/a/0						
generikus	Tanköri foglalkozás 2		0/2/0/a/0					
Összes heti óra bontva (krit. tantárgyak nélkül):		17/8/3	15/7/3	16/6/5	16/8/3	13/7/5	10/2/10	12/8/0
Összes heti óra (krit. tantárgyak nélkül):		28	25	27	27	25	22	20
Összes óra a képzésben:		174	99/46/29		Elmélet / gyakorlat:		56,9 % / 43,1 %	
Összes kredit pontszám:		30	30	31	31	30	30	28
Vizsgaszám ⁵ :		4	4	4	4	4	1	0

x/y/z/v vagy f vagy a/kredit: x: előadás órák, y: gyakorlati órák, z: laboratórium órák száma, v: vizsga, f: félévközi jegy, a: aláírás, **kredit:** a tantárgyhoz rendelt kreditpontok száma. 1 kredit: 30 (átlagos) hallgatói munkaóra.

¹ A Specializáció ágazati főtantárgy és a Specializáció ágazati laboratórium kötelezően a hallgató ágazata szerint teljesítendő.

² A Specializáció tantárgy 2 és 3 az adott specializáció bármelyik tantárgya közül választható (a Specializáció ágazati laboratórium tantárgyak kivételével). Egy adott félévben a tantárgyak tetszőleges kombinációban történő felvehetősége nem garantált.

³ A Szabadon választható tantárgyak tetszőleges darabszámban és kreditkombinációban vehetők fel, minimum 10 kredit teljesítése kötelező a végbizonyítvány megszerzéséhez.

⁴ Az intézményen kívül teljesítendő szakmai gyakorlat a végbizonyítvány megszerzésének kritérium-feltétele (ld. kari szabályzat).

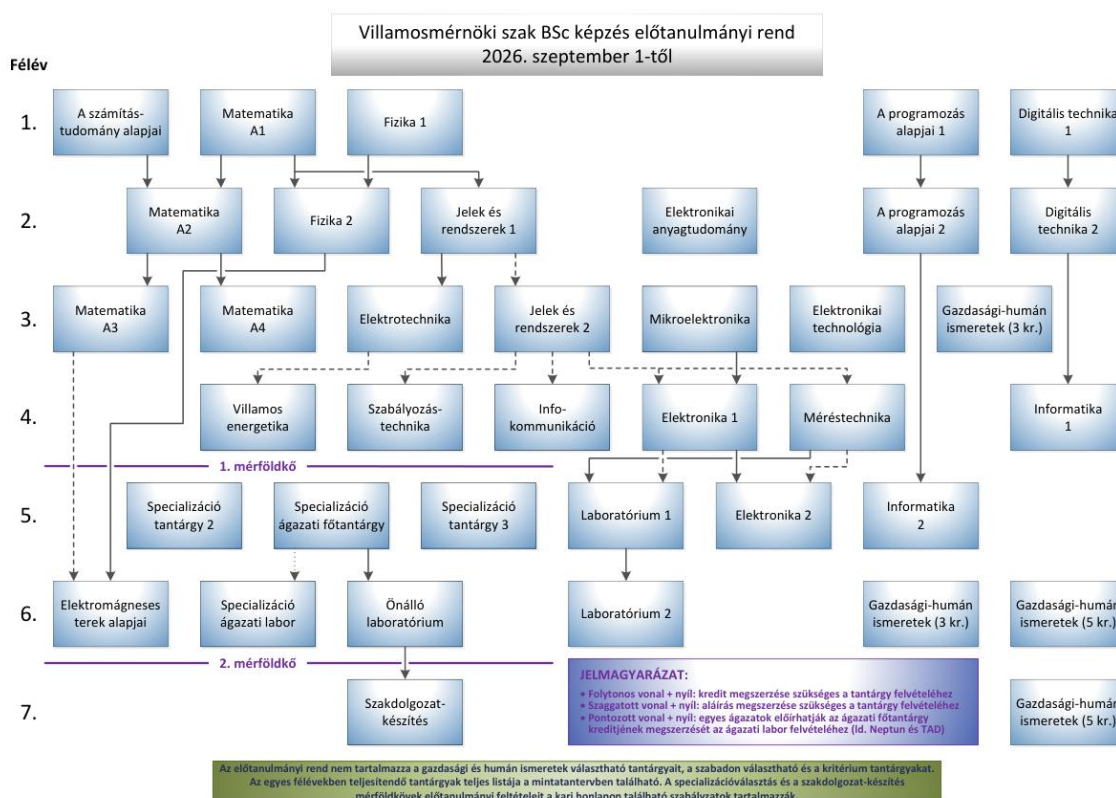
⁵ A 7. félévben felvett, vizsgakövetelménnyel záruló tantárgyak vizsgáinak teljesítésére csak erősen korlátozott idő áll rendelkezésre az MSc képzésre jelentkező hallgatók számára.

Specializációk¹

Tárgykód	Tárgynév	Szemeszter		Típus	Tanszék
		5 v 7	6		
Beágyazott és irányító rendszerek specializáció (AUT, IIT, MIT)					
Számítógép-alapú rendszerek ágazat (AUT)					
VIAUAC12	Mikrokontroller alapú rendszerek	2/2/0/v/5		Ágazati főtantárgy	AUT
VIAUAC13	Mikrokontroller laboratórium		0/0/3/t/5	Ágazati laboratórium	AUT
Irányító rendszerek ágazat (IIT)					
VIIIAC06	Robotizált gyártórendszerek	2/2/0/v/5		Ágazati főtantárgy	IIT
VIIIAC07	Robotizált gyártórendszerek laboratórium		0/0/3/t/5	Ágazati laboratórium	IIT
Beágyazott szoftverfejlesztés ágazat (MIT)					
VIMIAC17	Beágyazotszoftver-fejlesztés	2/2/0/v/5		Ágazati főtantárgy	MIT
VIMIAC18	Beágyazotszoftver-fejlesztés laboratórium		0/0/3/t/5	Ágazati laboratórium	MIT
Beágyazott és irányító rendszerek specializáción felvehető további tantárgyak					
VIAUAC14	Beágyazott operációs rendszerek és kliens alkalmazások	2/2/0/v/5		Specializáció tantárgy	AUT
VIIIAC08	Folyamatszabályozás	2/2/0/v/5		Specializáció tantárgy	IIT
VIMIAC19	Beágyazott Linux és platformjai	2/2/0/v/5		Specializáció tantárgy	MIT
Intelligens kommunikáció specializáció (HIT, HVT, TMIT)					
Multimédia- és mobil hálózati megoldások ágazat (HIT)					
VIHIAC08	Internetes multimédia rendszerek	2/2/0/v/5		Ágazati főtantárgy	HIT
VIHIAC09	Hálózati multimédia megoldások a gyakorlatban laboratórium		0/0/3/t/5	Ágazati laboratórium	HIT
Nagyfrekvenciás rendszerek és alkalmazások ágazat (HVT)					
VIHVAC08	Nagyfrekvenciás rendszerek	2/2/0/v/5		Ágazati főtantárgy	HVT
VIHVAC09	Nagyfrekvenciás rendszerek és alkalmazások laboratórium		0/0/3/t/5	Ágazati laboratórium	HVT
Infokommunikációs rendszerek és hálózatok ágazat (TMIT)					
VITMAC09	Hálózati technológiák és alkalmazások	2/2/0/v/5		Ágazati főtantárgy	TMIT
VITMAC10	Infokommunikációs technológiák és alkalmazások laboratórium		0/0/3/t/5	Ágazati laboratórium	TMIT
Intelligens kommunikáció specializáción felvehető további tantárgyak					
VIHIAC10	Mobil kommunikációs hálózatok és alkalmazásaik	2/2/0/v/5		Specializáció tantárgy	HIT
VIHVAC10	Űrtechnológia	2/2/0/v/5		Specializáció tantárgy	HVT
VITMAC11	IoT kommunikáció	2/2/0/v/5		Specializáció tantárgy	TMIT
Mikroelektronikai hardvertervezés és integráció specializáció (ETT, ETT)					
Mikroelektronikai tervezés és integráció ágazat (EET)					
VIEEAC04	Alkalmazott félvezetőtechnológia	2/2/0/v/5		Ágazati főtantárgy	EET
VIEEAC05	Mikroelektronikai hardver-tervezés laboratórium		0/0/3/t/5	Ágazati laboratórium	EET

Tárgykód	Tárgynév	Szemeszter		Típus	Tanszék
		5 v 7	6		
Elektronikai hardvertervezés és integráció ágazat (ETT)					
VIETAC10	Áramkör- és készüléktervezés	2/2/0/v/5		Ágazati főtantárgy	ETT
VIETAC11	Elektronikai termékek prototipizálása laboratórium		0/0/3/f/5	Ágazati laboratórium	ETT
Mikroelektronikai hardvertervezés és integráció specializáción felvehető további tantárgyak					
VIEEAC06	Mikroelektronikai áramkörtervezés	2/2/0/v/5		Specializáció tantárgy	EET
VIETAC12	Elektronikai gyártás és minőségbiztosítás	2/2/0/v/5		Specializáció tantárgy	ETT
Fenntartható villamos energetika specializáció (VET)					
Innovatív technológiák és berendezések ágazat (VET-NF)					
VIVEAC11	Villamos berendezések és szigetelések	2/2/0/v/5		Ágazati főtantárgy	VET-NF
VIVEAC14	Innovatív elektrotechnika laboratórium		0/0/3/f/5	Ágazati laboratórium	VET-NF
Villamos gépek és hajtások ágazat (VET-VG)					
VIVEAC10	Villamos gépek és hajtások	2/2/0/v/5		Ágazati főtantárgy	VET-VG
VIVEAC13	Villamos gépek és hajtások laboratórium		0/0/3/f/5	Ágazati laboratórium	VET-VG
Smart grid ágazat (VET-VM)					
VIVEAC09	Intelligens hálózatüzemeltetés eszközei és módszerei	2/2/0/v/5		Ágazati főtantárgy	VET-VM
VIVEAC12	Smart grid laboratórium		0/0/3/f/5	Ágazati laboratórium	VET-VM
Fenntartható villamos energetika specializáción felvehető további tantárgyak					
VIVEAC17	Innovatív technológiák az elektrotechnikában	2/2/0/v/5		Specializáció tantárgy	VET-NF
VIVEAC16	Villamos hajtások szabályozása	2/2/0/v/5		Specializáció tantárgy	VET-VG
VIVEAC15	Smart villamos hálózatok felépítése	2/2/0/v/5		Specializáció tantárgy	VET-VM

¹ A Specializáció ágazati főtantárgy és a Specializáció ágazati laboratórium kötelezően a hallgató ágazata szerint teljesítendő. A Specializáció tantárgy 2 és 3 az adott specializáció bármelyik tantárgya közül választható (a Specializáció ágazati laboratórium tantárgyak kivételével). Egy adott félévben a tantárgyak tetszőleges kombinációban történő felvehetősége nem garantált.



6.2. Tantárgyi megfeleltetés a korábbi mintatantervvel

A régi tanterv szerint haladó hallgatók kiszolgálása vagy a régi tantárgyak meghirdetésével, vagy az új tantárgyak megfeleltetésével történik. A tantárgyi megfeleltetések a tantárgyak által átadott kompetenciák ekvivalenciájának vizsgálata alapján történtek. Nem szükséges azonos kreditérték az ekvivalenciához. Eszerint lehetséges kisebb kreditértékű tantárgy elfogadtatása nagyobb kreditértékűként és fordítva. Az így keletkezett kredittöbblet vagy -hiány a szabadon választható tantárgyi keret terhére kompenzálható.

Ekvivalens tantárgyak (A régi képzésben teljesített tantárgy megfelel az új képzés adott tantárgyának, és az új képzésben teljesített tantárgy a régi képzés tantárgyának.):

Tantárgy a régi tantervben			Tantárgy az új tantervben		
Tárgykód	Tárgynév	Kredit	Tárgykód	Tárgynév	Kredit
TE90AX26	Matematika A2f - Vektorfüggvények	6	TE90AX59	Matematika A2 villamosmérnököknek	6
TE90AX51	Matematika A4 – Valószínűesszámitás	4	TE90AX58	Matematika A4 – Valószínűesszámitás	4
VIIIAB08	Informatika 1	4	VIIIAB09	Informatika 1	5
VIAUAB01	Informatika 2	5	VIAUAC10	Informatika 2	5
VIETAB00	Elektronikai technológia és anyagismeret	6	VIETAB01	Elektronikai technológia	4
			VIETAA01	Elektronikai anyagtudomány	2
VIIIAA02	Digitális technika 2	5	VIIIAA05	Digitális technika 2	6
VIHVAA00	Jelek és rendszerek 1	6	VIHVAA03	Jelek és rendszerek 1	6

Tantárgy a régi tantervben			Tantárgy az új tantervben		
Tárgykód	Tárgynév	Kredit	Tárgykód	Tárgynév	Kredit
VIHVAB01	Jelek és rendszerek 2	6	VIHVAB02	Jelek és rendszerek 2	6
VIHVAC03	Elektromágneses terek lapjai	4	VIHVAC07	Elektromágneses terek alapjai	5
VIEEAB00	Mikroelektronika	5	VIEEAB01	Mikroelektronika	5
VIHIAB02	Elektronika 1	5	VIHIAB03	Elektronika 1	5
VIAUAC05	Elektronika 2	5	VIAUAC11	Elektronika 2	5
VIVEAB00	Elektrotechnika	5	VIVEAB02	Elektrotechnika	5
VIIIAB05	Szabályozástechnika	5	VIIIAB10	Szabályozástechnika	5
VITMAB03	Infokommunikáció	5	VITMAB05	Infokommunikáció	6
VIVEAB01	Villamos energetika	5	VIVEAB03	Villamos energetika	4
VIMIAC12	Laboratórium 1	4	VIMIAC14	Laboratórium 1	5
VIMIAC13	Laboratórium 2	5	VIMIAC15	Laboratórium 2	5
Specializációk tantárgyai					
VIMIAC06	Beágyazott és ambiens rendszerek	4	VIMIAC17	Beágyazott szoftver-fejlesztés	5
VIMIAC08	Párhuzamos és eseményvezérelt programozás beágyazott rendszereken	4	VIMIAC19	Beágyazott Linux és platformjai	5
VIMIAC09	Beágyazott és ambiens rendszerek laboratórium	4	VIMIAC18	Beágyazott szoftver-fejlesztés laboratórium	5
VIIIAC03	Ipari irányítástechnika	4	VIIIAC06	Robotizált gyártórendszerek	5
VIIIAC04	Ipari képfeldolgozás és képmegjelenítés	4	VIIIAD01	Képfeldolgozás	5
VIIIAC05	Irányítórendszerek laboratórium	4	VIIIAC07	Robotizált gyártórendszerek laboratórium	5
VIAUAC06	Mikrokontroller alapú rendszerek	4	VIAUAC12	Mikrokontroller alapú rendszerek	5
VIAUAC07	Beágyazott operációs rendszerek és kliens alkalmazások	4	VIAUAC14	Beágyazott operációs rendszerek és kliens alkalmazások	5
VIAUAC08	Mikrokontroller laboratórium	4	VIAUAC13	Mikrokontroller laboratórium	5
VIHIAC04	Mobil kommunikációs rendszerek	4	VIHIAC10	Mobil kommunikációs hálózatok és alkalmazásai	5
VIHIAC05	Multimédia technológiák és rendszerek	4	VIHIAC08	Internetes multimédia rendszerek	5
VIHIAC06	Multimédia technológiák és rendszerek laboratórium	4	VIHIAC09	Hálózati multimédia megoldások a gyakorlatban laboratórium	5
VITMAC05	Hálózati technológiák és alkalmazások	4	VITMAC09	Hálózati technológiák és alkalmazások	5
VITMAC07	Infokommunikáció laboratórium	4	VITMAC10	Infokommunikációs technológiák és alkalmazások laboratórium	5
VIHVAC04	Nagyfrekvenciás rendszerek	4	VIHVAC08	Nagyfrekvenciás rendszerek	5
VIHVAC05	Űrtechnológia	4	VIHVAC10	Űrtechnológia	5
VIHVAC06	Nagyfrekvenciás rendszerek és alkalmazások laboratórium	4	VIHVAC09	Nagyfrekvenciás rendszerek és alkalmazások laboratórium	5
VIEEAC01	Mikroelektronikai tervezés	4	VIEEAC06	Mikroelektronikai áramkörtervezés	5
VIEEAC02	Félvezető technológia	4	VIEEAC04	Alkalmazott félvezetőtechnológia	5
VIEEAC03	Mikroelektronikai laboratórium	4	VIEEAC05	Mikroelektronikai hardvertervezés laboratórium	5
VIETAC04	Moduláramkörök és készülékek	4	VIETAC10	Áramkör- és készüléktervezés	5
VIETAC05	Elektronikai gyártás és minőségbiztosítás	4	VIETAC12	Elektronikai gyártás és minőségbiztosítás	5

Tantárgy a régi tantervben			Tantárgy az új tantervben		
Tárgykód	Tárgynév	Kredit	Tárgykód	Tárgynév	Kredit
VIETAC06	Technológiai folyamatok és minőségellenőrzésük laboratórium	4	VIETAC11	Elektronikai termékek prototipizálása laboratórium	5
VIVEAC00	Villamosenergia-átvitel	4	VIVEAC15	Smart villamos hálózatok felépítése	5
VIVEAC03	Smart elosztóhálózatok tervezése és üzemeltetése	4	VIVEAC09	Intelligens hálózatüzemeltetés eszközei és módszerei	5
VIVEAC06	Smart grid laboratórium	4	VIVEAC12	Smart grid laboratórium	5
VIVEAC01	Villamos gépek és alkalmazások	4	VIVEAC10	Villamos gépek és hajtások	5
VIVEAC04	Villamos hajtások szabályozása	4	VIVEAC16	Villamos hajtások szabályozása	5
VIVEAC07	Villamos gépek és hajtások laboratórium	4	VIVEAC13	Villamos gépek és hajtások laboratórium	5
VIVEAC02	Villamos berendezések és szigetelések	4	VIVEAC11	Villamos berendezések és szigetelések	5
VIVEAC08	Szigetelési rendszerek laboratórium	4	VIVEAC14	Innovatív elektrotechnika laboratórium	5

Külön feltételek alapján megfeleltethető tantárgyak:

Tantárgy a régi tantervben			Tantárgy az új tantervben		
Tárgykód	Tárgynév	Kredit	Tárgykód	Tárgynév	Kredit
VISZAA02	A számítástudomány alapjai	4	VISZAA07	A számítástudomány alapjai	5
	A megfeleltetés feltételei: A teljesített új tantárgy elismerhető régiként feltétel nélkül. A teljesített régi tantárgy csak akkor ismerhető el újként, ha a Matematika A2 (bármelyik képzésben) szintén teljesítve lett.				
VIMIAB01	Méréstechnika	5	VIMIAB02	Méréstechnika	6
	A megfeleltetés feltételei: A teljesített új tantárgy elismerhető régiként feltétel nélkül. A teljesített régi tantárgy csak akkor ismerhető el újként, ha a Laboratórium 1 (bármelyik képzésben) szintén teljesítve lett.				