



**A mechatronikai mérnöki
mesterképzési szak
nappali munkarendű
magyar képzési nyelvű
képzésének
KÉPZÉSI PROGRAMJA**

**Elfogadta a Szenátus SZ-X/6.3/2025/2026. (2026. VI. 29.)
számú határozatával**

Hatályos 2026. év szeptember hónap 1. 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	4
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.....	8
2.3.1. Képzési és kimeneti követelmények.....	8
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. Diplomamunka	13
2.4.3. Szabadon választható tantárgyak	13
2.4.4. Ismeretkörök	13
2.4.5. Specializációk.....	17
2.5. Értékelési és ellenőrzési módszerek	18
2.5.1. Tanulmányi teljesítményértékelési módszerek.....	19
2.5.2. Szaknyelvi kompetenciák.....	23
2.5.3. Szakmai gyakorlat	24
2.5.4. Kritériumkövetelmények	26
2.5.5. Diplomamunka-készítés.....	26
2.5.6. Záróvizsga	28
2.6. Munkaerőpiaci kapcsolódások.....	36
2.7. Specializálódás a képzés során.....	38
2.7.1. A specializációk közötti választás részletes szabályai	38
2.7.2. Biomechatronika specializáció	40

2.7.3. Intelligens beágyazott mechatronikai rendszerek specializáció.....	44
2.7.4. Járműmechatronika specializáció	48
2.7.5. Kiber-fizikai gyártórendszerek specializáció	52
2.7.6. Optomechatronika specializáció	56
2.7.7. Robotika és alkalmazott elektronika specializáció	59
2.8. A mesterképzési szak sajátosságai.....	64
2.8.1. Bemeneti feltételek	64
2.8.2. A képzés megkezdéshez vagy folytatásához szükséges kompetenciák.....	65
2.8.3. A hiányzó kompetenciák megszerzésének módja.....	66
2.8.4. A hiányzó kompetenciák megszerzését biztosító tantárgyak.....	66
3. Kompetenciamérések.....	66
3.1. Bemeneti kompetenciamérés	67
3.2. Közbenső kompetenciamérés(ek)	67
3.3. Kimeneti kompetenciamérés	67
4. Mobilitási ablak	68
4.1. A mobilitási ablak féléve vagy félévei	68
4.2. A mobilitási ablakban teljesített tantárgyak elismerése.....	68
4.3. A mobilitási ablakra vonatkozó különös rendelkezések	78
4.4. A mobilitási ablakban végzett szakmai gyakorlat különös szabályai	79
4.5. A mobilitási ablakban történő záródolgozat-készítés különös szabályai	80
5. Mikrotanúsítványokkal összefüggő rendelkezések, modulok.....	80
5.1. A képzés moduljai.....	80
5.1.1. Alkalmazott anyagtudományi ismeretek modul.....	80
5.1.2. Alkalmazott elektronikai ismeretek modul	82
5.1.3. Általános mechatronikai ismeretek modul	83
5.1.4. Mérnöki matematikai ismeretek modul.....	84
5.1.5. Mesterséges intelligencia alapú képfeldolgozási ismeretek modul.....	85
5.2. Az egyes modulok sajátos tudásmérési módjai	87
5.3. A modulok belső minőségbiztosításának módja	87
6. A képzés mintatanterve.....	88
6.1. A képzés mintatanterve	88
6.2. Tantárgyi megfeleltetés a korábbi mintatantervvel.....	88
6.2.1. A 2N-MM0-2019 mintatanterv tantárgyainak megfeleltetése.....	88

1. A képzés alapvető adatai

1.1. A szak és a szakképzettség

A szak megnevezése

magyarul: mechatronikai mérnöki mesterképzési szak

angolul: Mechatronical Engineering master programme

A szakképzettség megnevezése

magyarul: okleveles mechatronikai mérnök

angolul: Mechatronical Engineer

Végzettségi szint

magyarul: mesterfokozat

angolul: master of science (MSc)

1.2. A képzés profilja

Képzési szint: mesterképzés

A képzés

Európai Képesítési Keretrendszer (EKKR) szerinti besorolása: 7

Magyar Képesítési Keretrendszer (MKKR) szerinti besorolása: 7

ISCED 2011 szerinti besorolása: 7

ISCED-F 2013 szerinti besorolása: 0714

képzési terület szerinti besorolása: műszaki

orientációja: kiegyensúlyozott (40-60%)

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

1.3. Duális, kooperatív képzés

Ezen képzés esetében nem releváns, illetve nem alkalmazható.

1.4. Képzési idő és kreditérték

Képzési idő: 4 félév

Megszerzendő kreditek száma: 120 kredit

1.5. A képzés munkarendje, képzésszervezés

A képzés munkarendje: nappali

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/>)

A képzés megszervezésének részletes leírása:

A képzésben a munkavégzés melletti teljesíthetőség miatt heti három napra kerülnek az órarendi foglalkozások. A párhuzamos félévek (két tavaszi ill. két őszi) esetében ezek a napok legalább egy nap esetében különböznek, hogy igény esetén egy szemeszterben más szemeszter tantárgyait is teljesíteni lehessen.

1.6. A képzés nyelve

A képzés nyelve: magyar

A magyar nyelven folyó képzés sajátosságai:

A képzésen nincsen kötelező jelleggel előírt idegen nyelven teljesítendő tantárgy. A szabadon választható tantárgyak idegen nyelven is teljesíthetők. A záródolgozat engedéllyel a képzés nyelvétől eltérő nyelven elkészíthető. A szakmai gyakorlat a képzés nyelvétől eltérő környezetben is teljesíthető. A BME Idegen Nyelvi Központ számos kreditértékkel rendelkező és kredit nélküli kurzust hirdet meg idegen nyelv tanulási lehetőségként, valamint a műszaki szaknyelv fejlesztése céljából.

A képzésen megszerzendő idegen nyelvi kompetenciákra és nyelvi kreditekre vonatkozóan a 2.5.2. pont rendelkezései az irányadók.

A nem magyar nyelven folyó képzés sajátosságai: A járműmechatronika specializáció keretében az Automatizált járműirányítási rendszerek (BMEKOGJMSA1A01-00) és az Automatizált járművek kommunikációs rendszerei (BMEKOGJMSA1A02-00) tantárgyak oktatása, teljesítményértékelése, beleértve a tantárgyakat érintő záróvizsgát is angol nyelven történik.

1.7. A képzés felelősei

A képzésért felelős kar: Gépészmérnöki Kar

Szakfelelős: Dr. Nagy Balázs Vince (oktatási azonosító: 71428949344)

1.8. A felvétel feltételei

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

Mesterképzésre kizárólag az a jelentkező vehető fel, aki legalább alapképzésben (vagy korábban legalább főiskolai képzésben) fokozatot és szakképzettséget tanúsító oklevelet szerzett, vagy ezekkel egyenértékű külföldön szerzett oklevéllel rendelkezik és megfelel a jogszabályban és a BME Felvételi szabályzatában (BME FSZ²) foglalt rendelkezéseknek.

A szak egészének képzési és kimeneti követelményeit meghatározó hivatalos miniszeri kiadvány elérhetősége:

<https://kormany.hu/dokumentumtar/kepzesi-es-kimeneti-kovetelmenyek-2>

² <https://www.bme.hu/belso-szabalyozo-dokumentumok>

2. A képzés tartalma, sajátosságai és követelményei

2.1. A képzés célja, minőségbiztosítási rendszere

A képzés célja:

A képzés célja mechatronikai mérnökök képzése, akik képesek világszínvonalon a gépészetet az elektronikával, elektrotechnikával és számítógépes irányítással szinergikusan integrálni, alkalmasak mechatronikai berendezések, folyamatok és rendszerek, valamint intelligens gépek koncepciójának kidolgozására, modellezésére, majd tervezésére, gyártástervezésére, valamint üzemeltetésére és karbantartására. Képesek mechatronikai rendszerekhez szükséges új technológiák, eljárások, anyagok kifejlesztésére, bevezetésére; magasabb szintű vezetési, irányítási és szervezési feladatok ellátására; a műszaki fejlesztés, kutatás, tervezés és innováció feladatainak ellátására; hazai, és nemzetközi szintű mérnöki projektekhez való kapcsolódásra, azok irányítására. Felkészültek tanulmányaiknak doktori képzésben történő folytatására.

A BME-n folyó képzés további célja olyan mechatronikai mérnökök képzése, akik a rendszerek elemzése és optimalizálása során magabiztosan alkalmazzák a korszerű modellezési, szimulációs, adatfeldolgozási és mesterséges intelligencia-alapú módszereket, valamint a digitális fejlesztőeszközöket. Felkészültek arra, hogy a mérési és szimulációs eredményeket kritikusan értékeljék, azokból önállóan következtetéseket vonjanak le, és valós ipari problémákra megalapozott mérnöki döntéseket hozzanak. A kutatás-fejlesztés és a technológiatranszfer során következetesen érvényesítik a minőségbiztosítás, a nemzetközi szabványok, a fenntarthatóság és az energiahatékonyság szempontjait, munkájukban pedig tudatosan figyelembe veszik a környezetvédelmi, etikai, jogi és társadalmi hatásokat. Elkötelezettek a felelős és precíz mérnöki munka, valamint a kutatási és ipari együttműködések iránt; tudásukat folyamatos önképzéssel fejlesztik, szakmai tapasztalataikat pedig munkatársaikkal, hallgatókkal és kutatóközösségekkel is megosztják.

A képzés minőségbiztosítási elemei az ESG szerint

Az ESG 1.1 [Minőségbiztosítási politika] standardnak való megfelelés:

A mechatronikai mérnöki mesterképzés célkitűzései illeszkednek az intézmény átfogó minőségbiztosítási politikájához és hosszú távú stratégiájához. A képzés kiemelt hangsúlyt fektet a magas szintű mérnöki tudás, az interdiszciplináris szemlélet és az innovációs képességek fejlesztésére, ezáltal hozzájárul az oktatási kínálat folyamatos megújításához és a kutatás-fejlesztési prioritások erősítéséhez. A minőségbiztosítási elvek érvényesülése biztosítja, hogy a képzés rugalmasan alkalmazkodjon a technológiai és ipari környezet változásaihoz.

Az ESG 1.2 [Képzési programok tervezése és jóváhagyása] standardnak való megfelelés:

A mechatronikai mérnöki mesterképzés tervezése és jóváhagyása strukturált, egyeztetésen alapuló folyamat keretében valósult meg. A program kialakításában részt vettek az érintett szakterületek oktatói, ipari és

munkaerőpiaci partnerek, valamint hallgatói képviselők. A képzés céljai világosan meghatározott tanulási eredmények formájában jelennek meg, amelyek összhangban állnak a mesterképzési szint elvárásaival, valamint a mechatronikai mérnöki szakma aktuális és jövőbeli kompetencia igényeivel.

Az ESG 1.3 [Hallgatóközpontú tanulás, oktatás és értékelés] standardnak való megfelelés:

A képzés pedagógiai megközelítése hallgatóközpontú, elősegíti az aktív tanulást, az önálló problémamegoldást és a kritikai gondolkodás fejlődését. A tantervben jelentős szerepet kapnak a projektalapú feladatok, laboratóriumi és kutatásorientált tevékenységek, amelyek támogatják a szakmai felelősségvállalást és a kompetenciaalapú fejlődést. Az értékelési módszerek igazodnak a tanulási eredményekhez, és ösztönzik a folyamatos visszajelzést és fejlődést.

Az ESG 1.4 [Hallgatói előmenetel, elismerés és oklevélkiadás] standardnak való megfelelés:

A mechatronikai mérnöki mesterképzés célrendszere és tantervi struktúrája biztosítja az átlátható és követhető hallgatói előmenetelt. A képzés során világosan szabályozottak a tantárgyi követelmények, az előtanulmányi rend és a teljesítményértékelés kritériumai. A korábban megszerzett tudás és kompetenciák elismerése szabályozott eljárások mentén történik, az oklevélkiadás az intézményi szabályzatokkal összhangban valósul meg.

Az ESG 1.9 [Programok folyamatos nyomon követése és időszakos felülvizsgálata] standardnak való megfelelés:

A képzés céljait, tartalmát és szakterületi orientációját rendszeresen felülvizsgálják. A felülvizsgálati folyamat alapját a hallgatói elégedettségi visszajelzések, a végzett hallgatók pályakövetési adatai, valamint a munkaadói és szakmai partnerekkel folytatott konzultációk képezik. Ez biztosítja, hogy a mechatronikai mérnöki mesterképzés folyamatosan megfeleljen a tudományos, technológiai és társadalmi elvárásoknak. A képzés céljait és a szakterületi orientációt rendszeres felülvizsgálatnak vetik alá a hallgatói visszajelzések, végzett hallgatók utánkövetése és munkaadói konzultációk alapján.

Az ESG 1.10 [Ciklikus külső minőségbiztosítás] standardnak való megfelelés:

A mechatronikai mérnöki mesterképzés célrendszerének meghatározása, megvalósítása és időszakos felülvizsgálata szervesen beépül az intézményi akkreditációs és külső minőségbiztosítási eljárások rendszerébe. A külső értékelések és akkreditációk visszajelzései hozzájárulnak a képzés folyamatos fejlesztéséhez és a nemzetközi felsőoktatási minőségbiztosítási elvárásoknak való megfeleléshez.

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 (digitális kompetenciák és szakmaspecifikus digitális készségek, a médiatudatosság, a biztonságos internethasználat, valamint digitális technológia hatékony alkalmazása tanulási célok elérését szolgáló digitális megoldások ismerete)	Elektromágneses terek szimulációja (BMEVIHVMSXA010-00)
mesterséges intelligencia (MI alapú eszközök és eljárások, valamint ezek ismerete és alkalmazása a képzéshez kapcsolódóan)	Gépi tanulás (BMEVIMIMA27)
a tudásalapú gazdasághoz kapcsolódó pénzügyi- és vállalkozói ismeretek fejlesztése	Fenntartható üzleti modellek (BMEGT42V201) Az EU környezet- és regionális politikája Menedzsment alapjai (BMEGT20A005)
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 (...)]	Ezen képzés esetében nem releváns, illetve nem alkalmazható.
fenntartható fejlődési alapismeretek (az SDG ³ megvalósítását szolgáló ismeretek és képességek)	Fenntartható üzleti modellek (BMEGT42V201) Ágazati fenntarthatósági elemzések (BMEGT42M111) Lokális fenntarthatósági programok (BMEGT42M024)
környezet-, baleset-, munka- és fogyasztóvédelmi ismeretek	A szakmai gyakorlat teljesítésének keretében: Szakmai gyakorlat M (BMEGEMIMSKSGYK-01)
korupció megelőzési alapismeretek	A korupció gazdaság és pénzügytana (BMEGT30V102) Információs társadalom joga (BMEGT55M005)
az Ipar 4.0 alapú működés és technológiai tudás, a kibernetikai rendszerek, önszervező mechanizmusok, valamint a digitalizáció és automatizáció munkaerőpiacra 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)	Irányításméltet (BMEVIMMSXA022-00) Beágyazott rendszerek (BMEVIMIMMSXA025-00)

2.3. Szakmai kompetenciák

2.3.1. Képzési és kimeneti követelmények

A képzést elvégző hallgató kompetenciái (a KKK szerint):

Tudás

1. Összefüggéseiben ismeri és alkalmazza a mechatronikai mérnöki szakmához kötött természettudományos és műszaki elméleti ismereteket és ok-okozati összefüggéseket.

³ Lásd részletesen: <https://sdgs.un.org/goals>

2. Elsajátította az elméletileg megalapozott, rendszerszemléletű gyakorlat-orientált mérnöki gondolkodásmódot.
3. Ismeri a mechatronikai területen alkalmazott gépészeti és villamos szerkezeti anyagok fontosabb tulajdonságait, alkalmazási területeit.
4. Ismeri a hazai és nemzetközi szabványokat, előírásokat, azokat munkája során alkalmazza, ezt munkatársaitól is megköveteli.
5. Rendelkezik a mechatronikai területhez kapcsolódó gépészeti és villamos mérés technikai, valamint matematikailag és informatikailag megalapozott méréselméleti ismeretekkel.
6. Ismeri a szakterületéhez kapcsolódó információs és kommunikációs technológiákat.
7. Ismeri az integrált gépészeti, elektrotechnikai és irányítástechnikai rendszerek matematikai modellezésének és számítógépes szimulációjának eszközeit és módszereit a mechatronika különböző területein.
8. Elméleti és gyakorlati felkészültsége, módszertani és gyakorlati ismeretei alapján ért a gépészetet az elektronikával, elektrotechnikával és számítógépes irányítással szinergikusan integrált berendezések, folyamatok és rendszerek tervezéséhez, gyártásához, modellezéséhez, üzemeltetéséhez és irányításához.
9. Ismeri a műszaki dokumentáció készítésének szabályait és eszközeit.
10. Ismeri a vezetéshez kapcsolódó szervezési eszközöket és módszereket, a szakmagyakorláshoz szükséges jogszabályokat.
11. Elméleti és gyakorlati felkészültség, módszertani és gyakorlati ismeretek a gépészetet az elektronikával, elektrotechnikával és számítógépes irányítással szinergikusan integrált berendezések, folyamatok és rendszerek tervezéséhez, gyártásához, modellezéséhez, üzemeltetéséhez és irányításához.

A választott specializációtól függően az alábbiak közül egy vagy néhány tématerület ismerete az alábbi szakterületek közül legalább egy területen:

12. Átfogó ismeretekkel rendelkezik robottechnika és adaptív mechatronikai berendezések terén.
13. Ismeri az intelligens beágyazott rendszereket, rendelkezik a tervezésükhöz alkalmas ismeretekkel.
14. Ismeri a teljesítményelektronikai és mozgásszabályozási rendszereket, a mechatronikai berendezések energiaellátásának módszereit, eszközeit.
15. Ismeri az optomechatronikai rendszereket, azok tervezési, fejlesztési elveit, üzemeltetési, karbantartási módszereit.
16. Ismeri a biomechatronikai rendszereket, azok tervezési, fejlesztési elveit, üzemeltetési, karbantartási módszereit.
17. Ismeri a járműmechatronika rendszereket, azok tervezési, fejlesztési elveit, üzemeltetési, karbantartási módszereit.
18. Ismeri az épületmechatronika rendszereket, azok tervezési, fejlesztési elveit, üzemeltetési, karbantartási módszereit.

19. Ismeri a gyártórendszerek-automatizálása, és a robotizálás módszereit, fejlesztési elveit, üzemeltetési, karbantartási módszereit.
20. Ismeri az agro-mechatronika módszereit, fejlesztési elveit, üzemeltetési, karbantartási módszereit.

Képesség

1. Képes a mechatronikai területen alkalmazott anyagok laboratóriumi vizsgálatára, a vizsgálati eredmények statisztikai kiértékelésére, dokumentálására, és a kísérleti és elméleti eredmények összevetésére.
2. Képes a mechatronikai rendszerek és folyamatok üzemeltetése során gyűjtött információk feldolgozására és rendszerezésére, különböző módon történő elemzésére, elméleti és gyakorlati következtetések levonására.
3. Képes rendszerszemléletű, folyamatorientált, elméletileg megalapozott gondolkodásmód alapján komplex mechatronikai rendszerek globális tervezésére.
4. Képes átfogó elméleti ismereteit a gyakorlatban is alkalmazni a gépészet az elektronikával, az elektrotechnikával és a számítógépes irányítással szinergikusan integráló berendezések, folyamatok és rendszerek területén.
5. Képes összetett mechatronikai tervezése során felmerülő nem szokványos problémák megoldásához az elméleti ismereteit önállóan bővíteni és az új elméletet a probléma gyakorlati megoldásában alkalmazni.
6. Képes eredeti ötletekkel gazdagítani a szakterület tudásbázisát.
7. Képes a műszaki-, gazdasági-, környezeti- és humán erőforrások felhasználásának komplex tervezésére, menedzselésére.
8. Képes a mechatronikai rendszerek és folyamatok tervezésében, szervezésében és működtetésében használatos eljárások és információs technológiák elméleti modelljének kidolgozására és továbbfejlesztésére.
9. Képes a mechatronikai rendszerek, technológiák és folyamatok minőségbiztosítására, méréstechnikai és folyamatszabályozási feladatokat elméleti megfogalmazására és gyakorlati megoldására.
10. Képes a mechatronika területén felmerülő legújabb kutatási eredmények áttekintésére és megértésére, melyeket a munkájában alkalmaz.
11. Együttműködési képességet alakít ki a villamosmérnöki, gépészmérnöki, informatikai és élettudományi szakterületek specialistáival.
12. Képes a kreatív problémakezelésre és az összetett feladatok rugalmas megoldására, továbbá az élethosszig tartó tanulásra és elkötelezett a sokszínűség és az értékalapúság mellett.
13. Felkészült, hogy szakterületén, anyanyelvén és legalább egy idegen nyelven publikációs, prezentációs tevékenységet és tárgyalásokat folytasson.
14. Elkötelezett az egészség-, és biztonságkultúra, valamint az egészségfejlesztés iránt.

Attitűd

1. Megszerzett ismereteire alapozva integrátori szerepet tölt be a műszaki (elsősorban gépészmérnöki, villamosmérnöki, informatikai) tudományok integrált alkalmazásában, valamint minden olyan tudományterület műszaki támogatásában, ahol az adott szakterület szakemberei mérnöki alkalmazásokat, megoldásokat igényelnek.
2. Munkája során vizsgálja a kutatási, fejlesztési és innovációs célok kitűzésének lehetőségét, és törekszik azok megvalósítására; elkötelezett arra, hogy a mechatronikai mérnöki területet új ismeretekkel, tudományos eredményekkel gyarapítsa.
3. Törekszik arra, hogy a munkáját rendszerszemléletű és folyamatorientált gondolkodásmód alapján komplex megközelítésben végezze.
4. Törekszik a fenntarthatóság és energiahatékonyság követelményeinek érvényesítésére.
5. Törekszik a feladatait szakmailag magas szinten önállóan vagy munkacsoportban megtervezni és végrehajtani.
6. Törekszik szakmai kompetenciái fejlesztésére.
7. Törekszik az önművelésre, önfejlesztésre aktív, egyéni, autonóm tanulással.
8. Elkötelezett a magas színvonalú, minőségi munkavégzés iránt és törekszik e szemléletet munkatársai felé is közvetíteni.
9. Munkája és döntései során betartja a műszaki, gazdasági és jogi szabályozás, valamint a mérnöketika vonatkozó előírásait.
10. Szakmai munkájában megfelel a minőségügy, a fogyasztóvédelem, a termékfelelősség követelményeinek.
11. Tevékenysége során követi a környezetvédelem, a munkahelyi egészség és biztonság alapvető előírásait.
12. Megfelelően nyitott, ismeri és alkalmazza az egyenlő esélyű hozzáférés elvét.

Autonómia és felelősség

1. Megszerzett tudását és tapasztalatait formális, nem formális és informális információátadási formákban megosztja szakterülete művelőivel.
2. Értékeli beosztottjai munkáját, kritikai észrevételeinek megosztásával elősegíti szakmai fejlődésüket.
3. Szakmai problémák megoldása során önállóan és kezdeményezően lép fel.
4. Kezdeményező szerepet vállal műszaki problémák megoldásában.
5. Munkatársait és beosztottjait felelős és etikus szakmagyakorlásra neveli.
6. Felelősséggel viseltetik a fenntarthatóság, a munkahelyi egészség- és biztonságkultúra, valamint a környezettudatosság iránt.

7. Döntéseit körültekintően, más (elsősorban jogi, gazdasági, energetikai, villamosmérnöki, informatikai és orvosi) szakterületek képviselőivel konzultálva, önállóan hozza, amelyekért felelősséget vállal.
8. Új, komplex megközelítést kívánó, stratégiai döntési helyzetekben, illetve nem várt élethelyzetekben is törekszik a jogszabályok és etikai normák teljes körű figyelembevételével dönteni.
9. Döntései során figyelemmel van a környezetvédelem, a minőségügy, a fogyasztóvédelem, a termékfelelősség, az egyenlő esélyű hozzáférés elvére és alkalmazására; a munkahelyi egészség és biztonság, a műszaki, gazdasági- és jogi szabályozás, valamint a mérnöketika alapvető előírásaira.

2.3.2. A képzés sajátos kompetenciái

Az alábbiakban megadott program-specifikus kompetenciák a mechatronikai mérnöki mesterképzésnek az Egyetemen történő megvalósítására jellemző sajátosságokat tükrözik. Ezek a kompetenciák túlmutatnak a képzési és kimeneti követelményekben (KKK) meghatározott alapkövetelményeken, és az intézményi profilhoz, a kutatás-alapú és innovációorientált képzési környezethez, valamint a gazdaság kihívásaihoz való alkalmazkodást szolgálják.

A kompetenciák célja, hogy a képzés végzettjei ne csupán megfeleljenek az általános végzettségi szintek követelményeinek, hanem olyan speciális tudással, készségekkel és hozzáállással is rendelkezzenek, amelyek révén kiemelkedő szereplőivé válhatnak a technológiai fejlődésnek, az alkalmazott kutatásnak vagy a vállalati innovációnak.

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

Kompetencia-terület	Képzésspecifikus kompetencia
Tudás	1. Átfogó ismeretekkel rendelkezik a modern mechatronikai rendszerek digitalizációs, automatizálási és intelligens irányítási megoldásairól, valamint azok ipari és kutatási alkalmazásairól.
	2. Ismeri a multidiszciplináris mérnöki rendszerek fejlesztésének módszertanát, különös tekintettel a gépészeti, villamosmérnöki, informatikai és alkalmazott természettudományos területek integrációjára.
	3. Érti a korszerű modellezési, szimulációs, adatfeldolgozási és mesterséges intelligencia-alapú módszerek szerepét a mechatronikai rendszerek tervezésében és optimalizálásában.
	4. Ismeri az innovációhoz, kutatás-fejlesztéshez és ipari technológiatranszferhez kapcsolódó alapvető műszaki, gazdasági, minőségbiztosítási és fenntarthatósági szempontokat.
Képesség	1. Képes komplex mechatronikai rendszerek elemzésére, tervezésére és integrációjára korszerű mérnöki módszerek és digitális fejlesztőeszközök alkalmazásával.
	2. Képes kutatás-fejlesztési és innovációs feladatok során önálló problémamegoldásra, mérési és szimulációs eredmények értékelésére, valamint következtetések levonására.
	3. Alkalmazza a modellezés, szimuláció és mérés technika módszereit valós ipari problémák megoldására.
	4. Képes kutatás-fejlesztési projekteknél önálló mérnöki döntések meghozatalára, valamint innovatív technológiai megoldások kidolgozására.
Attitűd	1. Elkötelezett az innovatív, fenntartható és energiahatékony mérnöki megoldások fejlesztése és alkalmazása iránt.

Kompetencia-terület	Képzésspecifikus kompetencia
	2. Elkötelezett a felelős, precíz mérnöki munka, a minőségbiztosítás és a nemzetközi szabványok követé- zetes alkalmazása mellett.
	3. Törekszik a fenntartható, energiahatékony és társadalmilag felelős műszaki megoldások kialakítására.
	4. Innovatív szemlélettel közelít a mérnöki kihívásokhoz, és aktívan keresi az együttműködési lehetősége- ket kutatási és ipari környezetben.
Önállóság és felelősség	1. Önállóan irányít és koordinál komplex mechatronikai fejlesztési és kutatási projekteket.
	2. Munkája során figyelembe veszi a műszaki, gazdasági, környezetvédelmi, fenntarthatósági, etikai és jogi követelményeket, valamint azok társadalmi hatásait.
	3. Képes multidiszciplináris mérnökcsapatokban vezető vagy koordináló szerepet betölteni, valamint szakmai döntéseit megfelelően alátámasztani.
	4. Tudását folyamatos önképzéssel fejleszti, és szakmai tapasztalatait megosztja munkatársaival, hallga- tókkal és kutatóközösségekkel.

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: szeptemberi képzéskezdés esetén a 3. félév, februári kezdés esetén a 2. félév

A szakmai gyakorlat időtartama: 4 hét

2.4.2. Diplomamunka

A szakon készítendő diplomamunka kreditértéke: 30

2.4.3. Szabadon választható tantárgyak

A szabadon választható tantárgyakhoz rendelt kreditérték: 8

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 20-35 kredit	kötelezően választandó négy tantárgy: Adatelemzés és sztochasztikus modellezés (BMETEAOMSGASZM-00, 5 kr) Analitikus mechanika (BMEGEMMMSGANME-01, 5 kr) Elektromágneses terek szimulációja (BMEVIHVMSXA010-00 5 kr) Funkcionális anyagok (BMEGEMTMSMFUNC-01 5 kr)	20 kredit	Dr. Nagy Balázs Vince

Ismeretkör elnevezése; (kredittartománya a KKK szerint)	Tantárgyak megnevezései, kódjai; kreditértékei	Ismeretkör összegzett kreditértéke	Ismeretkör felelős
	Gépi tanulás (BMEVIMIMA27 5 kr) Hő- és áramlástan (BMEGEATMSMHOAR-01 5 kr) Mérnöki szimuláció és numerikus módszerek (BMEGEHDMSMMESZ-01 5 kr) Modern fizika: a mai technológia és a világegyetem kvantumos alapjai (BMEFE11MSX-01 5 kr) Nanotechnika, nanoelektronika (BMEVIEEMB03 5 kr) Nemlineáris dinamikai rendszerek (BMEGEMMSMNLDI-01 5 kr)		
gazdasági és humán ismeretek 10-20 kredit	kötelezően választható gazdasági, humán és transzverzális ismereteket közvetítő tantárgyak közül [a mintatantervben 10 kredit allokálva]	10 kredit	Dr. Nagy Balázs Vince
mechatronikai szakmai ismeretek 15-35 kredit	kötelező tantárgyak: Mechatronika (BMEGEMIMSMMECH-01 5 kr) Teljesítményelektronika és villamos hajtások (BMEVIAUMSXA036-00 5 kr) kötelezően választandó kettő tantárgy: Optomechatronika (BMEGEMIMSMOPTO-01 5 kr) Szenzortechnika és jelfeldolgozás (BMEGEMIMSMSZJF-01 5 kr) Irányításelmélet (BMEVIMMSXA022-00 5 kr) Beágyazott rendszerek (BMEVIMMSXA025-00 5 kr)	20 kredit	Dr. Budai Csaba
A választható ismeretek kreditértéke a diplomamunkával együtt 40-60 kredit. – Biomechatronika specializáció	Diplomamunka-készítés A (BMEGEMIMSKDMKA-01, 15 kr) Diplomamunka-készítés B (BMEGEMIMSKDMKB-01 15 kr) specializáció kötelező és kötelezően választható tantárgyainak teljesítésével szerezhető kreditek (20 kr) Kötelező: Speciális mozgások elemzése (BMEGEMIMSMSPME-01, 5 kr)	50 kredit	Dr. Kiss Rita Mária

Ismeretkör elnevezése; (kredittartománya a KKK szerint)	Tantárgyak megnevezései, kódjai; kreditértékei	Ismeretkör összegzett kreditértéke	Ismeretkör felelős
	Intelligens adatelemzési módszerek az orvosbiológiában (BMEVIMIM026, 3 kr) Humán és állati anyagok mechanikai elemzése (BMEGEMIMSMHAAAM-01, 4 kr) Deep Learning a gyakorlatban Python és LUA alapon (BMEVITMAV45, 4 kr) Kötelezően választható (4 kredit értékben): Orvosi optikai eszközök (BMEGEMIMSMOOPE-01, 4 kr) Polimerek és kompozitjaik innovatív alkalmazásai (BMEGEPTMSGPOKA-01, 5 kr) Implantátumok anyagai (BMEGEMTMSKORVT-01, 5 kr)		
A választható ismeretek kreditértéke a diplomamunkával együtt 40-60 kredit. – Intelligens beágyazott mechatronikai rendszerek specializáció	Diplomamunka-készítés A (BMEVIAUMSXPL01-00, 15 kr) Diplomamunka-készítés B (BMEVIAUMSXPL02-0015 kr) specializáció kötelező tantárgyainak teljesítésével szerezhető kreditek (20 kr): Biztonságkritikus beágyazott rendszerek (BMEVIMIMA22, 5 kr) Robotirányítás rendszertechnikája (BMEVIAUMA16, 5 kr) Robotirányítás rendszertechnikája laboratórium (BMEVIAUMB05, 5 kr) Dinamikus rendszerek modellezése és szimulációja (BMEVIIIIMA17, 5 kr)	50 kredit	Dr. Tevesz Gábor
A választható ismeretek kreditértéke a diplomamunkával együtt 40-60 kredit. – Járműmechatronika specializáció	Diplomamunka-készítés A (BMEGEENMSKDMKA-01, 15 kr) Diplomamunka-készítés B (BMEGEENMSKDMKA-02, 15 kr) specializáció kötelező és kötelezően választható tantárgyainak teljesítésével szerezhető kreditek (20 kr) Kötelező: Automatizált járműirányítási rendszerek (BMEKOGJMSA1A01-00, 5 kr)	50 kredit	Dr. Bereczky Ákos László

Ismeretkör elnevezése; (kredittartománya a KKK szerint)	Tantárgyak megnevezései, kódjai; kreditértékei	Ismeretkör összegzett kreditértéke	Ismeretkör felelős
	Hajtások energiaátalakító rendszerei (BMEGEENMSKHEAR-01, 5 kr) Kötelezően választható (10 kredit értékben): Automatizált járművek kommunikációs rendszerei (BMEKOGJMSA1A02-00, 5 kr) Akkumulátorok (BMEVEAABSVAKKU-01, 2 kr) Hidrogén energetika (BMEGEENMSKHIE-01, 3 kr) Hőenergetikai rendszerek diagnosztikája (BMEGEENMSKHEGD-01, 5 kr)		
A választható ismeretek kreditértéke a diplomamunkával együtt 40-60 kredit. – Kiber-fizikai gyártórendszerek specializáció	Diplomamunka-készítés A (BMEGEGTMSKDMKA-01, 15 kr) Diplomamunka-készítés B (BMEGEGTMSKDMKA-02 15 kr) specializáció kötelező és kötelezően választható tantárgyainak teljesítésével szerezhető kreditek (20 kr) Kötelező: Kiber-fizikai gyártórendszerek berendezései (BMEGEGTMSMKFBE-01, 5 kr) Kiber-fizikai gyártórendszerek irányítása (BMEGEGTMSMKFIR-01, 5 kr) Kötelezően választható (10 kredit értékben): Ipari és szolgáltató robotok (BMEGEGTMSKIROB-01, 5 kr) Különleges gyártási eljárások (BMEGEGTMSMKULG-01, 5 kr) Gyártási adatelemzés és mesterséges intelligencia (BMEGEGTMSMADMI-01, 5 kr) Gyártórendszerek tervezése és logisztikai szimulációja (BMEGEGTMSKGYSZ-01, 5 kr)	50 kredit	Dr. Németh István
A választható ismeretek kreditértéke a diplomamunkával együtt 40-60 kredit. – Optomechatronika specializáció	Diplomamunka-készítés A (BMEGEMIMSKDMKA-01, 15 kr) Diplomamunka-készítés B (BMEGEMIMSKDMKB-01 15 kr) specializáció kötelező és kötelezően választható tantárgyainak teljesítésével szerezhető kreditek (20 kr)		Dr. Nagy Balázs Vince

Ismeretkör elnevezése; (kredittartománya a KKK szerint)	Tantárgyak megnevezései, kódjai; kreditértékei	Ismeretkör összegzett kreditértéke	Ismeretkör felelős
	Kötelező: Fotonika és vizualizációs eszközök (BMEGEMIMSMFOVE-01, 5 kr) Alkalmazott lézertechnik (BMEGEMIMSMALKL-01, 5 kr) Kötelezően választható (10 kredit értékben): Speciális optikai ismeretek (BMETE12NMSO, 5 kr) Optomechatronikai számí- tások (BMEGEMIMSMOMS-01, 5 kr) Finommechanikai konst- rukció (BMEGEMIMSMFIMK-01, 5 kr) Deep learning a vizuális informatikában (BMEVIIIIMB10, 5 kr)		
A választható ismeretek kreditértéke a diploma- munkával együtt 40-60 kredit. – Robotika és al- kalmazott elektronika specializáció	Diplomamunka-készítés A (BMEGEMIMSKDMKA-01, 15 kr) Diplomamunka-készítés B (BMEGEMIMSKDMKB-01 15 kr) specializáció kötelező vá- lasztható tantárgyainak tel- jesítésével szerezhető kre- ditek (20 kr): Robotrendszerek laborató- rium (BMEGEMIMSMRRLB-01, 5 kr) Mechatronikai rendszerek laboratórium (BMEGEMIMSMMLB-01, 5 kr) Robotok dinamikája (BMEGEMIMMSGRODI-01, 5 kr) Elektronikai rendszerek irányítása (BMEVIAUMSXB001-00, 5 kr)	50 kredit	Dr. Budai Csaba
Szakmai gyakorlat	Szakmai gyakorlat M (BMEGEMIMSKSGYK-01)	0 kredit	Dr. Czmerk András József
Szabadon választható tantárgyak	az Egyetem által kínált tan- tárgyak köréből	8 kredit	---

2.4.5. Specializációk

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 (lásd: 5. fejezet). A specializációk csak akkor indulnak, ha azokat előre meghatározott számú hallgató választja és a specializációk

korlátozhatják a felvehető hallgatók létszámát. E követelményekről és korlátozásokról a specializációválasztási időszakot megelőzően a hallgatókat tájékoztatják.

Specializáció elnevezése	Specializáció kreditértéke	Specializáció felelős szervezeti egysége	Specializációfelelős
Biomechatronika	50 kredit	Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék	Dr. Kiss Rita Mária
Intelligens beágyazott mechatronikai rendszerek	50 kredit	Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék (VIK)	Dr. Tevesz Gábor
Járműmechanika	50 kredit	Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék	Dr. Bereczky Ákos László
Kiber-fizikai gyártórendszerek	50 kredit	Gyártástudomány és -technológia Tanszék	Dr. Németh István
Optomechatronika	50 kredit	Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék	Dr. Nagy Balázs Vince
Robotika és alkalmazott elektronika	50 kredit	Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék	Dr. Budai Csaba

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 alkalmazhatók, amelyeket a képzési program meghatároz.

Az értékelési módszerek általános leírása, célrendszere (hogyan felelnek meg az értékelési módszerek az ESG 1.3-nak):

Az értékelési módszerek célja, hogy objektíven, következetesen és tanulási eredmény-alapon határozzák meg a hallgatók tudásának, képességeinek és attitűdjeinek fejlettségi szintjét. Az értékelés hozzájárul:

- a tanulás támogatásához,
- az oktatási tevékenységek minőségének visszacsatolásához és
- a hallgatók önállóságának, felelősségvállalásának erősítéséhez.

Az értékelési módszerek kialakítása során alapvető követelmény az átláthatóság, a következetesség, a méltányosság, a tanulást támogató funkció érvényesítése, valamint a tanulási eredményeken alapuló megközelítés. Az értékelési eljárások átláthatóságát biztosítja, hogy az alkalmazott módszerek, a teljesítés elvárásai és az értékelési szempontok a tanév vagy félév elején egyértelműen meghatározásra kerülnek, dokumentáltak, és minden hallgató számára hozzáférhetőek. Ennek részeként különféle értékelési módszerek kerülnek alkalmazásra, amelyek igazodnak a tantárgy jellegéhez és az

oktatási–tanulási tevékenységekhez, így például írásbeli vagy szóbeli vizsgák, csoportban vagy egyénileg elkészített projektmunka, prezentáció, vagy házi feladatok formájában. Az értékelési eljárásoknak támogatniuk kell az akadémiai integritást és az etikus hallgatói magatartást, világos, előre rögzített szabályok és eljárások alkalmazásával, amelyek szolgálják a plágium és egyéb visszaélések megelőzését, illetve az esetek következetes és méltányos kezelését. A következetesség elve azt jelenti, hogy az értékelési gyakorlat összhangban áll a képzés során megfogalmazott tanulási eredményekkel, és azok minden hallgatóra egységesen érvényesülnek.

Az értékelésnek méltányosnak kell lennie: figyelembe veszi a hallgatók sokféleségét, támogatja az esélyegyenlőség elvének megvalósulását, és lehetőséget ad az eltérő tanulási utakból adódó sajátosságok kezelésére. A fejlesztő célú visszacsatolás kiemelt szerepet kap az értékelési folyamatban: nem csupán a minősítés eszköze, hanem a tanulási folyamat része, amely iránymutatást nyújt a hallgatóknak az előrehaladásukról, megerősíti a fejlődést, és ösztönzi az önreflexiót. Mindezek mellett az értékelésnek szorosan a tanulási eredményekhez kell kapcsolódnia: nem az elsajátított tananyag mechanikus visszaadását méri, hanem azt, hogy a hallgatók milyen mértékben sajátították el a képzés során meghatározott tudást, képességeket, attitűdöket és önálló munkavégzéshez szükséges kompetenciákat.

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 ezekből 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	legalább kéttagú bizottság előtt, felkészülési idő (3-5 perc) biztosítása mellett megvalósított, részben vagy egészében párbeszédes jellegű szóbeli értékelés, amely alapulhat strukturált kérdésekre adott (tételsor, témakör-lista) feleleten (összefüggő kifejtés) vagy kérdések és válaszok nem strukturált sorozatán (pl. alkalmazási problémák megoldása)	15–20 perc	45 óra
írásbeli vizsga	az írásbeli vizsga során megvalósított értékelés	30–240 perc	45 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
	elméleti és gyakorlati feladatokra egyaránt épülhet, tartalmazhat beugró típusú feladatrészt is, és formáját tekintve lehet tesztjes jellegű feladatsor, gyakorlati számítási feladat, esszé jellegű kifejtést igénylő kérdés, illetve ezek kombinációja, a tantárgy jellegéhez és az elvárt tanulási eredményekhez igazodva. A teljesítményértékelés történhet személyes jelenlétben papír alapon vagy digitális formában, vagy távolléti, digitális formában is.		
összegző tanulmányi teljesítményértékelés	Az összegző tanulmányi teljesítményértékelés során megvalósított értékelés elméleti és gyakorlati feladatokra egyaránt épülhet, tartalmazhat beugró típusú feladatrészt is, és formáját tekintve lehet tesztjes jellegű feladatsor, gyakorlati számítási feladat, esszé jellegű kifejtést igénylő kérdés, illetve ezek kombinációja, a tantárgy jellegéhez és az elvárt tanulási eredményekhez igazodva. A teljesítményértékelés történhet személyes jelenlétben papír alapon vagy digitális formában, vagy távolléti, digitális formában is.	30–180 perc	20 óra
részteljesítmény értékelés	olyan összetett értékelési módszer, amely a hallgatók elméleti tudásának és gyakorlati képességeinek integrált alkalmazását teszi lehetővé. A feladat jellemzően egy valós vagy szimulált probléma megoldására irányul, és a hallgató(k) önálló vagy		– rendszeres (legfeljebb kéthetes határidővel) házi feladat: 2 óra; – komplex házi feladat (két-három hetes határidővel): 10 óra; – átfogó házi feladat (legalább egy

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
	csoportos munkája révén készül el. A dolgozat vagy dokumentáció tartalmazhat szakirodalmi háttérelmézést, módszertani megközelítést, saját elemzést vagy tervezést, következtetéseket és javaslatokat. A munka végterméke lehet szöveges beszámoló, műszaki dokumentáció, szoftver, modell, tervrajz, jegyzőkönyv vagy más típusú produktum. A feladathoz egyetlen határidő, vagy több közbenső mérföldkő is rendelkezhető.		hónapos határidővel): 36 óra; – féléves, kvázi projekt típusú házi feladat: 72 óra
féléves projektfeladat (projektantárgyban)	egy hosszabb időszakot felölelő, komplex tanulási és teljesítményértékelési módszer, amely során a hallgatók egy adott témában önálló vagy csoportos kutató-alkotó tevékenységet végeznek. A projektfeladat célja a megszerzett elméleti ismeretek gyakorlati alkalmazása, a problémamegoldó képesség fejlesztése, valamint a kreatív és kritikus gondolkodás erősítése. A projektfeladat lehetőséget nyújt a tanulók egyéni fejlődésének folyamatos nyomon követésére, az önálló munkavégzés támogatására, és a tanulási folyamat tudatos tervezésére és értékelésére egyaránt. A projektfeladat során a hallgatók lehetőséget kapnak arra, hogy a képzés során megszerzett ismereteiket integrált módon alkalmazzák, azokat szintetizálva komplex műszaki vagy gyakorlati problémák megoldására használják. A projektmunka hozzájárul az	15–60 perc (a bemutatás, beszámoló időtartama)	legalább 120 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
	együttműködéshez szükséges készségek fejlesztéséhez is, mivel elősegíti a hatékony csoportmunkát, a feladatmegosztást, a kommunikációt és a felelősségvállalást. Mindezek mellett támogatja az önálló döntéshozatalt, az időgazdálkodást, valamint a mérnöki szemléletű gondolkodás elmélyítését.		
diagnosztikus értékelés (ellenőrző dolgozat)	valamely tanulmányi cselekmény (tipikusan: laboratóriumi mérés, szóbeli vagy írásbeli vizsga) elvégzéséhez szükséges előzetes kompetenciák feltárása szintfelmérő értékeléssel. Formája lehet jelenléti vagy távolléti digitális formában.	2–10 perc	5 óra
részteljesítmény értékelés: aktív részvétel	a tanulmányi foglalkozásokon való rendszeres jelenlétet és a hallgató aktív szellemi vagy gyakorlati hozzájárulását értékeli. Nem pusztán a fizikai jelenlét, hanem az órai hozzászólás, feladatmegoldásban való részvétel, kérdésekre adott válaszok, csoportmunkában való aktív közreműködés képezi az értékelés alapját.	45 perc	nem alkalmazható
részteljesítmény értékelés: szóbeli beszámoló, prezentáció	a hallgató által előre kidolgozott témakör szóbeli bemutatásán alapul, amelyhez gyakran digitális prezentáció is kapcsolódik (pl. PowerPoint, Prezi). A beszámoló lehet önálló kutatás, esettanulmány, projektmunka vagy szakirodalmi feldolgozás eredménye is. Az értékelés alapját a tartalmi felkészültség, a kommunikációs készség, az előadásmód és az idő-	5-20 perc	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
	kerethez való alkalmazkodás képezi. Tipikus formák: egyéni vagy csoportos prezentáció az óra keretében;		
részteljesítmény értékelés: laboratóriumi mérés	egy gyakorlat-orientált oktatási és értékelési forma, amely során a hallgató meghatározott műszaki, technológiai vagy természettudományos jelenséget, folyamatot vizsgál, adatokat gyűjt és értelmez. A mérési tevékenység során alkalmazott eszközök, mérőrendszerek és szoftverek kezelése, valamint az adatok szakszerű feldolgozása és dokumentálása (mérési jegyzőkönyv elkészítése) képezi az értékelés alapját. A mérés történhet önállóan vagy mérőpárral, előre kiadott mérési útmutató alapján. A mérést megelőzheti előkészítő teszt vagy szóbeli beugró, ami az előismeretek ellenőrzését szolgálja. A mérés végén záró kérdések lehetnek az elméleti háttér ellenőrzésére.	45-90 perc	2 óra

2.5.2. Szaknyelvi kompetenciák

A BME Tanulmányi és Vizsgaszabályzata (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 képzés keretében legalább tizennyolc nyelvi kreditet szükséges megszerezni a végbizonyítvány kiállításához. A mintatantervi táblázatban megtalálható az egyes tantárgyak teljesítéséhez rendelt nyelvi kredit értéke. A diplomamunka-készítés és projektantárgyak idegen nyelven is teljesíthetők, mely esetben a tantárgyak kreditjeivel megegyező számú nyelvi kreditet gyűjt a hallgató. További nyelvtanulási, szaknyelvi kompetenciákat és nyelvi kredit szerzési lehetőségeket kínálnak a BME Idegen Nyelvi Központ kurzusai.

A szaknyelvi követelmények teljesítettnek minősülnek, ha a hallgató egy élő idegen nyelvből legalább B2 szintű (középfokú) komplex nyelvvizsgával rendelkezik.

2.5.3. Szakmai gyakorlat

1. A szakmai gyakorlattal összefüggő követelmények
 - a) előzetes feltételek (pl. megszerzett kredit, teljesített tantárgyak): nincsen
 - b) gyakorlóhellyel szembeni követelmények:

A szakmai gyakorlóhelynek alkalmasnak kell lennie a szakmai gyakorlat céljainak megvalósítására.

A szakmai gyakorlat belföldön vagy külföldön egyaránt teljesíthető.

A szakmai gyakorlati hely lehet gazdasági társaság, kis-, közép- vagy nagyvállalat, felsőoktatási intézmény, közoktatási intézmény, minisztérium, önkormányzat, egyéb kormányzati szerv, kamara, külföldi képviselet, nemzetközi szervezet, kutatóintézet, non-profit szervezet stb., amennyiben az ott folyó tevékenység az adott szak képzési területének megfelel.

A gyakorlóhely

 - i. a hallgatót szakjának megfelelő szakterületen foglalkoztatja;
 - ii. gazdasági tevékenységek egységes ágazati osztályozási rendszere (TE-ÁOR) szerinti C (Feldolgozóipar), G (Kereskedelem), J (Kiadói tevékenység, műsorszolgáltatás, tartalomszolgáltatás és –terjesztés), K (Távközlés, számítógépes programozás, információtechnológiai szaktanácsadás, számítástechnikai infrastruktúra és egyéb információs szolgáltatások), N (Szakmai, tudományos, műszaki tevékenység), Q (Oktatás), S (Művészet, sport, szabadidő) csoportjába tartozó főtevékenységet végző gazdálkodó szervezet,
 - iii. biztosítja a gyakorlat lebonyolításához szükséges helyet, eszközöket, valamint a szükséges szakmai felügyeletet, irányítást;
 - iv. a hallgató részére foglalkoztatása megkezdése előtt munkavédelmi és tűzvédelmi oktatást tart;
 - v. a napi foglalkoztatás időtartama a 8 órát nem haladja meg – a gyakorlóhely szokásaihoz igazodóan ettől eltérő munkaszervezést a hallgatókkal előre kell egyeztetni;
 - vi. a szakmai gyakorlat időtartamára a hallgatót díjazásban részesítheti.

A hallgatók számára – a saját munkavállalóival azonos módon – biztosítja a munkavédelemről szóló 1993. évi XCIII. törvényben az egyes munkaterületek vonatkozásában meghatározott védőeszközöket. A védőeszközöket a hallgatók jegyzék szerint veszik át, így azok rendeltetésszerű használata, tisztítása, valamint a gyakorlati képzés befejeztével az azokkal való elszámolás a hallgató kötelessége.

A hallgatókat az Egyetem által elkészített tantervi követelményekkel és szakmai programokkal összhangban foglalkoztatja, a meghatározott feladatok teljesítésében segíti.

A szakmai gyakorlat végén a hallgató(k) tevékenységét – beleértve az esetleges mulasztásokat is – írásban értékeli. Amennyiben a szakmai gyakorlat valamely okból megszakad, úgy a hallgató által teljesített időt igazolja és a

szakmai gyakorlat megszakításának okát írásban, mind a szervező tanszék kijelölt kapcsolattartójával, mind a hallgatóval közli.

A szakmai gyakorlat során a hallgató által elkövetett munkafegyelem sértéséről a gyakorlólé hely jegyzőkönyvet vesz fel és annak megküldésével haladéktalanul, írásban értesíti a BME Gépészmérnöki Kar Dékáni Hivatalát és a tanszéki felelőst.

2. A szakmai gyakorlat szervezése

- a) felelős szervezeti egység: Biomechatronika, Robotika és alkalmazott elektronika valamint Optomechatronika specializációk esetén Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék, Intelligens beágyazott mechatronikai rendszerek specializáció esetén Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék (Villamosmérnöki és Informatikai Kar), Járműmechatronika specializáció esetén Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék, Kiber-fizikai gyártórendszerek specializáció esetén Gyártástudomány és -technológia Tanszék
- b) kapcsolattartás rendje: a felelős szervezeti egység szakmai gyakorlat felelős oktatójával elektronikus levelezés vagy személyes konzultáció útján

3. Beszámolási kötelezettség

- a) a beszámolóra vonatkozó tartalmi és formai előírások:
A szakmai gyakorlat szervezésért felelős szervezeti egység honlapján közzétett sablon dokumentumot felhasználva 2-4 oldal terjedelmű írásos beszámoló elkészítése szükséges. A beszámoló nyelve azonos a képzés nyelvével, függetlenül attól, hogy a hallgató a szakmai gyakorlatot milyen nyelvi környezetben teljesítette. A beszámolóval együtt a hallgató nyújtja be a szakmai gyakorlólé hely által kitöltött és hitelesített teljesítési igazolást és értékelést.
- b) a beszámoló benyújtásának módja: a szakmai gyakorlat felelős oktatónak digitális formában
- c) a beszámoló benyújtásának határideje: a szorgalmi időszak utolsó napja

4. A szakmai gyakorlat értékelési módja és szempontjai

- a) a teljesítés feltételei: a gyakorlólé hely által kiállított, hitelt érdemlő teljesítési igazolás a szakmai gyakorlat teljesítéséről, a hallgató munkájáról szóló értékelés benyújtása, valamint a hallgató által készített szakmai beszámoló leadása. A szakmai gyakorlat időtartama négy hét (legalább 160 óra). Amennyiben megállapítható, hogy a hallgató nem, vagy nem az előírtaknak megfelelően teljesítette a szakmai gyakorlatát, akkor a szakmai gyakorlat nem kerül elfogadásra.
- b) az el nem fogadott beszámoló javítása: a pótlási időszak utolsó napjáig a szakmai gyakorlat felelős oktatótól kapott instrukciók szerint.
- c) az el nem fogadott gyakorlat ismételt teljesítése: az értékelést követő időszakban bármikor újra megkísérelhető a szakmai gyakorlat teljesítése.

5. Munkatapasztalat szakmai gyakorlatként történő elismerésére vonatkozó rendelkezések:

A hallgató jogosult a korábban szerzett munkatapasztalatát szakmai gyakorlatként történő elismerését kezdeményezni. Kérelmét és a kapcsolódó hitelt

érdemlő alátámasztó dokumentumokat a szakmai gyakorlatért felelős szervezeti egység szakmai gyakorlatért felelős oktatójának szükséges benyújtania. Az elismertetni kívánt munkatapasztalattal szemben elvárt követelmények:

- a) a munkatapasztalat összesített időtartama érje el a négy hetet (160 munkórát) és
 - b) a hallgató munkaköri tevékenysége összeegyeztethető a szak képzési kimeneti követelményeivel.
6. Kiegészítő rendelkezések:
- A külföldön teljesített szakmai gyakorlatra vonatkozó specifikus követelményekről a 4.4. alfejezet rendelkezik.

2.5.4. Kritériumkövetelmények

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

1. Testnevelés: ezen képzés esetében nem releváns, illetve nem alkalmazható
2. Speciális szaknyelvi követelmények: ezen képzés esetében nem releváns, illetve nem alkalmazható
3. Egészségügyi alkalmassági feltétel(ek): ezen képzés esetében nem releváns, illetve nem alkalmazható
4. Munka-, baleset-, környezet- és tűzvédelmi oktatásban való részvétel: Az Egyetem biztosítja, hogy a laboratóriumi foglalkozások megkezdése előtt a hallgatók a konkrét laboratóriumi környezethez igazított munka-, baleset-, környezet- és tűzvédelmi oktatásban részesüljenek, amely a biztonságos részvétel előfeltétele. A szakmai gyakorlat során a biztonságos munkavégzés feltételeinek biztosítása, beleértve a munka-, baleset-, környezet- és tűzvédelmi oktatást, a szakmai gyakorlatóhely feladata és felelőssége a vonatkozó munkajogi szabályozással összhangban.
5. Egyéb, képzésspecifikus kritériumkövetelmények: szakmai gyakorlat kritériumtantárgy teljesítése.

2.5.5. Diplomamunka-készítés

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

Diplomamunka-készítés A: legalább 55 megszerzett kredit a képzésen.

Diplomamunka-készítés B: legalább 80 megszerzett kredit a képzésen.

Diplomamunka-készítés A és B tantárgyak azonos félévben történő felvételének feltétele: legalább 80 megszerzett (vagy elismert) kredit a képzésen.

2. A záródolgozat tartalmi és formai követelményei:

A Diplomamunka-készítés tantárgyak keretében elvégzendő feladatokat (tartalmi követelmények) a feladatkiírás határozza meg. A diplomamunka témájának illeszkednie kell a szak és a specializáció képzési céljához. A feladatkiírás elkészítése a témavezető feladata, aki a feladatkiírás elkészítése során

együttműködik a konzulenssel (ha van). A témavezető által készített feladatkiírást a tanszéki felelős formai, a tanszékvezető tartalmi szempontból ellenőrzi. A feladatkiírást az oktatási dékánhelyettes hagyja jóvá. A jóváhagyott feladatlapot a témavezető teszi elérhetővé a hallgató számára.

A Diplomamunka-készítés részletes formai követelményeit a Gépészmérnöki Kar honlapján elérhető útmutató tartalmazza.

3. A záródolgozat készés nyelvétől eltérő nyelven történő készítésének szabályai:
A tanszékvezető engedélyével a feladat a BME más oktatási nyelvén (angol vagy német) is elkészíthető.
4. A záródolgozat-készítés folyamata:
 - a. témaválasztás: a hallgató a tanszéki honlapon meghirdetett témák közül választ és közvetlenül a választott téma vezetőjét felkeresi. A hallgató saját témajavaslatával is felkeresheti a specializációját gondozó Tanszék diplomamunka-készítés tantárgyának felelős oktatóját. A hallgató a specializációját gondozó Tanszék tanszékvezetőjének engedélye alapján más tanszéken is készítheti a feladatot. A Diplomamunka-készítés című tantárgyat, illetve tantárgyakat azon a tanszéken kell felvennie a hallgatónak, amely tanszék a feladatot kiadta.
 - b. feladatkiírási lap elkészítése: témavezető feladata, együttműködve a hallgatóval és (ha van, akkor) a konzulenssel. A feladatkiírást a szorgalmi időszak harmadik hetének végéig el kell készíteni.
 - c. A hallgató és a témavezető munkatervet dolgoznak ki a szorgalmi időszak harmadik hetének végéig, ha van, akkor együttműködésben a konzulenssel. A munkatervet úgy kell elkészíteni, hogy a meghatározott feladatokat a hallgató a szorgalmi időszak végéig teljesíteni tudja.
 - d. A hallgató rendszeresen konzultál a témavezetőjével és ha van, akkor a konzulensével. A hallgató az általa elkészített feladatrészt vagy részfeladatokat ellenőrzés és javítás céljából rendszeresen megküldi vagy bemutatja a témavezetőnek és ha van, a konzulensnek. A témavezető (és konzulens) iránymutatása alapján a módosításokat átvezeti a záródolgozatában, a feltárt hiányosságokat pótolja. A feladatkiírásban előírtakon túl további feladat csak a hallgató kifejezett beleegyezésével, különösen indokolt esetben írható elő.
5. A záródolgozat-készítés értékelésének szempontjai:
A Diplomamunka-készítés A és a Diplomamunka-készítés B tantárgy félévközi érdemjegyét a hallgató szorgalma, munkája és annak minősége, együttműködési készsége, a munka rendszeressége és tervszerűsége alapján, valamint a konzulens véleményének megismerése után a témavezető állapítja meg. A Diplomamunka-készítés tantárgyak sikeres teljesítésének feltétele, hogy legalább elégséges (2) eredményt érjen el a hallgató.
6. A záródolgozat tartalmi (szakmai) értékelésének szempontjai:

A záródolgozat tartalmi értékelését a témavezető, valamint a felkért bíráló végzi el. Az értékelés szempontrendszer:

- a téma kidolgozottsága, az elvégzett mérnöki munka színvonala,
- a témához kapcsolódó szakirodalom feldolgozásának/konkurens termékek értékelésének színvonala,
- az ábrák, táblázatok, egyenletek és irodalmi források hivatkozásai, ezek követhetősége,
- a dolgozat tartalmi (érdemi) tagolása, részek egymásra épülésének logikája, a téma tárgyalásának felépítése, a feladatmegoldási módszer megfelelősége/korszerűsége,
- a dolgozat formai, esztétikai megjelenése, és a dolgozat terjedelme (50..100 oldal).

A témavezető pontozásos értékelőlapok készít a fenti szempontok alapján az elkészült záródolgozatról és szöveges értékelést készíthet. A konzulens pontozásos és szöveges értékelést készíthet. A bíráló pontozásos és szöveges értékelést készít a záródolgozatról.

A pontozásos és szöveges értékeléseket a hallgató számára is elérhetővé kell tenni legalább öt nappal a záróvizsgát megelőzően.

A bírálatot a képzés nyelvén, amennyiben a dolgozat a képzés nyelvétől eltérő nyelven készült, úgy a tanszékvezető által meghatározott nyelven kell elkészíteni.

2.5.6. Záróvizsga

A záróvizsga az oklevél megszerzéséhez szükséges ismeretek, készségek és képességek ellenőrzése és értékelése, amelynek során a hallgatónak arról is tanúságot kell tennie, hogy a tanult ismereteket alkalmazni tudja. A záróvizsga összefoglaló, szintetizáló jellegű szóbeli vizsga.

A záróvizsga elemei:

- záródolgozat védés, amely a záróvizsgázó 10-15 perces szabad előadása, amelyben részletesen bemutatja az általa a feladatkiírásban meghatározott feladat vagy probléma megoldását, az ahhoz vezető utat, kiemeli az önálló munkáját és érdemben válaszol a bíráló felvetéseire, kérdéseire, valamint a záróvizsgabizottság tagjai által feltett kérdésekre.
- kettő, a specializációra jellemző tárgycsoportból tett szóbeli vizsga a záródolgozat-védéssel egyidőben vagy attól elkülönített időpontban. A vizsgáztató választja ki a szóbeli vizsgán a megválaszolandó kérdéskört a jelen képzési programban meghatározottak közül.

A záróvizsga-tantárgycsoportok az egyes specializációknál is megtekinthetők (lásd 2.7.x. pontok).

A záróvizsga tantárgycsoportjai

Záróvizsga tantárgycsoport kódja	Záróvizsga tantárgycsoport megnevezése	Záróvizsga tantárgycsoportba sorolt mintatantervi tantárgyak (tantárgynév, tantárgykód)
ZVEGEMIMSMBIOM-01	Biomechatronikai tantárgycsoport	Speciális mozgások elemzése (BMEGEMIMSMSPME-01) Humán és állati anyagok mechanikai elemzése (BMEGEMIMSMHAAM-01)
ZVEGEMIMSMADAT-01	Adatelemzési tantárgycsoport	Intelligens adatelemzési módszerek az orvosi biológiában (BMEVIMIM026) Deep Learning a gyakorlatban Python és LUA alapon (BMEVITMAV45)

Az egyes záróvizsga tantárgycsoportok részletes követelményei (tételsor, kompetencialista)

1. *Biomechatronika tantárgycsoport* [ZVEGEMIMSMBIOM-01]

- Az egészséges és patológiás járás típusai, mérési módszerei, jellemzői paraméterei, a járást befolyásoló tényezők.
- Az emberi gerinc felépítése, patológiás elváltozásai, mérési módszerei, jellemzői
- Statikus és dinamikus egyensúlyozó képesség, befolyásoló tényezők, mérési módszerei,
- A csont és típusainak bemutatása, mechanikai tulajdonságai, modellezési lehetőségei.
- Az érfal mechanikai tulajdonságai, hemodinamikai jellemzői, modellezési lehetőségei
- Kísérlettervezés és annak statisztikai háttere

2. *Adatelemzési tantárgycsoport* [ZVEGEMIMSMADAT-01]

- Az adatfeldolgozási és adatelemzési munkafolyamatok lépései és típusai, a biostatisztikai megközelítések, mint például hipotézistesztesztelési paradigma, a bayesi becslés- és döntésmélelet.
- A felügyelt és nem felügyelt tanulás főbb módszerei, határai, a megfigyelési és beavatkozási adatok elemzésének különböző lehetőségei, adatokból elérhető oksági következtetések elméleti határait kijelölő eredmények.
- A neurális hálózatok főbb típusai, a neurális hálózatok különböző tanítási algoritmusai, különböző orvosi biológiai és neurobiológiai területen való felhasználásai.
- Mély tanulás elméleti alapjai. A mély neurális hálózat, előrecsatolt mély neurális hálózatok és felhasználási területei
- Konvolúciós mély neurális hálózatok és felhasználási területei

- Visszacsatolt neurális hálózat alapjai és előnyei, továbbá felhasználási területei

Záróvizsga tantárgycsoport kódja	Záróvizsga tantárgycsoport megnevezése	Záróvizsga tantárgycsoportba sorolt mintatantervi tantárgyak (tantárgynév, tantárgykód)
ZVEGEMIMSMMECH-01	Mechatronikai ismeretek	Mechatronika (BMEGEMIMSMMECH-01)
ZVEVIAUMSMRIRT-01	Robotirányítás rendszertechnikája	Robotirányítás rendszertechnikája (BMEVIAUMA16)

Az egyes záróvizsga tantárgycsoportok részletes követelményei (tételsor, kompetencialista)

1. *Mechatronikai ismeretek* [ZVEGEMIMSMMECH-01]
 - Nemlineáris rendszerek egyensúlyi helyzetei és stabilitása
 - Mechatronikai rendszerek modellezési és identifikációs módszerei
 - Mechatronikai rendszerek irányítási lehetőségei állapotmegfigyelőre, vagy állapotbecslőre alapozott állapotvisszacsatolás segítségével
 - Mechatronikai rendszerek irányítási lehetőségei LQR segítségével
 - Mechatronikai rendszerek irányítási lehetőségei MPC segítségével
 - Mechatronikai rendszerek irányítási lehetőségei csúszómód szabályozó segítségével
2. *Robotirányítás rendszertechnikája* [ZVEVIAUMSMRIRT-01]
 - Robotirányítási alapismeretek. A robot, mint irányítandó folyamat. Robotok felépítése, jelölésrendszere, szabadságfokok. Irányítási architektúrák, robotgenerációk. Mobil robotok osztályozása. Kereken mozgó robotok, járó robotok, moduláris robotok. Holonomia.
 - A robot geometriája – direkt geometriai feladat. Lineáris transzformációk. Koordináta-transzformáció. Az orientáció jellemzése Euler-szögekkel. Merev testek relatív helyzetének jellemzése homogén koordinátákkal. Merev, nyílt láncú elágazás nélküli robot leírása. Robotok leírása a módosított Denavit-Hartenberg-alak segítségével.
 - A robot differenciális mozgása. Egy csukló hatása. A robot Jacobi-mátrixa. Direkt kinematikai feladat. Inverz kinematikai feladat. Statikus erők és nyomatékok transzformálása. A robot dinamikája.
 - Robotirányítási módszerek. Decentralizált szervóhajtások. Kiszámított nyomaték (nemlineáris szétcsatolás) módszere. Hibrid pozíció- és erőirányítás.
 - Inkrementális adók. Abszolút szöghelyzet adók, rezolverek. Az érzékelők illesztése mikrokontrollerekhez, pozíció és sebesség számítás.
 - Robotmanipulátorok beavatkozói. Az egyenáramú szervomotor. Az állandómágneses szinkronmotor.
 - Csuklószabályozások és programozásuk. Alapfogalmak, a szabályozók típusai. Szabályozási feladatok robotokban. Szabályozó tervezés

egyszerűen. Szabályozók programozása. Folytonos idejű és diszkrét idejű szabályozók, lökésmentes indítás.

- A KUKA KR Agilus ipari szerelőrobotok. Felépítés, vezérlőrendszer, koordinátarendszerek, programozás.
- A Mitsubishi MELFA RV-3SDB ipari szerelőrobot. Felépítés, vezérlőrendszer, munkacella. Koordinátarendszerek (üzemmódok), programozás.
- Mobil robotok lokalizációja: odometria. Inkrementális adók, kódadók használata, kalibráció. inerciális szenzorok, működési elvük, korlátaik.
- Abszolút távolság meghatározása objektumoktól. Mérési lehetőségek. A lidar típusai és működésük.
- GPS és DGPS. Működő rendszerek és főbb jellemzőik, a helymeghatározás elve. Pontosság és annak növelési lehetőségei.
- Mozgástervezési módszerek alapjai. Diszkrét mozgástervezés.
- Mobil robotok navigációja akadályok között – pályatervezési módszerek, akadályelkerülési módszerek.
- Robotok programozása ROS keretrendszerben.

Záróvizsga tantárgycsoport kódja	Záróvizsga tantárgycsoport megnevezése	Záróvizsga tantárgycsoportba sorolt mintatantervi tantárgyak (tantárgynév, tantárgykód)
ZVEGEENMSMJNM-01	Járművek menedzsmentje	Automatizált járműirányítási rendszerek (BMEKOGJMSA1A02-00) és
ZVEGEENMSHMLMT-01	Hajtáslánc menedzsment	Hajtások energiaátalakító rendszerei (BMEGEENMSKHEAR-01)

Az egyes záróvizsga tantárgycsoportok részletes követelményei (tételsor, kompetencialista)

1. *Automatizált járműirányítási rendszerek [BMEKOGJMSA1A02-00]*

Angol nyelven zajlik a záróvizsga ezen tantárgyat érintő része.

- SAE Levels, Architecture of Autonomous Driving Systems
- Machine Learning Basics
- Regression, Classification, Overfitting, Underfitting
- 3D Rigid Body Motion, Geometrical Transforms in Genera
- Camera Models and Calibration
- Kalman Filter, Object Tracking
- ADAS Functions: Adaptive Cruise Control (ACC)
- ADAS Functions: Lane Keeping Assist (LKA), Lane Departure Warning (LDW)
- Motion Control: Kinematical Bicycle Model Derivation, Stanley, Pure Pursuit

- Motion Control: Kinematical Bicycle Model Derivation, Model Predictive Control (MPC)
- 2. *Hajtások energiaátalakító rendszerei* [BMEGEENMSKHEAR-01]
 - Belsőégésű motorok veszteség analízise,
 - Keverékképző rendszerek felépítése és menedzsmentje,
 - Gyújtó rendszerek felépítése és menedzsmentje,
 - Abnormális égési folyamatok és menedzsmentje,
 - Belsőégésű motorok jelleggörbéje és jellegmezője
 - Hibrid hajtás láncok és üzemeltetésük,
 - Károsanyag kibocsátás és csökkentés menedzsmentje,
 - Teljesítmény növelési módszerek és menedzsmentje,
 - Erőművi rendszerek
 - Alternatív tüzelőanyagok és felhasználási módszerek.

Záróvizsga tantárgycsoport kódja	Záróvizsga tantárgycsoport megnevezése	Záróvizsga tantárgycsoportba sorolt mintatantervi tantárgyak (tantárgynév, tantárgykód)
ZVEGEGTMSMKFBE-01	Kiber-fizikai gyártórendszerek berendezései	Kiber-fizikai gyártórendszerek berendezései (BMEGEGTMSMKFBE-01)
ZVEGEGTMSMKFIR-01	Kiber-fizikai gyártórendszerek irányítása	Kiber-fizikai gyártórendszerek irányítása (BMEGEGTMSMKFIR-01)

Az egyes záróvizsga tantárgycsoportok részletes követelményei (tételsor, kompetencialista):

1. *Kiber-fizikai gyártórendszerek berendezései* [ZVEGEGTMSMKFBE-01]
 - Szerszámgépek és robotok dinamikája
 - Szervohajtások építőelemei
 - Különböző CNC forgácsoló szerszámgép típusok (megmunkálóközpontok, esztergaközpontok, többfunkciós szerszámgépek, hibrid szerszámgépek)
 - Párhuzamos kinematikájú szerszámgépek és ipari robotok
 - Szerszámgépek főorsói
 - Szerszámgépek és robotok hibaforrásai és vizsgálatai
 - Robotvezérlők
 - Robotprogramozás
 - Szabványos és nem szabványos robotjellemzők
2. *Kiber-fizikai gyártórendszerek irányítása* [ZVEGEGTMSMKFIR-01]
 - Irányítási rendszerek modellezése jel- és projekt alapú megközelítésben (jelek, elemek, rendszerek; projekt vs. folyamat; ábrázolási módszerek)
 - Bonyolult automatikai rendszerek dekompozíciója (részrendszerek, kapcsolatok, párhuzamos folyamatok)
 - Sorrendi hálózatok fogalma és leírása

- Párhuzamos folyamatok irányítása (kölsönös kizárás, kiéhezés, holtpontmentesség, időosztás)
- PLC vezérlések felépítése és működése (komponensek, letapogatási ciklus)
- CNC rendszerek felépítése és működése (kódfeldolgozás, interpoláció, szinkronizáció)
- Állapotfelügyelet és megbízhatóság (monitoring rendszerek, döntési módszerek, biztonság)

Záróvizsga tantárgycsoport kódja	Záróvizsga tantárgycsoport megnevezése	Záróvizsga tantárgycsoportba sorolt mintatantervi tantárgyak (tantárgynév, tantárgykód)
ZVEGEMIMSMFOTN-01	Fotonika	Fotonika és vizualizációs eszközök (BMEGEMIMSMFOVE-01)
ZVEGEMIMSMALKL-01	Lézertechnika	Alkalmazott lézertechnika (BMEGEMIMSMALKL-01)

Az egyes záróvizsga tantárgycsoportok részletes követelményei (tételsor, kompetencialista)

1. *Fotonika* [ZVEGEMIMSMFOTN-01]

- Fotometria és radiometria. (Alapmennyiségek, fényforrások)
- Optikai mérés technika. (Optikai paraméterek mérése, műszerei)
- Digitális képfelvévők. (Digitális kamerák felépítése, jellemzőik)
- Spektrális optika. (Spektrumtartományok, mérés technika)
- Az elektromágneses sugárzás hatásai. (Biológiai, ipari hatások és felhasználás)
- Optikai tervezés elmélete és gyakorlata. (Optikai rendszerek tervezési feltételei, számítások, szimulációk)
- Optikai műszerek elmélete, felépítése. (Optikai műszerek típusai, felépítésük, rendszerezésük, jellemző tervezési megfontolások)
- Képfeldolgozás elvei, alkalmazása. (Képfeldolgozás módszerei, algoritmusai, felhasználása)

2. *Lézertechnika* [ZVEGEMIMSMALKL-01]

- A fénykibocsátás típusai, hagyományos fényforrások és a lézerek összehasonlítása.
- A lézeres fénykibocsátás főbb jellemzői és fizikai alapjai, indukált emisszió, koherencia, monokromatikusság, divergencia.
- A lézer működési folyamata: gerjesztés (pumpálás), populációinverzió, indukált emisszió és erősítés, fénykibocsátás és annak típusai.
- Az alkalmazott lézertechnika fogalma, a lézernyaláb ipari és orvosi felhasználása.
- A lézernyaláb formálásának eszközei.

- A félvezető lézerek működése, a nyalábformálás speciális kérdései.
- A lézerek mérés technikai alkalmazása, interferométerek, holográfia.
- A lézerek alkalmazásának biztonságtechnikája. tartalmi követelmények tételsor (nagyobb tematikus egységek felsorolása vagy konkrét átfogó kérdések megadása) VAGY kompetencialista formájában

Záróvizsga tantárgycsoport kódja	Záróvizsga tantárgycsoport megnevezése	Záróvizsga tantárgycsoportba sorolt mintatantervi tantárgyak (tantárgynév, tantárgykód)
ZVEVIAUMSMTEVH-01	Teljesítményelektronika és villamos hajtások	Teljesítményelektronika és villamos hajtások BMEVIAUMSXA036-00
ZVEVIAUMSMERIR-01	Elektronikai rendszerek irányítása	Elektronikai rendszerek irányítása BMEVIAUMSXB001-00

Az egyes záróvizsga tantárgycsoportok részletes követelményei (tételsor, kompetencialista):

1. *Teljesítményelektronika és villamos hajtások* [ZVEVIAUMSMTEVH-01]

Teljesítményelektronika kapcsolóelemei

- IGBT és Si MOSFET tulajdonságok, be- és kikapcsolási időfüggvények, vezetési és kapcsolási veszteségek számítása
- Széles tiltott sávú anyagok tulajdonságai, illetve SiC, GaN és Si MOSFET összehasonlítása

Galvanikusan nem elszigetelt egyenáramú átalakítók

- Egyirányú Buck, Boost, Buck-Boost konverterek felépítése, feszültség és áram időfüggvények folytonos és szaggatott áramvezetés esetén
- Nemideális áramköri elemek hatása az átalakítók hatásfokára, működésére
- SEPIC konverter felépítése, működési elve

Galvanikus elszigetelt egyenáramú átalakítók

- Flyback konverter felépítése, működési elve, áram és feszültség időfüggvények
- Forward konverter felépítése, működési elve, áram és feszültség időfüggvények
- Többszintű háromfázisú DC/AC átalakítók felépítése, működési elve és modulációs technikái
- Háromszintű NPC és H-hidas feszültséginverter felépítése és tulajdonságai

- Térvektoros és vivőfrekvenciás impulzusszélesség moduláció elve
- Neutrális pont kiegyenlítésének elve háromszintű NPC topológia esetén

Villamos hajtások kaszkád fordulatszám szabályozása

- Szabályozás felépítése egyenáramú motor esetén
- Belső áramhurok PI szabályozó paramétereinek számítása egyenáramú motor esetén folytonos és diszkrét esetben, illetve holtidő hatásának figyelembevételével
- Külső sebességkör PI szabályozó paramétereinek számítása folytonos és diszkrét esetben
- A módszer alkalmazása PMSM és indukciós gépek esetén

Indukciós gépek mezőorientált szabályozása

- Helyettesítő kapcsolási rajz és vektorábra állandósult állapotban forgó koordináta rendszerben
- Szabályozás elve, blokk diagram, fluxus becslő szerepe és típusai
- Feszültséggenerátoros táplálás

Indukciós gépek közvetlen nyomatékszabályozásának elve

- Szabályozás elve, blokk diagramja, fluxuszektorok definíciója, kapcsolótábla
- Előnyök, hátrányok mezőorientált szabályozással szemben
- Közvetlen nyomatékszabályozás elve térvektor modulációval kiegészítve

Állandómágneses szinkrongépek

- PMSM mezőorientált szabályozása, helyettesítő kapcsolás és vektorábra
- Reluktancia nyomaték definíciója
- Szimmetrikus és nem szimmetrikus forgórészű IPMSM működési tartományai (MTPA és mezőgyengítés)

2. Elektronikai rendszerek irányítása [ZVEVIAUMSMERIR-01]

Félhíd áramszabályozása

- Áram pillanatérték szabályozás módszerei (hiszterézises, PCMC)
- Analóg és digitális PI szabályozó tulajdonságai, tervezése impulzusszélesség moduláció (PWM) esetén

Félhíd feszültségszabályozása

- Buck (feszültségcsökkentő) és boost (feszültségnövelő) üzem
- Feszültségszabályozás alárendelt áramszabályozóval
- Feszültségszabályozás állapotvisszacsatolással

Egyfázisú teljes híd (H-híd) irányítása

- Ellenütemű és eltolt vezérlés
- Holtidő hatása és kompenzálása
- Kaszkád szabályozás aktív egyenirányító és inverter üzemben, rezonáns szabályozó

Háromfázisú híd irányítása

- PWM módszerek (harmadik harmonikus, SVM, Flat-top)
- Koordináta transzformációk (Clarke, Park)
- Áramszabályozás forgó koordináta rendszerben, AC és DC feszültség szabályozás

Szinkronizálás szinuszos hálózatokhoz

- A fázis-zárt hurok (PLL) általános felépítése, tulajdonságai
- Szoftveres megoldások (szinuszel-identifikátor, SOGI)
- PLL háromfázisú rendszerben

Teljesítménymegosztás

- Teljesítményátalakítók párhuzamos üzeme, AC és DC mikrogrid
- AC és DC teljesítmény megosztási módszerek (áram/feszültség alapú feszültségejtés, felejtő PI, frekvencia és feszültségejtés AC hálózaton)
- Állandó teljesítményű terhelés hatásai

Hardware-In-the-Loop (HIL) szimuláció

- Irányító rendszer valós-idejű validálása
- Folytonos és diszkrét-idejű szimulációs modellek, fix-pontos aritmetika, egyszerű kapcsoló modellek
- HIL szimulációs módszerek Matlab/Simulink környezetben, kód-generálás

2.6. Munkaerőpiaci kapcsolódások

A képzés a következő – az ESCO⁴ kategorizálás szerint megadott – munkaerőpiaci kompetenciák fejlesztését szolgálja:

Rövid ESCO kompetencia megnevezés	ESCO kompetencia részletes leírása
mechatronika	Mérnöki tudományterület, amely a termékek és a gyártási folyamatok tervezése során ötvözi az elektronika, a távközlési mérnöki tevékenység, a vezérlés-technika, az informatika és a gépészet elveit. A mérnöki területek e kombinációja lehetővé teszi az „intelligens” eszközök tervezését és fejlesztését, valamint a mechanikus szerkezet és az ellenőrzés optimális egyensúlyának elérését.
precíziós mérnöki munka	Az elektrotechnika, villamosteknika, szoftverfejlesztés, optikai tervezés és gépészet területeihez kapcsolódó mérnöki tudományterület, amely nagyon kis tűréshatárú készülékek fejlesztésével foglalkozik.

⁴ Az ESCO adatbázis elérhetősége: https://esco.ec.europa.eu/hu/classification/skill_main

Rövid ESCO kompetencia megnevezés	ESCO kompetencia részletes leírása
villamos motorok	Olyan motorok, amelyek az elektromos energiát mechanikai energiává alakítják át.
mechatronikai tervezési koncepciókat modellez	Mechanikus modellek létrehozása és toleranciaelemzés révén a mechatronikai tervezési koncepciók modellezése.
kritikus szemmel közelíti meg a problémákat	Az adott problémás helyzet kezelésére szolgáló megoldások és alternatív módszerek kidolgozása érdekében azonosítja a különféle lehetőségek, ésszerű koncepciók, így például a kérdések, vélemények és megközelítések erősségeit és gyengeségeit.
műszaki információkat gyűjt	Szisztematikus kutatási módszereket alkalmaz, és az érintett felekkel kapcsolatot tart annak érdekében, hogy konkrét információkat szerezzen, és a kutatási eredményeket az információk relevanciájának, a kapcsolódó műszaki rendszereknek és fejlesztéseknek a céljából értékelje.
szintetizálja az információkat	Kritikusan olvassa, értelmezi és összefoglalja a különböző forrásokból származó új és összetett információkat.
megoldást talál a problémákra	Megoldja a tervezés, a prioritások meghatározása, a szervezés, az intézkedés irányítása/elősegítése és a teljesítmény értékelése során felmerülő problémákat. Szisztematikus információgyűjtési, -elemzési és -összegzési folyamatokat alkalmaz a jelenlegi gyakorlat értékelésére és a gyakorlattal kapcsolatos új értelmezések kialakítására.
hatékony munkavégzés	Önállóan, optimális idő-, energia- és költségárfordítással valósít meg célkitűzéseket.
mechatronikai egységeket tesztel	A mechatronikai egység tesztelése megfelelő berendezéssel. Adatok gyűjtése és elemzése. A rendszer teljesítményének nyomon követése és értékelése, szükség esetén intézkedések meghozatala.
mechatronikai vizsgálati eljárásokat dolgoz ki	Vizsgálati protokollokat dolgoz ki a mechatronikai rendszerek, termékek és összetevők különböző elemzéseinek lehetővé tétele érdekében.
irányítja a projektet	Kezeli és megtervezi a különböző forrásokat, például az emberi erőforrásokat, a költségvetést, a határidőt, az eredményeket és az adott projekt megvalósításához szükséges minőséget, valamint nyomon követi a projekt előrehaladását meghatározott időn és költségvetésen belüli konkrét cél elérése érdekében.
elektronikus vizsgálati eljárásokat dolgoz ki	Vizsgálati eljárásokat dolgoz ki annak érdekében, hogy lehetővé tegye az elektronikus rendszerek, termékek és összetevők többféle elemzését.
szakmai interakciót folytat a kutatási és szakmai környezetekben	Figyelmes és kollegiális hozzáállást tanúsít mások iránt. Figyelmesen hallgat, ad és kap visszajelzéseket, és reagál másokra, részt vesz a személyzet szakmai felügyeletében és vezetésében is.
nyílt forráskódú szoftvert fejleszt	Nyílt forráskódú szoftvereket működtet és állít elő. Ismeri a főbb nyílt forráskódú modelleket, licenrendszereket és a nyílt forráskódú szoftverek előállítását során általánosan alkalmazott kódolási gyakorlatokat.

Rövid ESCO kompetencia megnevezés	ESCO kompetencia részletes leírása
személyes szakmai fejlődését irányítja	Elkötelezett az egész életen át tartó tanulás és a folyamatos szakmai fejlődés iránt. Tanulmányokat folytat a szakmai kompetenciák támogatásának és aktualizálásának érdekében. Meghatározza a szakmai fejlődés kiemelt területeit saját gyakorlatára való összpontosítás alapján, valamint a partnerekkel és az érdekelt felekkel való kapcsolattartás révén.
a mennyiségek közti összefüggéseket tanulmányozza	Számokat és szimbólumokat használ a mennyiségek, a terjedelmek és a formák közötti kapcsolat kutatása érdekében.
tervez	Menedzseli saját időbeosztását és kezeli erőforrásait a feladatok időben történő befejezése érdekében.
odafigyel a részletekre	Az összes érintett területet érintő feladat ellátása, függetlenül attól, hogy az mennyire kicsi.
önállóan végzi a munkáját	Sajátos munkamódszert alkalmaz a tevékenységei végrehajtására kis mértékű felügyelet mellett vagy anélkül, munkája során pedig csak saját magától függ.
felelősséget vállal	Elfogadja a felelősséget és az elszámoltathatóságot saját, illetve a másokra átruházott szakmai döntésekért és fellépésekért.
tudományos, technológiai és mérnöki ismereteket alkalmaz	A fizikai világra és annak vezérelveire vonatkozó ismereteket sajátítja el és alkalmaz, például az okokra és hatásokra vonatkozó észszerű előrejelzések, ezen előrejelzések tesztelésének kidolgozása, valamint megfelelő mértékegységek, eszközök és berendezések felhasználásával végzett mérések révén.

2.7. Specializálódás a képzés során

2.7.1. A specializációk közötti választás részletes szabályai

A specializáció kiválasztása a mesterképzésen bemeneti jellegű: a hallgató a felvételi eljáráshoz kapcsolódóan, a tanulmányai megkezdése előtt kerül valamely specializációhoz besorolásra. A választási eljárást a Dékáni Hivatal bonyolítja le.

1. Jelentkezés és annak feltétele

A választási eljárásban az a hallgató vehet részt, aki a Kar által gondozott mechanikai mérnöki mesterképzésre a központi (országos) felvételi eljárásban jelentkezést nyújtott be, vagy a szakon aktív hallgatói jogviszonnyal rendelkezik. A meghirdetett specializációkat, azok képzési célját, a megszerezhető főbb ismereteket és kompetenciákat, a felelős szervezeti egységet és a specializációfelelőst, valamint a pontszámítás és rangsorolás módját a Dékáni Hivatal által a kar honlapján közzétett tájékoztató tartalmazza. Az egyes specializációk meghirdetése a meghirdethető maximális és a működés feltételét képező minimális hallgatói létszám megadásával történik; a meghirdetésben szereplő minimális létszám mesterképzésen 5 főnél kevesebb nem lehet.

A jelentkezés a felvételt követően, a Neptun Tanulmányi Rendszerben történik, ahol a hallgató egyidejűleg legfeljebb három specializációt jelölhet meg, megadva azok preferenciasorrendjét is. A megadott sorrenden a jelentkező a jelentkezési határidő végéig szabadon változtathat. A jelentkezési időszak az országos általános, illetve a kerestféléves felvételi eljárással azonos időben kezdődik, és a félév kezdetét megelőző 10. naptári nap 12:00 órájáig tart. Az a felvételt nyert hallgató, aki a határidőig egyetlen specializációra sem jelentkezett, rendkívüli választási eljárás keretében kérheti specializációhoz rendelését.

2. Pontszámítás, rangsorolás

A jelentkező minden megjelölt specializációja esetén a teljesítményét pontszámmal kell értékelni. A pontszám központi (országos) felvételi eljárásban a vonatkozó kormányrendelet szerint meghatározott felvételi összpontszám. A jelentkezőket az egyes specializációkon az így kapott pontszám alapján kell rangsorolni.

3. Besorolás a specializációba

A besorolási eljárásban az oktatási dékánhelyettes, a Dékáni Hivatal, valamint a specializációfelelősök és a specializációt gondozó szervezeti egységek vezetői vesznek részt. A Dékáni Hivatal a rendelkezésre álló adatok alapján besorolási tervezetet készít, amelyhez a specializációfelelős és a gondozó szervezeti egység vezetője – egy alkalommal, együttesen – kezdeményezheti a meghirdetett maximális létszám emelését (a felső korlátig), illetve minőségi követelményként minimálisan elérendő pontszám megadását vagy módosítását. A besorolási döntésben a Dékáni Hivatal azt állapítja meg, hogy a jelentkező a megjelölt és rangsorolt specializációk közül melyikben érte el a felvételhez szükséges ponthatárt; egyazon eljárásban a jelentkező – a megadott rangsor alapján – csak egy helyre sorolható be. A végleges besorolási döntést a Dékáni Hivatal a kar honlapján teszi közzé, és arról a jelentkezőt – a pontszámait is tartalmazó indokolással – értesíti, majd kezdeményezi a hallgatónak a besorolás szerinti specializációhoz rendelését.

A mesterképzés sajátossága, hogy a teljes körű pontszámításon és besoroláson alapuló eljárásra a kerestféléves felvételi eljárásban kerül sor. Az általános felvételi eljárásban kizárólag azokra a specializációkra lehet jelentkezni, amelyek a kerestféléves eljárásban elérték az indításhoz szükséges minimális létszámot és rendelkeznek szabad kapacitással; ilyenkor a jelentkezőt a megjelölt rangsor szerinti első, e feltételeknek megfelelő specializációba kell besorolni. A specializációt gondozó szervezeti egység vezetőjének és a specializációfelelősnek együttes kérésére, az oktatási dékánhelyettes egyedi engedélyével az általános felvételi eljárásban olyan specializáció is meghirdethető, amely a kerestféléves eljárásban nem érte el a minimális létszámot; ennek indítási feltétele, hogy az oda besorolt jelentkezők száma elérje az 5 főt.

A jelentkező a besorolási döntés ellen annak közzétételétől számított 15 naptári napon belül fellebbezéssel élhet, amelyet a Kari Tanulmányi Bizottság bírál el; e döntés ellen további jogorvoslatnak nincs helye.

4. Specializációk közötti váltás szabályai

A specializációhoz rendelt hallgató rendkívüli választási eljárás keretében – a kar honlapjáról elérhető űrlap kitöltésével és kérelemként történő benyújtásával – kérheti az aktuális specializációról való elbocsátását és egy másik, általa választott specializációhoz rendelését, ha együttesen teljesül, hogy a választott specializációt gondozó szervezeti egységnek a kérelem benyújtásakor van szabad kapacitása és a meghirdetett maximális létszámot nem töltötte be, a meglévő specializációt gondozó szervezeti egység hozzájárul az elbocsátáshoz, és a választott specializációt gondozó szervezeti egység a hallgatót fogadja. A rendkívüli választási eljárásban benyújtott kérelmekről a Kari Tanulmányi Bizottság dönt; e döntéssel szemben jogorvoslatnak nincs helye.

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

A képzésen a specializációk nem duális vagy kooperatív képzés formájában valósulnak meg, így e körben külső partner nem vesz részt. Az iparral való együttműködés a szakmai gyakorlat és – egyedi együttműködés esetén – a diplomamunka keretében valósul meg, amelyekről a 2.5.3. és a 2.5.5. pont rendelkezik.

6. Kiegészítő rendelkezés a pótfelvételi eljárásra

A pótfelvételi eljárás szűkebb időbeli kerete miatt a Dékáni Hivatal a pótfelvételi eljárásban felvett hallgatók specializációk közötti választását egyedi, az e pontban foglalt általános határidőktől eltérő eljárásrend szerint ütemezheti és bonyolíthatja le. Az egyedi eljárásrend kizárólag a jelentkezés és a besorolás ütemezésében (határidőiben) térhet el; a választás érdemi szabályai – így a jelentkezés feltételei, a pontszámítás és a rangsorolás módja, valamint a jogorvoslat rendje – ekkor is változatlanul, a jelen alfejezet szerint alkalmazandók.

A pótfelvételi eljárásban a hallgató kizárólag olyan specializációba sorolható be, amely az általános, illetve a keresztféléves felvételi eljárás keretében elindult, és amelyen szabad kapacitás áll rendelkezésre. A besorolás során a Dékáni Hivatal figyelemmel van a specializációk meghirdetett felső létszámkorlátaira, valamint arra, hogy a pótfelvételi eljárásban felvett jelentkezők besorolása a már besorolt hallgatók specializációhoz rendelését nem érintheti; a pótfelvételis jelentkezők a korábban besorolt hallgatók helyett nem sorolhatók be, és kizárólag a fennmaradó szabad kapacitás erejéig rendelhetők specializációhoz. A Dékáni Hivatal az érintett hallgatókat az egyedi eljárásrendről – annak megkezdése előtt, írásban, igazolható módon – tájékoztatja.

2.7.2. *Biomechatronika specializáció*

I. A specializáció alapadatai

1. A specializáció megnevezése
 - a) magyarul: Biomechatronika specializáció
 - b) angolul: Biomechatronics Specialisation
2. A specializáció képzési nyelve: magyar
3. A specializáció kreditértéke: 50 kredit

4. A specializációért felelős szervezeti egység: Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék
5. Specializációfelelős oktató: Dr. Kiss Rita Mária

II. A specializációba való belépés feltételei és módja

1. A specializációba történő belépés előzetes feltétele: nincs. A szakon bemeneti specializációválasztás történik, így a specializációba lépésnek nincs előzetes, képzés közben teljesítendő feltétele.
2. A specializációra jelentkezők rangsorolásának részletes szabályai
A felvételi eljárás keretében elért felvételi pontszám alapján történik; külön specializációs rangsorolási szabály nem alkalmazandó.

III. A specializáció képzési célja és tartalma

1. A specializáció képzési célja:
A specializáció célja a gépészeti, elektronikai, elektrotechnikai és számítógépes irányítási ismeretek ötvözése az egészségügyi és biológiai tudással. A specializáció tantárgyai a biomechatronika mindkét fő területét lefedik: egyrészt azokat az eszközöket, módszereket, amelyek az életminőség javítását szolgálják, másrészt a biológiai elvek alapján továbbfejlesztett rendszerek tervezési kérdéseit. A képzés további célja annak az elméleti és gyakorlati tudásnak a biztosítása, amely lehetővé teszi a hatékony párbeszédet az orvosok és mérnökök között.
2. A specializációban szerezhető sajátos kompetenciák
 - a. tudás
 - i. alapvető ismeretekkel rendelkezik a numerikus és szimulációs módszerek elveiről, azok biomechatronika területén történő használhatóságáról,
 - ii. lényegi ismeretekkel rendelkezik a képfeldolgozás elveiről és azok biomechatronikai szerepéről,
 - iii. alapvető ismeretekkel rendelkezik a mesterséges intelligenciának biomechatronika területén történő használhatóságáról,
 - iv. tájékozott az állati és humán anatómia, biofizika és élettan alapvető kérdéseiben,
 - v. ismeri az életminőség javítására szolgáló eszközök elveit, szerkezeti elemeit és funkcióit,
 - vi. ismeri a biológiai elvek alapján fejlesztett eszközök működési elveit, szerkezeti elemeit, funkcióit,
 - vii. tájékozott az állati és humán mozgás mérési, modellezési és szimulációs módszereiről és azok törvényi háttéréről
 - viii. ismeri az egészségügyben használt robotok felépítését, mechanikáját, dinamikáját, szabályozási- és irányítástechnikai elveit, módszereit,
 - ix. ismeri a módszereket, amelyek egy egészségügyi robot, illetve robotalkalmazás felhasználói és műszaki követelményrendszerének előállításához szükségesek.

b. képesség

- i. képes a biomechatronikai eszközök szerkezeti egységeinek, elemeinek felépítését, működését értelmezni és jellemezni mind gépészeti, mind elektrotechnikai, mind irányítástechnikai megközelítésből,
- ii. képes az alapvető számítási és modellezési elveik, módszereik segítségével biomechatronikai eszközök, folyamatok tervezésére mind gépészeti, mind elektrotechnikai, mind irányítástechnikai megközelítésből,
- iii. alkalmas a biomechatronikai eszközök üzemeléséhez kapcsolódó előírások, a gazdaságos működést szolgáló beállítások elveinek értelmezésére, összefüggéseinek feltárására,
- iv. alkalmas biomechatronikai rendszerek mérő-, adatgyűjtő, irányító- és szabályozó rendszereinek megtervezésére és összeállítására,
- v. képes megfelelő mérési eszközöket kiválasztani, mérési programokat végrehajtani, mérési eredményeket értékelni,
- vi. modelljeit, modelljeinek eredményeit képes mérések útján validálni,
- vii. képes egy egészségügyi robotalkalmazás koncepcionális tervének elkészítésére,
- viii. képes az egészségügyi robotokon folytatott klinikai-, illetve terepvizsgálat (on-field measurement) kutatási tervének vázlatos elkészítésére.

c. attitűd

- i. elkötelezett a mechatronikai eszközök, folyamatok biológiai elvek szerinti tervezése, fejlesztése és korszerűsítése, a hatékonyság javítása iránt
- ii. elkötelezett a gépészeti, informatikai, villamosmérnöki és élettudományi szakterületek közötti összekötő, integráló szerep betöltése iránt,
- iii. elkötelezett a mérnöki tudásának a élettudományok területén történő felhasználásra,
- iv. a biomechatronikai rendszerek tervezése, kivitelezése és üzemeltetése során törekszik a környezetvédelmi elvárások széles körű érvényesítésére,
- v. gondolkodását a rendszerszemlélet jellemzi,
- vi. mérnöki munkáját az együttműködésre törekvés jellemzi.

d. autonómia és felelősség

- i. nyitott és befogadó biomechatronika területéhez kapcsolódó kutatási és fejlesztési eredményekre, azokat munkája során alkalmazza,

- ii. tervezési, üzemeltetési és ellenőrzési feladatai során elsősorban a biológiai elveken alapuló megoldási módszereket választja,
 - iii. döntéseit alapos mérlegelés, az érvek, tények és vélemények részletes mérlegelésével hozza,
 - iv. munkája során a jogszabályokat, az etikai és általános szakmai előírásokat és elvárásokat betartja és betartatja,
 - v. figyelembe veszi a kritikai észrevételeket és maga is kritikusan áll a mechatronikát és a biomechatronikát érintő társadalmi-gazdasági jelenségekhez,
 - vi. munkája során figyelembe veszi a humán-, orvosetikai előírásokat.
3. Szakmai gyakorlat sajátos, kiegészítő követelményei
Az „Általános szabályok” az irányadók (lásd 2.5.3. **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**pont).
4. A záródolgozat sajátos, kiegészítő követelményei
Az „Általános szabályok” az irányadók (lásd 2.5.5. pont).
5. Záróvizsga sajátos követelményei

A specializáció záróvizsga tantárgycsoportjai

Záróvizsga tantárgycsoport kódja	Záróvizsga tantárgycsoport megnevezése	Záróvizsga tantárgycsoportba sorolt mintatantervi tantárgyak (tantárgynév, tantárgykód)
ZVEGEMIMSMBIOM-01	Biomechatronika	Speciális mozgások elemzése (BMEGEMIMSMSPME-01) Humán és állati anyagok mechanikai elemzése (BMEGEMIMSMHAAM-01)
ZVEGEMIMSMADAT-01	Adatelemzés	Intelligens adatelemzési módszerek az orvosbiológiában (BMEVIMIM026) Deep Learning a gyakorlatban Python és LUA alapon (BMEVITMAV45)

Az egyes záróvizsga tantárgycsoportok részletes követelményei (tételsor, kompetencialista)

1. *Biomechatronika tantárgycsoport* [ZVEGEMIMSMBIOM-01]
 - Az egészséges és patológiás járás típusai, mérési módszerei, jellemzői paraméterei, a járást befolyásoló tényezők.
 - Az emberi gerinc felépítése, patológiás elváltozásai, mérési módszerei, jellemzői
 - Statikus és dinamikus egyensúlyozó képesség, befolyásoló tényezők, mérési módszerei,
 - A csont és típusainak bemutatása, mechanikai tulajdonságai, modellezési lehetőségei.

- Az érfal mechanikai tulajdonságai, hemodinamikai jellemzői, modellezési lehetőségei
 - Kísérlettervezés és annak statisztikai háttere
2. *Adatelemzés tantárgycsoport [ZVEGEMIMSMADAT-01]*
- Az adatfeldolgozási és adatelemzési munkafolyamatok lépései és típusai, a biostatisztikai megközelítések, mint például hipotézistesztesztelési paradigma, a bayesi becslés- és döntéselméletet.
 - A felügyelt és nem felügyelt tanulás főbb módszerei, határai, a megfigyelési és beavatkozási adatok elemzésének különböző lehetőségei, adatokból elérhető oksági következtetések elméleti határait kijelölő eredmények.
 - A neurális hálózatok főbb típusai, a neurális hálózatok különböző tanítási algoritmusai, különböző orvosbiológiai és neurobiológiai területen való felhasználásai.
 - Mély tanulás elméleti alapjai. A mély neurális hálózat, előrecsatolt mély neurális hálózatok és felhasználási területei
 - Konvolúciós mély neurális hálózatok és felhasználási területei
 - Visszacsatolt neurális hálózat alapjai és előnyei, továbbá felhasználási területei

2.7.3. *Intelligens beágyazott mechatronikai rendszerek specializáció*

I. A specializáció alapadatai

1. A specializáció megnevezése
 - a) magyarul: Intelligens beágyazott mechatronikai rendszerek specializáció
 - b) angolul: Intelligent Embedded Mechatronic Systems Specialisation
2. A specializáció képzési nyelve: magyar
3. A specializáció kreditértéke: 50 kredit
4. A specializációért felelős szervezeti egység: Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék (VIK)
5. Specializációfelelős oktató: Dr. Tevesz Gábor

II. A specializációba való belépés feltételei és módja

1. A specializációba történő belépés előzetes feltétele: nincs. A szakon bemeneti specializációválasztás történik, így a specializációba lépésnek nincs előzetes, képzés közben teljesítendő feltétele.
2. A specializációra jelentkezők rangsorolásának részletes szabályai
A felvételi eljárás keretében elért felvételi pontszám alapján történik; külön specializációs rangsorolási szabály nem alkalmazandó.

III. A specializáció képzési célja és tartalma

1. A specializáció képzési célja:
A specializáció célja a gépészeti, villamos és informatikai ismeretek szerves integrálása. A múlt század második felében az informatika olyan rohamos

fejlődésnek indult, amelynek nincs párja a műszaki fejlődésben. Ez azt jelentette, hogy a mesterséges intelligencia hordozója meghatározó mértékben az elektronika lett, ráadásul az elektronikus és az informatikai elemek elkezdtek beépülni az addig tisztán gépészeti rendszerekbe. Ezt mutatják be a specializáció tantárgyai a hallgatóknak, megismertetve őket a beágyazott irányító rendszerek főbb tulajdonságaival - ideértve a rendszer komponenseit, azok valós idejű irányítását, összetett rendszerekben (szerelőrobotok, mobil robotok, kooperáló robotok stb.) való alkalmazását. A képzés célja a gyártásautomatizálás, a gépgyártás és a járműipar (melyek jelenleg Magyarország iparának húzóágazatai), az intelligens autonóm járműveket fejlesztő vállaltok széles látókörrrel rendelkező fejlesztő és üzemeltető mérnökökkel való ellátása.

2. A specializációban szerezhető sajátos kompetenciák

a. tudás

- i. alapvető ismeretekkel rendelkezik a digitális irányító rendszerek elemeiről, architektúráis felépítéséről és azoknak az intelligens beágyazott mechatronikai rendszerek területén történő használhatóságáról,
- ii. lényegi ismeretekkel rendelkezik a kritikus beágyazott rendszerek működési elveiről, felépítésükről, biztonsági tulajdonságaikról és a beágyazott rendszerekben betöltött szerepükről,
- iii. alapvető ismeretekkel rendelkezik a többtaszkos rendszerek működési tulajdonságairól, a párhuzamos feladatok megfogalmazásának és megtervezésének elveiről
- iv. ismeri a diszkrét működésű irányítórendszerek tervezési és működtetési elveit
- v. tájékozott a mesterséges intelligencia alapelveiben, ismeri azok algoritmusait és alkalmazását intelligens rendszerek irányítására
- vi. megfelelő ismeretekkel rendelkezik a mechatronikai rendszerekben alkalmazott szenzorok és aktuátorok működéséről, felépítéséről és alkalmazásukról szabályozási feladatokra,
- vii. tájékozott a szerelőrobotok felépítési, irányítási és programozási témaköreiben,
- viii. ismeri a mobil robotok fontosabb csoportjait, felépítésüket és irányítási tulajdonságaikat,
- ix. tájékozott az autonóm mobil eszközök helymeghatározási, tájékozódási, pályatervezési algoritmusai tekintetében,
- x. alapvető ismeretekkel rendelkezik az autonóm járművek irányítási elveit illetően (forgalmi szituációk kiértékelése, viselkedéstervezés, döntéselőkészítési algoritmusok).

b. képesség

- i. képes a digitális irányító rendszerek szerkezeti egységeinek, elemeinek felépítését, működését értelmezni és jellemezni mind

gépészeti, mind elektrotechnikai, mind irányítástechnikai megközelítésből,

- ii. képes a kritikus beágyazott rendszerek segítségével biztonsági irányítórendszerek megtervezésére és létrehozására,
- iii. alapvető számítási és modellezési elvek, módszerek segítségével képes digitális irányítórendszerek, folyamatok tervezésére mind gépészeti, mind elektrotechnikai, mind irányítástechnikai megközelítésből,
- iv. képes alkalmazni többtaszkos rendszereket párhuzamos feladatok megfogalmazására és megtervezésére elveiről
- v. alkalmazza a mesterséges intelligencia alapelveit intelligens beágyazott rendszerek irányítására
- vi. alkalmazni tudja a mechatronikai rendszerekben alkalmazott szokásos szenzorokat és aktuátorokat szabályozási feladatokra,
- vii. képes megtervezni szerelőrobotok által végzett gyártási folyamatokat és azok irányító programjait,
- viii. ki tudja választani és alkalmazni tudja adott feladatokra megfelelő mobil robotokat,
- ix. ismeri és alkalmazza az autonóm mobil eszközök helymeghatározási, tájékozódási, pályatervezési algoritmusait,
- x. képes közreműködni az autonóm járművek irányítási rendszereinek létrehozásában.

c. attitűd

- i. elkötelezett a mechatronikai eszközök, folyamatok intelligens beágyazott rendszerekbe történő tervezése, fejlesztése és korszerűsítése, a hatékonyság javítása iránt
- ii. elkötelezett a gépészeti, informatikai, villamosmérnöki és élettudományi szakterületek közötti összekötő, integráló szerep betöltése iránt,
- iii. az intelligens beágyazott rendszerek tervezése, kivitelezése és üzemeltetése során törekszik az emberi élet biztonságával, életminőségének javításával kapcsolatos elvárások széleskörű érvényesítésére,
- iv. gondolkodását a rendszerszemlélet jellemzi,
- v. mérnöki munkájára az együttműködésre törekvés jellemző.

d. autonómia és felelősség

- i. nyitott és befogadó az intelligens beágyazott rendszerek területéhez kapcsolódó kutatási és fejlesztési eredményekre, azokat munkája során alkalmazza,
- ii. tervezési, üzemeltetési és ellenőrzési feladatai során elsősorban a mesterséges intelligencia elvein alapuló megoldási módszereket választja,

- iii. döntéseit alapos mérlegelés, az érvek, tények és vélemények részletes mérlegelésével hozza,
 - iv. munkája során a jogszabályokat, az etikai és általános szakmai előírásokat és elvárásokat betartja és betartatja,
 - v. - figyelembe veszi a kritikai észrevételeket és maga is kritikusan áll a mechatronikát érintő társadalmi-gazdasági jelenségekhez.
3. Szakmai gyakorlat sajátos, kiegészítő követelményei
Az „Általános szabályok” az irányadók (lásd 2.5.3. pont).
4. A záródolgozat sajátos, kiegészítő követelményei
Az „Általános szabályok” az irányadók (lásd 2.5.5 **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.** pont).
5. Záróvizsga sajátos követelményei
Mechatronikai ismeretek (ZVEGEMIMSMMECH-01) tantárgycsoport a záródolgozat-védéssel egybekötött záróvizsgát megelőzően, osztott záróvizsga formájában kerül lebonyolításra összhangban a TVSz vonatkozó rendelkezéseivel. Különleges, egyedi elbírálást igénylő esetekben a záródolgozat-védéssel egybekötött záróvizsga-alkalom keretében is megvalósulhat.
Robotirányítás rendszertechnikája (ZVEVIAUMSMRIRT-01) tantárgycsoport a záródolgozat-védéssel egybekötött záróvizsga-alkalom keretében teljesíthető.

A specializáció záróvizsga tantárgycsoportjai

Záróvizsga tantárgycsoport kódja	Záróvizsga tantárgycsoport megnevezése	Záróvizsga tantárgycsoportba sorolt mintatantervi tantárgyak (tantárgynév, tantárgykód)
ZVEGEMIMSMMECH-01	Mechatronikai ismeretek	Mechatronika (BMEGEMIMSMMECH-01)
ZVEVIAUMSMRIRT-01	Robotirányítás rendszertechnikája	Robotirányítás rendszertechnikája (BMEVIAUMA16)

Az egyes záróvizsga tantárgycsoportok részletes követelményei (tételsor, kompetencialista)

3. *Mechatronikai ismeretek [ZVEGEMIMSMMECH-01]*
- Nemlineáris rendszerek egyensúlyi helyzetei és stabilitása
 - Mechatronikai rendszerek modellezési és identifikációs módszerei
 - Mechatronikai rendszerek irányítási lehetőségei állapotmegfigyelőre, vagy állapotbecslőre alapozott állapotvisszacsatolás segítségével
 - Mechatronikai rendszerek irányítási lehetőségei LQR segítségével
 - Mechatronikai rendszerek irányítási lehetőségei MPC segítségével
 - Mechatronikai rendszerek irányítási lehetőségei csúszómód szabályozó segítségével
4. *Robotirányítás rendszertechnikája [ZVEVIAUMSMRIRT-01]*
- Robotirányítási alapismeretek. A robot, mint irányítandó folyamat. Robotok felépítése, jelölésrendszere, szabadságfokok. Irányítási

architektúrák, robotgenerációk. Mobil robotok osztályozása. Kereken mozgó robotok, járó robotok, moduláris robotok. Holonomia.

- A robot geometriája – direkt geometriai feladat. Lineáris transzformációk. Koordináta-transzformáció. Az orientáció jellemzése Euler-szögekkel. Merev testek relatív helyzetének jellemzése homogén koordinátákkal. Merev, nyílt láncú elágazás nélküli robot leírása. Robotok leírása a módosított Denavit-Hartenberg-alak segítségével.
- A robot differenciális mozgása. Egy csukló hatása. A robot Jacobi-mátrixa. Direkt kinematikai feladat. Inverz kinematikai feladat. Statikus erők és nyomatékok transzformálása. A robot dinamikája.
- Robotirányítási módszerek. Decentralizált szervóhajtások. Kiszámított nyomaték (nemlineáris szétcsatolás) módszere. Hibrid pozíció- és erőirányítás.
- Inkrementális adók. Abszolút szöghelyzet adók, rezolverek. Az érzékelők illesztése mikrokontrollerekhez, pozíció és sebesség számítás.
- Robotmanipulátorok beavatkozói. Az egyenáramú szervomotor. Az állandómágneses szinkronmotor.
- Csuklószabályozások és programozásuk. Alapfogalmak, a szabályozók típusai. Szabályozási feladatok robotokban. Szabályozó tervezés egyszerűen. Szabályozók programozása. Folytonos idejű és diszkrét idejű szabályozók, lökésmentes indítás.
- A KUKA KR Agilus ipari szerelőrobotok. Felépítés, vezérlőrendszer, koordinátarendszerek, programozás.
- A Mitsubishi MELFA RV-3SDB ipari szerelőrobot. Felépítés, vezérlőrendszer, munkacella. Koordinátarendszerek (üzemmódok), programozás.
- Mobil robotok lokalizációja: odometria. Inkrementális adók, kódadók használata, kalibráció. inerciális szenzorok, működési elvük, korlátaik.
- Abszolút távolság meghatározása objektumoktól. Mérési lehetőségek. A lidar típusai és működésük.
- GPS és DGPS. Működő rendszerek és főbb jellemzőik, a helymeghatározás elve. Pontosság és annak növelési lehetőségei.
- Mozgástervezési módszerek alapjai. Diszkrét mozgástervezés.
- Mobil robotok navigációja akadályok között – pályatervezési módszerek, akadályelkerülési módszerek.
- Robotok programozása ROS keretrendszerben.

2.7.4. Járműmechatronika specializáció

I. A specializáció alapadatai

1. A specializáció megnevezése
 - a) magyarul: Járműmechatronika specializáció
 - b) angolul: Automotive Mechatronics Specialisation

2. A specializáció képzési nyelve: magyar és angol (lásd 1.6. alfejezet)
3. A specializáció kreditértéke: 50 kredit
4. A specializációért felelős szervezeti egység: Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék
5. Specializációfelelős oktató: Dr. Bereczky Ákos László

II. A specializációba való belépés feltételei és módja

1. A specializációba történő belépés előzetes feltétele: nincs. A szakon bemeneti specializációválasztás történik, így a specializációba lépésnek nincs előzetes, képzés közben teljesítendő feltétele.
2. A specializációra jelentkezők rangsorolásának részletes szabályai
A felvételi eljárás keretében elért felvételi pontszám alapján történik; külön specializációs rangsorolási szabály nem alkalmazandó.

III. A specializáció képzési célja és tartalma

1. A specializáció képzési célja:
A specializáció célja olyan mérnökök képzése, akik képesek a mechatronikai szemlélet alkalmazására a korszerű járműrendszerek fejlesztésében és üzemeltetésében. A hallgatók megismerhetik az energiatárolási rendszerek működését, különös tekintettel az akkumulátorokra és a hidrogénalapú megoldásokra, azok modellezésére és járműipari alkalmazására. Erre építve a képzés részletesen foglalkozik az elektromos és hibrid hajtásrendszerek felépítésével, működésével és integrált energiamenedzsmentjével. A hallgatók képet kapnak a különböző hajtásláncok gyakorlati alkalmazásáról közúti és vasúti járművekben, beleértve a belső égésű motorokkal kombinált rendszereket is. A képzés továbbá lefedi az autonóm és automatizált járműirányítási rendszerek alapjait, beleértve a szenzorikát, adatfeldolgozást és szabályozási algoritmusokat. Jelentős hangsúlyt kapnak a járművek kommunikációs és hálózati rendszerei, különös tekintettel a V2X alapú együttműködő működésre. A képzés során a hallgatók megismerik a komplex járműrendszerekben megvalósuló integrált szabályozási és vezérlési megoldásokat. A képzés célja, hogy a végzettek képesek legyenek komplex, energiahatékony és intelligens járműrendszerek integrált tervezésére és fejlesztésére a jövő mobilitási rendszereiben.
2. A specializációban szerezhető sajátos kompetenciák
 - a. tudás
 - i. Átfogó ismeretekkel rendelkezik a járműmechatronikai rendszerek felépítéséről és működéséről.
 - ii. Ismeri az elektromos és hibrid hajtásrendszerek komponenseit, működési elveit és integrációját.
 - iii. Megérti az energiatárolási technológiák, különösen az akkumulátorok és hidrogénalapú rendszerek működését és alkalmazását.
 - iv. Ismeri a villamos gépek és teljesítményelektronikai rendszerek járműipari alkalmazásait.

- v. Alapvető ismeretekkel rendelkezik az autonóm és automatizált járműirányítási rendszerekről.
 - vi. Érti a járművekben alkalmazott szenzorikai és adatfeldolgozási módszerek alapjait.
 - vii. Ismeri a járműkommunikációs rendszereket és hálózati protokollokat (in-vehicle és V2X).
 - viii. Tisztában van a belső égésű motorok és hibrid hajtásláncok működésének alapelveivel.
 - ix. Megérti a komplex járműrendszerekben alkalmazott vezérlési és szabályozási.
- b. képesség
- i. Elemzi az elektromos, hibrid és belső égésű motorral rendelkező hajtásrendszerek működését és különbséget tesz azok alkalmazási lehetőségei között.
 - ii. Modellezi és értelmezi az energiamenedzsment rendszerek működését, és értékeli azok hatékonyságát.
 - iii. Értelmezi és alkalmazza az akkumulátoros és hidrogénalapú energiatárolási rendszerek járműipari megoldásait.
 - iv. Kiválasztja és értékeli a járművekben alkalmazott villamos hajtások és komponensek megfelelő konfigurációit.
 - v. Feldolgozza és elemzi a szenzoradatokat, valamint alkalmazza az alapvető állapotbecslési és gépi tanulási módszereket.
 - vi. Alkalmazza és megvalósítja az automatizált járműirányítás alapvető szabályozási algoritmusait.
 - vii. Vizsgálja és azonosítja a járműkommunikációs rendszerek működését és az azokban fellépő hálózati hibákat.
 - viii. Értelmezi és megoldja a komplex járműrendszerek integrációjából adódó mérnöki feladatokat rendszerszinten.
 - ix. Javaslatot tesz és alátámasztja a műszaki döntéseket multidiszciplináris járműfejlesztési környezetben.
- c. attitűd
- i. Nyitott az új járműipari technológiák – különösen az elektromobilitás és a hidrogénteknológia – megismerésére és alkalmazására.
 - ii. Törekszik a rendszerszemlélet következetes alkalmazására komplex járműmechatronikai problémák megoldása során.
 - iii. Fejleszti szakmai tudását és bővíti ismereteit a gyorsan változó járműipari technológiai környezetben.
 - iv. Felelősen követi a mérnöki munka minőségbiztosítási és biztonsági követelményeit.
 - v. Támogatja és segíti az együttműködést multidiszciplináris fejlesztői környezetben.

- vi. Önkritikus módon értékeli saját munkáját és indokolja szakmai döntéseit.
- d. autonómia és felelősség
 - i. Önállóan döntést hoz mérnöki részfeladatokban és felelősséget vállal azok szakmai következményeiért.
 - ii. Együttműködik multidiszciplináris fejlesztői környezetben és támogatja a közös műszaki célok megvalósítását.
 - iii. Irányítja és végzi a rábízott mérnöki feladatokat, és ellenőrzi azok szakszerű végrehajtását.
 - iv. Értékeli és összehasonlítja a különböző műszaki megoldásokat, és ezek alapján javaslatot tesz a célszerű alkalmazásra.
 - v. Álláspontját megvédi szakmai érvekkel, és szükség esetén kritikával illeti az alternatív megoldásokat.
 - vi. Elkötelezett a környezetvédelem és fenntarthatóság iránt, felelősséget érez a járműtechnikai megoldások környezeti hatásaiért, és érvényesíti az energiahatékonysági szempontokat mérnöki döntéseiben.
- 3. Szakmai gyakorlat sajátos, kiegészítő követelményei
Az „Általános szabályok” az irányadók (lásd 2.5.3. pont).
- 4. A záródolgozat sajátos, kiegészítő követelményei
Az „Általános szabályok” az irányadók (lásd 2.5.5. pont).
- 5. Záróvizsga sajátos követelményei

A specializáció záróvizsga tantárgycsoportjai

Záróvizsga tantárgycsoport kódja	Záróvizsga tantárgycsoport megnevezése	Záróvizsga tantárgycsoportba sorolt mintatantervi tantárgyak (tantárgynév, tantárgykód)
ZVEGEENMSMJMNM-01	Járművek menedzsmentje	Automatizált járműirányítási rendszerek (BMEKOGJMSA1A02-00)
ZVEGEENMSMHLMT-01	Hajtáslánc menedzsment	Hajtások energiaátalakító rendszerei (BMEGEENMSKHEAR-01)

Az egyes záróvizsga tantárgycsoportok részletes követelményei (tételsor, kompetencialista)

1. *Automatizált járműirányítási rendszerek [BMEKOGJMSA1A02-00]*
Angol nyelven zajlik a záróvizsga ezen tantárgyat érintő része.
 - SAE Levels, Architecture of Autonomous Driving Systems
 - Machine Learning Basics
 - Regression, Classification, Overfitting, Underfitting
 - 3D Rigid Body Motion, Geometrical Transforms in Genera
 - Camera Models and Calibration
 - Kalman Filter, Object Tracking

- ADAS Functions: Adaptive Cruise Control (ACC)
 - ADAS Functions: Lane Keeping Assist (LKA), Lane Departure Warning (LDW)
 - Motion Control: Kinematical Bicycle Model Derivation, Stanley, Pure Pursuit
 - Motion Control: Kinematical Bicycle Model Derivation, Model Predictive Control (MPC)
2. *Hajtások energiaátalakító rendszerei* [BMEGEENMSKHEAR-01]
- Belsőégésű motorok veszteség analízise,
 - Keverékképző rendszerek felépítése és menedzsmentje,
 - Gyújtó rendszerek felépítése és menedzsmentje,
 - Abnormális égési folyamatok és menedzsmentje,
 - Belsőégésű motorok jelleggörbéje és jellegmezője
 - Hibrid hajtás láncok és üzemeltetésük,
 - Károsanyag kibocsátás és csökkentés menedzsmentje,
 - Teljesítmény növelési módszerek és menedzsmentje,
 - Erőművi rendszerek
 - Alternatív tüzelőanyagok és felhasználási módszerek.

2.7.5. Kiber-fizikai gyártórendszerek specializáció

I. A specializáció alapadatai

1. A specializáció megnevezése
 - a) magyarul: Kiber-fizikai gyártórendszerek
 - b) angolul: Cyber-Physical Manufacturing Systems Specialisation
2. A specializáció képzési nyelve: magyar
3. A specializáció kreditértéke: 50 kredit
4. A specializációért felelős szervezeti egység: Gyártástudomány és -technológia Tanszék
5. Specializációfelelős oktató: Dr. Németh István

II. A specializációba való belépés feltételei és módja

1. A specializációba történő belépés előzetes feltétele: nincs. A szakon bemeneti specializációválasztás történik, így a specializációba lépésnek nincs előzetes, képzés közben teljesítendő feltétele.
2. A specializációra jelentkezők rangsorolásának részletes szabályai
A felvételi eljárás keretében elért felvételi pontszám alapján történik; külön specializációs rangsorolási szabály nem alkalmazandó.

III. A specializáció képzési célja és tartalma

1. A specializáció képzési célja:
A specializáció célja, hogy megismertesse a leendő mérnököket a kiber-fizikai gyártórendszerek fő építőelemeivel, ismertesse azon elveket és módszereket,

amelyek segítségével a fizikai gyártóberendezések, azok virtuális reprezentációja és irányítási algoritmusai elválaszthatatlan módon kapcsolódnak össze, illetve ezen mechatronikai gyártóberendezések integrált gyártórendszereket képeznek. A specializáció bemutatja a gyártási eljárásokat, a kiber-fizikai gyártórendszerek legfontosabb mechatronikai berendezéseit (szerszámgépek, robotok, anyagmozgató berendezések), azok mind gépi, mind rendszer szintű irányítását és programozását, valamint a kiber-fizikai gyártórendszerek modellezését, tervezését és irányítását. A specializáció további célja a kiber-fizikai gyártórendszerek felügyeletét és elemzését támogató informatikai módszerek és szoftver megoldások ismertetése, különös tekintettel az adatelemzés és mesterséges intelligencia gyártástechnológiai alkalmazásaira.

2. A specializációban szerezhető sajátos kompetenciák

a. tudás

- i. Ismeri a hagyományos és különleges gyártási eljárásokat és azok eszközigényét.
- ii. Ismeri a kiber-fizikai gyártórendszerek legfontosabb gyártó- és anyagmozgató berendezéseit: (megmunkálóközpontok, esztergaközpontok, többfunkciós szerszámgépek, hibrid szerszámgépek, ipari robotok), azok kinematikai felépítését.
- iii. Ismeri a gyártóberendezések építőelemeit (szervomotorok, mozgató mechanizmusok, szerszámgép főorsók, roboteffektorok).
- iv. Ismeri a szerszámgépek és ipari robotok hibaforrásait és vizsgálatait, valamint az állapotfelügyeleti módszereket.
- v. Ismeri a szerszámgépek és robotok programozásának módszereit.
- vi. Ismeri a bonyolult automatikai rendszerek dekompozícióját.
- vii. Ismeri a sorrendi hálózatokat és a párhuzamos folyamatok irányítását.
- viii. Ismeri a PLC vezérlések és CNC rendszerek felépítését és működését.
- ix. Ismeri a gyártási rendszerek típusait, tervezésük és diszkrét esemény szimulációjuk módszereit.
- x. Ismeri a gyártási adatelemzés és a mesterséges intelligencia alkalmazásának módszereit.

b. képesség

- i. Képes kiválasztani az egyes gyártási eljárásokhoz szükséges eszközöket és gépi berendezéseket.
- ii. Értelmezi az olyan fogalmakat, mint megmunkálóközpont, esztergaközpont, többfunkciós szerszámgép, hibrid szerszámgép, átkonfigurálható szerszámgép vagy ipari robot, és képes kiválasztani a megfelelő berendezést egy adott gyártási feladathoz.
- iii. Kiválasztja a gyártóberendezések építéséhez szükséges építőelemeket (vezetékek, forgó és lineáris motorok, aktuátorok, főorsó

egységek, roboteffektorok, vezérlő harverek és szoftverek) és képes azokat mechatronikai rendszerbe integrálni.

- iv. Megállapítja a szerszámgépek és ipari robotok hibáinak tipikus okait, és képes elvégezni különböző pontossági vizsgálatokat (pl. lézer-interferometriás mérést, vagy ball bar mérést).
 - v. Alkalmazza a robotprogramozási nyelveket és az offline robotprogramozási módszert.
 - vi. Meghatározza a kiber-fizikai gyártórendszerek irányításához szükséges irányító rendszerek típusát és szükséges számát, a gyártóeszközök közötti kommunikáció megfelelő protokollját, az NC berendezések rendszerbe kapcsolásainak eszközeit és interfészeit.
 - vii. Meghatározza a kiber-fizikai gyártórendszerek sorenndvezérlési igényét.
 - viii. Képes PLC vezérlőket programozni és CNC rendszereket kezelni.
 - ix. Képes adott gyártási rendszer diszkrét esemény-vezérelt anyagáram szimulációs modelljét létrehozni.
 - x. Alkalmazza az adatelemzés és a mesterséges intelligencia módszereit a gyártási folyamatok különböző területein.
- c. attitűd
- i. Folyamatos ismeretszerzéssel bővíti a kiber-fizikai gyártóberendezések tervezésével és üzemeltetésével kapcsolatos tudását.
 - ii. Törekszik a kiber-fizikai gyártóberendezések tervezéséhez és üzemeltetéséhez szükséges eszközrendszer megismerésére és rutin-szerű használatára.
 - iii. Munkáját, eredményeit és következtetéseit folyamatosan ellenőrzi.
 - iv. Nyitott az információtechnológiai eszközök használatára.
 - v. Fejleszti a pontos és hibamentes feladatmegoldást, a mérnöki precizitást és szabatosságot szolgáló képességeit.
 - vi. Alkalmas önálló és csoportban végzett feladatok ellátására.
 - vii. Törekszik a gazdaságos és környezetbarát megoldások alkalmazására.
 - viii. Lojális az alkalmazó céghez, tiszteli annak értékeit.
 - ix. Nyitott a műszaki fejlesztés, innováció megismerésére.
- d. autonómia és felelősség
- i. Együttműködik az ismeretek bővítése során az oktatóval és hallgatótársaival.
 - ii. Felelősséggel és megértéssel viseltetik a vele kapcsolatba kerülő személyek iránt.
 - iii. Felelősséggel viseltetik a rábízott eszközök, berendezések állagának megőrzése iránt.

- iv. Döntéseit alapos mérlegelés, az érvek, tények és vélemények részletes mérlegelésével hozza.
 - v. Munkája során a jogszabályokat, az etikai és általános szakmai előírásokat és elvárásokat betartja és betartatja.
 - vi. Figyelembe veszi a kritikai észrevételeket és maga is kritikusan áll a kiber-fizikai gyártórendszerekkel kapcsolatos társadalmi-gazdasági jelenségekhez.
3. Szakmai gyakorlat sajátos, kiegészítő követelményei
Az „Általános szabályok” az irányadók (lásd 2.5.3. pont).
 4. A záródolgozat sajátos, kiegészítő követelményei
Az „Általános szabályok” az irányadók (lásd 2.5.5. pont).
 5. Záróvizsga sajátos követelményei

A specializáció záróvizsga tantárgycsoportjai

Záróvizsga tantárgycsoport kódja	Záróvizsga tantárgycsoport megnevezése	Záróvizsga tantárgycsoportba sorolt mintatantervi tantárgyak (tantárgynév, tantárgykód)
ZVEGEGTMSMKFBE-01	Kiber-fizikai gyártórendszerek berendezései	Kiber-fizikai gyártórendszerek berendezései (BMEGEGTMSMKFBE-01)
ZVEGEGTMSMKFIR-01	Kiber-fizikai gyártórendszerek irányítása	Kiber-fizikai gyártórendszerek irányítása (BMEGEGTMSMKFIR-01)

Az egyes záróvizsga tantárgycsoportok részletes követelményei (tételsor, kompetencialista):

1. *Kiber-fizikai gyártórendszerek berendezései* [ZVEGEGTMSMKFBE-01]
 - Szerszámgépek és robotok dinamikája
 - Szervohajtások építőelemei
 - Különböző CNC forgácsoló szerszámgép típusok (megmunkálóközpontok, esztergaközpontok, többfunkciós szerszámgépek, hibrid szerszámgépek)
 - Párhuzamos kinematikájú szerszámgépek és ipari robotok
 - Szerszámgépek főorsói
 - Szerszámgépek és robotok hibaforrásai és vizsgálatai
 - Robotvezérlők
 - Robotprogramozás
 - Szabványos és nem szabványos robotjellemzők
2. *Kiber-fizikai gyártórendszerek irányítása* [ZVEGEGTMSMKFIR-01]
 - Irányítási rendszerek modellezése jel- és projekt alapú megközelítésben (jelek, elemek, rendszerek; projekt vs. folyamat; ábrázolási módszerek)
 - Bonyolult automatikai rendszerek dekompozíciója (részrendszerek, kapcsolatok, párhuzamos folyamatok)
 - Sorrendi hálózatok fogalma és leírása

- Párhuzamos folyamatok irányítása (kölsönös kizárás, kiéhezés, holtpontmentesség, időosztás)
- PLC vezérlések felépítése és működése (komponensek, letapogatási ciklus)
- CNC rendszerek felépítése és működése (kódfeldolgozás, interpoláció, szinkronizáció)
- Állapotfelügyelet és megbízhatóság (monitoring rendszerek, döntési módszerek, biztonság)

2.7.6. Optomechatronika specializáció

I. A specializáció alapadatai

1. A specializáció megnevezése
 - a) magyarul: Optomechatronika specializáció
 - b) angolul: Optomechatronics Specialisation
2. A specializáció képzési nyelve: magyar
3. A specializáció kreditértéke: 50 kredit
4. A specializációért felelős szervezeti egység: Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék
5. Specializációfelelős oktató: Dr. Nagy Balázs Vince

II. A specializációba való belépés feltételei és módja

1. A specializációba történő belépés előzetes feltétele: nincs. A szakon bemeneti specializációválasztás történik, így a specializációba lépésnek nincs előzetes, képzés közben teljesítendő feltétele.

feltételek részletes ismertetése (pl. előírt kreditérték, meghatározott tantárgyak teljesítése stb.; kizárólag tantárgy teljesítettsége írható elő, érdemjegyre követelményen nem állapítható meg)

2. A specializációra jelentkezők rangsorolásának részletes szabályai

A felvételi eljárás keretében elért felvételi pontszám alapján történik; külön specializációs rangsorolási szabály nem alkalmazandó.

III. A specializáció képzési célja és tartalma

1. A specializáció képzési célja:

A specializáció képzési célja az alkalmazott optomechatronikai ismeretek elsajátítása és hogy a hallgatók megismerkedjenek az optomechatronikai rendszereket, detektorokat, fényforrásokat tartalmazó berendezések tervezésével. A specializáció követelményeit teljesítő képesek lesznek konstrukcióikban a leképező, megvilágító és fénytovábbító optomechatronikai rendszerek, érzékelők és fényforrások integrációjára. Képesek lesznek megoldani geometriai és hullámoptikai feladatokat, minősíteni tudják a képalkotó optomechatronikai rendszereket, el tudják végezni az optomechatronikai rendszerek energetikai és szintani paramétereire vonatkozó számításokat is.

2. A specializációban szerezhető sajátos kompetenciák
 - a. tudás

- i. Ismeri az optomechatronika alapjait, a fény és anyag találkozásán létrejövő, a kibocsátás és az elnyelés optikai jelenségeit.
 - ii. Ismeri az optika geometriai-, hullámoptikai és kvantummechanikai tárgyalás módjait.
 - iii. Ismeri az optikai anyagok jellemzőit és alkalmazhatóságukat optomechatronikai rendszerekben.
 - iv. Ismeri a tetszőlegesen sok felületből álló lencserendszerek esetében a felületről – felületre történő sugárátvezetések módszerét. Ismeri a képalkotási hibák fajtáit.
 - v. Ismeri a fénytechnika alapmennyiségeit, mértékegységeit és a fotometria alaptörvényeit.
 - vi. Ismeri az optomechatronikai energetikai számítások alapjait, a fénykibocsátók és szenzorok felépítését és működését.
 - vii. Ismeri az emberi szem optikai rendszerét és jellemzőit, a szemhibák korrigálásának módjait és az emberi színlátás alapjait.
 - viii. Ismeri a lézerek alaptulajdonságait, az alapvető lézertípusokat és a lézerek terjedésének jelenségeit optikai rendszerekben.
 - ix. Ismeri a vonatkozó fotometriai és világítástechnikai szabványokat (EN, CIE, IEC), a szabványosító testületek felépítését és aktuális kutatási témáit.
 - x. Ismeri a modern összetett optomechatronikai konstrukciók felépítési és működési elveit és alkalmazásukat az orvostechikában, járműiparban, gyártástechnológiában, mérés technikában.
- b. képesség
- i. Képes alapvető geometriai optikai, fénytani és színtani számítások elvégzésére.
 - ii. Képes optikai és optomechatronikai eszközök és berendezések tervezésére és minősítésére.
 - iii. Képes fotometriai, színtani és világítástechnikai tervezésre és minősítésre. – Képes optomechatronikai, fotometriai és színtani mérésre és a mért eredmények értékelésére.
 - iv. Képes az optomechatronikai eszközök és berendezések rendszer-szintű integrációjára.
 - v. Képes a fény humán, biológiai és környezeti hatásainak mérésére és minősítésére a vonatkozó szabványok alapján.
- c. attitűd
- i. Törekszik optomechatronikai ismereteinek további bővítésére, figyelemmel kíséri a technika legújabb eredményeit.
 - ii. Igyekszik optomechatronikai módszerekkel megkönnyíteni a bonyolult képfeldolgozási-informatikai feladatokat.
 - iii. Törekszik ismereteinek további bővítésére, figyelemmel kíséri a technika legújabb eredményeit.

- iv. Felismeri az optomechatronikai, fény- és színtani eszközök alkalmazási lehetőségeit és azokat rendszerszinten igyekszik integrálni.
 - v. Számításait nagy pontossággal végzi, elhanyagolásokat, kerekítéseket csak a számítások végén alkalmaz.
 - vi. Törekszik a költséghatékony és környezetbarát rendszerek kialakítására.
- d. autonómia és felelősség
- i. Koncentrál tervezési feladatára, felismeri a munkája során elkövethető hibalehetőségeket – önellenőrzést végez.
 - ii. Lényeglátással különbözteti meg az egyes hibaokozókat, az elhanyagolásokat felelősséggel és ellenőrizve végzi.
 - iii. Széleskörű megközelítést alkalmaz feladatának értelmezésekor.
 - iv. Nem elégszik meg a legegyszerűbb megoldási ötlettel, nem sajnálja a több munkát a jobb, felelősebb megoldás érdekében.
 - v. Büszke a saját optikai konstrukciójára, de akceptálja mások kritikáját is.
 - vi. Döntéseit alapos mérlegelés, az érvek, tények és vélemények részletes mérlegelésével hozza.
3. Szakmai gyakorlat sajátos, kiegészítő követelményei
Az „Általános szabályok” az irányadók (lásd 2.5.3. pont).
4. A záródolgozat sajátos, kiegészítő követelményei
Az „Általános szabályok” az irányadók (lásd 2.5.5. pont).
5. Záróvizsga sajátos követelményei

A specializáció záróvizsga tantárgycsoportjai

Záróvizsga tantárgycsoport kódja	Záróvizsga tantárgycsoport megnevezése	Záróvizsga tantárgycsoportba sorolt mintatantervi tantárgyak (tantárgynév, tantárgykód)
ZVEGEMIMSMFOTN-01	Fotonika	Fotonika és vizualizációs eszközök (BMEGEMIMSMFOVE-01)
ZVEGEMIMSMALKL-01	Lézertechnika	Alkalmazott lézertechnika (BMEGEMIMSMALKL-01)

Az egyes záróvizsga tantárgycsoportok részletes követelményei (tételsor, kompetencialista)

1. *Fotonika* [ZVEGEMIMSMFOTN-01]

- Fotometria és radiometria. (Alapmennyiségek, fényforrások)
- Optikai méréstechnika. (Optikai paraméterek mérése, műszerei)
- Digitális képfelvévők. (Digitális kamerák felépítése, jellemzőik)
- Spektrális optika. (Spektrumtartományok, méréstechnika)
- Az elektromágneses sugárzás hatásai. (Biológiai, ipari hatások és felhasználás)
- Optikai tervezés elmélete és gyakorlata. (Optikai rendszerek tervezési feltételei, számítások, szimulációk)

- Optikai műszerek elmélete, felépítése. (Optikai műszerek típusai, felépítésük, rendszerezésük, jellemző tervezési megfontolások)
- Képfeldolgozás elvei, alkalmazása. (Képfeldolgozás módszerei, algoritmusai, felhasználása)

2. Lézertechnika [ZVEGEMIMSMALKL-01]

- A fénykibocsátás típusai, hagyományos fényforrások és a lézerek összehasonlítása.
- A lézeres fénykibocsátás főbb jellemzői és fizikai alapjai, indukált emisszió, koherencia, monokromatikusság, divergencia.
- A lézer működési folyamata: gerjesztés (pumpálás), populációinverzió, indukált emisszió és erősítés, fénykibocsátás és annak típusai.
- Az alkalmazott lézertechnika fogalma, a lézernyaláb ipari és orvosi felhasználása.
- A lézernyaláb formálásának eszközei.
- A félvezető lézerek működése, a nyalábformálás speciális kérdései.
- A lézerek méréstechnikai alkalmazása, interferométerek, holográfia.
- A lézerek alkalmazásának biztonságtechnikája. tartalmi követelmények tételsor (nagyobb tematikus egységek felsorolása vagy konkrét átfogó kérdések megadása) VAGY kompetencialista formájában

2.7.7. Robotika és alkalmazott elektronika specializáció

I. A specializáció alapadatai

1. A specializáció megnevezése
 - a) magyarul: Robotika és alkalmazott elektronika specializáció
 - b) angolul: Robotics and Applied Electronics Specialisation
2. A specializáció képzési nyelve: magyar
3. A specializáció kreditértéke: 50 kredit
4. A specializációért felelős szervezeti egység: Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék
5. Specializációfelelős oktató: Dr. Budai Csaba

II. A specializációba való belépés feltételei és módja

1. A specializációba történő belépés előzetes feltétele: nincs. A szakon bemeneti specializációválasztás történik, így a specializációba lépésnek nincs előzetes, képzés közben teljesítendő feltétele.
feltételek részletes ismertetése (pl. előírt kreditérték, meghatározott tantárgyak teljesítése stb.; kizárólag tantárgy teljesítettsége írható elő, érdemjegyre követelményen nem állapítható meg)
2. A specializációra jelentkezők rangsorolásának részletes szabályai

A felvételi eljárás keretében elért felvételi pontszám alapján történik; külön specializációs rangsorolási szabály nem alkalmazandó.

III. A specializáció képzési célja és tartalma

1. A specializáció képzési célja:

A specializáció célja olyan mérnökök képzése, akik képesek robotikai és elektronikai rendszerek integrált tervezésére. A képzés keretében elsajátíthatók a szenzorokkal és aktuátorokkal felszerelt intelligens rendszerek működésének alapjai. Kiemelt szerepet kapnak a teljesítményelektronika, a beágyazott rendszerek és a valós idejű szabályozások alkalmazási lehetőségei. A képzés felkészít a robotikai rendszerek modellezésére, szimulációjára és gyakorlati megvalósítására. Megismerhetők az ipari és mobil robotok működésének alapelvei és alkalmazási területei. Cél továbbá olyan gyakorlatorientált szakemberek képzése, akik magabiztosan dolgoznak laboratóriumi és fejlesztési környezetben.

2. A specializációban szerezhető sajátos kompetenciák

a. tudás

- i. Ismeri a robotikai rendszerek felépítését, beleértve a mobil robotokat és robotkarokat.
- ii. Rendelkezik alapvető ismeretekkel a szenzorok, aktuátorok és hajtásláncok működéséről.
- iii. Ismeri a beágyazott rendszerek, a teljesítményelektronika és a mikrokontrollerek alkalmazási lehetőségeit.
- iv. Érti a robotikában és teljesítményelektronikában alkalmazott szabályozások működését.
- v. Tájékozott a robotikai rendszerek modellezési és szimulációs módszereiben.
- vi. Ismeri az áramkörtervezés, valamint a teljesítményelektronikai alapkapcsolások működését.

b. képesség

- i. Képes robotikai és elektronikai rendszerek komponenseinek elemzésére és integrálására.
- ii. Alkalmazza a modellezési és szimulációs eszközöket robotikai rendszerek vizsgálatára.
- iii. Képes szenzorok, aktuátorok és teljesítményelektronikai elemek kiválasztására és rendszerbe illesztésére.
- iv. Megtervezi és megvalósítja a robotikai és teljesítményelektronikai eszközök alapvető szabályozásait.
- v. Képes mérési adatokat gyűjteni, feldolgozni és azokból következtetéseket levonni.
- vi. Alkalmas robotikai rendszerek fejlesztésére és tesztelésére laboratóriumi környezetben.

c. attitűd

- i. Elkötelezett a mechatronikai eszközök és folyamatok fejlesztése és korszerűsítése iránt az elmélet és gyakorlat kiegyensúlyozottsága mellett.
 - ii. Elkötelezett a gépészeti, informatikai, villamosmérnöki szakterületek közötti összekötő, integráló szerep betöltése iránt.
 - iii. A mechatronikai rendszerek tervezése, kivitelezése és üzemeltetése során törekszik a környezetvédelmi elvárások széles körű érvényesítésére.
 - iv. Törekszik ismereteinek további bővítésére, figyelemmel kíséri a technika legújabb eredményeit.
 - v. Törekszik a költséghatékony és környezetbarát rendszerek kialakítására.
 - vi. Mérnöki munkáját az együttműködésre törekvés jellemzi.
- d. autonómia és felelősség
- i. Nyitott és befogadó mechatronika területéhez kapcsolódó kutatási és fejlesztési eredményekre, azokat munkája során alkalmazza.
 - ii. Lényeglátással különbözteti meg az egyes hibaokozókat, az elhanyagolásokat felelősséggel és ellenőrizve végzi.
 - iii. Tervezési, üzemeltetési és ellenőrzési feladatai során elsősorban a biológiai elveken alapuló megoldási módszereket választja.
 - iv. Döntéseit alapos mérlegelés, az érvek, tények és vélemények részletes mérlegelésével hozza.
 - v. Munkája során a jogszabályokat, az etikai és általános szakmai előírásokat és elvárásokat betartja és betartatja.
 - vi. Figyelembe veszi a kritikai észrevételeket és maga is kritikusan áll a mechatronikát érintő társadalmi-gazdasági jelenségekhez.
3. Szakmai gyakorlat sajátos, kiegészítő követelményei
Az „Általános szabályok” az irányadók (lásd 2.5.3. pont).
4. A záródolgozat sajátos, kiegészítő követelményei
Az „Általános szabályok” az irányadók (lásd 2.5.5. pont).
5. Záróvizsga sajátos követelményei

A specializáció záróvizsga tantárgycsoportjai

Záróvizsga tantárgycsoport kódja	Záróvizsga tantárgycsoport megnevezése	Záróvizsga tantárgycsoportba sorolt mintatantervi tantárgyak (tantárgynév, tantárgykód)
ZVEVIAUMSMTEVH-01	Teljesítményelektronika és villamos hajtások	Teljesítményelektronika és villamos hajtások, BMEVIAUMSXA036-00
ZVEVIAUMSMERIR-01	Elektronikai rendszerek irányítása	Elektronikai rendszerek irányítása, BMEVIAUMSXB001-00

Az egyes záróvizsga tantárgycsoportok részletes követelményei (tételsor, kompetencialista):

1. Teljesítményelektronika és villamos hajtások [ZVEVIAUMSMTEVH-01]

Teljesítményelektronika kapcsolóelemei

- IGBT és Si MOSFET tulajdonságok, be- és kikapcsolási időfüggvények, vezetési és kapcsolási veszteségek számítása
- Széles tiltott sávú anyagok tulajdonságai, illetve SiC, GaN és Si MOSFET összehasonlítása

Galvanikusan nem elszigetelt egyenáramú átalakítók

- Egyirányú Buck, Boost, Buck-Boost konverterek felépítése, feszültség és áram időfüggvények folytonos és szaggatott áramvezetés esetén
- Nemideális áramköri elemek hatása az átalakítók hatásfokára, működésére
- SEPIC konverter felépítése, működési elve

Galvanikus elszigetelt egyenáramú átalakítók

- Flyback konverter felépítése, működési elve, áram és feszültség időfüggvények
- Forward konverter felépítése, működési elve, áram és feszültség időfüggvények
- Több szintű háromfázisú DC/AC átalakítók felépítése, működési elve és modulációs technikái
- Három szintű NPC és H-hidas feszültséginverter felépítése és tulajdonságai
- Térvektoros és vivőfrekvenciás impulzusszélesség moduláció elve
- Neutrális pont kiegyenlítésének elve három szintű NPC topológia esetén

Villamos hajtások kaszkád fordulatszám szabályozása

- Szabályozás felépítése egyenáramú motor esetén
- Belső áramhurok PI szabályozó paramétereinek számítása egyenáramú motor esetén folytonos és diszkrét esetben, illetve holtidő hatásának figyelembevételével
- Külső sebességek PI szabályozó paramétereinek számítása folytonos és diszkrét esetben
- A módszer alkalmazása PMSM és indukciós gépek esetén

Indukciós gépek mezőorientált szabályozása

- Helyettesítő kapcsolási rajz és vektorábra állandósult állapotban forgó koordináta rendszerben
- Szabályozás elve, blokk diagram, fluxus becslő szerepe és típusai
- Feszültséggenerátoros táplálás

Indukciós gépek közvetlen nyomatékszabályozásának elve

- Szabályozás elve, blokk diagrammja, fluxusszektorok definíciója, kapcsolótábla
- Előnyök, hátrányok mezőorientált szabályozással szemben
- Közvetlen nyomatékszabályozás elve térvektor modulációval kiegészítve

Állandómágneses szinkrongépek

- PMSM mezőorientált szabályozása, helyettesítő kapcsolás és vektorábra
- Reluktancia nyomaték definíciója
- Szimmetrikus és nem szimmetrikus forgórészű IPMSM működési tartományai (MTPA és mezőgyengítés)

2. Elektronikai rendszerek irányítása [ZVEVIAUMSMERIR-01]

Félhíd áramszabályozása

- Áram pillanatérték szabályozás módszerei (hiszterézises, PCMC)
- Analóg és digitális PI szabályozó tulajdonságai, tervezése impulzusszélesség moduláció (PWM) esetén

Félhíd feszültségszabályozása

- Buck (feszültségcsökkentő) és boost (feszültségnövelő) üzem
- Feszültségszabályozás alárendelt áramszabályozóval
- Feszültségszabályozás állapotviszacsatolással

Egyfázisú teljes híd (H-híd) irányítása

- Ellenütemű és eltolt vezérlés
- Holtidő hatása és kompenzálása
- Kaszkád szabályozás aktív egyenirányító és inverter üzemben, rezonáns szabályozó

Háromfázisú híd irányítása

- PWM módszerek (harmadik harmonikus, SVM, Flat top)
- Koordináta transzformációk (Clarke, Park)
- Áramszabályozás forgó koordináta rendszerben, AC és DC feszültségszabályozás

Szinkronizálás szinuszos hálózatokhoz

- A fázis-zárt hurok (PLL) általános felépítése, tulajdonságai
- Szoftveres megoldások (szinuszel identifikátor, SOGI)
- PLL háromfázisú rendszerben

Teljesítménymegosztás

- Teljesítményátalakítók párhuzamos üzeme, AC és DC mikrogrid
- AC és DC teljesítmény megosztási módszerek (áram/feszültség alapú feszültségejtés, felejtő PI, frekvencia és feszültségejtés AC hálózaton)

- Állandó teljesítményű terhelés hatásai
- Hardware-In-the-Loop (HIL) szimuláció
- Irányító rendszer valós-idejű validálása
- Folytonos és diszkrét-idejű szimulációs modellek, fix-pontos aritmetika, egyszerű kapcsoló modellek
- HIL szimulációs módszerek Matlab/Simulink környezetben, kód-generálás

2.8. A mesterképzési szak sajátosságai

2.8.1. Bemeneti feltételek

A 65/2021. ITM rendelet 2. mellékletében foglalt szaklista (szakképzettség lista) alapján a KKK-val összhangban, illetve a 87/2015. Korm. rendelet 21/F. §-a alapján intézményi hatáskörben [az Nftv. 15. § (1a) bekezdése alapján] létesített mesterképzési szakok esetében az Oktatási Hivatal által nyilvántartásba vett KKK-val összhangban:

1. Feltétel nélkül elfogadott alapképzésben szerezhető szakképzettségek:

- a) mechatronikai mérnöki alapképzési szak.

2. Részlegesen elfogadott alapképzésben szerezhető szakképzettségek:

a műszaki képzési területről

- a) anyagmérnöki,
- b) biztonságtechnikai mérnöki,
- c) had és biztonságtechnikai mérnöki,
- d) hivatásos repülőgép-vezetői,
- e) gépészmérnöki,
- f) könnyűipari mérnöki,
- g) építőmérnöki,
- h) műszaki földtudományi,
- i) vegyészmérnöki,
- j) környezetmérnöki,
- k) energetikai mérnöki,
- l) villamosmérnöki,
- m) ipari termék- és formatervező mérnöki,
- n) közlekedésmérnöki,
- o) járműmérnöki,

az informatika képzési területről

- p) mérnökinformatikus,

az agrár képzési területről

- q) mezőgazdasági és élelmiszer-ipari gépészmérnöki alapképzési szak, továbbá
- r) azok az alapképzési és mesterképzési szakok, illetve a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény szerinti szakok, amelyeket a kredit

megállapításának alapjául szolgáló ismeretek összevetése alapján a felsőoktatási intézmény kreditátviteli bizottsága elfogad.

3. a mindenképpen kizárt alapképzésben szerezhető szakképzettségeket, amelyekről a mesterszakra történő felvétel kizárt:

Nincsen kizárt alapképzésben szerezhető végzettség.

2.8.2. A képzés megkezdéshez vagy folytatásához szükséges kompetenciák

A részlegesen elfogadott szakképzettségek esetén a képzésbe történő belépéshez vagy a képzés folytatásához mindenképpen minimális szükséges kompetenciák vagy ismeretekörök és azokból minimálisan szükséges kreditek:

Részlegesen elfogadott szakképzettség (szak)	A belépéshez vagy a képzés folytatásához szükséges kulcskompetenciák VAGY ismeretekörök és kreditértékek
anyagmérnöki, biztonságtechnikai mérnöki, had és biztonságtechnikai mérnöki, hivatásos repülőgép-vezetői, gépészmérnöki, könnyűipari mérnöki, építőmérnöki, műszaki földtudományi, vegyészmérnöki, környezetmérnöki, energetikai mérnöki, villamosmérnöki, ipari termék- és formatervező mérnöki, közlekedésmérnöki, járműmérnöki, mérnökinformatikus, mezőgazdasági és élelmiszer-ipari gépészmérnöki alapképzési szak.	A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy az alapképzési tanulmányai alapján legalább 40 kredittel rendelkezzen az alábbiak szerinti 70 kreditből: – <i>természettudományi ismeretek</i> (matematika, fizika, mechanika, elektrotechnika) területéről 20 kredit; – <i>gazdasági és humán ismeretek</i> (gazdasági és menedzsment ismeretek, környezetvédelem, minőségbiztosítás, munkavédelem, társadalomtudomány, pszichológia) területéről 10 kredit; – <i>szakmai ismeretek</i> (általános műszaki ismeretek, mechatronikai ismeretekből villamosságtan, informatika, anyagtudomány és -technológia, méréstechnika és jelfeldolgozás, irányítástechnika) területéről 40 kredit. Ezen belül gépészeti ismeretekből legalább 10 kredit, villamosságtani ismeretekből legalább 10 kredit, informatikai ismeretekből legalább 10 kredit, mechatronikai (irányítástechnika) ismeretekből legalább 10 kredit] a felvétel feltétele.
Azok az alapképzési és mesterképzési szakok, illetve a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény szerinti szakok, amelyeket a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek összevetése alapján a felsőoktatási intézmény kreditátviteli bizottsága elfogad.	A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy az alapképzési tanulmányai alapján legalább 50 kredittel rendelkezzen az alábbiak szerinti 70 kreditből: természettudományi ismeretek (matematika, fizika, mechanika, elektrotechnika) területéről 20 kredit; gazdasági és humán ismeretek (gazdasági és menedzsment ismeretek, környezetvédelem, minőségbiztosítás, munkavédelem, társadalomtudomány, pszichológia) területéről 10 kredit; szakmai ismeretek (általános műszaki ismeretek, mechatronikai ismeretekből villamosságtan, informatika, anyagtudomány és -technológia, méréstechnika és jelfeldolgozás, irányítástechnika) területéről 40 kredit.

2.8.3. A hiányzó kompetenciák megszerzésének módja

A hiányzó kompetenciák megszerzésének módja, feltételei: a hiányzó krediteket a mesterképzéssel párhuzamosan meg kell szerezni a felvételtől számított két féléven belül, a BME Tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint a mesterképzésbe épített felvezető tantárgyak teljesítésével. Az előírt felvezető tantárgyak teljesítése szükséges feltétele a végbizonyítvány megszerzésének.

2.8.4. A hiányzó kompetenciák megszerzését biztosító tantárgyak

Mechatronika alapok	BMEGEMIBSMALP-01	Mechatronika alapjai
Villamosságtan	BMEVIAUBSXA060-00	Villamosságtan alapjai
Informatika alapok	BMEGEMIBSMIPRG-01	Informatika és programozás alapjai

3. Kompetenciamérések

A kompetenciamérések célja, hogy a hallgatók fejlődését nyomon lehessen követni a képzés teljes időtartama alatt. Ennek érdekében három fő mérési pont különíthető el:

- **Bemeneti (entry-level):** a képzés megkezdésekor, a meglévő előismeretek és kompetenciák azonosítására;
- **Közbenső (mid-term):** a képzés során meghatározott időpontban, az előrehaladás ellenőrzésére;
- **Kimeneti (exit-level):** a képzés végén, a tanulási eredmények teljesülésének igazolására.

1. Tudás

Mérési pont	Mérendő példakompetenciák
Entry-level	Alapfogalmak ismerete (pl. logikai alapok, szakterületi alapismeretek)
Mid-term	Elméleti modellek megértése és alkalmazása egyszerű feladatokon
Exit-level	Szakmai elméletek szintetizálása, összetett rendszerek értelmezése

2. Képesség

Mérési pont	Mérendő példakompetenciák
Entry-level	Szövegértés, alapvető problémamegoldó képesség, digitális készségek, képességek
Mid-term	Adatértelmezés, következtetés-alkotás, eszközhasználat (pl. szoftverek)
Exit-level	Önálló feladatmegoldás, elemzés, kutatásalapú gondolkodás

3. Attitűd

Mérési pont	Mérendő példakompetenciák
Entry-level	Tanulási motiváció, nyitottság az új ismeretekre
Mid-term	Kritikai hozzáállás, együttműködési hajlandóság
Exit-level	Felelős szakmai hozzáállás, etikai érzékenység

4. Autonómia és felelősség

Mérési pont	Mérendő példakompetenciák
Entry-level	Alapvető tanulásszervezési képességek, időgazdálkodás
Mid-term	Önálló tanulás, feladatvállalás csoportban
Exit-level	Felelős döntéshozatal szakmai helyzetekben, önreflexió

Módszertani javaslat

Mérési pont	Javasolt módszertan
Entry-level	Diagnosztikus tesztek, önértékelés, rövid esettanulmány
Mid-term	Projektmunka, kiscsoportos feladat, szóbeli prezentáció
Exit-level	Portfólió, komplex gyakorlati feladat („nagyprojekt”), védés, szimuláció

3.1. Bemeneti kompetenciamérés

1. a bemeneti kompetenciamérés célja: felmérni, hogy a hallgató rendelkezik-e a képzés megkezdéséhez szükséges előzetes ismeretekkel és készségekkel, továbbá javaslatot tenni tanulási útvonalra és szükség esetén felzárkóztató tantárgyakra is.
2. a bemeneti kompetenciamérés időpontja: a felvételi vizsga időpontjában.
3. a mérésre kerülő kompetenciák leírása: képzési területen használt alapfogalmak, előzetes szakmai ismeretek, alapvető problémamegoldó képesség, digitális készségek és képességek, tanulási motiváció, nyitottság az új ismeretekre.
4. a kompetenciamérés módszertana: felvételi dokumentumok alapján a felvételi vizsga keretében.

3.2. Közbenső kompetenciamérés(ek)

1. a közbenső kompetenciamérés(ek) célja(i): A szak képzési és kimeneti követelményeiben meghatározott, integrált tervezői kompetenciák fejlődésének monitorozása, valamint strukturált visszajelzés biztosítása a hallgatók és az oktatók számára a tanulmányi előrehaladásról és a szakmai készségek fejlettségi szintjéről.
2. a közbenső kompetenciamérés(ek) időpontja(i): A közbenső kompetenciamérés a képzés középső szakaszában, a harmadik félév elején kerül megszervezésre.
3. a mérésre kerülő kompetenciák leírása: specializációhoz kötődő legfontosabb kompetenciák.
4. a kompetenciamérés módszertana: formatív jellegű, fejlesztő visszajelzés.

3.3. Kimeneti kompetenciamérés

1. a kimeneti kompetenciamérés célja: annak vizsgálata, hogy a hallgató elérte-e a képzési kimeneti követelményekben (KKK) meghatározott kompetenciákat, továbbá a záródolgozat minőségének meghatározása és visszacsatolása.
2. a kimeneti kompetenciamérés időpontja: a képzés végén a záróvizsga előtt közvetlenül.

3. a mérésre kerülő kompetenciák leírása: a záródolgozat és záróvizsga-tételek által lefedett kompetenciák.
4. a kompetenciamérés módszertana: záródolgozat-készítés tervezése és folyamata, mint komplex, integráló és szintetizáló feladat a problémamegoldó képesség és képzésen szerzett ismeretek rendezett alkalmazását igénylő feladat. A témavezetői és konzulensi visszacsatolások feldolgozása és beépítése a záródolgozatba. A záródolgozat témavezetői és konzulensi értékelése a készítés folyamatának.

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 vagy félévek 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 félévei: 3. vagy 2. félév (őszki kezdés | tavaszi kezdés)

4.2. A mobilitási ablakban teljesített tantárgyak elismerése

A mobilitási ablakban (a 3. vagy 2. félévben) teljesített kötelező és kötelezően választható tantárgyak befogadása a BME Tanulmányi és Vizsgaszabályzata vonatkozó rendelkezéseivel összhangban történik. A külföldön teljesített tantárgyat el kell ismerni, ha annak tanulási eredményei tartalmazzák a szak képzési és kimeneti követelményeiben (KKK), illetve a mintatantervi tantárgyleírásban meghatározott kulcskompetenciákat, és a tartalmi egyezőség eléri az előírt minimális mértéket. A megfeleltetést tantárgyanként – a kreditérték és a tanulási eredmények alapján – az alábbi táblázat szerint kell elvégezni. (A szabadon választható tantárgyak helyén külföldön teljesített tantárgyak a TVSz szerint, tartalmi megfeleltetés nélkül is elismerhetők.)

Tantárgykód (a szak mintatantervében)	Tantárgynév (a szak mintatantervében)	Kredit	Az egyenértékűségi megfeleltetés (kredit-elismerés) módja A külföldön teljesített tantárgyat el kell ismerni, ha a teljesített tantárgy tanulási eredményei tartalmazzák a szak képzési és kimeneti követelményeiben (KKK) meghatározott alábbi kompetenciákat
BMETEAOMSGASZM-00	Adatelemzés és sztochasztikus modellezés	5	KKK: Rendelkezik a mechatronikai területhez kapcsolódó gépészeti és villamos mérés technikai, valamint matematikailag és informatikailag megalapozott méréselméleti ismeretekkel. Ismeri az integrált gépészeti, elektrotechnikai és irányítástechnikai rendszerek matematikai modellezésének és számítógépes szimulációjának eszközeit és módszereit a

Tantárgykód (a szak mintatantervében)	Tantárgynév (a szak mintatantervében)	Kredit	Az egyenértékűségi megfeleltetés (kredit-elismerés) módja A külföldön teljesített tantárgyat el kell ismerni, ha a teljesített tantárgy tanulási eredményei tartalmazzák a szak képzési és kimeneti követelményeiben (KKK) meghatározott alábbi kompetenciákat
			mechatronika különböző területein. Képes a mechatronikai rendszerek és folyamatok üzemeltetése során gyűjtött információk feldolgozására és rendszerezésére, különböző módon történő elemzésére, elméleti és gyakorlati következtetések levonására. Képes összetett mechatronikai tervezése során felmerülő nem szokványos problémák megoldásához az elméleti ismereteit önállóan bővíteni és az új elméletet a probléma gyakorlati megoldásában alkalmazni. Képes a mechatronikai rendszerek és folyamatok tervezésében, szervezésében és működtetésében használatos eljárások és információs technológiák elméleti modelljének kidolgozására és továbbfejlesztésére.
BMEGEMMMMSGANME-01	Analitikus mechanika	5	Összefüggéseiben ismeri és alkalmazza a mechatronikai mérnöki szakmához kötött természettudományos és műszaki elméleti ismereteket és ok-okozati összefüggéseket. Ismeri az integrált gépészeti, elektrotechnikai és irányítástechnikai rendszerek matematikai modellezésének és számítógépes szimulációjának eszközeit és módszereit a mechatronika különböző területein. Képes rendszerszemléletű, folyamatorientált, elméletileg megalapozott gondolkodásmód alapján komplex mechatronikai rendszerek globális tervezésére. Képes átfogó elméleti ismereteit a gyakorlatban is alkalmazni a gépészetet az elektronikával, az elektrotechnikával és a számítógépes irányítással szinergikusan integráló berendezések, folyamatok és rendszerek területén. Képes összetett mechatronikai tervezése során felmerülő nem szokványos problémák megoldásához az elméleti ismereteit önállóan bővíteni és az új elméletet a probléma gyakorlati megoldásában alkalmazni.
BMEKOGJMSA1A01-00	Automatizált járműirányítási rendszerek	5	Ismeri az integrált gépészeti, elektrotechnikai és irányítástechnikai rendszerek matematikai modellezésének és számítógépes szimulációjának eszközeit és módszereit a mechatronika különböző területein. Elméleti és gyakorlati felkészültsége, módszertani és gyakorlati ismeretei alapján ért a gépészetet az elektronikával, elektrotechnikával és számítógépes irányítással szinergikusan integrált berendezések, folyamatok és rendszerek tervezéséhez, gyártásához, modellezéséhez, üzemeltetéséhez és irányításához. Képes rendszerszemléletű, folyamatorientált, elméletileg megalapozott

Tantárgykód (a szak mintantantervében)	Tantárgynév (a szak mintantantervében)	Kredit	Az egyenértékűségi megfeleltetés (kredit-elismerés) módja A külföldön teljesített tantárgyat el kell ismerni, ha a teljesített tantárgy tanulási eredményei tartalmazzák a szak képzési és kimeneti követelményeiben (KKK) meghatározott alábbi kompetenciákat
			gondolkodásmód alapján komplex mechatronikai rendszerek globális tervezésére. Képes átfogó elméleti ismereteit a gyakorlatban is alkalmazni a gépészetet az elektronikával, az elektrotechnikával és a számítógépes irányítással szinergikusan integráló berendezések, folyamatok és rendszerek területén.
BMEVIIIIMB10	Deep learning a vizuális informatikában	5	Ismeri a szakterületéhez kapcsolódó információs és kommunikációs technológiákat. Ismeri az integrált gépészeti, elektrotechnikai és irányítástechnikai rendszerek matematikai modellezésének és számítógépes szimulációjának eszközeit és módszereit a mechatronika különböző területein. Képes a mechatronikai rendszerek és folyamatok üzemeltetése során gyűjtött információk feldolgozására és rendszerezésére, különböző módon történő elemzésére, elméleti és gyakorlati következtetések levonására. Képes a mechatronikai rendszerek és folyamatok tervezésében, szervezésében és működtetésében használatos eljárások és információs technológiák elméleti modelljének kidolgozására és továbbfejlesztésére. Képes a mechatronika területén felmerülő legújabb kutatási eredmények áttekintésére és megértésére, melyeket a munkájában alkalmaz.
BMEVIIIIMA17	Dinamikus rendszerek modellezése és szimulációja	5	Ismeri az integrált gépészeti, elektrotechnikai és irányítástechnikai rendszerek matematikai modellezésének és számítógépes szimulációjának eszközeit és módszereit a mechatronika különböző területein. Képes rendszerszemléletű, folyamatorientált, elméletileg megalapozott gondolkodásmód alapján komplex mechatronikai rendszerek globális tervezésére. Képes összetett mechatronikai tervezése során felmerülő nem szokványos problémák megoldásához az elméleti ismereteit önállóan bővíteni és az új elméletet a probléma gyakorlati megoldásában alkalmazni. Képes a mechatronikai rendszerek és folyamatok tervezésében, szervezésében és működtetésében használatos eljárások és információs technológiák elméleti modelljének kidolgozására és továbbfejlesztésére.
BMEGEMIMSKDMKA-01	Diplomamunka-készítés A	15	külföldön teljesített diplomamunka szabályai szerint
BMEVIVEMA21	Elektromos és hibrid járművek	5	Elméleti és gyakorlati felkészültsége, módszertani és gyakorlati ismeretei alapján ért a gépészetet az elektronikával, elektrotechnikával és számítógépes irányítással

Tantárgykód (a szak mintantantervében)	Tantárgynév (a szak mintantantervében)	Kredit	Az egyenértékűségi megfeleltetés (kredit-elismerés) módja
			A külföldön teljesített tantárgyat el kell ismerni, ha a teljesített tantárgy tanulási eredményei tartalmazzák a szak képzési és kimeneti követelményeiben (KKK) meghatározott alábbi kompetenciákat
			szinergikusan integrált berendezések, folyamatok és rendszerek tervezéséhez, gyártásához, modellezéséhez, üzemeltetéséhez és irányításához. A választott specializációtól függően az alábbiak közül egy vagy néhány tématerület ismerete az alábbi szakterületek közül legalább egy területen: Képes átfogó elméleti ismereteit a gyakorlatban is alkalmazni a gépészetet az elektronikával, az elektrotechnikával és a számítógépes irányítással szinergikusan integráló berendezések, folyamatok és rendszerek területén. Képes a műszaki-, gazdasági-, környezeti- és humán erőforrások felhasználásának komplex tervezésére, menedzselésére. Törekszik a fenntarthatóság és energiahatékonyság követelményeinek érvényesítésére.
BMEVIAUMSXB001-00	Elektronikai rendszerek irányítása	5	Ismeri az integrált gépészeti, elektrotechnikai és irányítástechnikai rendszerek matematikai modellezésének és számítógépes szimulációjának eszközeit és módszereit a mechatronika különböző területein. Elméleti és gyakorlati felkészültsége, módszertani és gyakorlati ismeretei alapján ért a gépészetet az elektronikával, elektrotechnikával és számítógépes irányítással szinergikusan integrált berendezések, folyamatok és rendszerek tervezéséhez, gyártásához, modellezéséhez, üzemeltetéséhez és irányításához. Képes átfogó elméleti ismereteit a gyakorlatban is alkalmazni a gépészetet az elektronikával, elektrotechnikával és a számítógépes irányítással szinergikusan integráló berendezések, folyamatok és rendszerek területén. Képes a mechatronikai rendszerek, technológiák és folyamatok minőségbiztosítására, mérés-technikai és folyamatszabályozási feladatok elméleti megfogalmazására és gyakorlati megoldására.
BMEGEMIMSMFOVE-01	Fotonika és vizualizációs eszközök	5	Rendelkezik a mechatronikai területhez kapcsolódó gépészeti és villamos mérés-technikai, valamint matematikailag és informatikailag megalapozott méréselméleti ismeretekkel. Ismeri a szakterületéhez kapcsolódó információs és kommunikációs technológiákat. Képes átfogó elméleti ismereteit a gyakorlatban is alkalmazni a gépészetet az elektronikával, az elektrotechnikával és a számítógépes irányítással szinergikusan integráló berendezések, folyamatok és rendszerek

Tantárgykód (a szak mintantantervében)	Tantárgynév (a szak mintantantervében)	Kredit	Az egyenértékűségi megfeleltetés (kredit-elismerés) módja A külföldön teljesített tantárgyat el kell ismerni, ha a teljesített tantárgy tanulási eredményei tartalmazzák a szak képzési és kimeneti követelményeiben (KKK) meghatározott alábbi kompetenciákat
			területén. Képes összetett mechatronikai tervezése során felmerülő nem szokványos problémák megoldásához az elméleti ismereteit önállóan bővíteni és az új elméletet a probléma gyakorlati megoldásában alkalmazni.
BMEGEMTMSMFUNC-01	Funkcionális anyagok	5	Ismeri a mechatronikai területen alkalmazott gépészeti és villamos szerkezeti anyagok fontosabb tulajdonságait, alkalmazási területeit. Rendelkezik a mechatronikai területhez kapcsolódó gépészeti és villamos mérés-technikai, valamint matematikailag és informatikailag megalapozott méréselméleti ismeretekkel. Képes a mechatronikai területen alkalmazott anyagok laboratóriumi vizsgálatára, a vizsgálati eredmények statisztikai kiértékelésére, dokumentálására, és a kísérleti és elméleti eredmények összevetésére. Képes átfogó elméleti ismereteit a gyakorlatban is alkalmazni a gépészetet az elektronikával, az elektrotechnikával és a számítógépes irányítással szinergikusan integráló berendezések, folyamatok és rendszerek területén. Képes a mechatronika területén felmerülő legújabb kutatási eredmények áttekintésére és megértésére, melyeket a munkájában alkalmaz.
BMEGEGTMSKGYSZ-01	Gyártórendszerek tervezése és logisztikai szimulációja	5	Ismeri az integrált gépészeti, elektrotechnikai és irányítástechnikai rendszerek matematikai modellezésének és számítógépes szimulációjának eszközeit és módszereit a mechatronika különböző területein. Képes rendszerszemléletű, folyamatorientált, elméletileg megalapozott gondolkodásmód alapján komplex mechatronikai rendszerek globális tervezésére. Képes a műszaki-, gazdasági-, környezeti- és humánerőforrások felhasználásának komplex tervezésére, menedzselésére. Képes a mechatronikai rendszerek és folyamatok tervezésében, szervezésében és működtetésében használatos eljárások és információs technológiák elméleti modelljének kidolgozására és továbbfejlesztésére.
BMEVIMIMA27	Gépi tanulás	5	Ismeri a szakterülethez kapcsolódó információs és kommunikációs technológiákat. Ismeri az integrált gépészeti, elektrotechnikai és irányítástechnikai rendszerek matematikai modellezésének és számítógépes szimulációjának eszközeit és módszereit a mechatronika különböző területein. Képes a mechatronikai rendszerek és

Tantárgykód (a szak mintantantervében)	Tantárgynév (a szak mintantantervében)	Kredit	Az egyenértékűségi megfeleltetés (kredit-elismerés) módja A külföldön teljesített tantárgyat el kell ismerni, ha a teljesített tantárgy tanulási eredményei tartalmazzák a szak képzési és kimeneti követelményeiben (KKK) meghatározott alábbi kompetenciákat
			folyamatok üzemeltetése során gyűjtött információk feldolgozására és rendszerezésére, különböző módon történő elemzésére, elméleti és gyakorlati következtetések levonására. Képes a mechatronikai rendszerek és folyamatok tervezésében, szervezésében és működtetésében használatos eljárások és információk technológiák elméleti modelljének kidolgozására és továbbfejlesztésére. Képes a mechatronika területén felmerülő legújabb kutatási eredmények áttekintésére és megértésére, melyeket a munkájában alkalmaz.
BMEGEENMSMHOAR-01	Hő- és áramlástan	5	Összefüggéseiben ismeri és alkalmazza a mechatronikai mérnöki szakmához kötött természettudományos és műszaki elméleti ismereteket és ok-okozati összefüggéseket. Rendelkezik a mechatronikai területhez kapcsolódó gépészeti és villamos mérés-technikai, valamint matematikailag és informatikailag megalapozott méréselméleti ismeretekkel. Ismeri az integrált gépészeti, elektrotechnikai és irányítástechnikai rendszerek matematikai modellezésének és számítógépes szimulációjának eszközeit és módszereit a mechatronika különböző területein. Képes rendszerszemléletű, folyamatorientált, elméletileg megalapozott gondolkodásmód alapján komplex mechatronikai rendszerek globális tervezésére. Képes átfogó elméleti ismereteit a gyakorlatban is alkalmazni a gépészetet az elektronikával, az elektrotechnikával és a számítógépes irányítással szinergikusan integráló berendezések, folyamatok és rendszerek területén.
BMEGEENMSKHEGD-01	Hőenergetikai rendszerek diagnosztikája	5	Rendelkezik a mechatronikai területhez kapcsolódó gépészeti és villamos mérés-technikai, valamint matematikailag és informatikailag megalapozott méréselméleti ismeretekkel. Ismeri az integrált gépészeti, elektrotechnikai és irányítástechnikai rendszerek matematikai modellezésének és számítógépes szimulációjának eszközeit és módszereit a mechatronika különböző területein. Képes a mechatronikai rendszerek és folyamatok üzemeltetése során gyűjtött információk feldolgozására és rendszerezésére, különböző módon történő elemzésére, elméleti és gyakorlati következtetések levonására. Képes a mechatronikai rendszerek, technológiák és folyamatok minőségbiztosítására,

Tantárgykód (a szak mintantantervében)	Tantárgynév (a szak mintantantervében)	Kredit	Az egyenértékűségi megfeleltetés (kredit-elismerés) módja A külföldön teljesített tantárgyat el kell ismerni, ha a teljesített tantárgy tanulási eredményei tartalmazzák a szak képzési és kimeneti követelményeiben (KKK) meghatározott alábbi kompetenciákat
			méréstechnikai és folyamatszabályozási feladatok elméleti megfogalmazására és gyakorlati megoldására.
BMEGEGTMSKIROB-01	Ipári és szolgáltató robotok	5	Ismeri az integrált gépészeti, elektrotechnikai és irányítástechnikai rendszerek matematikai modellezésének és számítógépes szimulációjának eszközeit és módszereit a mechatronika különböző területein. Elméleti és gyakorlati felkészültsége, módszertani és gyakorlati ismeretei alapján ért a gépészetet az elektronikával, elektrotechnikával és számítógépes irányítással szinergikusan integrált berendezések, folyamatok és rendszerek tervezéséhez, gyártásához, modellezéséhez, üzemeltetéséhez és irányításához. Képes rendszerszemléletű, folyamatorientált, elméletileg megalapozott gondolkodásmód alapján komplex mechatronikai rendszerek globális tervezésére. Képes átfogó elméleti ismereteit a gyakorlatban is alkalmazni a gépészetet az elektronikával, az elektrotechnikával és a számítógépes irányítással szinergikusan integráló berendezések, folyamatok és rendszerek területén.
BMEGEMIMSMMECH-01	Mechatronika	5	Ismeri az integrált gépészeti, elektrotechnikai és irányítástechnikai rendszerek matematikai modellezésének és számítógépes szimulációjának eszközeit és módszereit a mechatronika különböző területein. Elméleti és gyakorlati felkészültsége, módszertani és gyakorlati ismeretei alapján ért a gépészetet az elektronikával, elektrotechnikával és számítógépes irányítással szinergikusan integrált berendezések, folyamatok és rendszerek tervezéséhez, gyártásához, modellezéséhez, üzemeltetéséhez és irányításához. Elméleti és gyakorlati felkészültség, módszertani és gyakorlati ismeretek a gépészetet az elektronikával, elektrotechnikával és számítógépes irányítással szinergikusan integrált berendezések, folyamatok és rendszerek tervezéséhez, gyártásához, modellezéséhez, üzemeltetéséhez és irányításához. Képes rendszerszemléletű, folyamatorientált, elméletileg megalapozott gondolkodásmód alapján komplex mechatronikai rendszerek globális tervezésére. Képes átfogó elméleti ismereteit a gyakorlatban is alkalmazni a gépészetet az elektronikával, az elektrotechnikával és a számítógépes irányítással szinergikusan integráló

Tantárgykód (a szak mintantantervében)	Tantárgynév (a szak mintantantervében)	Kredit	Az egyenértékűségi megfeleltetés (kredit-elismerés) módja A külföldön teljesített tantárgyat el kell ismerni, ha a teljesített tantárgy tanulási eredményei tartalmazzák a szak képzési és kimeneti követelményeiben (KKK) meghatározott alábbi kompetenciákat
			berendezések, folyamatok és rendszerek területén.
BMEVIEEMB03	Nanotechnika, nanoelektronika	5	Ismeri a mechatronikai területen alkalmazott gépészeti és villamos szerkezeti anyagok fontosabb tulajdonságait, alkalmazási területeit. Ismeri a szakterületéhez kapcsolódó információs és kommunikációs technológiákat. Képes átfogó elméleti ismereteit a gyakorlatban is alkalmazni a gépészetet az elektronikával, az elektrotechnikával és a számítógépes irányítással szinergikusan integráló berendezések, folyamatok és rendszerek területén. Képes eredeti ötletekkel gazdagítani a szakterület tudásbázisát. Képes a mechatronika területén felmerülő legújabb kutatási eredmények áttekintésére és megértésére, melyeket a munkájában alkalmaz.
BMEGEMMMSMNLDI-01	Nemlineáris dinamikai rendszerek	5	Ismeri az integrált gépészeti, elektrotechnikai és irányítástechnikai rendszerek matematikai modellezésének és számítógépes szimulációjának eszközeit és módszereit a mechatronika különböző területein. Képes rendszerszemléletű, folyamatorientált, elméletileg megalapozott gondolkodásmód alapján komplex mechatronikai rendszerek globális tervezésére. Képes összetett mechatronikai tervezése során felmerülő nem szokványos problémák megoldásához az elméleti ismereteit önállóan bővíteni és az új elméletet a probléma gyakorlati megoldásában alkalmazni. Képes a mechatronikai rendszerek és folyamatok tervezésében, szervezésében és működtetésében használatos eljárások és információs technológiák elméleti modelljének kidolgozására és továbbfejlesztésére. Képes a mechatronika területén felmerülő legújabb kutatási eredmények áttekintésére és megértésére, melyeket a munkájában alkalmaz.
BMEGEMIMSMOMSZ-01	Optomechatronikai számítások	5	Ismeri az integrált gépészeti, elektrotechnikai és irányítástechnikai rendszerek matematikai modellezésének és számítógépes szimulációjának eszközeit és módszereit a mechatronika különböző területein. Ismeri az agro-mechatronika módszereit, fejlesztési elveit, üzemeltetési, karbantartási módszereit. Képes rendszerszemléletű, folyamatorientált, elméletileg megalapozott gondolkodásmód alapján komplex mechatronikai rendszerek globális tervezésére.

Tantárgykód (a szak mintatantervében)	Tantárgynév (a szak mintatantervében)	Kredit	Az egyenértékűségi megfeleltetés (kredit-elismerés) módja A külföldön teljesített tantárgyat el kell ismerni, ha a teljesített tantárgy tanulási eredményei tartalmazzák a szak képzési és kimeneti követelményeiben (KKK) meghatározott alábbi kompetenciákat
			Képes összetett mechatronikai tervezése során felmerülő nem szokványos problémák megoldásához az elméleti ismereteit önállóan bővíteni és az új elméletet a probléma gyakorlati megoldásában alkalmazni. Képes a mechatronikai rendszerek és folyamatok tervezésében, szervezésében és működtetésében használatos eljárások és információk technológiák elméleti modelljének kidolgozására és továbbfejlesztésére.
BMEGEMIMSMOOPE-01	Orvosi optikai eszközök	4	Rendelkezik a mechatronikai területhez kapcsolódó gépészeti és villamos mérés-technikai, valamint matematikailag és informatikailag megalapozott méréselméleti ismeretekkel. Ismeri az agro-mechatronika módszereit, fejlesztési elveit, üzemeltetési, karbantartási módszereit. Képes átfogó elméleti ismereteit a gyakorlatban is alkalmazni a gépészetet az elektronikával, az elektrotechnikával és a számítógépes irányítással szinergikusan integráló berendezések, folyamatok és rendszerek területén. Együttműködési képességet alakít ki a villamosmérnöki, gépészmérnöki, informatikai és élettudományi szakterületek specialistáival. Elkötelezett az egészség-, és biztonságkultúra, valamint az egészségfejlesztés iránt.
BMEGEMTMSKIMPL-01	Implantátumok anyagai	5	Ismeri a mechatronikai területen alkalmazott gépészeti és villamos szerkezeti anyagok fontosabb tulajdonságait, alkalmazási területeit. Rendelkezik a mechatronikai területhez kapcsolódó gépészeti és villamos mérés-technikai, valamint matematikailag és informatikailag megalapozott méréselméleti ismeretekkel. Képes a mechatronikai területen alkalmazott anyagok laboratóriumi vizsgálatára, a vizsgálati eredmények statisztikai kiértékelésére, dokumentálására, és a kísérleti és elméleti eredmények összevetésére. Elkötelezett az egészség-, és biztonságkultúra, valamint az egészségfejlesztés iránt.
BMEVIAUMB05	Robotirányítás rendszertechnikája laboratórium	5	Rendelkezik a mechatronikai területhez kapcsolódó gépészeti és villamos mérés-technikai, valamint matematikailag és informatikailag megalapozott méréselméleti ismeretekkel. Elméleti és gyakorlati felkészültsége, módszertani és gyakorlati ismeretei alapján ért a gépészetet az elektronikával, elektrotechnikával és számítógépes irányítással

Tantárgykód (a szak mintantantervében)	Tantárgynév (a szak mintantantervében)	Kredit	Az egyenértékűségi megfeleltetés (kredit-elismerés) módja A külföldön teljesített tantárgyat el kell ismerni, ha a teljesített tantárgy tanulási eredményei tartalmazzák a szak képzési és kimeneti követelményeiben (KKK) meghatározott alábbi kompetenciákat
			szinergikusan integrált berendezések, folyamatok és rendszerek tervezéséhez, gyártáshoz, modellezéséhez, üzemeltetéséhez és irányításához. Képes a mechatronikai területen alkalmazott anyagok laboratóriumi vizsgálatára, a vizsgálati eredmények statisztikai kiértékelésére, dokumentálására, és a kísérleti és elméleti eredmények összevetésére. Képes a mechatronikai rendszerek, technológiák és folyamatok minőségbiztosítására, mérés technikai és folyamatszabályozási feladatok elméleti megfogalmazására és gyakorlati megoldására.
BMEGEMIMSMRRLB-01	Robotrendszerek laboratórium	5	Rendelkezik a mechatronikai területhez kapcsolódó gépészeti és villamos mérés technikai, valamint matematikailag és informatikailag megalapozott méréselméleti ismeretekkel. Elméleti és gyakorlati felkészültsége, módszertani és gyakorlati ismeretei alapján ért a gépészetet az elektronikával, elektrotechnikával és számítógépes irányítással szinergikusan integrált berendezések, folyamatok és rendszerek tervezéséhez, gyártáshoz, modellezéséhez, üzemeltetéséhez és irányításához. Képes a mechatronikai területen alkalmazott anyagok laboratóriumi vizsgálatára, a vizsgálati eredmények statisztikai kiértékelésére, dokumentálására, és a kísérleti és elméleti eredmények összevetésére. Képes a mechatronikai rendszerek, technológiák és folyamatok minőségbiztosítására, mérés technikai és folyamatszabályozási feladatok elméleti megfogalmazására és gyakorlati megoldására.
BMEGEMIMSMSPME-01	Speciális mozgások elemzése	5	Rendelkezik a mechatronikai területhez kapcsolódó gépészeti és villamos mérés technikai, valamint matematikailag és informatikailag megalapozott méréselméleti ismeretekkel. Ismeri az integrált gépészeti, elektrotechnikai és irányítástechnikai rendszerek matematikai modellezésének és számítógépes szimulációjának eszközeit és módszereit a mechatronika különböző területein. Képes a mechatronikai területen alkalmazott anyagok laboratóriumi vizsgálatára, a vizsgálati eredmények statisztikai kiértékelésére, dokumentálására, és a kísérleti és elméleti eredmények összevetésére. Képes a mechatronikai rendszerek és folyamatok üzemeltetése során gyűjtött információk feldolgozására és rendszerezésére,

Tantárgykód (a szak mintantantervében)	Tantárgynév (a szak mintantantervében)	Kredit	Az egyenértékűségi megfeleltetés (kredit-elismerés) módja
			A külföldön teljesített tantárgyat el kell ismerni, ha a teljesített tantárgy tanulási eredményei tartalmazzák a szak képzési és kimeneti követelményeiben (KKK) meghatározott alábbi kompetenciákat
			különböző módon történő elemzésére, elméleti és gyakorlati következtetések levonására. Képes összetett mechatronikai tervezése során felmerülő nem szokványos problémák megoldásához az elméleti ismereteit önállóan bővíteni és az új elméletet a probléma gyakorlati megoldásában alkalmazni.
BMEVIAUMSXA036-00	Teljesítményelektronika és villamos hajtások	5	Ismeri az integrált gépészeti, elektrotechnikai és irányítástechnikai rendszerek matematikai modellezésének és számítógépes szimulációjának eszközeit és módszereit a mechatronika különböző területein. Elméleti és gyakorlati felkészültsége, módszertani és gyakorlati ismeretei alapján ért a gépészetet az elektronikával, elektrotechnikával és számítógépes irányítással szinergikusan integrált berendezések, folyamatok és rendszerek tervezéséhez, gyártásához, modellezéséhez, üzemeltetéséhez és irányításához. Elméleti és gyakorlati felkészültség, módszertani és gyakorlati ismeretek a gépészetet az elektronikával, elektrotechnikával és számítógépes irányítással szinergikusan integrált berendezések, folyamatok és rendszerek tervezéséhez, gyártásához, modellezéséhez, üzemeltetéséhez és irányításához. Képes átfogó elméleti ismereteit a gyakorlatban is alkalmazni a gépészetet az elektronikával, az elektrotechnikával és a számítógépes irányítással szinergikusan integráló berendezések, folyamatok és rendszerek területén. Képes a mechatronikai rendszerek, technológiák és folyamatok minőségbiztosítására, mérés-technikai és folyamatszabályozási feladatok elméleti megfogalmazására és gyakorlati megoldására.

4.3. A mobilitási ablakra vonatkozó különös rendelkezések

1. Partnerintézmény kiválasztására vonatkozó ajánlások

A partnerintézménynek az Európai Felsőoktatási Térségen (EHEA) belüli, a nemzeti jog szerint akkreditált felsőoktatási intézménynek kell lennie. Előnyt élveznek azok a partnerek, ahol a képzési kínálat tematikusan, módszertanilag vagy profil szerint illeszkedik a mechatronikai mérnöki szakterülethez, és ahol a szakhoz hasonló mesterképzés érhető el. Ilyen, tematikusan illeszkedő

képzést kínáló intézmény például a Karlsruhe Institute of Technology (KIT) Mechatronika és Informatika MSc (Mechatronics and Information Technology Master of Science) - Studiengänge - Mechatronik und Informationstechnik Master of Science, a TU Wien (Mechatronika és Informatika MSc - német nyelven; Gyártástechnológia és robotika MSc - angol nyelven)), Czech Technical University in Prague (Alkalmazott gépészeti tudományok MSc – AVSI; Ipari automatizálás MSc -APT). A felsorolás tájékoztató jellegű; a mindenkori partneri kör az érvényes Erasmus+ és egyéb intézményközi megállapodások függvénye.

2. A külföldi részképzés minőségbiztosítása

A külföldi részképzés – elsősorban Erasmus+, EELISA, CEEPUS, Pannónia Ösztöndíjprogram, ATHENS Programme vagy kétoldalú intézményközi megállapodások keretében – olyan partnerintézményekben valósul meg, amelyek akkreditált felsőoktatási programokat kínálnak, transzparens, ECTS szerint strukturált és dokumentált tanulási eredményekkel. A tanulmányi program összehangolása előzetes tantárgy- és kreditelismerési eljárással történik, amelynek alapját az előzetesen elfogadott és aláírt tanulmányi szerződés (Learning Agreement) képezi; a hallgató teljesítményét a fogadó intézmény dokumentálja.

3. Hallgatói elégedettség vizsgálata

A külföldi részképzést követően a hallgatók elégedettségét és a tanulmányi előrehaladás eredményességét kérdőíves felméréssel kell dokumentálni, amely kiterjed a fogadó intézmény szakmai és infrastrukturális feltételeire, az oktatás minőségére, a tanulmányi adminisztrációra és az elismerési folyamatra. Az eredményeket az illetékes Erasmus-koordinátor összesíti és továbbítja az oktatásért és a nemzetközi kapcsolatokért felelős szervezeti egységeknek; a visszajelzések alapján a partnerlista és a hallgatói tájékoztatás folyamatosan fejleszthető.

4. A külföldön teljesítendő tantárgyakra vonatkozó iránymutatások

A javasolt tantárgyak legyenek szakmailag relevánsak, és illeszkedjenek a szak képzési és kimeneti követelményeihez, legalább 50–60%-os, tanulási eredményben kifejezhető átfedéssel. Nem javasolt az általános tanulmányi kurzusok (pl. nyelvtanfolyam, sport) választása, ha azok az intézményi tanterv részeként nem ismerhetők el.

5. Egyéb információk

Ezen képzés esetében nem alkalmazandó.

4.4. A mobilitási ablakban végzett szakmai gyakorlat különös szabályai

A mobilitási ablakban végzett szakmai gyakorlatra a 2.5.3. pont rendelkezései az irányadók. A külföldi gyakorlólé hely és az Egyetem közötti szakmai kapcsolattartás a hallgató specializációját gondozó szervezeti egység szakmai gyakorlatért felelős oktatójának hatáskörébe tartozik.

A külföldön teljesített szakmai gyakorlat előzetes engedélyhez kötött: a kérelmet a gyakorlat megkezdése előtt legalább 25 nappal kell benyújtani a gyakorlólé hely adatainak, a kapcsolattartó elérhetőségének és a külföldi teljesítés indokának megadásával; a kérelmet a specializációt gondozó szervezeti egység vezetője a specializációfelelőssel egyeztetve bírálja el. A külföldi szakmai gyakorlat minimális időtartama és a hallgatóval szemben támasztott követelmények megegyeznek a hazai szakmai gyakorlatéval.

4.5. A mobilitási ablakban történő záródolgozat-készítés különös szabályai

A diplomamunka mobilitási ablak keretében, külföldi partnerintézménynél is készíthető. Ebben az esetben a Diplomamunka-készítés A, illetve Diplomamunka-készítés B tantárgyat az adott félévben a BME-n is fel kell venni; a feladatkiírást idegen nyelven is el kell készíteni, a záródolgozathoz pedig hazai témavezetőt és a partnerintézménynél külső konzulenszt kell megjelölni. A záródolgozatot a BME által szervezett záróvizsga keretében kell megvédeni. Minden további tekintetben a 2.5.5. pont és a TVSz rendelkezései az irányadók.

5. Mikrotanúsítványokkal összefüggő rendelkezések, modulok

5.1. A képzés moduljai

A nemzeti felsőoktatásról szóló 2011. évi CCIV. törvény (Nftv.) 108. § 28b. pontja értelmében a modul a tanulmányi rendszerben egyedi azonosítóval rögzített, meghatározott tantárgyak vagy tanegységek összessége. A képzés minden kötelező és kötelezően választható tantárgya legalább egy modulba sorolt, és egy tantárgy egyidejűleg több modulnak is része lehet. A választható specializációk önmagukban egy-egy modult alkotnak. Mivel a modul teljesítéséről az Egyetem a hallgató kérésére mikrotanúsítványt – az oklevéllel azonos megítélésű közokiratot – állít ki, az egyes modulok adatait az alábbi 5.1.x pontok a 87/2015. (IV. 9.) Korm. rendelet (Vhr.) 10. mellékletében meghatározott tartalommal közlik.

5.1.1. Alkalmazott anyagtudományi ismeretek modul

1. A modul kódja a tanulmányi rendszerben: 2N-MM0-2026-ALKA
2. A modul leírása, célja, sajátosságai

A modul a mechatronikai rendszerek korszerű anyagtudományi alapjait helyezi alkalmazásorientált keretbe: a hallgatók megismerik a funkcionális anyagok szerkezeti, elektromos, mágneses és optikai tulajdonságait, az intelligens és adaptív anyagok működési mechanizmusait, valamint a nanotechnológia és nanoelektronika alapvető fizikai-technológiai folyamatait és a korszerű anyagvizsgálati módszereket. Célja, hogy a hallgatók képessé váljanak az alkalmazott anyagok mérnöki szempontú elemzésére, a nanotechnológiai és funkcionális anyagok mechatronikai rendszerekbe történő beépítésének tervezésére, valamint az anyagválasztás mentén a műszaki megoldások optimalizálására. Sajátossága, hogy az anyagtudományi ismereteket közvetlenül a mechatronikai tervezési és fejlesztési feladatokhoz köti, így az anyagi tulajdonságok és az

eszközzintű funkciók integráltan jelennek meg, miközben a fenntartható, gazdaságos anyagfelhasználás és a biztonsági-környezetvédelmi szempontok is hangsúlyt kapnak.

3. A modul összegzett kreditértéke: 10 kredit

4. A modult felépítő tantárgyak

Tantárgykód	Tantárgynév	Kredit
BMEGEMTMSMFUNC-01	Funkcionális anyagok	5
BMEVIEEMB03	Nanotechnika, nanoelektronika	5

5. A modul által közvetített összefoglalt kompetenciák

a) tudás

- i. Ismeri a funkcionális anyagok szerkezeti, elektromos, mágneses és optikai tulajdonságait, valamint azok műszaki alkalmazási lehetőségeit.
- ii. Ismeri a nanotechnológia és nanoelektronika alapvető fizikai és technológiai folyamatait.
- iii. Ismeri a korszerű anyagvizsgálati és anyagminősítési módszerek működési elveit és alkalmazási területeit.
- iv. Ismeri az intelligens és adaptív anyagok működési mechanizmusait és mérnöki alkalmazásait.

b) képesség

- i. Képes az alkalmazott anyagok tulajdonságainak mérnöki szempontú elemzésére és értékelésére.
- ii. Képes nanotechnológiai és funkcionális anyagok alkalmazásának tervezésére mechatronikai rendszerekben.
- iii. Képes anyagtudományi ismeretek integrálására korszerű műszaki fejlesztési feladatok során.
- iv. Képes az anyagválasztási szempontok figyelembevételével műszaki megoldások optimalizálására.

c) attitűd

- i. Törekszik a korszerű anyagtudományi és nanotechnológiai eredmények nyomon követésére és alkalmazására.
- ii. Nyitott az innovatív anyagtechnológiai megoldások alkalmazására a mérnöki gyakorlatban.
- iii. Fontosnak tartja a fenntartható és gazdaságos anyagfelhasználási szempontok érvényesítését.

d) autonómia és felelősség

- i. Felelősséget vállal az alkalmazott anyagok kiválasztásával kapcsolatos mérnöki döntéseiért.
- ii. Önállóan képes anyagtudományi szempontból megalapozott műszaki javaslatok kidolgozására.
- iii. Döntései során figyelembe veszi a biztonsági, környezetvédelmi és technológiai követelményeket.

5.1.2. Alkalmazott elektronikai ismeretek modul

1. A modul kódja a tanulmányi rendszerben: 2N-MM0-2026-ALKE
2. A modul leírása, célja, sajátosságai

A modul az alkalmazott elektronika korszerű tervezési és fejlesztési ismereteit közvetíti: a hallgatók megismerik az elektromágneses terek modellezésének és szimulációjának módszereit, a beágyazott rendszerek hardver- és szoftverarchitektúráját és működési elveit, valamint az elektronikai rendszerek tervezésének, integrációjának, tesztelésének, kommunikációs és vezérlési megoldásainak alapvető lépéseit. Célja, hogy a hallgatók képessé váljanak elektromágneses terek és elektronikai rendszerek szimulációs elemzésére, beágyazott rendszerek fejlesztésére és programozására, az elektronikai rendszerek mérésére, hibaanalízisére és optimalizálására, valamint a komponensek rendszerszintű integrációjára. Sajátossága, hogy a szimulációalapú tervezést és a beágyazott rendszerfejlesztést egymásra építve, a mechatronikai alkalmazások felé orientálva tárgyalja, miközben hangsúlyt fektet a precíz, megbízható mérnöki gyakorlatra, valamint az ipari szabványok és kompatibilitási követelmények érvényesítésére.

3. A modul összegzett kreditértéke: 10 kredit
4. A modult felépítő tantárgyak

Tantárgykód	Tantárgynév	Kredit
BMEVIHVMSXA010-00	Elektromágneses terek szimulációja	5
BMEVIMIMSXA025-00	Beágyazott rendszerek	5

5. A modul által közvetített összefoglalt kompetenciák

a) tudás

- i. Ismeri az elektromágneses terek modellezésének és szimulációjának alapvető módszereit.
- ii. Ismeri a beágyazott rendszerek hardver- és szoftverarchitektúráját, valamint működési elveit.
- iii. Ismeri az elektronikai rendszerek tervezésének, integrációjának és tesztelésének alapvető lépéseit.
- iv. Ismeri a korszerű elektronikai rendszerek kommunikációs és vezérlési megoldásait.

b) képesség

- i. Képes elektromágneses terek és elektronikai rendszerek szimulációs elemzésére.
- ii. Képes beágyazott rendszerek fejlesztésére és alapvető programozási feladatainak megvalósítására.
- iii. Képes elektronikai rendszerek működésének mérésére, hibaanalízisére és optimalizálására.
- iv. Képes különböző elektronikai komponensek rendszerszintű integrációjára.

c) attitűd

- i. Törekszik a korszerű elektronikai és beágyazott rendszerek technológiáinak megismerésére.
 - ii. Nyitott az új szimulációs és fejlesztési módszerek alkalmazására.
 - iii. Fontosnak tartja a precíz és megbízható mérnöki tervezési gyakorlatot.
- d) autonómia és felelősség
 - i. Önállóan képes elektronikai részrendszerek tervezési és fejlesztési feladatainak ellátására.
 - ii. Felelősséget vállal az elektronikai rendszerek biztonságos és megbízható működéséért.
 - iii. Munkája során figyelembe veszi az ipari szabványokat és kompatibilitási követelményeket.

5.1.3. Általános mechatronikai ismeretek modul

1. A modul kódja a tanulmányi rendszerben: 2N-MM0-2026-ALTM
2. A modul leírása, célja, sajátosságai

A modul a mechatronika integrált, rendszerszintű szemléletét alapozza meg: a hallgatók megismerik a mechatronikai rendszerek felépítésének és működésének alapelveit, a szenzortechnika, a jelfeldolgozás és az irányításelmélet módszereit, a teljesítményelektronikai rendszerek és villamos hajtások működési elveit, valamint a komplex rendszerek integrációjának eljárásait. Célja, hogy a hallgatók képessé váljanak mechatronikai rendszerek modellezésére és elemzésére, érzékelők és vezérlőrendszerek ipari integrálására, jelfeldolgozási és szabályozási feladatok megoldására, továbbá villamos hajtások és teljesítményelektronikai rendszerek tervezésére és minősítésére. Sajátossága, hogy a mechatronika klasszikus részterületeit – mechanika, elektronika, érzékelés, szabályozás és hajtástechnika – egységes, integrált mérnöki keretben tárgyalja, miközben hangsúlyt fektet a megbízható és hatékony rendszertervezésre, valamint a gazdaságossági, fenntarthatósági és műszaki szempontok együttes mérlegelésére.

3. A modul összegzett kreditértéke: 20 kredit
4. A modult felépítő tantárgyak

Tantárgykód	Tantárgynév	Kredit
BMEGEMIMSMMECH-01	Mechatronika	5
BMEVIAUMSXA036-00	Teljesítményelektronika és villamos hajtások	5
BMEGEMIMSMSZJF-01	Szenzortechnika és jelfeldolgozás	5
BMEVIIIIMSXA022-00	Irányításelmélet	5

5. A modul által közvetített összefoglalt kompetenciák

- a) tudás
 - i. Ismeri a mechatronikai rendszerek felépítésének és működésének alapelveit.
 - ii. Ismeri a szenzortechnika, jelfeldolgozás és irányításelmélet alapvető módszereit.

- iii. Ismeri a teljesítményelektronikai rendszerek és villamos hajtások működési elveit és alkalmazásait.
 - iv. Ismeri a komplex mechatronikai rendszerek rendszerszintű integrációjának módszereit.
- b) képesség
 - i. Képes mechatronikai rendszerek modellezésére és működésük elemzésére.
 - ii. Képes érzékelők és vezérlőrendszerek integrálására ipari alkalmazásokban.
 - iii. Képes jelfeldolgozási és szabályozási feladatok megoldására.
 - iv. Képes villamos hajtások és teljesítményelektronikai rendszerek alapvető tervezésére és minősítésére.
- c) attitűd
 - i. Törekszik az integrált mérnöki szemlélet alkalmazására komplex rendszerek fejlesztése során.
 - ii. Nyitott az automatizálási és intelligens vezérlési technológiák fejlődésének követésére.
 - iii. Fontosnak tartja a megbízható és hatékony rendszertervezési megoldások alkalmazását.
- d) autonómia és felelősség
 - i. Önállóan képes mechatronikai rendszerek részfeladatainak megtervezésére és koordinálására.
 - ii. Felelősséget vállal a tervezett rendszerek biztonságos és hatékony működéséért.
 - iii. Döntései során mérlegeli a gazdaságossági, fenntarthatósági és műszaki szempontokat.

5.1.4. Mérnöki matematikai ismeretek modul

1. A modul kódja a tanulmányi rendszerben: 2N-MM0-2026-MEMA
2. A modul leírása, célja, sajátosságai

A modul a mérnöki feladatok megoldásához szükséges korszerű matematikai eszköztárat alapozza meg: a hallgatók megismerik az adatelemzés és sztochasztikus modellezés módszereit, a nemlineáris dinamikai rendszerek viselkedésének matematikai leírását, valamint a numerikus módszerek és mérnöki szimulációk elméleti alapjait és a matematikai modellezés szerepét komplex rendszerek vizsgálatában. Célja, hogy a hallgatók képessé váljanak matematikai modellek alkalmazására mérnöki problémák elemzésében, numerikus és szimulációs módszerek használatára összetett rendszerek vizsgálatában, mérési és szimulációs adatok statisztikai elemzésére, továbbá nemlineáris rendszerek stabilitási és dinamikai tulajdonságainak vizsgálatára. Sajátossága, hogy az elméleti matematikai módszereket következetesen a mechatronikai rendszerek modellezési és szimulációs feladataihoz köti, miközben kiemelt hangsúlyt fektet az adatok

kritikus értelmezésére, valamint a modellezési eljárások korlátainak és pontosságának tudatos mérlegelésére.

3. A modul összegzett kreditértéke: 15 kredit

4. A modult felépítő tantárgyak

Tantárgykód	Tantárgynév	Kredit
BMETEAOMSGASZM-00	Adatelemzés és sztochasztikus modellezés	5
BMEGEMMMSMNLDI-01	Nemlineáris dinamikai rendszerek	5
BMEGEHDMSMMESZ-01	Mérnöki szimuláció és numerikus módszerek	5

5. A modul által közvetített összefoglalt kompetenciák

a) tudás

- i. Ismeri az adatelemzés és sztochasztikus modellezés alapvető matematikai módszereit.
- ii. Ismeri a nemlineáris dinamikai rendszerek viselkedésének matematikai leírását.
- iii. Ismeri a numerikus módszerek és mérnöki szimulációk elméleti alapjait.
- iv. Ismeri a matematikai modellezés szerepét komplex mérnöki rendszerek vizsgálatában.

b) képesség

- i. Képes matematikai modellek alkalmazására mérnöki problémák elemzésében.
- ii. Képes numerikus és szimulációs módszerek alkalmazására összetett rendszerek vizsgálata során.
- iii. Képes mérési és szimulációs adatok statisztikai elemzésére és értelmezésére.
- iv. Képes nemlineáris rendszerek stabilitási és dinamikai tulajdonságainak vizsgálatára.

c) attitűd

- i. Törekszik a matematikai módszerek precíz és megalapozott alkalmazására.
- ii. Nyitott az új modellezési és szimulációs eljárások megismerésére.
- iii. Fontosnak tartja az adatok kritikus értelmezését és ellenőrzését.

d) autonómia és felelősség

- i. Önállóan képes matematikai és numerikus elemzési feladatok végrehajtására.
- ii. Felelősséget vállal az alkalmazott modellek és számítások helyességéért.
- iii. Döntései során figyelembe veszi a modellezési módszerek korlátait és pontosságát.

5.1.5. Mesterséges intelligencia alapú képfeldolgozási ismeretek modul

1. A modul kódja a tanulmányi rendszerben: 2N-MM0-2026-MIKE

2. A modul leírása, célja, sajátosságai

A modul a mesterséges intelligencia alapú képfeldolgozás elméleti és alkalmazási ismereteit közvetíti: a hallgatók megismerik a gépi tanulás és a mesterséges intelligencia alapvető módszereit és algoritmusait, a digitális képfeldolgozás és az optomechatronikai rendszerek alapelveit, a kép- és mintafelismerő rendszerek működésének elméleti alapjait, valamint ezek ipari és kutatási alkalmazási lehetőségeit. Célja, hogy a hallgatók képessé váljanak képfeldolgozási és gépi tanulási módszerek mérnöki alkalmazására, képi adatok elemzésére és értelmezésére, intelligens érzékelő és képfeldolgozó rendszerek mechatronikai integrálására, továbbá alapvető gépi tanulási modellek fejlesztésére és kiértékelésére. Sajátossága, hogy a gépi tanulást és az optomechatronikát egymásra építve, a képi érzékeléstől az intelligens, adatalapú döntéshozatalig tárgyalja, miközben hangsúlyt fektet az algoritmusok megbízhatóságára, eredményeik objektív értelmezésére, valamint az adatkezelési és technológiai etikai szempontok érvényesítésére.

3. A modul összegzett kreditértéke: 10 kredit

4. A modult felépítő tantárgyak

Tantárgykód	Tantárgynév	Kredit
BMEVIMIMA27	Gépi tanulás	5
BMEGEMIMSMOPTO-01	Optomechatronika	5

5. A modul által közvetített összefoglalt kompetenciák

a) tudás

- i. Ismeri a gépi tanulás és mesterséges intelligencia alapvető módszereit és algoritmusait.
- ii. Ismeri a digitális képfeldolgozás és optomechatronikai rendszerek alapelveit.
- iii. Ismeri a képfeldolgozó és mintafelismerő rendszerek működésének elméleti alapjait.
- iv. Ismeri az intelligens képfeldolgozó rendszerek ipari és kutatási alkalmazási lehetőségeit.

b) képesség

- i. Képes képfeldolgozási és gépi tanulási módszerek alkalmazására mérnöki problémák megoldásában.
- ii. Képes képi adatok elemzésére, feldolgozására és értelmezésére.
- iii. Képes intelligens érzékelő és képfeldolgozó rendszerek integrálására mechatronikai alkalmazásokban.
- iv. Képes alapvető gépi tanulási modellek fejlesztésére és kiértékelésére.

c) attitűd

- i. Törekszik a mesterséges intelligencia korszerű módszereinek megismerésére és alkalmazására.
- ii. Nyitott az innovatív képfeldolgozási technológiák mérnöki integrációjára.

- iii. Fontosnak tartja az adatalapú döntéshozatal és objektív elemzés alkalmazását.
- d) autonómia és felelősség
 - i. Önállóan képes intelligens képfeldolgozó rendszerek részfeladatainak megoldására.
 - ii. Felelősséget vállal az alkalmazott algoritmusok megbízhatóságáért és eredményeinek értelmezéséért.
 - iii. Munkája során figyelembe veszi az adatkezelési és technológiai etikai szempontokat.

5.2. Az egyes modulok sajátos tudásmérési módjai

A 2.5.1. pontban foglaltak szerint történik.

5.3. A modulok belső minőségbiztosításának módja

A modulok belső minőségbiztosítása az Európai Felsőoktatási Térség minőségbiztosítási szabványainak és irányelveinek (ESG 2015) figyelembevételével történik. A minőségbiztosítás célja a tanulási eredmények elérésének támogatása, az oktatás szakmai színvonalának folyamatos fejlesztése és a hallgatói elégedettség növelése.

A minőségbiztosítás fő elemei:

1. Tanulási eredmények és tantervi megfelelés ellenőrzése

A modulokhoz rendelt tanulási eredményeket rendszeresen felülvizsgáljuk, azok összhangját a képzési célokkal és szintleírásokkal biztosítjuk. A tantárgyfelelősök gondoskodnak a tananyag aktualitásáról és az alkalmazott módszertanok korszerűségéről.

2. Oktatói tevékenység és hallgatói teljesítmény értékelése

Az oktatás minőségét oktatói önértékelés, kollégák általi visszacsatolás, valamint a hallgatói vélemények alapján rendszeresen vizsgáljuk. A hallgatók tanulmányi eredményei alapján folyamatosan értékeljük a tanulási eredmények teljesülését, külön figyelmet fordítva az átlátható és arányos értékelési rendszerre.

3. Visszacsatolás és fejlesztési intézkedések

A hallgatói és oktatói visszajelzések alapján a tantárgyfelelősök évente értékelik a modul működését. Az értékelés eredményei beépülnek a tantárgyi programfejlesztésekbe. A változtatásokat dokumentált módon, kari szintű egyeztetést követően hajtjuk végre.

A minőségbiztosítási folyamatokat a kar és az intézmény minőségügyi rendszere támogatja, biztosítva az átláthatóságot, a nyomon követhetőséget és az érintettek bevonását.

6. A képzés mintatanterve

6.1. A képzés mintatanterve

A képzés mintatantervét – a tantárgyak félévenkénti bontásban megadott óra- és vizsgatervét, kredit- és követelményrendszerét – a jelen képzési program csatolmányát képező táblázat (Excel-munkafüzet), amely az alábbi helyen érhető el és onnan nyitható meg.

A képzés mintatanterve (csatolmányban):



GPk_2N-MM0-2026_
NM_mintatantervi_t;

6.2. Tantárgyi megfeleltetés a korábbi mintatantervvel

Ez az alfejezet rögzíti a korábban hatályos (kifutó) mintatantervek tantárgyainak és a jelen képzési program szerinti mintatanterv tantárgyainak egyenértékűségét, ezzel támogatva a két tanterv közötti átmenetet és a hallgatók zavartalan előrehaladását. Az egyenértékűséget a Kari Kreditátviteli Bizottság (KKB) állapítja meg a képzésért felelős szakbizottság véleményének ismeretében. A KKB megállapításait az alábbi megfeleltetési táblázat tartalmazza.

A megfeleltetés a kötelező, a kötelezően választható és a kritériumtantárgyakra terjed ki, és kétirányú (szimmetrikus): a megfeleltetett tantárgyak teljesítése mindkét irányban kölcsönösen elismerhető. A táblázat a kifutó mintatanterv valamennyi érintett tantárgyát feltünteti; ahol valamely kifutó tantárgynak nincs egyenértékű megfelelője az új mintatantervben, ott ezt a megfelelő mező üresen hagyása jelzi.

6.2.1. A 2N-MM0-2019 mintatanterv tantárgyainak megfeleltetése

Kifutó 2N-MM0-2019 mintatanterv tantárgyai		Új mintatanterv egyenértékű tantárgyai	
kód	tantárgynév	kód	tantárgynév
BMEGEMINMAM	Adaptív rendszerek modellezése	BMEGEMIMSMMECH-01	Mechatronika
BMEGEMINMAA	Aktuátorok alkalmazásai	---	
BMEGEMINMAL	Alkalmazott lézertechnika	BMEGEMIMSMALKL-01	Alkalmazott lézertechnika
BMEKOGGM707	Automatizált járműirányítási rendszerek	BMEKOGJMSA1A02-00	Automatizált járműirányítási rendszerek
BMEKOGGM709	Automatizált járművek kommunikációs rendszerei	BMEKOGJMSA1A02-00	Automatizált járművek kommunikációs rendszerei
BMEVIMIMA22	Beágyazott mesterséges intelligencia	BMEVIMIMA22	Biztonságkritikus beágyazott rendszerek
BMEVIMIM025	Beágyazott rendszerek	BMEVIMIMSXA025-00	Beágyazott rendszerek

Kifutó 2N-MM0-2019 mintatanterv tantárgyai		Új mintatanterv egyenértékű tantárgyai	
BMEGEENNMBK	Belsőégésű motorok környezettechnikája	BMEGEENMSKHEGD-01	Hőenergetikai rendszerek diagnosztikája
BMEGEENNMBM	Belsőégésű motorok menedzsmentje	BMEGEENMSKBEMM-01	Hajtások energiaátalakító rendszerei
BMETE90MX51	Differenciálegyenletek alkalmazásai	---	
BMEVIIIIMA17	Dinamikus rendszerek modellezése és szimulációja	BMEVIIIIMA17	Dinamikus rendszerek modellezése és szimulációja
BMEVESABXEE	Elektrokémiai energiatároló eszközök	BMEVEAABSVAKKU-01 BMEGEENMSKHIE-01	Akkumulátorok Hidrogén energetika
BMEVIHVM010	Elektromágneses terek szimulációja	BMEVIHVMXA010-00	Elektromágneses terek szimulációja
BMEGEENNNEG	Energetika, gazdaság, politika, társadalom	Kötelezően választható gazdasági, humán készségfejlesztő tantárgycsoport	
BMEGEPTNX01	Fenntartható hulladékgazdálkodás		
BMEGEMINMFK	Finommechanikai konstrukció	BMEGEMIMSMFIMK-01	Finommechanikai konstrukció
BMEGEMINMFO	Fotonika	BMEGEMIMSMFOVE-01	Fotonika és vizualizációs eszközök
BMEGEMTNXM1	Funkcionális anyagok	BMEGEMTMSMFUNC-01	Funkcionális anyagok
BMEVIIIIM021	Gépi látás	---	
BMEGEGTNX12	Gyárak és gyártórendszerek tervezése és szimulációja	BMEGEGTMSKGYSZ-01	Gyártórendszerek tervezése és logisztikai szimulációja
BMEGEGTNM01	Gyártóberendezések	BMEGEGTMSMKFBE-01	Kiber-fizikai gyártórendszerek berendezései
BMEGEMINMHB	Humán és állati anyagok biomechanikája	BMEGEMIMSMHAAB-01	Humán és állati anyagok mechanikai elemzése
BMEVIMIM026	Intelligens adatelemzési módszerek az orvosi biológiában	BMEVIMIM026	Intelligens adatelemzési módszerek az orvosi biológiában
BMEVIAUM034	Intelligens teljesítménymenedzsment	---	
BMEGEGTNX14	Ipari és szervízrobotok	BMEGEGTMSKIROB-01	Ipari és szolgáltató robotok
BMEVIIIIM022	Irányításmélt	BMEVIIIIMXA022-00	Irányításmélt
BMEVIVEM017	Járművek villamos hajtásai	BMEVIVEMA21	Elektromos és hibrid járművek
BMEGEGTNX01	Kiber-fizikai gyártórendszerek irányítása	BMEGEGTMSMKFIR-01	Kiber-fizikai gyártórendszerek irányítása
BMEGEMINMKR	Kognitív robotika	---	
BMEVIAUM035	Korszerű elektronika irányítási módszerei	BMEVIAUMSXB001-00	Elektronikai rendszerek irányítása
BMEGEGTNX21	Korszerű megmunkálási technológiák	BMEGEGTMSMKULG-01	Különleges gyártási eljárások
BMETE12NMLF	Lézerfizika	BMETE11MSX-01	Modern fizika: a mai technológia és a világegyetem kvantum alapjai
BMEGEMMNMMR	Mechanikai rendszerek és robotok dinamikája	BMEGEMMMSGANME-01	Analitikus mechanika
BMEGEMINMMS	Mechatronikai szimuláció	BMEGEHDMMSMESZ-01	Mérnöki szimuláció és numerikus módszerek
BMEVIEEMA00	Nanoelektronika, nanotechnológia	BMEVIEEMB03	Nanotechnika, nanoelektronika

Kifutó 2N-MM0-2019 mintatanterv tantárgyai		Új mintatanterv egyenértékű tantárgyai	
BMEGEMMNND	Nemlineáris dinamikai rendszerek	BMEGEMMSMNLDI-01	Nemlineáris dinamikai rendszerek
BMEGEMNMNM	Numerikus módszerek a mechanikában	---	
BMEGEMINMOL	Okos eszközök laboratórium	BMEGEMIMSMRLB-01	Mechatronikai rendszerek laboratórium
BMEGEMINMOP	Optika	BMEGEMIMSMOPTO-01	Optomechatronika
BMEGEMINMOS	Optomechatronikai számítások	BMEGEMIMSMOMSZ-01	Optomechatronikai számítások
BMEGEMINMOE	Orvosi optikai eszközök	BMEGEMIMSMOOPE-01	Orvosi optikai eszközök
BMEGEMTNGK6	Orvostechinikai anyagok	BMEGEMTMSKIMPL-01	Implantátumok anyagai
BMEGEPTNX08	Polimerek és kompozitjaik innovatív alkalmazásai	BMEGEPTMSGPOKA-01	Polimerek és kompozitjaik innovatív alkalmazásai
BMEVIAUMA16	Robotirányítás rendszertechinikája	BMEVIAUMA16	Robotirányítás rendszertechinikája
BMEGEMINMRL	Robotrendszerek laboratórium	BMEGEMIMSMRRLB-01	Robotrendszerek laboratórium
BMEGEMINMSM	Speciális mozgások elemzése	BMEGEMIMSMSPME-01	Speciális mozgások elemzése
BMETE12NMSO	Speciális optikai ismeretek	BMETE12NMSO	Speciális optikai ismeretek
BMETE90MX52	Sztocasztikus rendszerek matematikája	BMETEAOMSGASZM-00	Adatelemzés és sztochasztikus modellezés
BMEVIAUM036	Teljesítményelektronika és villamos hajtások	BMEVIAUMSXA036-00	Teljesítményelektronika és villamos hajtások
BMEGEMINMVE	Vizualizációs eszközök	BMEGEMIMSMFOVE-01	Fotonika és vizualizációs eszközök