

MATE

MAGYAR AGRÁR- ÉS
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Műszaki Intézet

A MATE és a FreeDee
együttműködésében

FRE3DEE
member of Admasys International



**ADDITÍV
GYÁRTÁSTECHNOLÓGIAI**
szakmérnök/szakember
szakirányú továbbképzési szak

Képzési hely:

Gödöllő

Jelentkezési határidő:

2024. augusztus 15.

Ajánljuk a szakirányú továbbképzést a gépipari, a járműipari, az űripar, a repüléstechnika, az egészségipar, a termékfejlesztés és az élelmiszeripari műszaki területen dolgozó szakemberek, középvezetők és vezetők számára. A képzés megfelelő hasznosíthatóságot biztosít mind a minőségirányítási, mind a gyártástervezési és irányítási, valamint anyagvizsgálati területeken.

Az additív gyártástechnológia témaköre napjainkban rohamosan tért hódító, a korábbi (szubtraktív) gyártási technikáktól gyökeresen eltérő RP (rapid prototyping) és kisszériás 3D gyártási eljárásokat mutatja be. A polimerek és a fémek különböző nyomtatási eljárásainak bemutatásán túl kitérünk a felhasznált alapanyagok jellemzésére és a technológiai paraméterek bemutatására. Az additív gyártástechnológia átöleli a 3D modell megalkotásától a késztermék elkészültéig a teljes folyamatot (CAD modellezés, szkennelés, szeletelés, támasztékok, orientációk és a kitöltések tervezése, nyomtatás). Példákon keresztül mutatjuk be a gyakorlati alkalmazási területeket.

Információk a képzésről

- Képzés indításának féléve: őszi félév
- Képzési hely: Gödöllő
- Képzés munkarendje: levelező
- Képzés nyelve: magyar
- Finanszírozási forma: önköltséges, önköltségi díj:

400.000 Ft/félév

- Képzési idő: 2 félév
- Képzés gyakorisága:

**5 alkalom havonta,
általában egy hétvégén
péntek-szombat**



Képzési terület: műszaki

Olyan additív technológiai szakirányú továbbképzés, melynek során a hallgatók gyakorlat orientáltan sajátítják el a 3D additív nyomtatási technológiákat a hozzájuk kapcsolódó specifikus terméktervezési, üzemeltetési és minőség ellenőrzési ismereteket, napjaink korszerű additív módszereit, eszközeit, azok alkalmazását és legfontosabb összefüggéseit.

A képzés célja: Olyan szakmérnökök/szakemberek képzése, akik a már megszerzett műszaki képzési területhez tartozó ismereteiket az additív technológiák alapanyagaival, termelési és tervezési folyamatainak ismeretével, valamint az additív technológiák alkalmazásával képesek összefüggő feladatok ellátására, problémák megoldására mind a termék- és gyártástervezés, mind az irányítási és ellenőrzési folyamatok megoldása terén. Ebbe a körbe értendő a felsoroltakhoz tartozó műszaki fejlesztés, kutatás és tervezés bonyolult feladatainak ellátása a munkaerőpiac igényei szerint. A képzés kellő mélységű gyakorlati és azt támogató elméleti ismeretet nyújt ezeknek a tudásszinteknek az átadására is.

Kifejezett cél a meglévő elméleti és gyakorlati tudást kiegészíteni olyan magas szintű mérnöki gyakorlati ismeretekkel, amelyek révén mérnökök/szakemberek megismerik:

- az additív gyártási anyagok (kerámiák, polimerek, fémek) jellemzőit, előállítását, fejlesztését;
- az additív technológiákat és összehasonlításukat a hagyományos technológiákkal;
- a vonatkozó terméktervezési és topológiai optimalizálási ismereteket szoftveres konvertálást;
- a Post-manufacturing (befejező megmunkálás, felületkezelés, hőkezelés stb.) eljárásokat;
- az előállított vizsgálati módokat (anyagvizsgálat, funkcionális tesztek);
- az additív gyártási eljárások alkalmazási lehetőségeit.

A képzés módja:

A képzés elméleti és gyakorlati körülmények között történik, aminek során minden egyes tantárgy jelentős mennyiségű elméleti ismeretet és kapcsolódó gyakorlati feladatot tartalmaz, amit a hallgatók két helyszínen, nagyrésztben a MATE gödöllői, kis részben a FreeDee Printing Solutions Kft. budapesti telephelyén sajátítanak el és oldanak meg. Az oktatás az additív technológiák jelentős részét lefedő korszerű berendezések segítségével történik.

- Intenzív, kontaktórás oktatás egyéni felkészüléssel kiegészítve.
- Kontaktórák félévente öt alkalommal, pénteken 4 órában és szombaton 8 órában.

A projektfeladatok és a szakdolgozati témák személyre szabott módon kerülnek megfogalmazásra és figyelembe veszik a hallgató ipari háttérének sajátosságait, az ott megoldandó feladatait.

Szakirányú továbbképzésben megszerezhető szakképzettség neve:

szakmérnöki szakon: **additív gyártástechnológiai szakmérnök;**

szakember szakon: **additív gyártástechnológiai szakember.**

A képzés helyszínei:

MATE Szent István Campus, Műszaki Intézet,
2100 Gödöllő, Páter Károly út 1.

FreeDee Nyomdai Szolgáltató Művek Kft.,
1134 Budapest, Angyalföldi út 5/a, I. emelet

Adminisztrációs és felvételi információk:

Kapcsolattartó/szakfelelős:

Dr. Zsidai László egyetemi tanár, MATE-MI
e-mail: zsidai.laszlo@uni-mate.hu
Tel.: 06 28 522-000 /1495 mellék
Honlap: <https://uni-mate.hu>

FreeDee kapcsolattartó:

Szabó Péter, szakoktató, Tel: +36 70 603 3869,
e-mail: info@freedee.hu

Tantárgyak áttekintése

Tantárgy megnevezése oktató neve beosztása		I. félév			II. félév		
		Kontakt óra	Kredit	Kollokvium/ gyakjegy	Kontakt óra	Kredit	Kollokvium/ gyakjegy
Alapismeretek	Fém, polimer és kompozit anyagismeret Szakál Zoltán PhD, egyetemi docens	8	3	K			
	Additív kötésmechanikák Szakál Zoltán PhD, egyetemi docens	4	3	K			
	Additív kötéstechnológiák Kalácska Gábor DsC, egyetemi tanár	4	3	K			
	Számítógépes CAD modellalkotás Pataki Tamás PhD, egyetemi docens	12	4	Gy			
	3D lézeres digitalizálás Zsidai László PhD, egyetemi tanár Szabó Péter, FreeDee szakoktató	12	3	Gy			
Választható (2-öt kell választani)	CAM/CNC technológiák Keresztes Róbert PhD, egyetemi docens	8 (fakt)	4	Gy			
	Különleges megmunkálások Kári-Horváth Attila PhD, egyetemi docens	8 (fakt)	4	Gy			
	Felületi additív technológiák Kári-Horváth Attila PhD, egyetemi docens	8 (fakt)	4	Gy			
	Integrált gyártórendszerek Zsidai László PhD, egyetemi tanár	8 (fakt)	4	Gy			
	Szakedolgozat I. Kári-Horváth Attila PhD, egyetemi docens	4	1	Gy			
Differenciált szakismeretek	Additív gyártás (AM) alkalmazása Zsidai László PhD, egyetemi tanár				4	3	K
	Polimerek nyomtatása Zsidai László PhD, egyetemi tanár Szabó Péter FreeDee szakoktató				12	5	K
	Fémek nyomtatása Szakál Zoltán PhD, egyetemi docens Szabó Péter FreeDee szakoktató				8	5	K
	Additív technológiák alapanyagai Sarankó Ádám PhD, egyetemi tanársegéd				4	4	K
	AM tervezési sajátosságok Zsidai László PhD, egyetemi tanár				8	5	Gy
	Gyártás optimalizálás, topológia Zsidai László PhD, egyetemi tanár				8	4	Gy
	AM integráció, hybrid gyártás Keresztes Róbert PhD, egyetemi docens Szabó Péter FreeDee szakoktató				8	3	Gy
	AM utómunkálatok, minőségbiztosítás Pataki Tamás PhD, egyetemi docens				8	3	Gy
	Szakedolgozat II. Kári-Horváth Attila PhD, egyetemi docens				konzul- táció	3	K
	Összesen	60	25		60	35	

Az órák félévente öt alkalommal (alkalmanként: péntek délután 4 óra és szombat egész nap 2x4 óra időtartamban) kerülnek megtartásra.

Tantárgyak rövid leírásai I. félév:

Alapismereti tárgyak

Fém, polimer és kompozit anyagismeret

Az additív gyártástechnológiához célspecifikusan szükséges polimer-, kompozit-, kerámia és fémes anyagtudományi alapok megismerése, polimer anyagszerkezetek, polimer anyagtipusok jellemzői. Fém anyagszerkezetten, mechanikai és termikus jellemzők. Az anyagtipusok vonatkozásában előnyök hátrányok ipari alkalmazhatóságok. A polimer, kerámia fém és kompozit gyártási folyamatok alapjainak megismerése.

Additív kötésmechanikák

Az additív gyártástechnológiák során mindig valamilyen alapanyagból építkezik a rendszer rétegről rétegre haladva. A tantárgy során bemutatásra kerülnek a műanyagok és a fémek tekintetében is azok a kötésmechanikai elemek, amelyek elengedhetetlenül szükségesek a helyes anyag kiválasztáshoz, és a hibátlan termék készítéséhez. Ismertetésre kerülnek a különböző anyagok olvasztásának technológiái, azok feltételei. Ismertetésre kerülnek a gyártás során kialakuló pormetallurgia, olvasztás, térhálósítás, adhézió, kohézió folyamatai.

Additív kötéstehnológiák

Extrudálási technológiák (extruderek, ipari alkalmazások, huzal alapanyag gyártás/extrudálás, extrudálás a nyomtatófejben). Térhálósított polimerek, térhálósítási technológiák (kémiai térhálósítás, szilánbekeverés és hidrolízis, elektronsugárral történő térhálósítás, az UV hatása a nyomtatott polimerekre). Ragasztási technológiák (kötési mechanizmusok és tervezési szempontok, a ragasztó anyagok hatása a nyomtatási alapanyagokra). A lézerfizika alapvető fizikai és kémiai ismeretei a lézeres eljárásokhoz, a lézersugár és a fémfelületek kölcsönhatása (a fény abszorpciója és emissziója, gázlézerek).

Számítógépes CAD modellalkotás

Mérnöki parametrikus CAD és művészi szabadfelület (freehand) modellezési alapok, kimenetek az AM gyártás felé. Gépelemek CAD modellezési gyakorlatain keresztül az alapvető volumetrikus tervezési módszerek és program parancsok megismerése. Számítógépes kontúrok rajzolása majd térbeli növelésén/csökkentésén keresztül szabályos mérnöki geometriák létrehozásának alapjai. Organikus felületmodellezés „free-hand” modellező szoftver segítségével. Az additív gyártáshoz kibővülő tervezési-modellezési lehetőségek, amelyek a korábbi gyártástechnológiákkal nem voltak megvalósíthatók. Az additív gyártáshoz szükséges fájlformátumok/kimenetek megismerése.

3D lézeres digitalizálás

A modellkészítés széleskörű kibővítése a szabadfelületek irányába 3D Digitalizálással. Digitalizálási eljárások, 3D szkennelés szoborfelületeken és gépelemeken, felületmodellek kezelése. A STEP termékmodell szabvány. A szkennelés teljes folyamatának áttekintése, a pontfelhő felvételétől a parametrikus tömörített modell elkészítéséig. A felületi reflexió hatása, pontossági határok, textúrázás szerepe a modellen. Szkennelési gyakorlatok gépelemek és organikus felületek szkennelésével.

Kötelezően választott tantárgyak

(2 tárgy választandó)

Különleges megmunkálások

Az additív gyártással párhuzamosan fejlődő, azzal akár átfedéseket is tartalmazó fejlődő technológiák áttekintése. A lézervágás, mikroforgácsolás, nanotechnológia, folyatófúrás, savas maratás, szikraforgácsolás, HSM és UP forgácsolás főbb jellemzői alapanyagok és alkalmazási lehetőségeik és ezek illesztési lehetőségei az additív gyártáshoz.

CAM/CNC technológia

A számítógéppel segített 3d felületek utólagos megmunkálása a megfelelő méretpontosság, geometria és felületi jellemzők elérésére. Munkadarab felfogások, szerszám gép kiválasztása. Testmodellek, alakrajzosságok felismertetése, megmunkálhatóság, ciklusok kiválasztása, paraméterek meghatározása, beállítása. Szimulációk, grafikai megjelenítés, pályák optimalizálása. Posztprocesszálas és kapcsolat a CNC technológiával. A CNC vezérlés megismerése, alapfogalmak, parancsok, koordinátarendszerek, programozási gyakorlatok. A CNC műhely kialakítása, moduláris szerszámok, szerszámkezelés, munkadarab befogók, tervezési szempontok, CNC programozási példa.

Felületi additív technológiák

Az additív technológiák hagyományos eljárásai. Fém-porszórás, termikus (hegesztési) és hideg felrakó eljárások. A technológiák jellemzőinek és tervezési szempontjainak az áttekintése. A termikus szórás definiálása és célja. A termikus szórások csoportosítása. Igénybevételek. A termikus szóróanyagok és csoportosításuk. A választott bevonatrendszer és jelölése. Az iparban széleskörben használt termikus fém-porszórás és felrakó hegesztés gyakorlatokon keresztül történő bemutatása.

Integrált gyártórendszerek

Az additív gyártás beillesztésének háttérét biztosító, számítógéppel integrált gyártórendszerek (CÍM) moduljainak ismertetése, megmunkáló központok, komplex gyártás, FMS rendszerek, robotika alapjai, raktározási és szállító rendszerek, sorjázó és mosó állomások. Az egyedi- széria és tömeggyártás jellemzői, szerelősorok. A lokális és globális integráció szerepe. A JIT és KANBAN rendszer a GT tervezés és a gyártás informatika elemei. Az I4.0 jelentősége céljai. Fejlődési trendek a gyártásban.

Szakkolgozati tárgyak

Szakkolgozat I-II.

A szakmérnöki zárómunka elkészítéséhez szükséges eligazítások formai és tartalmi szabályok ismertetése. Az első félévben összevont órák keretében ismerhetik meg a hallgatók az alapvető információkat, választhatnak egyéni témát és ehhez témavezetőt (konzulenszt) aki segíti őket a szakkolgozatuk elkészítésében. A második félévben már a témavezetővel egyeztetett időpontokban konzultálva készíthetik el a szakkolgozatukat, amelynek elfogadtatása alapvető a képzés sikeres befejezéséhez.

Tantárgyak rövid leírásai II. félév:

Differenciált szakismereti tárgyak

Additív gyártás (AM) alkalmazása

Rövid 3D nyomtatási fejlődéstörténet, piaci előnyök, gazdasági háttér, alkalmazási területek bemutatása példákon keresztül, jövőkép. 3D nyomtatási alkalmazások (gyógyászati, gépészeti, autóiipari, ékszerek, dekorációk, szerszámok, készülékek, úralkalmazások, épületek, nyomtatott élelmiszerek). Nyomtatott gyártási és szerelési készülékek, segédeszközök a gyártósorok mellett.

Polimerek nyomtatása

A polimer 3D nyomtatás elterjedt módszerei, jellemzők, berendezések, előnyök-hátrányok. Lézeres SLS, SLA, és nem lézeres eljárások. FDM, DLP, 3DP, LOM eljárások elméleti háttere. FDM és DLP (SLA) eljárások gyakorlati bemutatója konkrét alkatrészekon keresztül. Nyomtatási jellemzők, beállítási lehetőségek. A nyomtatás előkészítése, szeletelő szoftver megismerése, kalibráció.

Fémek nyomtatása

A fém 3D nyomtatás elterjedt módszerei, jellemzők, berendezések, előnyök-hátrányok. Lézeres eljárások. Tisztán por alapú fémmnyomtatás: Selective Laser Melting (SLM), Electron Beam Melting (EBM). Adagolás és annak hevítése egy nyomtató fejben (DED technológiák): Laser Material Deposition (LMD), Electron Beam Additive Manufacturing (EBAM). Továbbá a Powder Bed Fusion, Binder Jetting, Bound Powder Extrusion (BPE), Fused Filament Fabrication (FDM/FFF), eljárások elméleti háttere. Legelterjedtebb technikák gyakorlati megtekintése valós ipari környezetben. Fejlődési trendek és „BENCHMARKING” a fémpornymnyomtatásban.

Additív technológiák alapanyagai

A 3D nyomtatás jellemző por, filament, gyanta és réteg alapanyagai és ajánlásaik. Kompozit anyagok és alkalmazási lehetőségeik. Polimer és fém alapanyag specifikációk. Az alapanyagok jellemző mechanikai, termikus és tribológiai jellemzői. Alapanyag kiválasztás az anyag jellemzők és a termék élettartam felhasználás szempontjából. A 3D nyomtatásban alkalmazott speciális alapanyagok és támasztékok, típusainak rendszerezése, felhasználási területeinek ismertetése. Műanyag fém és kerámia porok előállítás, filamentek gyártási technológiája és berendezései.

AM tervezési sajátosságok

A hagyományos tervezési elvektől való AM-hez igazított eltérések áttekintése, amelyek egyesítik a mérnöki intuíciót a számítástechnikailag vezérelt tervezéssel és folyamatspecifikus korlátokkal. Az alkatrészek, termékek AM-szempontú fejlesztése, formatervezése, topológiai és nyomtatási szempontból történő optimalizálása. A műszaki tervezés additív technológiákhoz használt sajátosságai CAD gyakorlati alkalmazásuk. Alaksajátosságok, additív gyártási szempontok, támaszrendszerek és struktúrák, rétegvastagságok, héjak és kitöltések meghatározása. A támaszok csökkentésének módszerei. Vetemedések, hődeformációk és törésveszélyek kezelése.

Gyártás optimalizálás, topológia

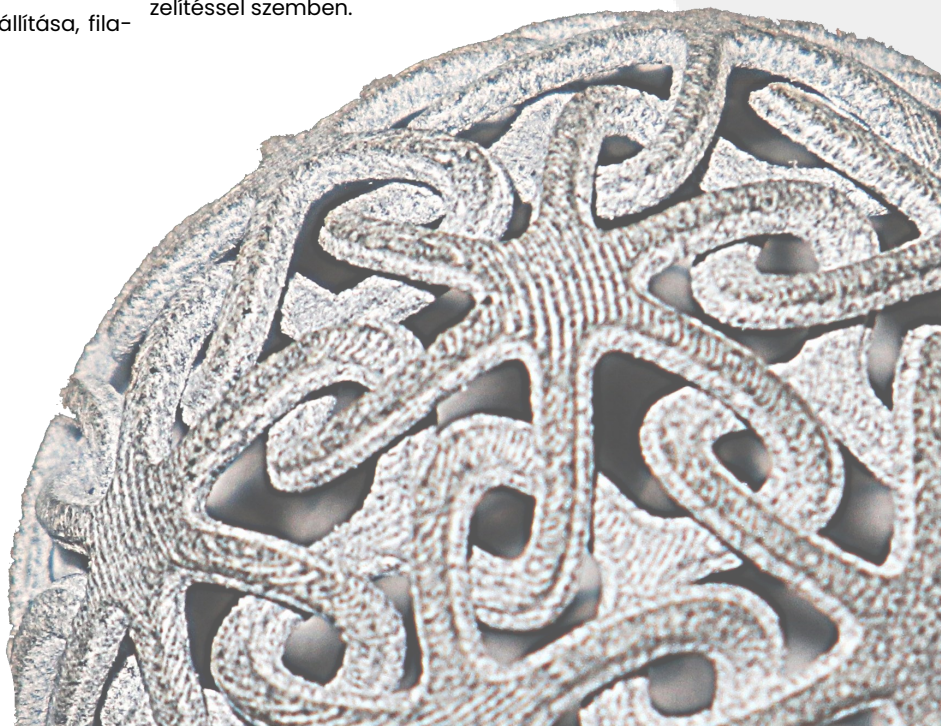
Munkadarab elrendezések, darabszámok, topológia szerint. A nyomtatás kapacitásának növelése, alkatrész csoportok egyidejű nyomtatása idő és alapanyag optimalizálás. Az alkalmazás orientált AM-technológia és alapanyag kiválasztása. Az additív gyártású alkatrész érték-gyártási költség alapú értékelése. A nyomtatás tervezése, az alkatrész munkatérbe helyezésének feltételei.

AM integráció, hybrid gyártás

Additív gyártási rendszerek elemei (alapanyag szárító és keverő berendezések). Az AM helye az egyedi és széria gyártási rendszerekbe, illesztés az I4.0-ba. A 3D nyomtatás és a CNC forgácsolás hybrid rendszerei, hybrid alkatrészek és a technológia szerepe a termék teljes életciklusában. Öntőformák készítése az AM segítségével. A digitális átalakulás és a jövő gyárának (FOF) perspektívái. Monitoring megoldások az additív gyártásához. Az AM műhely kialakítása.

AM utómunkálatok, minőségbiztosítás

Nyomtatást követő finiselés, finomforgácsolás, kémiai marataás, ragasztás, UV és hőkezelések, bevonatolás. Az előállított termékek vizsgálata (anyagvizsgálat, szerkezetvizsgálat, maradó feszültség, anizotropia, funkcionális tesztek). pontossági vizsgálatok. Szabványok és minősítések a nemzetközi gyakorlatban. Munkavédelmi és jogi szabályozások. Üzleti szempontok értékelése, ha egy termék részben vagy egészben az AM felhasználásával készül a hagyományos megközelítéssel szemben.



Képzési információk

JELENTKEZÉS ELŐKÉSZÍTÉSE

Augusztus eleje

Információ:

Dr. Zsidai László,

zsidai.laszlo@uni-mate.hu

Tel.: 06 28 522-000 / 1495 mellék

www.uni-mate.hu/felnottkepzes

Alap információk a jelentkezéshez

Képzési terület: műszaki

Kreditek száma: 60 kredit

Képzés indításának féléve: őszi félév

Képzési hely: Gödöllő

Képzés munkarendje: levelező

Képzés nyelve: magyar

Finanszírozási forma: önköltséges

Önköltségi díj: 400.000 Ft/félév

Képzési idő: 2 félév

Képzés gyakorisága: 5 alkalom, hétfőn péntek-szombat.

JELENTKEZÉS

Augusztus közepe

KEZDÉSI IDŐPONT

Szeptember vége

Részvétel feltétele:

- **szakmérnöki szakon:** legalább műszaki alapképzésben (korábban főiskola) szerzett oklevél és mérnök szakképzettség;
- **szakember szakon:** bármely alapképzésben (a főiskolai végzettség is) szerzett végzettség.

Az ideális jelentkező: Műszaki beállítottságú, a modern technikák iránt érdeklődik, szakmai igényesség iránt elkötelezett, problémafelismerő és kreatív megoldó készségű, a korszerű informatikai eszközök alkalmazására, kezelésére nyitott.

KÉPZÉSI IDŐTARTAM, FORMA

2 FÉLÉV,

5 HÉTVEGE/FÉLÉV

(PÉNTEK-SZOMBAT)

KONTAKT ÓRA-ONLINE KONZULTÁCIÓ

Tantárgyi követelmények teljesítése

3 kolokvium, 8 gyakorlati jegy és 3 aláírás teljesítésével

Tantárgyi kreditek értékei

A szakképzettséghez meghatározó ismeretkörök és kreditértékeik:

- Alapismeretek: 16 kredit
- Differenciált szakismeretek: 32 kredit
- Kötelezően választott ismeretek: 8 kredit
- Szakdolgozat: 4 kredit
- Összesen: 60 kredit

DIPLOMA/SZAKDOLGOZAT

1. FÉLÉV VÉGE VÁLASZTÁS

2. FÉLÉV VÉGE LEADÁS

A diplomaterv követelménye:

A diplomaterv elkészítésére, –amely egy komplex feladat kidolgozását, megoldását jelenti– a 2. félévben kerül sor. A szakdolgozat tartalmi, formai követelményeit, az elkészítés módszerét a hallgatók a MATE Műszaki Intézet honlapján ismerhetik meg. Az elkészítéshez szakmai segítséget a MATE Műszaki Intézet és a FreeDee Kft. ipari konzulensei nyújtanak.

ZÁRÓVIZSGA

2. FÉLÉV VÉGE

A ZÁRÓVIZSGA A SZAKDOLGOZAT PREZENTÁCIÓVAL KÍSÉRT VÉDÉSÉVEL ZAJLIK.

A záróvizsga

- A záróvizsga a szakdolgozat prezentációval kísért védésével zajlik.
- A záróvizsgára bocsáthatóság feltételei
- A MATE Tanulmányi és Vizsgaszabályzatában rögzített általános feltételek teljesítése.
- Az előírt vizsgakövetelmények teljesítése.
- 60 kredit-pont megszerzése.

ÉRTÉKELÉS

A záróvizsga értékelése

A záróvizsga eredményét a szakdolgozat-bírálat figyelembevételével a Záróvizsga Bizottság védésre adott érdemjegye jelenti. Az oklevél minősítését a záróvizsga eredményének, valamint a képzés folyamán szerzett úgynevezett kumulatív átlagok értékének figyelembe vételével állapítják meg.



MATE

MAGYAR AGRÁR- ÉS
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Műszaki Intézet

További információ

Honlap: <https://uni-mate.hu>



freedee.hu