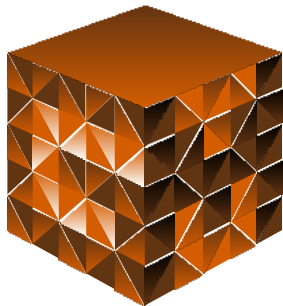


**BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI KAR**



GÉPÉSZETI MODELLEZÉS MESTERKÉPZÉSI SZAK KÉPZÉSI PROGRAM

**Elfogadta IV./7.2./2018-2019. számú határozatával a Gépészmérnöki Kar Tanácsa
Jóváhagyta VIII./3./2018-2019. számú határozatával a BME Szenátusa**

**Hatályos 2019. szeptember 1. napjától
a tanulmányaikat a 2019/2020. tanévtől megkezdő hallgatókra**

Módosítások:

- 1) IV./3./2020-2021. számú szenátusi határozat: Nuclear Engineering specializáció létrehozása a 2020/21/2. félévtől
- 2) Módosította II./7.2./2022-2023. számú határozatával a Gépészmérnöki Kar Tanácsa

Budapest, 2019. május

Tartalomjegyzék

1. A szak képzési és kimeneti követelményei	3
1.1. A képzés besorolási szintjei	3
1.2. A szak alapvető jellemzői.....	3
1.3. Szakmai kompetenciák	5
1.4. A képzés alapvető szerkezeti elemei	8
1.5. Idegen nyelvi és gyakorlati követelmények.....	9
2. A szak sajátos jellemzői	10
2.1. A szak oktatásáért felelős átfogó szervezeti egység.....	10
2.2. Szakfelelős	10
2.3. Specializálódás a képzés során.....	10
2.4. Szakmai gyakorlatra vonatkozó általános előírások.....	10
2.5. Diplomamunka-készítésre vonatkozó általános előírások.....	10
2.6. Záróvizsga	11
2.7. Specializációk jellemzői.....	12
2.7.1. Fluid Mechanics specializáció	12
2.7.2. Solid Mechanics specializáció.....	17
2.7.3. Thermal Engineering specializáció	21
2.7.4. Design and Technology specializáció.....	25
2.7.5. Nuclear Engineering specializáció.....	30
1. Melléklet	33
1.1. A szak és a specializációk tanterve	34
2. Melléklet	35
2.1. Tantárgyi adatlapok.....	36

1. A SZAK KÉPZÉSI ÉS KIMENETI KÖVETELMÉNYEI

A szak egészének képzési és kimeneti követelményeit a felsőoktatási szakképzések, az alap- és mesterképzések, valamint hitéleti képzések képzési és kimeneti követelményeiről szóló, az Nftv. 16/A. §-a alapján kiadott miniszteri közlemény¹ (a továbbiakban: KKK) határozza meg. A Képzési program tartalmazza mind a KKK előírásait, mind pedig annak a Gépészmérnöki Kar által gondozott szakos tantervében **ténylegesen megvalósuló (amennyiben a KKK eltérést engedélyez vagy határokat állapít meg), illetve azt kiegészítő sajátos követelményeit.** (Az egyes pontok és alpontok számozása a KKK-val megegyező.)

1.1. A képzés besorolási szintjei

Európai Képesítési Keretrendszer szerinti szint: 7

Magyar Képesítési Keretrendszer szerinti szint: 7

ISCED-F 2013 szerinti besorolás: 0715 (Mechanics and metal trades)

07 Műszaki, ipari és építőipari képzések

071 Általános műszaki (mérnöki) képzés

0715 Gépgyártás, műszer- és fémipar

1.2. A szak alapvető jellemzői

1. A mesterképzési szak megnevezése: gépészeti modellezés (Mechanical Engineering Modelling)
2. A mesterképzési szakon szerorzhető végzettségi szint és a szakképzetség oklevélben szereplő megjelölése:
 - végzettségi szint: mester- (magister, master; rövidítve: MSc-) fokozat
 - szakképzetség: okleveles gépészeti modellező mérnök
 - a szakképzetség angol nyelvű megjelölése: mechanical modelling engineer
3. Képzési terület: műszaki
4. A mesterképzésbe történő belépésnél előzményként elfogadott szakok
 - 4.1. Teljes kreditérték beszámításával vehető figyelembe: a gépészmérnöki, a mechatronikai, a közlekedésmérnöki alapképzési szak.
 - 4.2. A KKK 9.4. pontjában meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehető
 - a műszaki képzési területől
 - az építőmérnöki,
 - a vegyészmérnöki,
 - a biomérnöki,
 - a villamosmérnöki,
 - az ipari termék- és formatervező mérnöki,
 - a műszaki menedzser,

¹ Elérhető: <https://kormany.hu/dokumentumtar/kepzesi-es-kimeneti-kovetelmenyek-1>

- a biztonságtechnikai mérnöki,
- a had- és biztonságtechnikai mérnöki,
- a könnyűipari mérnöki,
- az energetikai mérnöki,
- a környezetmérnöki,
- az agrár képzési területről
 - a mezőgazdasági és élelmiszer-ipari gépészmérnöki
- a természettudomány képzési területről
 - a matematika,
 - a fizika,
- az informatika képzési területről
 - a mérnökinformatikus

alapképzési szak.

4.3. A KKK 9.4. pontban meghatározott kreditek teljesítésével vehetők figyelembe továbbá: 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.

5. A képzési idő félévekben: 4 félév

6. A mesterfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma: 120 kredit

- a szak orientációja: kiegyensúlyozott (40-60 százalék)
 - a tanterv alapján a szak orientációja kiegyensúlyozott, átlagosan 50% (46% és 54% közötti)²
- a diplomamunka készítéséhez rendelt kreditérték: 30 kredit
- a szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető minimális kreditérték: 6 kredit
 - a szabadon választott tantárgyakhoz ténylegesen rendelt kreditérték: 6 kredit.

7. A szakképzettség képzési területek egységes osztályozási rendszere szerinti tanulmányi területi besorolása: 522 (KEOR18 szerint: 0715)

8. A mesterképzési szak képzési célja és a szakmai kompetenciák

A képzés célja gépészmérnökök képzése, akik képesek a gépészeti rendszerek és folyamatok koncepciójának kidolgozására, modellezésére, majd tervezésére, üzemeltetésére, irányítására és karbantartására; a gépipari technológiák és eljárások, új anyagok és gyártástechnológiák kifejlesztésére, energiahatékony és környezettudatos alkalmazására; vezetési, irányítási és szervezési feladatok ellátására; a műszaki fejlesztés, kutatás, tervezés és innováció feladatainak ellátására; hazai, illetve nemzetközi szintű mérnöki projektekhez való kapcsolódásra,

² Az orientáció százalékos értéke: a tantervi tantárgyak együttes gyakorlati és laboratóriumi gyakorlati óraszámának, valamint az összóraszámnak a hányadosa. (lásd KKK 1. melléklet 5. bek. c) pontja)

azok irányítására. Felkészültek tanulmányaik doktori képzésben történő folytatására.

A Gépészmérnöki Kar által gondozott szak részletes és sajátos képzési célja, amely kiegészíti a KKK-ban foglaltakat:

A szakon végző gépészmérnökök közül

- a *Fluid Mechanics* specializáción végző gépészmérnökök alkalmasak lesznek áramlástan szimulációk összeállítására, végrehajtására és értelmezésére, komplex áramlástechnikai és interdiszciplináris problémák áttekintésére, kísérleti, elméleti és numerikus megoldására,
- a *Solid Mechanics* specializáción végző gépészmérnökök alkalmasak lesznek műszaki mechanikai modellezés, tervezés és ellenőrzés során magas szintű matematikai elméletekre és eljárásokra alapozott módszerek alkalmazására,
- a *Thermal Engineering* specializáción végző gépészmérnökök alkalmasak lesznek magas szintű termodinamikai, energiaátalakítási és tüzeléstechnikai feladatok megoldására, energetikai rendszerek szimulációs feladatainak elvégzésére és így a különböző energetikai berendezések tervezésére és üzemeltetésére.
- a *Design and Technology* specializáción végző gépészmérnökök alkalmasak lesznek a gyártási és termelési folyamatok optimális tervezésére és szervezésére, valamint képesek lesznek magas szinten kezelni a szerkezeti analízis és CAD technológiák eszközeit, alkalmasak lesznek az anyagvizsgálati feladatok elvégzésére, technológiai tervezésre, anyagtechnológiai számítógépes modellezési feladatok elvégzésére,

Mindezek mellett a szakon végző gépészeti modellező mérnökök a környezetvédelem, fenntartható fejlődés és korszerű energia-menedzsment területein is hasznosítható ismereteket szereznek.

1.3. Szakmai kompetenciák

8.1. Az elsajátítandó szakmai kompetenciák

8.1.1. A gépészeti modellező mérnök

a) tudása

- Rendelkezik megfelelő elméleti és gyakorlati felkészültséggel, valamint módszertani ismeretekkel az összetett gépészeti rendszerek és folyamatok tervezéséhez, gyártásához, modellezéséhez, üzemeltetéséhez és irányításához.
- Ismeri a gépészmérnöki kutató-fejlesztő munkában meghatározó természettudományi (matematikai, mechanikai, áramlástan, hőtani és elektromos) elméleteket és számítási módszereket.
- Ismeri a korszerű kísérleti és a numerikus módszerekre támaszkodó modellezési technikákat.

- Ismeri a gépek és gépészeti rendszerek időben változó folyamatainak modellezését, a folyamatok analízisét.
- Ismeri a rendszerszemléletű gazdasági és menedzsment tevékenységhez kapcsolódó feladatokat, azok megoldásához szükséges elveket, eszközöket és módszereket.
- Ismeri a kutatási, fejlesztési feladatok szervezését, irányítását, alapvető kommunikációt, idegen nyelven is.
- Ismeri a kutatáshoz vagy tudományos munkához szükséges, széles körben alkalmazható problémamegoldó technikákat.
- Ismeri a környezetvédelem, a minőségügy, a fogyasztóvédelem, a termékfelelősség, a munkahelyi egészség és biztonság, a műszaki és gazdasági jogi szabályozás, valamint a mérnöketika alapvető előírásait.
- Ismeri a globális társadalmi és gazdasági folyamatok gépészmérnöki vonatkozásait.

b) képességei

- Képes a megszerzett tudás alkalmazására és gyakorlati hasznosítására, a problémamegoldó technikák felhasználására.
- Képes az új tudományos eredmények megismertetésére és alkalmazására.
- Képes a lehetőségek szerint helytálló bírálat vagy vélemény megfogalmazására, döntéshozásra, következtetések levonására.
- Képes a megoldandó problémák megértésére és megoldására, eredeti ötletek felvetésére.
- Képes szakmailag magas szinten önállóan megtervezni és végrehajtani feladatokat.
- Képes önművelésre, önfejlesztésre, a saját tudás magasabb szintre emelésére.
- Képes a műszaki, gazdasági, humán erőforrások kezelésének komplex szemléletére.
- Képes a gépészeti tervezés, illetve technológia területén a megfelelő modellezési módszerek kiválasztására, alkalmazására és továbbfejlesztésére.
- Képes rendszerszemléletű, folyamatorientált gondolkodásmód alapján komplex kutatási-fejlesztési feladatok meghatározására, azok megoldására, vezetésére.
- Felkészült, hogy szakterületén anyanyelvén és legalább egy idegen nyelven publikációs, prezentációs tevékenységet és tárgyalásokat folytasson.
- Képes integrált ismeretek alkalmazására a gépészmérnöki munkában a mechanika, a hőtan, az áramlástan, az elektronika és az informatika szakterületeiről.
- Képes a kreatív problémakezelésre és összetett feladatok rugalmas megoldására, továbbá az élethosszig tartó tanulásra.

c) attitűdje

- Törekszik a fenntarthatóság, a gazdaságosság és az energiahatékonyság követelményeinek érvényesítésére.
- Törekszik szakmailag magas szinten önállóan vagy munkacsoportban megtervezni és végrehajtani a feladatait.
- Törekszik arra, hogy a munkáját rendszerszemléletű és folyamatorientált gondolkodásmód alapján komplex megközelítésben végezze.
- Munkája során vizsgálja a kutatási, fejlesztési és innovációs célok kitűzésének lehetőségét és törekszik azok megvalósítására.
- Nyitottan áll az önművelést, az önfejlesztést szolgáló szakmai továbbképzésekhez.
- Elkötelezett a magas színvonalú, minőségi munkavégzés iránt és törekszik e szemléletet munkatársai felé is közvetíteni.
- Nyitott és fogékony a gépészeti modellezéssel kapcsolatos új, korszerű és innovatív eljárások, módszerek alkalmazására.
- A megszerzett modellezési ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására.
- Törekszik a gépészeti modellezés szakterületen alkalmazott legjobb gyakorlatok, új szakmai ismeretek, módszerek megismerésére.
- Tudományos kutatásait, a matematika alkalmazásait az etikai normák figyelembevételével végzi.
- Törekszik arra, hogy önképzése a gépészeti modellezés, valamint ezen belül a munkavégzéséhez kapcsolódó egyéb szakterületeken folyamatos és szakmai céljaival megegyező legyen.
- Nyitott és fogékony az ökológiai gazdálkodással, egészség tudatossággal kapcsolatos új, korszerű és innovatív eljárások, módszerek alkalmazására.
- Elkötelezett a sokszínűség és az értékalapúság mellett.
- Elkötelezett a gépészeti terület újabb ismeretekkel, tudományos eredményekkel való gyarapítására.

d) autonómiája és felelőssége

- Szakmai problémák megoldása során önállóan és kezdeményezően lép fel.
- Képes felelősséget vállalni kisebb vagy nagyobb csoport szakmai munkájának irányításáért.
- Felelősséggel viseltetik a fenntarthatóság és környezettudatosság terén.
- Döntéseit körültekintően, más (elsősorban jogi, közgazdasági, energetikai és környezetvédelmi) szakterületek képviselőivel konzultálva, önállóan hozza, melyekért felelősséget vállal.
- 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.
- Felelősséget vállal a szakvéleményében közölt megállapításokért és szakmai döntéseiért, az általa, illetve irányítása alatt végzett munkafolyamatokért.
 - Felelősséggel viseltetik a fenntarthatóság, a munkahelyi egészség- és biztonságkultúra, valamint a környezettudatosság iránt.
 - Szakmai feladatok megoldása során önállóan választja ki és alkalmazza a releváns problémamegoldási módszereket.
 - A képesítést megszerző nagyfokú önállósággal és felelősségvállalással tud végrehajtani gépészmérnöki modellezés témakörébe tartozó tevékenységeket.
 - Bekapcsolódik gépészmérnöki modellezési témájú kutatási és fejlesztési projektekbe, a projektcsoportban a cél elérése érdekében autonóm módon, a csoport többi tagjával együttműködve mozgósítja elméleti és gyakorlati tudását, képességeit.

1.4. A képzés alapvető szerkezeti elemei

9. A mesterképzés jellemzői

9.1. Szakmai jellemzők

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

- természettudományi ismeretek (matematika, mechanika, anyagtudomány, hő- és áramlástan, fizika) 20-35 kredit:
 - matematika: 8 kredit
 - mechanika: 4 kredit
 - szabályozáselmélet: 4 kredit
 - hő- és áramlástan: 8 kredit
 - fizika: 8 kredit
 - természettudományi ismeretek összesen: 32 kredit
- gazdasági és humán ismeretek (projektmenedzsment, vezetési és szervezési ismeretek, jogi és pénzügyi ismeretek) 10-20 kredit:
 - energiagazdálkodási és alapvető jogi, pénzügyi és projektmenedzsment ismeretek: 5 kredit
 - általános gazdasági és humán ismeretek: 5 kredit
 - gazdasági és humán ismeretek összesen: 10 kredit
- gépészmérnöki szakmai ismeretek (gépészeti rendszerek analízise, tervezésemélet és módszertan, folyamatirányítás és modellezés, anyag- és gyártástechnológia, méréselmélet- és technika) 15-35 kredit:
 - tervezésemélet, anyag- és gyártástechnológia: 4 kredit
 - gépészeti rendszerek és folyamatok analízise: 6 kredit
 - folyamatirányítás és modellezés, folyamatok szimulációja: 5 kredit

- gépészeti rendszerek és folyamatok analízise, tervezése: 5 kredit
- szakmai ismeretek összesen: 20 kredit

A gépészmérnökök – a várható specializációkat is figyelembe véve – az alábbi szakterületekről kapnak speciális ismereteket:

- korszerű anyagszerkezettan és technológiák,
- géptervezés és szerkezetanalízis módszerei,
- gyártechnológia, a gyártásautomatizálás és a robotizálás módszerei,
- alkalmazott mechanikai elemző és tervező eljárások,
- eljárás- és folyamattechnikai tervezési elveket és üzemeltetési módszerek,
- hőerőgépek és berendezések folyamatai, ezek tervezési elvei és módszerei,
- áramlás- és hőtechnikai rendszerek és folyamatok tervezésének, modellezésének és üzemeltetésének elvei, illetve módszerei,
- gépészeti rendszerek tervezése, gyártása, üzemeltetése és karbantartása minőségbiztosításának, a rendszerek és berendezések diagnosztikájának és a karbantartás tervezésének elvei és módszerei.

A választható ismeretek kreditértéke a diplomamunka készítésével együtt 40-60 kredit. A kötelezően választható ismeretkörök a következők lehetnek: alkalmazott mechanika, anyag- és hegesztéstechnológia, áramlástechnika, gyártástechnológia és gyártórendszerek, géptervezés és szerkezetanalízis, hőerőgépek és berendezések.

A tantervben megjelenő specializációk a következők:

- *Fluid Mechanics*
- *Solid Mechanics*
- *Thermal Engineering*
- *Design and Technology*

Az egyes specializációk kreditértéke: 30 kredit.

1.5. Idegen nyelvi és gyakorlati követelmények

9.2. Idegennyelvi követelmény

A mesterfokozat megszerzéséhez egy idegen nyelvből államilag elismert, középfokú (B2), komplex típusú nyelvvizsga vagy ezzel egyenértékű érettségi bizonyítvány vagy oklevél megszerzése szükséges.

9.3. A szakmai gyakorlat követelményei

A szakmai gyakorlat legalább négy hét időtartamú, szakmai gyakorlólhelyen szervezett gyakorlat, melynek további követelményeit a tanterv határozza meg. A szakmai gyakorlat kritériumkövetelmény.

2. A SZAK SAJÁTOS JELLEMZŐI

2.1. A szak oktatásáért felelős átfogó szervezeti egység

A gépészeti modellezés mesterképzési szak oktatásáért felelős átfogó szervezeti egység:

Gépészmérnöki Kar

2.2. Szakfelelős

Szakfelelős oktató: *Dr. Stépán Gábor* (oktatói azonosító szám: 71958226248)

2.3. Specializálódás a képzés során

A szakon – a BME TVSZ előírásaival összhangban – bementi specializációválasztás történik. A hallgató – kérelmére, a *Gépészmérnöki Kar* vonatkozó szabályzatának rendelkezései szerint – a képzés teljes időtartama alatt a választott specializációját módosíthatja.

2.4. Szakmai gyakorlatra vonatkozó általános előírások

Az abszolutórium megszerzésének szükséges feltétele a szakmai gyakorlat mint kritériumkövetelmény teljesítése. A nemzeti felsőoktatásról szóló 2011. évi CCIV. törvény 49. § (6) bekezdésében, továbbá a nemzeti felsőoktatásról szóló 2011. évi CCIV. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról szóló 87/2015. (IV. 9.) Korm. rendelet 54. § (7) és (9) bekezdésében foglaltak alapján a szakmai gyakorlatot teljesítettnek kell tekinteni, ha a hallgató a mesterképzést megelőzően vagy azzal párhuzamosan gazdálkodó szervezetnél, kormányzati főhivatalnál, központi hivatalnál vagy felsőoktatási intézménynél a KKK-ban előírt időtartamban a szak képzési céljaival összhangban álló szakmai tevékenységet végzett foglalkoztatásra irányuló jogviszony (munkaviszony) keretében. A szakmai gyakorlat szervezésére és értékelésére vonatkozó szabályokat a *Gépészmérnöki Kar* szabályzata határozza meg.

2.5. Diplomamunka-készítésre vonatkozó általános előírások

A Diplomamunka-készítés tantárgyak felvételének előzetes feltételeit, a diplomamunkával szembeni alapvető tartalmi és formai követelményeket, valamint az értékelés, bíráltatás rendjét a *Gépészmérnöki Kar* vonatkozó kari szabályzata, a diplomamunkában elvégzendő feladatokat a feladatkiírás határozza meg. A szakon készítendő diplomamunkának elsődlegesen a szak, másodlagosan a specializáció képzési céljához kell illeszkednie. A specializációt gondozó oktatási szervezeti egységtől eltérő oktatási szervezeti egységben akkor készíthető a diplomamunka, ha ehhez a specializációfelelős előzetesen írásban hozzájárult. A hozzájárulás nem vonható vissza.

2.6. Záróvizsga

A záróvizsga a TVSZ és a *Gépészmérnöki Kar* vonatkozó szabályzata szerint négy részből álló, kizárólag szóban teljesíthető komplex teljesítményértékelés. A záróvizsga négy fő része a diplomamunka előadás formájában történő bemutatása a bírálatra adott részletes válaszokkal együttesen, továbbá három, a diplomamunka kiírásban megadott záróvizsga-tantárgycsoportból tett szóbeli vizsga.

2.7. Specializációk jellemzői

2.7.1. Fluid Mechanics specializáció

1. Specializációfelelős:

Dr. Vad János (oktatói azonosító szám: 71958341366)

2. A specializáció oktatásáért felelős oktatási szervezeti egység:

Áramlástan Tanszék

3. A specializáció képzési célja

A *Fluid Mechanics* specializáció képzési célja olyan korszerű ismeretekkel rendelkező gépészeti modellező mérnökök képzése, akik birtokában vannak az áramlástan vonzatú komplex ipari problémák elvi megoldási módszereinek és korszerű technikáinak, valamint képesek azok áramlástan modellezés segítségével történő gyakorlati megoldására. A *Fluid Mechanics* specializáción végző mérnökök a képzés során elsajátítják a korszerű fizikai és numerikus áramlástan modellezési módszereit és technikáit, tisztában vannak azok előnyeivel, és korlátaival. A *Fluid Mechanics* specializáció a *Solid Mechanics*, a *Thermal Engineering* vagy a *Design and Technology* specializációkkal párosítva felkészíti az itt végző gépészeti modellező mérnököket a kapcsolt áramlástan problémák önálló felismerésére és modellalkotás segítségével történő igényes, mérnöki megoldására. Korszerű tudásuk birtokában a tanultakat hasznosítani tudják a felelős, megalapozott döntéshozásban mind a mérnöki tervezés, mind a kutatás-fejlesztés területein.

4. A *Fluid Mechanics* specializációban szerezhető sajátos kompetenciák

a) tudás

- Tisztában van az áramlási tér jellemzőivel, a megjelenő áramlási struktúrákkal kapcsolatos általános és szak specifikus fogalmakkal, azok leírására és modellezésére alkalmas elméleti ismeretekkel.
- Átfogó ismeretekkel rendelkezik az áramlástan modellezés elvi alapjairól, hasonlósági törvényeiről, kritériumairól, módszereiről és azok előnyeiről / hátrányairól, alkalmazási korlátairól.
- Azonosítja az áramlástan jelenségekkel kapcsolatos modellezés fizikai hátterét, és a dimenzióelemzés segítségével az összetett rendszerek meghatározó folyamatait.
- Érti a természetben és a mérnöki tudományban előforduló egy- és többfázisú közegáramlások, aerodinamikai, aeroakusztikai és aero-elasztikai jelenségek fizikai és numerikus modellezésének főbb megközelítési elveit, mérési módszereinek típusait, felépítését, és kategorizálását.
- Ismeri a folyadék áramlási jellemzőinek korszerű számítási és mérési módszereit és eszközeit, a mérésre szolgáló műszerek felépítését és működési elvét, a számítási és mérési eredmények kiértékelési módszereit.

- Ismeri a numerikus áramlástan (CFD) szimulációs eszközök fontos tulajdonságait, tényezőit, paramétereit, a numerikus modellezés szempontjából fontos kulcskérdéseit, alapvető problémáit és megoldási módszereit, előnyeit és alkalmazási körét, alkalmazhatósági korlátait.
- Ismeri a korszerű áramlástan mérés technikai eszközök fontos tulajdonságait, tényezőit, paramétereit, a mérés technikák fizikai modellezésben való alkalmazhatósága szempontjából fontos kulcskérdéseit, alapvető problémáit és megoldási módszereit, előnyeit és alkalmazási körét, alkalmazhatósági korlátait.
- Rendszerbe foglalja a műszaki célú modellalkotás különböző szintjeit, az egy- és többfázisú áramlások leírására alkalmas modelleket, és turbulencia modellezési módszereket.
- Átfogó ismeretekkel rendelkezik az aerodinamikai, aeroakusztikai, aeroelasztikai problémák fizikai és numerikus modellezésére irányuló vizsgálatok, elveiről, alkalmazhatósági korlátairól.
- Tájékozott az áramlástan modellezés aktuális fejlesztési irányjaival, kulcskérdéseivel és korszerű gyakorlati megoldási lehetőségeivel, mérési, szimulációs és kiértékelési módszereivel és a modellezés eredményeit befolyásoló tényezőkkel kapcsolatban.

b) képesség

- Használja az általános és szak specifikus fogalmakat, szakkifejezéseket.
- Képes egy adott műszaki problémára vonatkozó modellalkotás folyamatának önálló megtervezésére, a fizikai és numerikus áramlástan modellezés fontos tényezőinek, paramétereinek, a modellezés szempontjából fontos kulcskérdéseinek meghatározására, az ehhez szükséges rendszer elemek, berendezések, eszközök kiválasztására.
- Azonosítja a modellezett áramlástan jelenséget meghatározó tényezőket, egy összetett rendszer domináns jelenségeit és folyamatait, dimenziótlan leíró egyenleteit, áramlástan paraméterek eredményt befolyásoló változtatási lehetőségeit, módosítások elvi és gyakorlati lehetőségeit.
- Képes egy összetett rendszer bemenő és kimenő dimenziótlan paramétereinek meghatározására, térben és időben változó peremfeltételek megadására, fizikai és numerikus modellezésére, kapcsolt áramlástan problémák felismerésére.
- Képes kiválasztani a numerikus megoldás során alkalmazandó modelleket és numerikus módszereket, az áramlástan probléma megoldására az áramló közeg, geometria, stb. figyelembevételével a megfelelő szoftverkomponenseket.
- Felismeri a numerikus megoldásban jelentkező problémákat és képes azokat a megfelelő módszer kiválasztásával orvosolni.
- Képes elsajátítani a mérési adatok alapján a modellezési eszközök validációját, ezen belül numerikus áramlástan (CFD) eszközök validációjára való hasznosításának szemléletét.

- Képes adott áramlástanai mérés-technikai feladatra vonatkozóan korszerű áramlástanai mérőműszerek kiválasztására, használatára, és önállóan alkalmazni a fizikai és numerikus modellezés során kapott eredményekre vonatkozó adatfeldolgozás és adatkiértékelés módszereit, önállóan következtetni a fizikai és numerikus modell eredmények alapján a vizsgált áramlási jelenség tulajdonságaira.
 - Képes a fizikai és numerikus modell minőségének értékelésére és a mérési és numerikus hiba számszerűsített becslésére, a numerikus modell és a mérési adatok egyezési minőségének értékelésére.
 - Fejleszti az interaktív ipari esettanulmányok keretében az áramlástechnikai projekt-szervezési, problémamegoldó, módosító javaslat-tételi, kritikai véleményformáló és döntéshozó készségét.
- c) attitűd
- Törekszik az ismeretanyag alapos elsajátítására, az előadáson való aktív részvételre, az interaktivitásra, az igényes mérnöki munkavégzésre és gondos mérlegelés alapján történő körültekintő döntéshozásra.
 - Fejleszti a pontos és hibamentes feladatmegoldást, a mérnöki precizitást és szabatosságot szolgáló képességeit.
 - Nyitott az információtechnológiai eszközök használatára.
 - Folyamatos ismeretszerzéssel bővíti szakmai tudását.
 - Munkáját, eredményeit és következtetéseit folyamatos ellenőrzésével kritikus és önkritikus szemléletet alkalmaz mérnöki munkája során.
 - Törekszik a feladat ütemterv szerinti végrehajtására, a fennálló akadályok leküzdésére, a mérnöki feladatok megoldáshoz szükséges eszközrendszer megismerésére és rutinszerű használatára.
 - Támogatja hallgatótársait a mérési vagy szimulációs csoportos feladat megoldásában.
 - Érvényesíti az energiahatékonyság, a fenntarthatóság és környezettudatosság elvét a mérnöki feladatok megoldása során.
 - Figyelemmel követi a társadalmi, gazdasági és politikai rendszerben bekövetkező változásokat.
 - Az eredmények közzételezése során a szakma szabályait követi, igazodik a mérnöki etika elvárásaihoz, kívánalmaihoz, véleményét és nézeteit másokat nem sértve közzéteszi.
- d) autonómia és felelősség
- Ismeretei birtokában, kritikusan értékelt döntési alternatívák elemzése alapján felelős, megalapozott mérnöki döntéseket hoz.
 - Racionális érvek és ellenérvek alapján álláspontját megvédi szakmai viták során.
 - Elkötelezett a rendszerelvű gondolkodás és problémamegoldás elvei és módszerei iránt.
 - Elfogadja a végzett munkával kapcsolatos megalapozott szakmai és egyéb kritikai észrevételeket.

- Adott esetben irányítja a csoport munkáját a (rész)feladat elvégzése során.
- Egyes helyzetekben – csapat részeként – együttműködik hallgatótársaival a feladatok megoldásában.
- Együttműködik az ismeretek bővítése során az oktatóval és hallgatótársaival.
- Elkötelezett a csoport érdekeivel akár vezetői, akár végrehajtói feladatkörben.
- Elkötelezett a feladat-végrehajtáson túlmutató, vállalkozói szemlélet iránt, igazodva a mérnöki feladatok innovatív tevékenységbe, valamint a versenyszférába való beágyazódásához.
- Felelősséget érez a fenntartható környezethasználat, továbbá a jelen és a jövő nemzedékei iránt, a mérnöki feladatok felelős végrehajtása, alkalmasint a mérnöki tudás fiatalabb generációk felé való átadása, a szakmai utánpótlás-nevelés szempontjából történő a távlati mérnöki munkahelyteremtés iránt.

5. Szakmai gyakorlat különös szabályai

A szakmai gyakorlaton való részvétel feltételeit, az értékelés módját kari szabályzat határozza meg. A szakmai gyakorlólhelyen teljesítendő feladatoknak és az így szerezhető kompetenciáknak összhangban kell állniuk a szak és a specializáció képzési céljával, részben le kell fedniük a szak általános, illetve a specializáció sajátos kompetenciáit. A szakmai gyakorlólhely és az ott szerezhető kompetenciák szak- és specializáció szerinti megfeleléséről a specializációfelelős jogosult döntést hozni. Az MSc diploma megszerzésének feltétele szakmai gyakorlat végzése olyan cégnél, amely gépészeti területen végez szakmai tevékenységet. A BSc szinten teljesített, 6 hetes szakmai gyakorlat automatikusan elfogadásra kerül MSc szinten. Amennyiben a hallgató nem rendelkezik érvényes szakmai gyakorlattal, akkor azt az MSc képzés során kell teljesíteni. Az MSc szinten végzett szakmai gyakorlat előírt időtartama hat hét.

6. Diplomamunka

A diplomadolgozat készítés tantárgy felvételének előzetes feltételeit, a diplomadolgozattal szembeni tartalmi és formai követelményeket, valamint az értékelés, bíráltatás rendjét kari szabályzat, a diplomadolgozatban elvégzendő feladatokat a feladatkiírás határozza meg. A specializáción készítendő diplomadolgozatnak illeszkednie kell a szak és a specializáció képzési céljához. Vitás esetben a témajavaslat alapján az illeszkedésről a döntést a specializációfelelős jogosult meghozni. A specializáción tanuló hallgató köteles a specializációt gondozó szervezeti egység internetes oldalán, a tanulmányi rendszerben és személyesen is a diplomadolgozat készítéssel kapcsolatos feladatairól előzetesen tájékozódni.

7. A záróvizsga

A záróvizsga két főrésze a diplomadolgozat előadás formájában történő bemutatása a bírálatra adott részletes válaszokkal együttesen, valamint záróvizsga tantárgyakból tett szóbeli vizsga. Akik a *Fluid Mechanics* specializáción készítik a diplomadolgozatukat, két kötelező és egy választható tantárgycsoportból tesznek szóbeli vizsgát. Ez összesen négy záróvizsga tantárgyat jelent, melyből kettő kötelező tantárgy az azonos nevet viselő *Kötelező tantárgycsoportok* tárgyai, melyek mellé pontosan kettő záróvizsga tantárgy választandó a specializáció tantárgyait felsoroltató *Választható tantárgycsoportból* az alábbi táblázat szerint:

<i>Kötelező tantárgycsoportok</i>	<i>A tantárgycsoportot alkotó tantárgyak</i>	<i>Tantárgy kódok</i>
Computational Fluid Dynamics	Computational Fluid Dynamics	BMEGEÁTNW02
Fluid Mechanics Measurements	Fluid Mechanics Measurements	BMEGEÁTNW03
<i>Választható tantárgycsoportok</i>	<i>A tantárgycsoportot alkotó tantárgyak</i>	<i>Tantárgy kódok</i>
	Advanced Fluid Mechanics	BMEGEÁTNW01
	Advanced Technical Acoustics and Measurement Techniques	BMEGEÁTNW10
	Aero-Elasticity	BMEGEÁTNW22
	Building and Environmental Aerodynamics	BMEGEÁTNW08
	Flow Stability	BMEGEVGNX27
Fluid Mechanics elective	Hemodynamics	BMEGEVGNX26
	Multiphase and Reactive Flow Modelling	BMEGEÁTNW27
	Open Source Computational Fluid Dynamics	BMEGEÁTNW11
	Theoretical Acoustics	BMEGEVGNX28
	Unsteady Flows in Pipe Networks	BMEGEVGNW21
	Vehicle Aerodynamics	BMEGEÁTNW19

2.7.2. *Solid Mechanics specializáció*

1. Specializációfelelős:

Dr. Szekrényes András (oktatói azonosító szám: 71958276393)

2. A specializáció oktatásáért felelős oktatási szervezeti egység:

Műszaki Mechanikai Tanszék

3. A specializáció képzési célja

A *Solid Mechanics* specializáció célja, hogy a hallgatók az alapvető mechanikai tudáson felül képesek legyenek a gyakorlatban előforduló szilárdtest mechanikai feladatok modellezésére és megoldására (pl. összetett szerkezetek méretezése, stabilitási problémák megoldása, időben változó mechanikai jelenségek kezelése numerikus módszerekkel, szerszámgéprezgések). A szak előnye, hogy a tárgyak előadó nyelve az angol, a számonkérések, záróvizsgák is angol nyelven történnek. A specializációt elvégző hallgatók az ipar számos területén képesek lesznek elhelyezkedni, ezen belül is elsősorban mérnöki tervező és fejlesztő cégeknél pl. az autópárhuzban, nukleáris technikában, gépgyártásban.

4. A *Solid Mechanics* specializációban szerzhető sajátos kompetenciák

a) tudás

- Átfogó ismeretekkel rendelkezik a kontinuummechanika, a végelem módszer és nemlineáris dinamika célját, módszereit és korlátait illetően.
- Tájékozott a mechanikai modellekben előforduló nemlinearitások főbb típusait és azok jelentőségét illetően.
- Birtokában van a tenzoralképzés és tenzoranalízis főbb fejezeteivel.
- Tájékozott a mechanika alaptörvényei és energia-tételei terén.
- Különbséget tesz a rudak, lemezek és héjak modelljei között.
- Átlátja a konzervatív nemlineáris rendszerekben előforduló rezgések periódusával kapcsolatos becslési módszereket .
- Ismeri a dinamikus stabilitásvesztéssel összefüggő stabil és instabil rezgések, határciklusok analitikus vizsgálati módszereit.
- Tájékozott a nyílt és zárt kinematikai láncú robotmechanizmusok mozgásegyenleteinek analitikus felírási módszereivel kapcsolatban
- Átlátja az időképletetett dinamikai rendszerek stabilitásvizsgálati módszereit.
- Különbséget tesz lineáris és nemlineáris anyagmodellezés terén.
- Tájékozott a képlékenységi feltételek és keményedési modellek terén
- Ismeri a hiperelasztikus anyagi viselkedés elméleti alapjait.
- Átfogó ismeretekkel rendelkezik a kapcsolt szilárdtest mechanika célját, módszereit és korlátait illetően.
- Tájékozott a szilárdtest mechanika, hőtan, elektromosság tan alaptörvényei terén.

b) képesség

- Alkalmazza a nemlineáris mozgásegyenletek vizsgálatának analitikus és numerikus módszereit.
 - Kiszámítja a mozgásfüggvény felhasználásával a különböző alakváltozási és deformációs tenzorokat.
 - Meghatározza az Euler- és Lagrange-féle sebesség- és gyorsulásmezőt.
 - Kiszámítja a hiperelasztikus anyagmodelleknél a különböző terhelési módokhoz tartozó feszültségeket.
 - Kiszámítja a lineárisan rugalmas rendszerek kritikus terheléseit.
 - Meghatározza a dinamikus stabilitási feladatok során a stabilitásvesztés jellegét.
 - Meghatározza az egyensúlyi helyzetek paraméterfüggő bifurkációs diagramját.
 - Alkalmazza az inverz kinematikai feladat numerikus megoldása során a stabilizálással kapcsolatos ismereteit.
 - Kiszámítja a paraméteresen gerjesztett rendszer stabilitási határait.
 - Meghatározza a gördülő korong mozgásegyenleteit, annak speciális megoldásait.
 - Kiszámítja a vastag falú cső rugalmas-képlékeny alakváltozásához tartozó feszültségeket.
 - Kiválasztja a feszültség analízis során alkalmazandó időhorizontot, a vizsgálat szintjét és módszereit.
 - Alkalmazza a korszerű numerikus feszültség számítási módszereket.
- c) attitűd
- Munkáját, eredményeit és következtetéseit folyamatosan ellenőrzi.
 - Folyamatos ismeretszerzéssel bővíti a kontinuummechanikával, a véges elem módszerrel, nemlineáris dinamikával kapcsolatos tudását.
 - Törekszik az újszerű matematikai és numerikus módszerek megismerésére és alkalmazására.
 - Nyitott az információtechnológiai eszközök használatára.
 - Fejleszti a pontos és hibamentes feladatmegoldást, a mérnöki precizitást és szabatosságot szolgáló képességeit.
 - Bővíti a mozgásegyenletek, nemlineáris rezgések és a kapcsolt feladatok vizsgálatával kapcsolatos tudását.
- d) autonómia és felelősség
- Együtműködik az ismeretek bővítése során az oktatóval, hallgatótársaival.
 - Elfogadja a megalapozott szakmai és egyéb kritikai észrevételeket.
 - Egyes helyzetekben - csapat részeként - együtműködik hallgatótársaival a feladatok megoldásában.
 - Ismeretei birtokában, elemzései alapján felelős, megalapozott döntést hoz.
 - Ellenőrzi az információtechnológiai eszközök segítségével kapott vizsgálati eredmények megbízhatóságát.

- Felelősséget érez a jövő mechanikával kapcsolatos oktatása és a jövő nemzedékei iránt.

5. Szakmai gyakorlat különös szabályai

A szakmai gyakorlaton való részvétel feltételeit, az értékelés módját kari szabályzat határozza meg. A szakmai gyakorlólhelyen teljesítendő feladatoknak és az így szerzhető kompetenciáknak összhangban kell állniuk a szak és a specializáció képzési céljával, részben le kell fedniük a szak általános, illetve a specializáció sajátos kompetenciáit. A szakmai gyakorlólhely és az ott szerzhető kompetenciák szak- és specializáció szerinti megfeleléséről a specializációfelelős jogosult döntést hozni. Az MSc diploma megszerzésének feltétele szakmai gyakorlat végzése olyan cégnél, amely gépészeti területen végez szakmai tevékenységet. A BSc szinten teljesített, hat hetes szakmai gyakorlat automatikusan elfogadásra kerül MSc szinten. Amennyiben a hallgató nem rendelkezik érvényes szakmai gyakorlattal, akkor azt az MSc képzés során kell teljesíteni. Az MSc szinten végzett szakmai gyakorlat előírt időtartama hat hét.

6. Diplomamunka

A diplomadolgozat készítés tantárgy felvételének előzetes feltételeit, a diplomadolgozattal szembeni tartalmi és formai követelményeket, valamint az értékelés, bíráltatás rendjét kari szabályzat, a diplomadolgozatban elvégzendő feladatokat a feladatkiírás határozza meg. A specializáción készítendő diplomadolgozatnak illeszkednie kell a szak és a specializáció képzési céljához. Vitás esetben a témajavaslat alapján az illeszkedésről a döntést a specializációfelelős jogosult meghozni. A specializáción tanuló hallgató köteles a specializációt gondozó szervezeti egység internetes oldalán, a tanulmányi rendszerben és személyesen is a diplomadolgozat készítéssel kapcsolatos feladatairól előzetesen tájékozódni.

7. A záróvizsga

A záróvizsga két főrésze a diplomadolgozat előadás formájában történő bemutatása a bírálatra adott részletes válaszokkal együttesen, valamint záróvizsga tantárgyakból tett szóbeli vizsga.

Azok, akik az *Solid Mechanics* specializáción készítik a diplomadolgozatukat, három kötelező tantárgycsoportból tesznek záróvizsgát úgy, hogy kettő kötelezően előírt és egy választható az alábbi táblázat szerint.

<i>Kötelező tantárgycsoport</i>	<i>A tantárgycsoportot alkotó tantárgyak</i>	<i>Tantárgykódok</i>
Advanced Mechanics	Advanced Mechanics	BMEGEMMNWAM
Finite Element Analysis	Finite Element Analysis	BMEGEMMNWFE
<hr/>		
<i>Választható tantárgycsoportok</i>	<i>A tantárgycsoportot alkotó tantárgyak</i>	<i>Tantárgykódok</i>
Continuum Mechanics	Continuum Mechanics	BMEGEMMNWCM
Nonlinear Vibrations	Nonlinear Vibrations	BMEGEMMNWVI
Beam Structures	Beam Structures	BMEGEMMNWBS

2.7.3. *Thermal Engineering specializáció*

1. Specializációfelelős:

Dr. Cséfalvay Edit (oktatói azonosító szám: 71520266577)

2. A specializáció oktatásáért felelős oktatási szervezeti egység:

Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

3. A specializáció képzési célja

A *Thermal engineering* specializáció célja, mérnökök képzése, akiknek magas szintű hőtani tudásuk van. Ismerik a valós hőtani jelenségeket, melyek korunk meghatározó gépezeteiben, rendszereiben: atomerőművekben, turbinákban, tüzelőberendezésekben jelentkeznek, modern mérnöki eszközökkel, hatékonyan képesek számolni, mérni, modellezni. Az angol nyelven történő tanulás kiemelten elősegíti az elhelyezkedést akár az iparban, akár kutatás területén, itthon és külföldön egyaránt. A specializáció a hőerőgépek és hőtani folyamatok megismerését helyezi a középpontba. Az elméleti tárgyakkal párhuzamosan a laboratóriumi mérések elősegítik a mérnöki gondolkodásmód továbbfejlesztését, hogy egy új gép tervezése mellett a meglévő berendezések diagnosztikai problémáit is hatékonyan tudják kezelni a specializációt végzettek. Az analitikus megoldási módszerek mellett a képzésben nagy hangsúlyt kapnak a modern szoftverek és feladat megoldási módszerek.

4. A *Thermal Engineering* specializációban szerzhető sajátos kompetenciák

a) tudás

- Ismeri az áramlástan, az anyag- és hő-transzport folyamatokat.
- Lényegi ismeretekkel rendelkezik a hőerőgépek működési elveiről, szerkezeti elemeiről és azok funkciójáról, továbbá a munkaközegben lejátszódó folyamatokról.
- Ismeri a tüzelőberendezésekben (kazánok, kemencék, hulladékégetők, stb.) lejátszódó hő és anyagtranszport folyamatokat, áramlástechnikai folyamatokat.
- Lényegi ismertekkel rendelkezik a tüzelőberendezések (kazánok, kemencék, hulladékégetők, stb.) szerkezeti elemeiről és azok funkciójáról.
- Jártas a hőerőgépekben, kazánokban, tüzelőberendezésekben, hűtőgépekben és hőszivattyúkban lejátszódó folyamatok modellezésére és ismeri számítógépes szimulációjának elveit és módszereit.
- Lényegi ismeretekkel rendelkezik a különböző tüzelőberendezések, hőerőgépek, hűtőgépek és hőszivattyúk környezetbarát üzemeltetéséről és az energiarendszerekbe való integrációjuk megoldásairól.
- Lényegi ismertekkel bír a hőerőgépek, kazánok és tüzelőberendezések működéséhez szükséges irányítástechnikáról és mérés technikáról.
- Lényegi ismeretekkel rendelkezik a hőerőgépek, kazánok és tüzelőberendezések működtetéséhez szükséges anyagokról, energiahordozókról.

- Lényeges ismeretekkel rendelkezik hőerőgépek, kazánok és tüzelőberendezések üzemeltetésének környezeti hatásairól és ezen hatások csökkentésének módszereiről.
 - Lényeges ismeretekkel rendelkezik hűtőgépek és hőszivattyúk üzemeltetésének környezeti hatásairól és ezen hatások csökkentésének módszereiről.
 - Ismeri a hőerőgépek, kazánok és tüzelőberendezések üzemeltetésének, a beruházások létesítésének gazdasági és társadalmi összefüggéseit és rendszerkapcsolatait.
 - Ismeri a hűtőgépek és hőszivattyúk üzemeltetésének, a beruházások létesítésének gazdasági és társadalmi összefüggéseit és rendszerkapcsolatait.
- b) képesség
- Képes a hőerőgépek, kazánok, hűtő és hőszivattyú berendezések gépészmérnöki vonatkozású folyamatait matematikai-fizikai modellekkel és szimulációs szoftverekkel leírni.
 - Képes a hőerőgépek, kazánok, hűtő és hőszivattyú berendezések energetikai rendszerekbe illesztéséhez kapcsolódó tervezési feladatokat ellátni.
 - Képes a hőerőgépek, kazánok, hűtő és hőszivattyú berendezések folyamatainak vizsgálatára és tervezésére.
 - Képes a hőerőgépek, kazánok, hűtő és hőszivattyú berendezések üzemi mérő-, adatgyűjtő, irányító- és szabályozó rendszereinek megtervezésére és összeállítására.
 - Képes a hőerőgépek, kazánok, hűtő és hőszivattyú berendezések folyamataihoz mérési programokat tervezni, végrehajtani, mérési eredményeket értékelni.
 - Képes az energetikai folyamatok főbb paramétereinek mérésre, azok értékelésére, és azokból a berendezések üzemére következtetni, azokat értékelni, környezetvédelmi szempontok alapján is. képes mérési programokat végrehajtani, mérési eredményeket értékelni.
 - Képes meglévő a hőerőgépek, kazánok, hűtő és hőszivattyú berendezések illetve ezeket tartalmazó rendszerek felmérésére, beazonosítására, üzemviteli paramétereik meghatározására.
 - Megszerzett matematikai és informatikai ismereteit képes a szakterületén adódó feladatok megoldásában alkalmazni.
 - Képes a hőerőgépek, kazánok, hűtő és hőszivattyú berendezések tervezéséhez, beruházáshoz stb. különböző szintű tervdokumentációk összeállítására.
 - Képes szakmailag adekvát módon, szóban és írásban kommunikálni, anyanyelvén és angol nyelven.
- c) attitűd
- Mérnöki munkáját a szakmai igényesség jellemzi és másokat is erre ösztönöz.

- Elkötelezett az energiatudatosság és a fenntarthatóság iránt.
 - A hőerőgépek, kazánok és tüzelőberendezések tervezése, kivitelezése és üzemeltetése során törekszik a környezetvédelmi elvárások teljes körű érvényesítésére.
 - Elkötelezett az energiatudatosság és a fenntarthatóság iránt.
 - Tevékenységével törekszik a tudatos energiafelhasználásra és másokat is erre ösztönöz.
 - Gondolkodását a rendszerszemlélet jellemzi.
 - Munkáját az együttműködésre törekvés jellemzi.
 - Elkötelezett a hőerőgépek, kazánok és tüzelőberendezések illetve ezek alrendszereinek fejlesztése és korszerűsítése, hatékonyságuk javítása iránt.
 - Törekszik a folyamatos önképzésre.
- d) autonómia és felelősség
- Nyitott és befogadó az új technológiai megoldások iránt.
 - Munkája során szem előtt tartja szakmai felelősségét és hitelességét.
 - Szakmai döntéseit a műszaki és gazdasági következmények gondos mérlegelése alapján hozza.
 - Felelősséggel viseltetik a jövő nemzedékek energiaigényeinek biztosítása iránt.
 - Döntéseit alapos mérlegelés, az érvek, tények és vélemények részletes mérlegelésével hozza.
 - Munkája során a jogszabályokat, az etikai és általános szakmai előírásokat és elvárásokat betartja és betartatja és figyelembe veszi a kritikai észrevételeket és maga is kritikusan áll a munkáját érintő társadalmi-gazdasági jelenségekhez.
5. Szakmai gyakorlat különös szabályai
- A szakmai gyakorlaton való részvétel feltételeit, az értékelés módját kari szabályzat határozza meg. A szakmai gyakorlólhelyen teljesítendő feladatoknak és az így szerezhető kompetenciáknak összhangban kell állniuk a szak és a specializáció képzési céljával, részben le kell fedniük a szak általános, illetve a specializáció sajátos kompetenciáit. A szakmai gyakorlólhely és az ott szerezhető kompetenciák szak- és specializáció szerinti megfeleléséről a specializációfelelős jogosult döntést hozni. Az MSc diploma megszerzésének feltétele szakmai gyakorlat végzése olyan cégnél, amely gépészeti területen végez szakmai tevékenységet. A BSc szinten teljesített, hat hetes szakmai gyakorlat automatikusan elfogadásra kerül MSc szinten. Amennyiben a hallgató nem rendelkezik érvényes szakmai gyakorlattal, akkor azt az MSc képzés során kell teljesíteni. Az MSc szinten végzett szakmai gyakorlat előírt időtartama hat hét.

6. Diplomamunka

A diplomamunka-készítés tantárgy felvételének előzetes feltételeit, a diplomatervvvel szembeni tartalmi és formai követelményeket, valamint az értékelés, bíráltatás rendjét kari szabályzat, a diplomatervezés során elvégzendő feladatokat a feladatkiírás határozza meg. A specializáción készítendő dolgozatnak illeszkednie kell a szak és a specializáció képzési céljához. Vitás esetben a témajavaslat alapján az illeszkedésről a döntést a specializációfelelős jogosult meghozni. A specializáción tanuló hallgató köteles a specializációt gondozó szervezeti egység internetes oldalán, a tanulmányi rendszerben és személyesen is a dolgozat készítésével kapcsolatos feladatairól előzetesen tájékozódni.

7. A záróvizsga

A záróvizsga a TVSZ és kari szabályzat rendelkezései szerint négy részből álló, kizárólag szóban teljesíthető komplex teljesítményértékelés. A záróvizsga négy fő része a diplomadolgozat előadás formájában történő bemutatása a bírálatra adott részletes válaszokkal együttesen, továbbá három, a diplomadolgozat feladatkiírásban megadott záróvizsga-tantárgycsoportból tett szóbeli vizsga. A záróvizsga tárgycsoportokat a megadott listából a diplomadolgozat témavezetője a dolgozat témájához illeszkedően választja ki.

A specializáción tanuló hallgató köteles a specializációt gondozó szervezeti egység internetes oldalán, a tanulmányi rendszerben és személyesen is a záróvizsgával kapcsolatos feladatairól előzetesen tájékozódni.

A három tantárgycsoportból kettő kötelező és egy szabadon választható:

<i>Kötelező tantárgycsoport</i>	<i>A tantárgycsoportot alkotó tantárgyak</i>	
Energy conversion (ZVEGEENNWEC)	Energy conversion	BMEGEENNWEC
Combustion (ZVEGEENNWCO)	Combustion	BMEGEENNWCO
<hr/>		
<i>Választható tantárgycsoportok</i>	<i>A tantárgycsoportot alkotó tantárgyak</i>	
Turbines (ZVEGEENNXTU)	Turbines	BMEGEENNXTU
Measurement in Energy Engineering (ZVEGEENNWME)	Measurement in Energy Engineering	BMEGEENNWME
Simulation of Energy Engineering Systems (ZVEGEENNWSE)	Dynamic simulation of energy engineering systems	BMEGEENNWSE
Thermal physics (ZVEGEENNWTP)	Thermal physics	BMEGEENNWTP

2.7.4. Design and Technology specializáció

1. Specializációfelelős

Dr. Zwierczyk Péter Tamás (oktatói azonosító szám: 78530427861)

2. A specializáció oktatásáért felelős oktatási szervezeti egység:

Gép- és Terméktervezés Tanszék

3. A specializáció képzési célja

A *Design & Technology* specializáció célja a gépészeti tervezés és a kapcsolódó gyártástechnológiai ismeretek mester szintű oktatása angol nyelven. A tervezési és gyártástechnológiai feladatok megoldásához szükséges elméleti ismeretek átadásán túl, a specializáció kiemelten foglalkozik ezen ismeretek gyakorlati alkalmazásával, elsősorban ipari alkalmazásokhoz kapcsolódó projekt feladatokon keresztül. A specializációt elvégző hallgatók az alábbi területeken szereznek mester-szintű ismereteket: gépészeti tervezés, gyártástechnológia, modellezés, számítógéppel segített tervezés, anyagtudomány, szerkezetanalízis. A megszerzett ismeretek birtokában a végzett hallgatók alkalmassá válnak valós tervezési/áttervezési feladatok gyártástechnológia szempontokat egyidejűleg figyelembe vevő megoldására. A végzett hallgatók elhelyezkedési lehetőségei rendkívül széleskörűek. A gépészeti szerkezetek tervezéséhez nélkülözhetetlen tudásanyagoknak és a szakmai angol nyelv ismeretének köszönhetően a külföldi tulajdonú tervezéssel/fejlesztéssel foglalkozó vállalatok mellett az európai és/vagy tengerentúli piacokon érdekelt hazai tulajdonú vállalkozások is a lehetőségek között szerepelnek, legyen szó akár tervező/fejlesztő, akár tervezést/fejlesztést támogató munkaköréről.

4. A *Design & Technology* specializációban szerzhető sajátos kompetenciák

a) tudás

- Ismeretekkel rendelkezik a terméktervezés folyamatáról és módszereiről.
- Tisztában van az integrált terméktervezés fogalmaival.
- Tájékozott a koncepcionális tervezés eljárásairól és a tervezési változatok minősítéséről.
- Átfogó ismeretekkel rendelkezik a számítógépes modellezésről és a rajzi dokumentáció elkészítéséről.
- Érti a modellezési eljárásokat és ismeretekkel rendelkezik az integrált CAD rendszerek működéséről.
- Tájékozott a modellalkotás folyamatáról, amely termék várható fizikai viselkedést próbálja feltárni.
- Tudomása van a várható termékmeghibásodás elemzésének eljárásairól.
- Átlátja a költségbecslés megfontolásait és főbb lépéseit.
- Tisztában van a csoportmunka szervezésének követelményeivel és nehézségeivel.
- Tájékozott a virtuális prototípus közelítő feltevéseiről és korlátairól.
- Ismeri a fizikai prototípus készítésének főbb eljárásait.

- Ismeri azokat a prezentációs technikákat, amelyek segítik a tervezés lépéseinek bemutatását.
 - Tisztában van a forgácsoló eljárásoknál használt általános fogalmakkal.
 - Rendszerezi a forgácsoló eljárásokat különböző szempontok szerint.
 - Tisztában van a forgácsolási folyamatok eredményét befolyásoló tényezőkkel.
 - Érti a forgácsolási folyamatok során lezajló anyagszerkezeti változásokat.
 - Átfogó ismeretekkel rendelkezik a fő mechanikus anyagválasztó eljárások (határozott élű, határozatlan élű) és más elveken működő eljárások (EDM, ECM, lézeres stb.), valamint egyéb eljárások (additív, hibrid) elveiről, alkalmazhatósági korlátairól.
 - Ismeri a forgácsoló berendezéseket és részegységeinek felépítését és működési elvét.
 - Átlátja a forgácsolási kísérletek tervezésének módszereit, azok előnyeit és hátrányait, alkalmazási korlátjait.
 - Tájékozott a korszerű eljárásokról és a fejlesztés alatt álló technológiák területén.
 - Összekapcsolja az egyes alakváltozási folyamatok hatásait.
 - Azonosítja egy előállítandó alakzat megmunkálási nehézségeit.
- b) képesség
- Meghatározza a virtuális prototípus megalkotásához szükséges integrált tervezőrendszer modulokat.
 - Elemzi a piackutatás eredményeit, javaslatot tesz a termékkel szemben támasztott követelményekre.
 - Értelmezi a követelményrendszert és pontosítja azt.
 - Képes a lehetséges tervezési változatok elkészítésére.
 - Feltárja a tervezési változatok előnyeit és hátrányait és rangsorolja azokat.
 - Elkészíti a kiválasztott termékváltozat 3D-s geometriai modelljét.
 - Használja a termékszimuláció releváns moduljait (hőtani, statikai, dinamikai, áramlástan, kinematikai, stb.).
 - Vázolja a termékoptimalás célfüggvényeit és tervezési változóit, majd elvégzi a számításokat.
 - Értékeli a lehetséges meghibásodásokat, megoldási javaslatokat tesz.
 - Értelmezi a tervezési eredményeket, indokolt esetben tovább módosítja a modelleket.
 - Bemutatja a terméktervezés folyamatát prezentáció formájában.
 - Kiválasztja adott anyag megmunkálására alkalmas gyártási technológiákat.
 - Képes kiválasztani az megmunkálás tervezéséhez az anyag, geometria, gazdasági előírások stb. figyelembevételével a megfelelő technológiai részleteket.

- Értelmezi a megmunkált felületek minőségére vonatkozó szabványban leírt előírásokat, utasításokat, szabályokat.
 - Feltárja az adott megmunkálást meghatározását befolyásoló tényezőket.
 - Megválasztja az megmunkáláshoz szükséges forgácsolási paramétere-
ket.
 - Rangsorolja a megmunkálás kimeneti jellemzői alapján a különböző for-
gácsoló eljárásokat.
 - Elkészíti a megmunkáláshoz szükséges technológiai terveket.
 - Kiválasztja a forgácsolási eljárás és anyagi tulajdonságok függvényében
az előgyártmány minőségét és geometriáját.
 - Alapszinten önállóan működteti a főbb forgácsoló berendezéseket.
 - Értelmezi a forgácsolási kísérletek eredményeit a statisztika módszerei-
vel.
- c) attitűd
- Munkáját, eredményeit és következtetéseit rendszeresen ellenőrzi.
 - Folyamatos ismeretszerzéssel bővíti a korszerű terméktervezéssel kap-
csolatos tudását.
 - Elkötelezett a rendszerelvű gondolkodás és probléma felvetés elvei és
módszerei iránt.
 - Törekszik a pontos és hibamentes feladatmegoldásra, a mérnöki precizi-
tásra.
 - Törekszik a terméktervezéshez szükséges eszközrendszer megismeré-
sére és rutinszerű használatának elsajátítására.
 - Érvényesíti a fenntarthatóság és a környezettudatosság elvét a termék-
tervezés során.
 - Munkáját, eredményeit és következtetéseit folyamatosan ellenőrzi.
 - Folyamatos ismeretszerzéssel bővíti a korszerű technológiákkal és fej-
lesztésükkel kapcsolatos tudását.
 - Nyitott az információ technológiai eszközök használatára.
 - Törekszik az megmunkálási problémák megoldásához szükséges esz-
közrendszer megismerésére és rutinszerű használatára.
 - Fejleszti a pontos és hibamentes feladatmegoldást, a mérnöki precizitást
és szabatosságot szolgáló képességeit.
 - Érvényesíti az energiahatékonyság, a fenntarthatóság és környezettuda-
tosság elvét az gyártási feladatok megoldása során.
 - Figyelemmel követi a társadalmi, gazdasági és politikai rendszerben be-
következő változásokat és azok hatását a gyártóiparra.
 - Eredményeit a szakmai szabályainak megfelelően publikálja.
 - Véleményét és nézeteit másokat nem sértve közzéteszi.
- d) autonómia és felelősség
- Együttműködik az ismeretek bővítése során oktatóival és hallgatótársai-
val.

- Végrehajtja önálló jelleggel és akár a csoport részeként a tervezési feladatok és problémák végig gondolását, és azok megoldását.
 - Ismeretei birtokában, elemzései alapján, megalapozott döntést hoz.
 - Elfogadja (nyitottan) a megalapozott kritikai észrevételeket.
 - Kritikával illeti majd konstruktívan és függetlenül véleményezi hallgatótársai munkáját.
 - Álláspontját megvédi úgy, hogy önállóan megfogalmazza saját erősségeit és körvonalazza feladatait a csoportmunkában.
 - Együttműködik az ismeretek bővítése során az oktatóval és hallgatótársaival.
 - Elfogadja a megalapozott szakmai és egyéb kritikai észrevételeket.
 - Egyes helyzetekben – csapat részeként – együttműködik hallgatótársaival a feladatok megoldásában.
 - Ismeretei birtokában, elemzései alapján felelős, megalapozott döntést hoz.
 - Felelősséget érez az energetika, az energiagazdálkodás problémái, valamint a fenntartható környezethasználat, továbbá a jelen és a jövő nemzedékei iránt.
 - Elkötelezett a rendszerelvű gondolkodás és problémamegoldás elvei és módszerei iránt.
5. Szakmai gyakorlat különös szabályai
6. A szakmai gyakorlaton való részvétel feltételeit, az értékelés módját kari szabályzat határozza meg. A szakmai gyakorlólhelyen teljesítendő feladatoknak és az így szerezhető kompetenciáknak összhangban kell állniuk a szak és a specializáció képzési céljával, részben le kell fedniük a szak általános, illetve a specializáció sajátos kompetenciáit. A szakmai gyakorlólhely és az ott szerezhető kompetenciák szak- és specializáció szerinti megfeleléséről a specializációfelelős jogosult döntést hozni. Az MSc diploma megszerzésének feltétele szakmai gyakorlat végzése olyan cégnél, amely gépészeti területen végez szakmai tevékenységet. A BSc szinten teljesített, hat hetes szakmai gyakorlat automatikusan elfogadásra kerül MSc szinten. Amennyiben a hallgató nem rendelkezik érvényes szakmai gyakorlattal, akkor azt az MSc képzés során kell teljesíteni. Az MSc szinten végzett szakmai gyakorlat előírt időtartama hat hét.
7. Diplomamunka
- A diplomadolgozat készítés tantárgy felvételének előzetes feltételeit, a diplomadolgozattal szembeni tartalmi és formai követelményeket, valamint az értékelés, bíráltatás rendjét kari szabályzat, a diplomadolgozatban elvégzendő feladatokat a feladatkiírás határozza meg. A specializáción készítendő diplomadolgozatnak illeszkednie kell a szak és a specializáció képzési céljához. Vitás esetben a témajavaslat alapján az illeszkedésről a döntést a specializációfelelős jogosult meghozni. A specializáción tanuló hallgató köteles a specializációt

gondozó szervezeti egység internetes oldalán, a tanulmányi rendszerben és személyesen is a diplomadolgozat készítésével kapcsolatos feladatairól előzetesen tájékozódni.

8. A záróvizsga

A záróvizsga két főrésze a diplomadolgozat előadás formájában történő bemutatása a bírálatra adott részletes válaszokkal együttesen, valamint záróvizsga tantárgyakból tett szóbeli vizsga.

Azok, akik a *Design & Technology* specializáción készítik a diplomadolgozatukat, három kötelező tantárgycsoportból tesznek záróvizsgát úgy, hogy kettő kötelezően előírt és a harmadik hat tantárgy közül választható az alábbiakból:

<i>Kötelező tantárgycsoport</i>	<i>A tantárgycsoportot alkotó tantárgyak</i>	
Product Modelling (ZVEGEGENWPM)	Product Modelling	BMEGEGINWPM
Advanced Manufacturing (ZVEGEGTNWAM)	Advanced Manufacturing	BMEGEGTNWAM
<i>Választható tantárgycsoportok</i>		
<i>A tantárgycsoportot alkotó tantárgyak</i>		
CAD Technology (ZVEGEGINWCT)	CAD Technology	BMEGEGINWCT
Structural Analysis (ZVEGEGINWSA)	Structural Analysis	BMEGEGINWSA
Process Planning (ZVEGEGTNWPP)	Process Planning	BMEGEGTNWPP
NC Machine Tools (ZVEGEGTNWNC)	NC Machine Tools	BMEGEGTNWNC
Materials Science (ZVEGEMTNWMS)	Materials Science	BMEGEMTNWMS
Fatigue and Fracture (ZVEGEMTNWFF)	Fatigue and Fracture	BMEGEMTNWFF

2.7.5. Nuclear Engineering specializáció

1. Specializációfelelős

Dr. Szieberth Máté (oktatói azonosító szám: 71498943506)

2. A specializáció oktatásáért felelős oktatási szervezeti egység:

Természettudományi Kar Nukleáris Technikai Intézet

3. A specializáció képzési célja

Az *Nuclear Engineering* specializáció célja, hogy sajátos szakmai ismereteket adjon a nukleáris energiatermeléshez kapcsolódó műszaki és fizikai területen. A specializáción belül hangsúlyos szerepet kap az atomreaktorok technológiája, fizikai és műszaki kérdései. A képzés során kiemelt hangsúlyt kapnak az új atomerőművek építésénél felmerülő kérdések, az atomerőművek üzemeltetésével kapcsolatos műszaki és reaktorfizikai ismeretek. Emellett fontos eleme a specializációnak az üzemeltetési (üzemzavari) problémák elemzése, az atomerőművekben lejátszódó folyamatok modellezésére, illetve szimulációjára alkalmas módszerek és eszközök megismerése és alkalmazása. A specializációt elvégző hallgatók áttekintést kaphatnak az atomerőművekben lejátszódó folyamatokról, azok modellezéséről.

4. A Nuclear Engineering specializációban szerorzhető sajátos kompetenciák

a) tudás

- Átfogó ismeretekkel rendelkezik az atomreaktorok alapvető reaktorfizikai, termohidraulikai folyamataira és jellemzőire vonatkozóan.
- Tisztában van a radioaktív sugárzások jellemzőivel, hatásaival, forrásaikkal és a kapcsolódó sugárvédelmi alapelvekkel és mérés technikákkal.
- Ismeri az atomenergia-felhasználás alapvető nukleáris biztonsági elveit, követelményeit és a megvalósítás műszaki és adminisztratív eszközeit.
- Alapvető ismeretekkel rendelkezik az atomenergetikával kapcsolatos modellezési és számítási eljárásokról és eszközökről, azok alkalmazhatóságairól és képességeiről.
- Tisztában van az atomerőművekben alkalmazott alapvető technológiai rendszerek felépítésével, funkcióival és működésével.
- Ismeri az atomreaktorok üzemtanának alapvető kérdéseit, az egyes reaktortípusok jellemzőit és viselkedését, a moderátor, az üzemanyag, a hűtőközeg paramétereinek atomreaktor jellemzőire és állapotára gyakorolt hatásait.
- Felismeri az atomenergia-hasznosítás fizikai, műszaki, technológiai kihívásait és előírásait.
- Tudomása van a nukleáris energiatermelés módszereinek jövőbeli fejlődési lehetőségeiről.

b) képesség

- Meghatározza az alapvető nukleáris biztonsági elvárásokat.

- Különbséget tesz az atomerőművi technológiák között reaktorteknikai jellemzőik alapján.
- Értelmezi a nukleáris energetikai rendszerekhez kapcsolódó műszaki és biztonsági értékelő és elemző kritériumokat.
- Adott berendezés vagy létesítmény esetében meghatározza annak alapvető műszaki, nukleáris biztonsági és radiológiai jellemzőit.
- Kiválasztja az adott nukleáris berendezés vagy létesítmény műszaki és fizikai értékelésének alapvető eszközeit.
- Kiválasztja az adott nukleáris berendezés vagy létesítmény nukleáris biztonsági értékelésének alapvető eszközeit.
- Vizsgálja a szimulációs és modellezési eljárások atomenergetikai elemzésére történő alkalmazhatóságának lehetőségeit, az elemzés lépéseit, az azokhoz szükséges kódokat és adatokat.
- Különbséget tesz az atomerőművi technológiák között nukleáris-üzemi biztonsági jellemzőik alapján.
- Értékeli a rendelkezésre álló mérési és elemzési módszereket a szükséges közelítések, megszorítások és felhasználási lehetőségeik szerint.

c) attitűd

- Elkötelezett a nukleáris biztonság és a biztonsági kultúra fejlesztése iránt.
- Munkáját, eredményeit és következtetéseit folyamatosan ellenőrzi.
- Folyamatos ismeretszerzéssel bővíti az atomenergetikával kapcsolatos tudását.
- Törekszik a nukleáris műszaki problémamegoldáshoz szükséges eszközrendszer megismerésére és rutinszerű használatára.
- Fejleszti a pontos és hibamentes feladatmegoldást, a mérnöki precizitást és szabatosságot szolgáló képességeit.
- Nyitott a korszerű elemző és vizsgálati eljárások, eszközök megismerésére és szakszerű használatára.

d) autonómia és felelősség

- Együttműködik az ismeretek bővítése során az oktatóval és hallgatótársaival.
- Elfogadja a megalapozott szakmai és egyéb kritikai észrevételeket.
- Egyes helyzetekben – csapat részeként – együttműködik hallgatótársaival a feladatok megoldásában.
- Ismeretei birtokában, elemzései alapján felelős, megalapozott döntést hoz.
- Felelősséget érez a nukleáris biztonság, a nukleáris energetika problémái és kihívásai, valamint a fenntarthatóság iránt.

5. Szakmai gyakorlat különös szabályai

A szakmai gyakorlaton való részvétel feltételeit, az értékelés módját kari szabályzat határozza meg. A szakmai gyakorlólóhelyen teljesítendő feladatoknak és

az így szerezhető kompetenciáknak összhangban kell állniuk a szak és a specializáció képzési céljával, részben le kell fedniük a szak általános, illetve a specializáció sajátos kompetenciáit. A szakmai gyakorlólé hely és az ott szerezhető kompetenciák szak- és specializáció szerinti megfeleléséről a specializációfelelős jogosult döntést hozni. Az MSc diploma megszerzésének feltétele szakmai gyakorlat végzése olyan gazdálkodó szervezetnél, hatóságnál, amely atomenergetikai, ehhez kapcsolódó gépészeti területen végez szakmai tevékenységet. A BSc szinten teljesített, hat hetes szakmai gyakorlat kérelemre – a kreditelismerés szabályai szerint – elismerhető MSc szinten. Amennyiben a hallgató nem rendelkezik érvényes szakmai gyakorlattal, akkor azt az MSc képzés során kell teljesíteni. Az MSc szinten végzett szakmai gyakorlat előírt időtartama négy hét.

6. Diplomamunka

A diplomamunka készítés tantárgy felvételének előzetes feltételeit, a diplomamunkával szembeni tartalmi és formai követelményeket, valamint az értékelés, bíráltatás rendjét kari szabályzat, a diplomamunkában elvégzendő feladatokat a feladatkiírás határozza meg. A specializáción készítendő diplomamunkának illeszkednie kell a szak és a specializáció képzési céljához. Vitás esetben a téma javaslat alapján az illeszkedésről a döntést a specializációfelelős jogosult meghozni. A specializáción tanuló hallgató köteles a specializációt gondozó szervezeti egység internetes oldalán, a tanulmányi rendszerben és személyesen is a diplomamunka készítéssel kapcsolatos feladatairól előzetesen tájékozódni.

7. A záróvizsga

A záróvizsga két fő része a diplomamunka előadás formájában történő bemutatása a bírálatra adott részletes válaszokkal együttesen, valamint záróvizsga tantárgyakból tett szóbeli vizsga. A három záróvizsga tantárgyból kettő kötelezően előírt, a harmadik választható a felajánlott tárgyak közül.

Kötelező tantárgycsoport

A tantárgycsoportot alkotó tantárgyak

Nuclear and reactor physics fundamentals	Nuclear and reactor physics fundamentals	BMETE80MX00
Thermalhydraulics of NPPs	Thermalhydraulics of NPPs	BMETE80MV01

Választható tantárgycsoportok

A tantárgycsoportot alkotó tantárgyak

Nuclear Power Plants	Nuclear Power Plants	BMETE80MF14
CFD methods and applications	CFD methods and applications	BMETE80NE10
Reactor Physics	Reactor Physics	BMETE80MD08
Monte Carlo methods	Monte Carlo methods	BMETE80MFAD
Neutron and gamma transport methods	Neutron and gamma transport methods	BMETE80NE21

1. MELLÉKLET

a szak és a specializációk tantervei

1.1. A szak és a specializációk tanterve

Elérhető a Gépészmérnöki Kar honlapján:

<https://gpk.bme.hu/hu/cikkek/339>

2. MELLÉKLET

tantárgyi adatlapok

2.1. Tantárgyi adatlapok

A szak összes tantárgyának adatlapja az alábbi címen érhető el:

<https://oktatas.gpk.bme.hu/tad/tantargyak>