



**BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI KAR**



ENERGETIKAI MÉRNÖKI MESTERKÉPZÉSI SZAK KÉPZÉSI PROGRAM

**Elfogadta IV./7.4./2018-2019. számú határozatával a Gépészmérnöki Kar Tanácsa
Jóváhagyta VIII./5./2018-2019. számú határozatával a BME Szenátusa**

**Módosítás: VII./2.1./2022-2023. számú kari tanácsi határozat;
Módosítás jóváhagyása: XI./14./2022-2023. szenátusi határozat**

Érvényes a 2023/2024. tanévtől tanulmányaikat megkezdő hallgatókra

Budapest, 2023. július

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	4
1.4. A képzés alapvető szerkezeti elemei	8
1.5. Idegen nyelvi és gyakorlati követelmények.....	9
2. A szak sajátos jellemzői	9
2.1. A szak oktatásáért felelős átfogó szervezeti egység.....	9
2.2. Szakfelelős	9
2.3. Specializálódás a képzés során.....	10
2.4. Szaknyelvi ismeretek oktatása és mérése	10
2.5. Szakmai gyakorlatra vonatkozó általános előírások.....	12
2.6. Diplomamunka-készítésre vonatkozó általános előírások.....	12
2.7. Záróvizsga	12
2.8. Specializációk jellemzői.....	14
2.8.1. Atomenergetika specializáció.....	14
2.8.2. Hő- és villamosenergia-termelés specializáció	17
2.8.3. Energiamenedzsment specializáció	22
2.8.4. Megújuló energiaforrások specializáció.....	26
1. Melléklet	30
1.1. A szak és a specializációk tanterve	31
2. Melléklet	32
2.1. Tantárgyi adatlapok.....	33

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: 0713 (Electricity and energy)

1.2. A szak alapvető jellemzői

1. A mesterképzési szak megnevezése: energetikai mérnöki (Energy Engineering)
2. A mesterképzési szakon szerorzhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:
 - végzettségi szint: mester- (magister, master; rövidítve: MSc-) fokozat
 - szakképzettség: okleveles energetikai mérnök
 - a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: Energy Engineer
3. Képzési terület: műszaki
4. A mesterképzésbe történő belépésnél előzményként elfogadott szakok
 - 4.1. Teljes kreditérték beszámításával vehető figyelembe: az energetikai mérnöki alapképzési szak.
 - 4.2. A KKK 9.4. pontjában meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehető: az anyagmérnöki, a biztonságtechnikai mérnöki, a had- és biztonságtechnikai mérnöki, a könnyűipari mérnöki, az építőmérnöki, a műszaki földtudományi, a műszaki menedzser, a vegyészmérnöki, a környezetmérnöki, a gépészmérnöki, az ipari termék- és formatervező mérnöki, a közlekedésmérnöki, a járműmérnöki, a mechatronikai mérnöki és a villamosmérnöki alapképzési szak.
 - 4.3. A 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

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

- a szak orientációja: kiegyensúlyozott (40-60 százalék)
 - a tanterv alapján a szak orientációja kiegyensúlyozott, átlagosan 57% (56% és 58% 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: 0713)
8. A mesterképzési szak képzési célja és a szakmai kompetenciák

A képzés célja energetikai mérnökök képzése, akik alkalmasak a nemzetgazdaság, ezen belül a települések, az ipari és mezőgazdasági üzemek, az intézmények és a lakosság biztonságos, fenntartható és gazdaságos, a környezetvédelmi előírásoknak megfelelő energiaellátását megvalósítani és üzemeltetni, továbbá képesek az energetikai-technológiai megoldások egészségre és biztonságra való hatásmechanizmusainak azonosítására, azok egészséges és biztonságos működtetésére. Alapvető műszaki és kapcsolódó gazdasági ismeretekkel és képességekkel rendelkeznek az energetikai rendszerek és technológiák tervezése, vizsgálata és üzemeltetése terén. Felkészültek tanulmányaik mesterképzésben történő folytatására.

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

A szakon végző mérnökök alkalmasak lesznek atomenergetikai feladatok (bővítés, üzemeltetés, leszerelés) tervezésére és végrehajtására, a fenntartható energia- és környezethasználattal kapcsolatos problémák feltárására és megoldására, az energiaellátás és -felhasználás gazdaságos, hosszú távon fenntartható megtervezésére, az energiaellátás rendszerszintű elemzésére és stratégiai tervezésére, az energetika, a gazdaság, a társadalom és a természeti környezet közötti kölcsönhatások felmérésére, elemzésére és fenntarthatóságot szolgáló tervezésére.

1.3. Szakmai kompetenciák

8.1. Az elsajátítandó szakmai kompetenciák

8.1.1. Az energetikai mérnök

a) tudása

- Ismeri az energetikai mérnöki szakmához szorosan kapcsolódó természettudományos és műszaki elméletet és gyakorlatot, rendelkezik a megfelelő szintű manuális készségekkel.

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

- Ismeri a vezetéshez kapcsolódó szervezési eszközöket és módszereket, az energetikai létesítmények tervezésével, létesítésével, üzemeltetésével és ellenőrzésével kapcsolatos jogszabályokat.
- Rendelkezik az energetikai területhez kapcsolódó mérés-technikai és méréselméleti ismeretekkel.
- Részletesen ismeri az energetikai műszaki dokumentáció (különösen a rendszerterv, megvalósít-hatósági tanulmány, hatástanulmány) készítésének szabályait.
- Átfogó ismeretekkel rendelkezik a vezetéshez kapcsolódó szervezési eszközökről és módszerekről.
- Részletekbe menően ismeri és érti az energetikai szakterület ismeretszerzési, adatgyűjtési módszereit, azok etikai korlátait és problémamegoldó technikáit.
- Ismeri az energetikai területhez kapcsolódó információs és kommunikációs technológiákat.
- Részletesen ismeri a számítógépes tervezés, modellezés és szimuláció energetikai szakterülethez kapcsolódó eszközeit és módszereit.
- Ismeri a globális társadalmi és gazdasági folyamatokat, azok energetikai vetületét.
- Ismeri a kutatáshoz, a tudományos munkához szükséges, széles körben alkalmazható probléma-megoldó technikákat.
- Széles körű elméleti és gyakorlati felkészültséggel, módszertani és gyakorlati ismeretekkel rendelkezik az összetett energiaátalakító, -ellátó és -felhasználó rendszerek és folyamatok tervezéséhez, létesítéséhez, modellezéséhez, üzemeltetéséhez és irányításához.
- Ismeri és érti az energetikai szakterülethez kapcsolódó és a szakmagyakorlás szempontjából kiemelt fontosságú más területek (előtérben a logisztikai, menedzsment, környezetvédelmi, minőség-biztosítási, információtechnológiai, jogi, közgazdasági, munka- és tűzvédelmi, biztonságtechnikai területek) terminológiáját, főbb előírásait és szempontjait.
- Ismeri az energiagazdálkodás és energiatervezés folyamatát és módszertanát.
- Rendelkezik olyan matematikai (valószínűségelméleti és statisztikai) ismeretekkel, melyek az energetikai rendszerek megbízhatóság-alapú tervezéséhez szükségesek.
- Ismeri az összetett energetikai rendszerek viselkedésének modellezéséhez szükséges dinamikus szimulációs eljárásokat és elterjedtebb számítógépi programokat.

b) képességei

- Képes az energetikai és energiaellátó rendszerek és folyamatok üzemeltetése során gyűjtött információk feldolgozására, rendszerezésére és elemzésére, majd ezek alapján következtetéseket levonására.

- Képes a társadalmi-gazdasági folyamatok energetikával kapcsolatos statisztikai adatainak feldolgozására, rendszerezésére és elemzésére, és ezek alapján következtetések levonására.
- Képes eredeti ötletekkel gazdagítani az energetikai szakterület tudásbázisát.
- Képes integrált ismeretek alkalmazására az energetikai gépek és folyamatok, az energetikai rendszerek és technológiák, valamint a kapcsolódó környezetvédelmi, informatikai, gazdasági és jogi szakterületekről.
- Képes rendszerszemléletű, folyamatorientált gondolkodásmód alapján komplex energetikai rendszerek globális tervezésére, létesítésének előkészítésére és irányítására, majd üzemeltetésére.
- Képes az energiaátalakító, -ellátó és -felhasználó rendszerekhez közvetlenül kapcsolódó műszaki, gazdasági, környezeti, és humán erőforrások felhasználásának komplex tervezésére és menedzselésére.
- Képes az energetikai gépek, rendszerek és folyamatok tervezésében, szervezésében és működtetésében használatos eljárások, modellek, információs technológiák alkalmazására és azok továbbfejlesztésére.
- Képes az energetikai rendszerek, technológiák és folyamatok minőségbiztosítására, mérés-technikai és folyamatszabályozási feladatok megoldására.
- Képes a kreatív problémakezelésre, az összetett feladatok rugalmas megoldására, továbbá az élet-hosszig tartó tanulásra és elkötelezettségre a sokszínűség és az értékalapúság mellett.
- Korszerű ismeretszerzési és adatgyűjtési módszerek felhasználásával innovatív módon képes megoldani a szakterületén felmerülő speciális műszaki problémákat.
- Képes információs és kommunikációs technológiákat és módszereket alkalmazni műszaki problémák megoldására.
- Kellő gyakorlat után képes vezetői feladatok ellátására.
- Képes az adott műszaki szakterület elméleteit és az azokkal összefüggő terminológiát a problémák megoldásakor innovatív módon alkalmazni.
- Képes a szakterületén belül felmerülő speciális problémák sokoldalú interdiszciplináris megközelítésére és megoldására.

c) attitűdje

- Tevékenységét rendszerszemléletű és folyamatorientált gondolkodásmód alapján komplex megközelítésben, a fenntarthatóság és energiatudatosság szempontjait előtérbe helyezve végzi.
- Munkája során vizsgálja a kutatási, fejlesztési és innovációs célok kitűzésének lehetőségét és törekszik azok megvalósítására.
- Nyitottan áll a szakmai fejlődést szolgáló továbbképzésekhez.
- Folyamatos önművelést és önfejlesztést, valamint egészségfejlesztést folytat, megszerzett ismeretét bővíti, szemléletét formálja.

- Nyitott és fogékony a műszaki szakterületen zajló szakmai, technológiai fejlesztés és innováció megismerésére és elfogadására, annak hiteles közvetítésére.
- Felvállalja a műszaki szakterülethez kapcsolódó szakmai és etikai értékrendet.
- Törekszik a műszaki szakterülettel összefüggő új módszerek és eszközök fejlesztésében való közreműködésre.
- Lehetőségeihez mérten aktív szakmai közéleti tevékenységet folytat.
- Törekszik a munka- és szervezeti kultúra etikai elveinek betartására és betartatására.
- Elkötelezett az energetikai terület új ismeretekkel, tudományos eredményekkel való gyarapítására.
- Együttműködik más szakterületek képviselőivel.
- Nyitottan áll a tevékenységét érintő kritikai észrevételekhez.
- Új, komplex megközelítést kívánó, stratégiai döntési helyzetekben, illetve nem várt élethelyzetekben is törekszik az energiahatékonyság, a fenntarthatóság, valamint a jogszabályok és etikai normák teljes körű figyelembevételével dönteni.
- Elkötelezett az emberi egészséget, a természetes és mesterséges környezetet nem veszélyeztető biztonságos munkavégzés, valamint az egészségfejlesztés iránt.

d) autonómiája és felelőssége

- Megszerzett tudását és tapasztalatait formális, nem formális és informális információátadási formákban megosztja szakterülete művelőivel.
- Értékeli beosztottjai munkáját, kritikai észrevételeinek megosztásával elősegíti szakmai fejlődésüket.
- Önállóan képes mérnöki feladatok megoldására.
- Kezdeményező szerepet vállal műszaki problémák megoldásában.
- Vállalja a felelősséget az irányítása alatt zajló részfolyamatokért.
- Működési területén önállóan hoz szakmai döntéseket, melyeket felelősségteljesen képvisel.
- Munkatársait és beosztottjait felelős és etikus szakmagyakorlásra neveli.
- Szakmai problémák megoldása során önállóan és kezdeményezően lép fel.
- Felelősséggel viseltetik a gazdaságosság, hatékonyság, fenntarthatóság, az emberi egészség és biztonság, valamint a környezettudatosság terén.
- Döntéseit körültekintően, más (elsősorban jogi, közgazdasági és környezetvédelmi) szakterületek képviselőivel konzultálva, önállóan hozza meg, melyért felelősséget vállal.
- Döntései során figyelemmel van a környezetvédelem, a minőségügy, a fogyasztóvédelem, a fenntarthatóság, az egyenlő esélyű hozzáférés elvére és alkalmazására, a munkahelyi egészség és biztonság, a műszaki,

gazdasági és jogi szabályozás, valamint a mérnöketika alapvető előírásaira.

- Szakmai közéleti tevékenysége során tapasztalatait megosztja a szakterület művelőivel, anélkül, hogy saját értékrendjét rájuk kényszerítené.
- Képességeihez mérten szerepet vállal a tudományos közéletben.
- Elősegíti a szervezeti és egyéni egészségfejlesztés munkahelyi feltételeinek megteremtését, fenn-tartását és kiteljesedését.

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 (termodinamika, hő- és anyagátadás) 10-25 kredit;
 - termodinamika, hő- és anyagátadás (energiaátalakítási folyamatok): 4 kredit,
 - áramlástan energetikai alkalmazásai: 4 kredit,
 - valószínűségszámítás és statisztika alapjai: 4 kredit,
 - természettudományi ismeretek összesen: 12 kredit
- gazdasági és humán ismeretek (energia- és gazdaságstatisztika, projektmenedzsment, energiapiaci ismeretek, energiapolitika, vezetői ismeretek, szakmagyakorló jogi ismeretek) 15-25 kredit;
 - energiapiaci ismeretek: 4 kredit,
 - energetikai projektmenedzsment (vezetői ismeretek): 4 kredit,
 - energia- és környezetpolitika (szakmagyakorló jogi ismeretek): 4 kredit,
 - energia- és gazdaságstatisztika (operációkutatás): 4 kredit
 - gazdasági és humán ismeretek összesen: 16 kredit
- energetikai mérnöki szakmai ismeretek [energetikai technológiai ismeretek (energetikai gépek és berendezések, energiaellátás és gazdálkodás), energetikai és energiaellátó rendszerek és folyamatok tervezése és üzemeltetése, energetikai erőforrásallokációs problémák megoldása] 20-40 kredit.
 - energetikai gépek és berendezések (hőerőgépek és berendezések, smart villamos rendszerek, atomerőművek üzemtana): 5 kredit,
 - energiaellátás és gazdálkodás: 4 kredit,
 - energetikai technológiák (energiaátalakítás technológiája, korszerű nukleáris energiatermelés): 9 kredit,
 - energiaellátó rendszerek és folyamatok tervezése és üzemeltetése: 11 kredit,
 - energetikai mérnöki szakmai ismeretek összesen: 29 kredit;

A választható specializációkat is figyelembe véve a nukleáris energiahasznosítás, a megújuló energiahordozók és -források felhasználása, a fosszilis energiahordozók és -források felhasználása, az épületenergetika elméleti kérdései és szerkezeti megoldásai, az energetika, a komplex energiaellátó rendszerek tervezése, energetikai technológiák üzemeltetése, energiaátalakító hőerőgépek és berendezések szabályozása és irányítása, energetikai rendszerek minőségbiztosítása, diagnosztikája és karbantartása szakterületeiről szerorzhető speciális ismeret.

A választható ismeretek kreditértéke a diplomamunka készítésével együtt 40-60 kredit.

A tantervben megjelenő specializációk a következők:

- atomenergetika,
- hő- és villamosenergia-termelés,
- megújuló energiaforrások,
- energiamenedzsment.

Az egyes specializációk kreditértéke: 27 kredit, diplomamunka készítésével együtt 57 kredit.

1.5. Idegen nyelvi és gyakorlati követelmények

9.2. Idegennyelvi követelmény

Az abszolutórium megszerzésének feltétele, hogy a hallgató – a tanulmányi és vizsgaszabályzat és jelen képzési program rendelkezései szerint – 18 nyelvi kreditet megszerezzen.

9.3. A szakmai gyakorlat követelményei

A szakmai gyakorlat legalább négy hét időtartamú, szakmai gyakorlóhelyen 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

Az energetikai mérnöki mesterképzési szak oktatásáért felelős átfogó szervezeti egység: Gépészmérnöki Kar

2.2. Szakfelelős

Szakfelelős oktató: Dr. Bihari Péter (oktatói azonosító szám: 71957685380)

2.3. Specializálódás a képzés során

A szakon – a BME Tanulmányi és vizsgaszabályzatának (a továbbiakban: 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. Szaknyelvi ismeretek oktatása és mérése³

Az abszolutórium megszerzésének feltétele, hogy a hallgató – a tanulmányi és vizsgaszabályzat rendelkezései szerint – 18 nyelvi kreditet megszerezzen. A szaknyelvi követelmények teljesítettnek minősülnek, ha a hallgató egy idegen nyelvből legalább B2 szintű (középfokú) komplex nyelvvizsgálással rendelkezik. A nyelvi kreditek a szak tantervének részeként a következők szerint szerezhetőek meg:

1. teljes kreditértékkel kell figyelembe venni az Idegen Nyelvi Központ által meghatározott szaknyelvi kompetenciákat fejlesztő (kreditértékkel rendelkező) tantárgyakat;
2. teljes kreditértékkel kell figyelembe venni a teljes egészében idegen nyelven teljesített tantárgyakat a tantárgy tantervben betöltött szerepétől (kötelező, kötelezően választható, szabadon választható) függetlenül;
3. a magyar nyelven oktatott tantárgyon belül részleges (a tantárgy teljes kreditértékéből nyelvi kreditként is elismert) nyelvi kredit szerezhető, különösen a következő módokon
 - a. idegen nyelvű szakirodalom feldolgozása;
 - b. tantárgyon belüli teljesítményértékelések egy részének idegen nyelven történő teljesítése;
 - c. projektfeladat idegen nyelven történő teljesítése;
4. részleges kreditértékkel kell figyelembe venni a következő tantárgyakat

Tantárgynév	Tantárgykód	Kredit	Részleges nyelvi kredit
Energiaátalakítás technológiája	BMEGEENNEET	4	1
Korszerű nukleáris energiatermelés	BMETE80NE09	5	2
Energiaellátás és -gazdálkodás	BMEGEENNEEG	6	2
Energiapiaci ismeretek	BMEGEENNEEP	4	1
Energetikai projektmenedzsment	BMEGEENNEPM	4	1
Energia- és környezetpolitika	BMEGEENNEEK	4	1
Diplomamunka-készítés A	BME___NKDA	15	5
Diplomamunka-készítés B	BME___NKDB	15	5

³ A nemzeti felsőoktatásról szóló 2011. évi CCIV. 49/A. § alapján.

5. részleges kreditértékkel kell figyelembe venni az atomenergetika specializáció következő tantárgyait

Tantárgynév	Tantárgykód	Kredit	Részleges nyelvi kredit
Atomerőművi üzemzavar-elemzések	BMETE80NE06	6	2
CFD módszerek és alkalmazások	BMETE80NE10	4	1
Neutron- és gammatranszport számítási mód-	BMETE80NE21	4	1
Energia, kockázat, kommunikáció	BMETE80NE20	4	1
Radioaktív anyagok terjedése	BMETE80NE01	4	1
Fúziós nagyberendezések	BMETE80NE02	4	1
Röntgen- és gamma-spektrometria	BMETE80NE03	4	1
Reaktorfizikai számítások	BMETE80NE38	4	1
Atomerőművi szimulációs gyakorlatok	BMETE80NE17	4	1
Reaktorszabályozás és műszerezés	BMETE80NE12	4	1
Radioaktív hulladékok biztonsága	BMETE80NE00	4	1

6. részleges kreditértékkel kell figyelembe venni a hő- és villamosenergia-termelés specializáció következő tantárgyait

Tantárgynév	Tantárgykód	Kredit	Részleges nyelvi kredit
Erőművek tervezése és üzeme	BMEGEENNETG	5	2
Stratégiai energiatervezés	BMEGEENNERT	4	1
Energetikai folyamatszabályozás	BMEGEENNDFS	6	2
Energetika környezeti hatásai	BMEGEENNEKH	4	1

7. részleges kreditértékkel kell figyelembe venni az energiamenedzsment specializáció következő tantárgyait

Tantárgynév	Tantárgykód	Kredit	Részleges nyelvi kredit
Energetikai audit, tanúsítás, minősítés, moni-	BMEGEÉENP21	4	1
Villamosenergia-gazdálkodás	BMEVIVEM013	4	1
Energiavesztés-feltárás	BMEGEENNEVF	6	2
Energetika környezeti hatásai	BMEGEENNEKH	4	1

8. részleges kreditértékkel kell figyelembe venni a megújuló energiaforrások specializáció következő tantárgyait

Tantárgynév	Tantárgykód	Kredit	Részleges nyelvi kredit
Biomassza és hulladékhő-hasznosítás	BMEGEENNEBE	5	2
Napenergia és geotermia hasznosítás	BMEGEENNENG	5	2
Energiatárolás	BMEGEENNETR	4	1
Szél- és vízenergia-hasznosítás	BMEGEENNESV	4	1

9. a nyelvi kreditek különböző nyelvekből is megszerezhetők.

2.5. 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 közleményben 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.

2.6. 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.

2.7. 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.

Amennyiben az egyes specializációk leírása eltérő rendelkezést nem tartalmaz, úgy a záróvizsga-tantárgycsoportokat a hallgató és a témavezető közösen, a diplomamunka témájához illeszkedően határozza meg azzal, hogy a három tantárgycsoportból legalább egynek, de legfeljebb kettőnek a következők közül kell kikerülnie:

<i>Tantárgycsoport</i>	<i>A tantárgycsoportot alkotó tantárgyak</i>
Nukleáris technológiák (ZVETE80NENT)	Korszerű nukleáris energiatermelés, BMETE80NE09 Atomerőművek üzemtana BMETE80NE18
Energiaátalakítás technológiája (ZVEGEENNEET)	Energiaátalakítás technológiája BMEGEENNEET
Energiaellátás, -gazdálkodás és környezet (ZVEGEENNEGK)	Energiaellátás és -gazdálkodás BMEGEENNEEG és Energia- és környezetpolitika BMEGEENNEEK
Energiapiacok és -menedzsment, kockázatkezelés (ZVEGEENNEPM vagy ZVEGEENNEEP)	Energiapiaci ismeretek BMEGEENNEEP és (Energetikai projektmenedzsment BMEGEENNEPM vagy Energia, kockázat, kommunikáció BMETE80NE20)

2.8. Specializációk jellemzői

2.8.1. Atomenergetika specializáció

1. Specializációfelelős: Dr. Aszódi Attila (oktatói azonosító szám: 71957629846)
2. A specializáció oktatásáért felelős oktatási szervezeti egység: Természettudományi Kar Nukleáris Technikai Intézet (NTI)
3. A specializáció képzési célja
Az atomenergetika specializáció célja, hogy sajátos szakmai ismereteket adjon a nukleáris energiatermeléshez kapcsolódó műszaki és fizikai területen. A specializáción belül hangsúlyos szerepet kapnak 3. és 4. generációs reaktorok és a magfúziós energiatermelés 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 (üzemzavar) 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, az atomerőművek környezeti hatásairól, illetve nukleáris spektroszkópiai és mérés technikai eljárásokról.
4. Az atomenergetika 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.
 - Tájékozott a nukleáris létesítményekben keletkező radioaktív anyagok és hulladékok jellemzőit (minőség, mennyiség), valamint azok kezelését és tárolását és jellemzőik mérését illetően.
 - 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.
 - Átfogó ismeretekkel rendelkezik az atomreaktorok üzemeltetésével kapcsolatos alapvető kémiai (vízkémia, radiokémia, stb.) folyamatokról, paramétereikről és korlátokról.

- Felismeri az fisszióra és fúzióra alapuló atomenergia-hasznosítás fizikai, műszaki, technológiai kihívásait és előírásait.
 - Tudomása van a fúziós és fissziós energiatermelés módszereinek jövőbeli fejlődési lehetőségeiről.
- b) képesség
- Meghatározza az alapvető nukleáris biztonsági elvárásokat.
 - Különbséget tesz az atomerőművi technológiák között reaktortechnikai 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, fizikai, kémiai és radiológiai 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.
 - Értelmezi a radioaktív anyagok környezeti terjedésére, biológiai, egészségügyi hatásaira és kezelésére vonatkozó kritériumokat.
 - Értékeli a rendelkezésre álló mérési és elemzési módszereket a szükséges közelítések, megszorítások és felhasználási lehetőségeik szerint.
- c) attitűd
- 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 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 energetika, a radioaktív hulladékok és a fúzió problémái és kihívásai, valamint a fenntarthatóság iránt.

5. Szakmai gyakorlat különös szabályai

Az Atomenergetika specializáción kizárólag a hazai vagy külföldi nukleáris szakmában (atomerőműnél, atomenergetikai oktató- vagy kutatóintézetnél, nukleáris hatóságnál, nukleáris profilú vállalkozásnál) eltöltött szakmai gyakorlat fogadható el. A gyakorlat témáját a specializációfelelőssel a gyakorlat megkezdése előtt engedélyeztetni kell.

6. Diplomamunka-készítés különös szabályai

A specializáción készítendő diplomamunkának illeszkednie kell a specializáció képzési céljához. Vitás esetben a témajavaslat alapján az illeszkedésről a döntést a specializációfelelős jogosult meghozni.

7. A záróvizsga különös szabályai

A 2.7. alfejezet szerinti, szakon közös záróvizsga tantárgycsoportok közül ebben a specializációban kötelezően teljesítendő a *Nukleáris technológiák* tantárgycsoport. A további tantárgycsoportok közül legalább egynek és legfeljebb kettőnek a következők közül kell kikerülnie:

<i>Tantárgycsoport</i>	<i>A tantárgycsoportot alkotó tantárgyak</i>
Termohidraulika (ZVETE80NETH)	Atomerőművi üzemzavar-elemzések BMETE80NE06 CFD módszerek és alkalmazások BMETE80NE10
Reaktorfizikai számítások (ZVETE80NERF)	Reaktorfizikai számítások BMETE80NE38 Neutron- és gammatranszport számítási módszerek BMETE80NE21
Nukleáris mérés technika és sugárvédelem (ZVETE80NENM)	Röntgen- és gamma-spektrometria BMETE80NE03 Atomerőművi kémia BMETE80NE11 Reaktorszabályozás és műszerezés BMETE80NE12
Radioaktív hulladékok (ZVETE80NERH)	Radioaktív hulladékok biztonsága BMETE80NE00 Radioaktív hulladékok terjedése BMETE80NE01

2.8.2. *Hő- és villamosenergia-termelés specializáció*

1. Specializációfelelős: Dr. Györke Gábor (oktatói azonosító szám: 77125907503)
2. A specializáció oktatásáért felelős oktatási szervezeti egység: Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék (EGR)
3. A specializáció képzési célja

A hő- és villamosenergia-termelés specializáció képzési céljának középpontjában a klasszikus (hő)erőművi energiaátalakítás technológiája és az ezt ellátó berendezések és technológiai rendszerek megismerése, valamint az energiaellátás környezetre és fenntarthatóságra gyakorolt hatásainak bemutatása és elemzése áll. Specializációs tanulmányaik során a hallgatók megismerik az erőművek tervezésével, létesítésével és üzemeltetésével kapcsolatos feladatokat, a villamosenergia-rendszer bővítésének stratégiai tervezéséhez szükséges módszereket. A képzés során különös hangsúlyt helyezünk a korszerű folyamatszabályozási, szimulációs és modellezési technikák, valamint az erőművi energiatermelés és környezet kölcsönhatásainak vizsgálatára. Ugyancsak fontos része a specializációnak a vezetékes energiaellátás technológiai megoldásainak bemutatása.

4. A hő- és villamosenergia-termelés specializációban szerorzhető sajátos kompetenciák

a) tudás

- Ismeri az erőművi létesítmények megvalósításának teljes életciklusra (beruházás és üzemeltetés) kiterjedő lényeges folyamatait, azon belül az egyes szakaszok közötti összefüggéseket.
- Ismeri a befektetői szempontokat és elvárásokat. Képes egy erőművi beruházás gazdaságosságát előzetesen, egyszerűsített módszertannal bemutatni.
- Ismeri az erőművek költségtenyezőit, azok kiszámítási módját, valamint az erőművek lehetséges termékeit és azok értékesítési rendszerét.
- Tájékozott az erőművi vállalat integrált irányítási rendszerének a területén.
- Tisztában van az erőművi technológia üzemvitelének alapjaival (üzemmódok, megbízhatóság, energia és anyagmérlegek, valamint veszteségek kezelése, a teljesítménymutatók alkalmazása).
- Ismeri az erőművi technológia indítási, terhelésváltoztatási, leállítási folyamatait, az üzemzavarok fajtáit és az ezekkel összefüggő költségtenyezőket.
- Ismeri az erőművi karbantartás alapfogalmait, az alkalmazott karbantartási stratégiákat és költségkezelési módokat.
- Rendszerbe foglalja az erőművi üzemvitellel összefüggő környezetvédelmi kötelezettségeket és hatósági követelményeket.
- Átfogó ismeretekkel rendelkezik az energetikai szektorban szokásos gazdasági vizsgálati és értékelési módszerek időhorizontját, eszköztárát, célját és szintjét illetően.

- Tisztában van az energetikában és energiagazdálkodásban használt fontosabb fogalmakkal és kategorizálásokkal.
 - Felismeri az energiafelhasználás környezeti hatásait és kockázatait.
 - Tisztában van az energiaellátás gazdaságos tervezéséhez szükséges egyszerűbb erőforrásallokációs módszerekkel és eljárásokkal.
 - Felismeri az energiafelhasználás, valamint politikai, társadalmi és gazdasági folyamatok közötti kapcsolatokat.
 - Rendszerbe foglalja a gazdasági és társadalmi rendszer energiafelhasználást és gazdálkodást meghatározó jellemzőit.
 - Leírja a társadalmi és gazdasági folyamatok közötti kapcsolatrendszer, ezek politikai meghatározottságát.
 - Tájékozott az alapvető politikai irányzatok azok politológiai jellemzői tekintetében.
 - Átlátja az energiafelhasználás és a fenntarthatóság közötti kapcsolatrendszer.
 - Átfogó ismeretekkel rendelkezik az energetikai szektorban szokásos környezetvédelmi vizsgálati és értékelési módszerek időhorizontját, eszköztárát, célját és szintjét illetően.
 - Tisztában van az energetikában és környezetgazdálkodásban használt fontosabb fogalmakkal és kategorizálásokkal.
 - Tájékozott az energiatermelő és felhasználó (termelő) létesítmények üzemét jellemző környezeti hatásokat illetően.
 - Felismeri az energiafelhasználás környezeti hatásait és kockázatait.
 - Alapvető ismeretekkel rendelkezik az energiahordozók életciklusa (kitermelése, szállítása és energetikai célú felhasználása) során fellépő közvetlen és közvetett környezeti hatásokról.
 - Leírja az energetikai és ökológiai folyamatok közötti kapcsolatrendszer.
 - Tájékozott az alapvető környezetpolitikai eszközök és a környezetvédelem jogi szabályozása jellemzői tekintetében.
- b) képesség
- Képes az erőművek teljes életciklusának (beruházás és üzemeltetés) áttekintésére, a részfolyamatok átfogó értékelésére.
 - Képes a befektetői érdekeltségi rendszer összefüggéseinek az interpretálására és a befektetett tőke megtérülésének a meghatározására.
 - Képes megítélni egy villamosenergia hálózat működésének az összefüggésrendszerét és a villamosenergia szabadpiac által elvárt adekvát erőművi üzemviteli módokat.
 - Azonosítja egy erőmű vállalat gazdasági eredményességét és teljesítménymutatóit.
 - Meghatározza az erőművi technológia üzemvitelének minőségi paramétereit és a gazdaságosság követelményeit.
 - Használja a "benchmarking" eszköztárát egy erőmű üzemvitelének átfogó vizsgálatához.

- Elemzi az erőművi technológia fő komponenseinek az indítás, a terhelés-változtatás, a leállítás és üzemzavar hatásait gazdaságosság szempontjából.
- Azonosítja a karbantartás ok-okozati összefüggéseit az alkalmazott karbantartási stratégiák alapján.
- Képes egy erőmű környezetvédelmi kötelezettségeinek a rendszerbe foglalására és az azzal összefüggő üzemviteli feladatok meghatározására.
- Kiszámítja egy erőmű előzetes megvalósíthatóságát kapcsolódó műszaki, piaci, környezetvédelmi, továbbá üzemviteli és karbantartási feltételek figyelembe vétele mellett.
- Kiválasztja az energetikai-gazdasági vizsgálatok során alkalmazandó időhorizontot, a vizsgálat szintjét és módszereit.
- Meghatározza az egyszerű gazdálkodási feladatokat (megtérülés, jövedelmezőség, egységköltség).
- Elemzi az energiafelhasználást és termelést jellemző adatokat és feldolgozás útján minőségileg új adatokat állít elő (például idősoros terhelési adatokból kumulatív tartam adatsorokat).
- Javaslatot tesz a fenntartható és gazdaságos energiafelhasználásra.
- Adott létesítmény esetében meghatározza az energiafelhasználás technológiai és gazdálkodási jellemzőit.
- Elkülöníti az energiafelhasználás externális és internális költségeit.
- Az energetikai beruházások értékelésének alapvető eszközeit alkalmazva rangsorolja az alternatívákat.
- Megoldja az egyszerűbb erőforrásallokációs (terheléelosztási és üzemvitel-tervezési) feladatokat.
- Elemzi az energiafelhasználó gazdálkodó szervezetek, háztartások energiagazdálkodását.
- Értékeli az energiafelhasználó gazdálkodó szervezetek, háztartások energiagazdálkodását.
- Megtervezi a termelő létesítmény vagy háztartás optimális energiagazdálkodási stratégiáját.
- Kiválasztja az energetikai-környezetvédelmi vizsgálatok során alkalmazandó időhorizontot, a vizsgálat szintjét és módszereit.
- Meghatározza az egyszerű környezetvédelmi feladatokat (fajlagos kibocsátás, összkibocsátás, határértékek).
- Különbséget tesz az energetikai (termelő és felhasználó) létesítmények között energetikai és környezetvédelmi jellemzőik alapján.
- Megválasztja az alkalmazandó környezeti teljesítmény-elemzési és értékelési módszereket figyelemmel a gazdasági és technológiai sajátosságokra.
- Alkalmazza az energiahordozók energetikai felhasználásához kapcsolódó életciklus-szemléletű értékelő és elemző módszereket.

- Adott létesítmény esetében meghatározza az energiefelhasználás környezetvédelmi jellemzőit.
 - Elkülöníti az energiefelhasználás közvetlen és közvetett környezeti hatásait.
 - Az energetikai beruházások környezeti értékelésének alapvető eszközeit alkalmazva rangsorolja az alternatívákat.
- c) attitűd
- Munkáját, eredményeit és következtetéseit folyamatosan ellenőrzi.
 - Folyamatos ismeretszerzéssel bővíti az energiagazdálkodással és fenntarthatósággal kapcsolatos tudását.
 - Nyitott az információtechnológiai eszközök használatára.
 - Törekszik az energiagazdálkodási, gazdasági problémamegoldáshoz szükséges eszközrendszer megismerésére és rutinszerű használatára.
 - Fejleszti a pontos és hibamentes feladatmegoldást, a mérnöki precizitást és szabatosságot szolgáló képességeit.
 - Érvényesíti az energiahatékonyság, a fenntarthatóság és környezettudatosság elvét az energiagazdálkodási feladatok megoldása során.
 - Figyelemmel követi a társadalmi, gazdasági és politikai rendszerben bekövetkező változásokat.
 - Eredményeit a szakmai szabályainak megfelelően publikálja.
 - Véleményét és nézeteit másokat nem sértve közzéteszi.
- 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 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
A szakmai gyakorlatra az általános szabályok vonatkoznak.
6. Diplomamunka készítés különös szabályai
A specializáción készítendő diplomamunkának illeszkednie kell a specializáció képzési céljához. Vitás esetben a témajavaslat alapján az illeszkedésről a döntést a specializációfelelős jogosult meghozni.
7. A záróvizsga különös szabályai

A 2.7. alfejezet szerinti, szakon közös záróvizsga tantárgycsoportok közül ebben a specializációban kötelezően teljesítendő az *Energiaátalakítás technológiája* és az *Energiapiacok és –menedzsment, kockázatkezelés* tantárgycsoportok közül legalább az egyik. A további tantárgycsoportok közül legalább egynek és legfeljebb kettőnek a következők közül kell kikerülnie:

<i>Tantárgycsoport</i>	<i>A tantárgycsoportot alkotó tantárgyak</i>
Erőművek tervezése és üzeme (ZVEGEENNETG)	Erőművek tervezése és üzeme BMEGEENNETG
Stratégiai energiatervezés (ZVEGEENNERT)	Stratégiai energiatervezés BMEGEENNERT
Energetikai folyamatszabályozás (ZVEGEENNXFS)	Energetikai folyamatszabályozás BMEGEENNXFS

2.8.3. Energiamenedzsment specializáció

1. Specializációfelelős: Dr. Bihari Péter (oktatói azonosító szám: 71957685380)
2. A specializáció oktatásáért felelős oktatási szervezeti egység: Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék (EGR)
3. A specializáció képzési célja

Az energiamenedzsment specializáció képzési céljának középpontjában a fenntartható energiaellátás és –felhasználás áll. Specializációs tanulmányaik során a hallgatók megismerik a létesítmények energetikai auditálásával kapcsolatos eljárásokat és módszereket, a villamosenergia-ellátás gazdaságos és fenntartható biztosításához szükséges mérnöki módszereket, a technológiai folyamatok energiaveszteségeinek feltárására és a folyamatok energetikai hatékonyságának javítására szolgáló eszközöket, valamint az energiafelhasználás környezeti hatásainak leírására szolgáló technikákat. Ugyancsak fontos része a specializációnak a vezetékes energiaellátás technológiai megoldásainak bemutatása.

4. Az energiamenedzsment specializációban szerorzhető sajátos kompetenciák
 - a) tudás
 - Átfogó ismeretekkel rendelkezik az épületenergetikai értékelő és minősítő eljárások eszköztárát és célját illetően.
 - Pontosan tisztában van az épületenergetikai tanúsítás, audit, diagnosztika, szimuláció és egyes környezeti minősítő eljárások közötti elvi és gyakorlati különbséget.
 - Átlátja a különböző, gyakorlatban elterjedt épületenergetikai minősítő és elemző módszerek közti alapvető különbségeket, előnyöket, hátrányokat.
 - Azonosítja az épületek hőveszteségeinek, hőnyereségeinek, valamint a hőtárolás és hőtehetetlenségből adódó hatásokat.
 - Tájékozott az energiavesztség-feltárás szabályozási környezetéről (kapcsolódó jogszabályok és szabványok).
 - Tisztában van az energia értékével, a veszteségek csoportosításával.
 - Megkülönbözteti a hasznosítható és a nem hasznosítható veszteségeket.
 - Tisztában van az energiavesztség-feltárás, a hozzá kapcsolódó gazdasági elemzések és érzékenységvizsgálat módszerével, a gépi és számítástechnikai segédeszközeivel.
 - A jogszabályok által meghatározott részterületek (épület, tevékenység, szállítás) és energiafajták szerint rendszerezi az energiahasznosítást.
 - Ismeri a hideg, meleg és forróvíz, a gőz, sűrített levegő és termoolaj által történő energia szállítás előnyeit és hátrányait, a szállítási veszteségeket és csökkentési lehetőségeit.
 - Tájékozott a hő és villamosenergia tárolás lehetőségeiről a P2G átalakítás módjairól.

- Ismeri az ipari hulladék hő hasznosítás lehetőségeinek feltárási módját, a tetszőleges számú meleg- és hidegáram hőhasznosítására szolgáló pinch point módszert.
- Átlátja az alternatív hajtási módok, előnyeit és hátrányait.
- Részterületenként és energiatípusok szerint meghatározza az alapállapotot, illetve bázisértékeket és energiagazdálkodási teljesítménymutatókat.
- Az energiaátalakítás, és -hasznosítás alrendszerekben meghatározza a jelentős veszteségforrásokat és a veszteségek csökkentésének lehetőségeit.
- Gazdasági és környezetvédelmi kritériumok szerint rendszerezi a veszteségek csökkentésének lehetőségeit.
- Ismeri az ISO 50001 szabvány szerinti energiagazdálkodási irányítási rendszer bevezetéséhez, tanúsításához és működtetéséhez szükséges követelményeket.
- Átfogó ismeretekkel rendelkezik az energetikai szektorban szokásos környezetvédelmi vizsgálati és értékelési módszerek időhorizontját, eszköztárát, célját és szintjét illetően.
- Tisztában van az energetikában és környezetgazdálkodásban használt fontosabb fogalmakkal és kategorizálásokkal.
- Tájékozott az energiatermelő és felhasználó (termelő) létesítmények üzemét jellemző környezeti hatásokat illetően.
- Felismeri az energiateljesítmény környezeti hatásait és kockázatait.
- Alapvető ismeretekkel rendelkezik az energiahordozók életciklusa (kitermelése, szállítása és energetikai célú felhasználása) során fellépő közvetlen és közvetett környezeti hatásokról.
- Tisztában van az energiaellátás környezettudatos tervezéséhez szükséges egyszerűbb módszerekkel és eljárásokkal.

b) képesség

- Elemzi az épületekben lejátszódó energetikai folyamatokat, rendszereket, energiafogyasztási profilokat.
- Kiszámítja épületek, épületrészek, épüle csoportok hőtechnikai mutatóit, energetikai és környezeti indikátorait.
- Alkalmas egyszerűbb épületek energetikai tanúsítására, auditálására, monitoring adatainak elemzésére, képes felmérni a komplexebb épületek esetén szükséges nehézségeket.
- Elemzi az épületek hőveszteségeinek, hőnyereségeinek, valamint a hőtárolás és hőtehetetlenségből adódó hatásokat.
- Különbséget tesz az energetikai audit, tanúsítás, diagnosztika, monitoring, környezeti elemzés és a különböző minősítési rendszerek alapelvei és fogalmi rendszer között.
- Elemzi az épületekben lejátszódó energetikai folyamatokat, rendszereket, energiafogyasztási profilokat.
- Meghatározza az energiateljesítmény értékeit különböző részletességű, pl. szezonális, havi, órai modellek, dinamikus szimuláció használatával.

- Használja az energiahatékonyság növelésére irányuló jogszabályokat és szabványokat.
 - Elkülöníti a hasznosítható és a nem hasznosítható veszteségeket.
 - Alkalmazza az energiaveszteség-feltárás módszertanát, a gépi és számítástechnikai segédeszközöket.
 - A jogszabályok által meghatározott részterületek (épület, tevékenység, szállítás) és energiafajták szerint elemzi az energiahasznosítást.
 - Elemzi a hideg, meleg és forróvíz, a gőz, sűrített levegő és termoolaj által történő energia szállítás előnyeit és hátrányait, a szállítási veszteségeket és csökkentési lehetőségeit.
 - A meleg- és hidegáram hőhasznosítására szolgáló pinch point módszerrel elemzi a hulladékhő hasznosítás lehetőségeit.
 - Értékeli az alternatív hajtási módok, előnyeit és hátrányait.
 - Gazdasági és környezetvédelmi kritériumok szerint rangsorolja a veszteségek csökkentésének lehetőségeit.
 - Képes az ISO 50001 szabvány szerinti energiagazdálkodási irányítási rendszer bevezetéséhez, tanúsításához és működtetéséhez szükséges dokumentumok készítésére.
 - Kiválasztja az energetikai-környezetvédelmi vizsgálatok során alkalmazandó időhorizontot, a vizsgálat szintjét és módszereit.
 - Meghatározza az egyszerű környezetvédelmi feladatokat (fajlagos kibocsátás, összkibocsátás, határértékek).
 - Elemzi az energiafelhasználást és termelést jellemző környezeti adatokat és feldolgozás útján minőségileg új adatokat állít elő (például idősoros terhelési adatokból kumulatív tartam adatsorokat).
 - Különbséget tesz az energetikai (termelő és felhasználó) létesítmények között energetikai és környezetvédelmi jellemzőik alapján.
 - Megválasztja az alkalmazandó környezeti teljesítmény-elemzési és értékelési módszereket figyelemmel a gazdasági és technológiai sajátosságokra.
 - Alkalmazza az energiahordozók energetikai felhasználásához kapcsolódó életciklus-szemléletű értékelő és elemző módszereket.
- c) attitűd
- Munkáját, eredményeit és következtetéseit folyamatosan ellenőrzi.
 - Folyamatos ismeretszerzéssel bővíti az energiagazdálkodással és fenntarthatósággal kapcsolatos tudását.
 - Nyitott az információtechnológiai eszközök használatára.
 - Törekszik az energiagazdálkodási, gazdaságtani problémamegoldáshoz szükséges eszközrendszer megismerésére és rutinszerű használatára.
 - Fejleszti a pontos és hibamentes feladatmegoldást, a mérnöki precizitást és szabatosságot szolgáló képességeit.
 - Érvényesíti az energiahatékonyság, a fenntarthatóság és környezettudatosság elvét az energiagazdálkodási feladatok megoldása során.

- Figyelemmel követi a társadalmi, gazdasági és politikai rendszerben bekövetkező változásokat.
 - Eredményeit a szakmai szabályainak megfelelően publikálja.
 - Véleményét és nézeteit másokat nem sértve közlésezi.,
- 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 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

A szakmai gyakorlatra az általános szabályok vonatkoznak.

6. Diplomamunka

A specializáción készítendő diplomamunkának illeszkednie kell a specializáció képzési céljához. Vitás esetben a témajavaslat alapján az illeszkedésről a döntést a specializációfelelős jogosult meghozni.

7. A záróvizsga

A 2.7. alfejezet szerinti, szakon közös záróvizsga tantárgycsoportok közül ebben a specializációban kötelezően teljesítendő az *Energiaellátás, -gazdálkodás és környezet* és az *Energiapiacok és –menedzsment, kockázatkezelés* tantárgycsoportok közül legalább az egyik. A további tantárgycsoportok közül legalább egynek és legfeljebb kettőnek a következők közül kell kikerülnie:

<i>Tantárgycsoport</i>	<i>A tantárgycsoportot alkotó tantárgyak</i>
Energetikai audit (ZVEGEÉENP21)	Energetikai audit, tanúsítás, minősítés, monitoring BMEGEÉENP21
Villamosenergia-gazdálkodás (ZVEVIVEM013)	Villamosenergia-gazdálkodás BMEVIVEM013
Energiaveszteség-feltárás (ZVEGEENNEVF)	Energiaveszteség-feltárás BMEGEENNEVF

2.8.4. *Megújuló energiaforrások specializáció*

1. Specializációfelelős: Dr. Lezsovits Ferenc (oktatói azonosító szám: 71957946594)
2. A specializáció oktatásáért felelős oktatási szervezeti egység: Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék (EGR)
3. A specializáció képzési célja

A megújuló energiaforrások specializáció képzési céljának középpontjában a rendelkezésre álló megújuló természeti erőforrások (szél-, víz-, nap- és geotermális energia), valamint a biomassa és a hulladékok energetikai hasznosítását szolgáló technológiai megoldások állnak. Specializációs tanulmányaik során a hallgatók megismerik a biomassa és más hulladékok energetikai hasznosítását szolgáló technológiai megoldásokat, napenergia termikus és villamos energiává történő átalakításának berendezéseit, valamint a szél- és vízenergia-hasznosítás gépeit és létesítményeit. Ugyancsak fontos része a specializációnak a vezetékes energiaellátás technológiai megoldásainak bemutatása.

4. A megújuló energiaforrások specializációban szerorzhető sajátos kompetenciák
 - a) tudás
 - Rendszerbe foglalja az egyes vízerőmű típusokat esés, vízhozam, felépítés és működési sajátosságok alapján.
 - Azonosítja a tipikus mederszelvényeket, vízmozgásokat, nyílt felszíni áramlási jellemzőket.
 - Megkülönbözteti vízerőtelep létesítményeit (duzzasztóművek, gereb, hajózsilip, hallépcső, vízerőmű).
 - Tisztában van az egyes vízturbina típusok (Pelton, Francis, Bánki, Kaplan) szerkezeti és működési sajátosságaival.
 - Ismeri szél kinetikus energiájának hasznosítására szolgáló technológiák alapvető sajátosságait, fejlődését.
 - Tisztában van a szélenergia hasznosítás módszerével, technológiai lehetőségeivel, szélerőgép-típusok sajátosságaival.
 - Tájékozott a globális és lokális szélmerések és széljellemezők tekintetében.
 - Rendelkezik a szélerőgép várható teljesítmények meghatározásához szükséges ismeretekkel.
 - Ismeri a szélerőgép lapátgeometriára vonatkozó elméleteket.
 - Tisztában van a szélerőgépek villamos hálózatra történő csatlakozásának sajátosságaival.
 - Átlátja a szélerőparkok üzemeltetésének és villamos hálózatra történő csatlakozásának kockázatait.
 - Átfogó ismeretekkel rendelkezik a biomasszák különböző formáiról, kezelésükről és osztályozásukról.
 - Tájékozott a folyékony biomassa alapú tüzelőanyagok, növényolaj, biodiesel, bioetanol, előállítási és felhasználási körülményeiben.
 - Ismeri a biomassa eltüzelésének elméleti megfontolásait és az alkalmazott tüzelési megoldások előnyeit és hátrányait, alkalmazásuk határait.

- Ismeri a különböző hulladékhő forrásokat, beleértve a geotermikus energiát is, valamint a hasznosíthatóságuk értékelését.
- Átfogó ismeretekkel rendelkezik a hulladékhő és geotermikus rendszerek hasznosítási lehetőségeiről, megvalósult rendszerek működéséről.
- Ismeri a biomassza, illetve hulladékhő alapú rendszerek alkalmazhatósági lehetőségeit kapcsolt energiatermelésre.
- Ismeri a biomassza, illetve hulladékhő rendszerek környezeti hatásait, környezet szennyezési, vagy terhelési vonatkozásait, beleértve a hatályos előírások kielégítésének lehetőségeit is.
- Átlátja a biomassza és/vagy hulladékhő hasznosító rendszerek beruházásának és üzemeltetésének alapvető gazdasági összefüggéseit.
- Meghatározza a biomassza és/vagy hulladékhő hasznosító rendszerek illesztését a lehetőségekhez és az igényekhez.

b) képesség

- Kiválasztja az adott körülmények között alkalmazható vízerőmű típusokat esés, vízhozam, felépítés és működési sajátosságok alapján.
- Javaslatot tesz a vízerőtelep létesítményeire (duzzasztóművek, geréb, hajózsilip, hallépcső, vízerőmű) meghatározott helyszíni jellemzők esetére.
- Kiszámítja a vízerőtelep működésére jellemző áramlástan és energetikai mennyiségeket.
- Leírja az egyes vízturbina típusok üzemi paramétereit.
- Megtervezi a vízenergia hasznosítás adott körülmények között legkedvezőbb energetikai jellemzőkkel bíró műszaki megoldását.
- Megválasztja a szél erőmű parkokkal együttesen alkalmazható energiatárolási technológiákat.
- Kiválasztja az adott környezeti körülmények között alkalmazható szél erőgéptípust vagy típusokat.
- Használja a globális és lokális szél mérések adatait alkotó mérnöki tevékenysége során.
- Meghatározza a szél erőgép várható teljesítmények, energiatermelésének értékét adott környezeti jellemzők esetére.
- Kiszámítja a szél erőgép lapátgeometriára főbb jellemzőit.
- Javaslatot tesz a szél erőgépek villamos hálózatra történő csatlakozásának műszaki megoldására.
- Következtet – adott körülmények mellett – a szél erőparkok üzemeltetésének és villamos hálózatra történő csatlakozásának kockázataira.
- Alkalmazza a biomasszák különböző formáit, és a hasznosításuk módszereit.
- Használja a biomasszák vizsgálati módszereinek eredményeit.
- Értékeli a hulladékhő és geotermikus rendszerek hasznosítási lehetőségeit, illetve a megvalósult rendszerek működését.

- Értékeli a biomassza, illetve hulladékhő alapú rendszerek kapcsolt energiatermelésre való alkalmazhatóságának lehetőségeit.
 - Feltárja a biomassza, illetve hulladékhő rendszerek környezeti hatásait, környezet szennyezési, vagy terhelési vonatkozásait, beleértve a hatályos előírások kielégítésének lehetőségeit is.
 - Értékeli a biomassza és/vagy hulladékhő hasznosító rendszerek beruházásának és üzemeltetésének alapvető gazdasági összefüggéseit.
 - Megtervezi a biomassza és/vagy hulladékhő hasznosító rendszerek illesztését a lehetőségekhez és az igényekhez.
- c) attitűd
- Munkáját, eredményeit és következtetéseit folyamatosan ellenőrzi.
 - Folyamatos ismeretszerzéssel bővíti az energiagazdálkodással és fenntarthatósággal kapcsolatos tudását.
 - Nyitott az információtechnológiai eszközök használatára.
 - Törekszik az energiagazdálkodási, gazdaságtani problémamegoldáshoz szükséges eszközrendszer megismerésére és rutinszerű használatára.
 - Fejleszti a pontos és hibamentes feladatmegoldást, a mérnöki precizitást és szabatosságot szolgáló képességeit.
 - Érvényesíti az energiahatékonyság, a fenntarthatóság és környezettudatosság elvét az energiagazdálkodási feladatok megoldása során.
 - Figyelemmel követi a társadalmi, gazdasági és politikai rendszerben bekövetkező változásokat.
 - Eredményeit a szakmai szabályainak megfelelően publikálja.
 - Véleményét és nézeteit másokat nem sértve közzéteszi.
- 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 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
A szakmai gyakorlatra az általános szabályok vonatkoznak.
6. Diplomamunka

A specializáción készítendő diplomamunkának illeszkednie kell a specializáció képzési céljához. Vitás esetben a témajavaslat alapján az illeszkedésről a döntést a specializációfelelős jogosult meghozni.

7. A záróvizsga

A 2.7. alfejezet szerinti, szakon közös záróvizsga tantárgycsoportok közül ebben a specializációban kötelezően teljesítendő az *Energiaátalakítás technológiája* és az *Energiapiacok és –menedzsment, kockázatkezelés* tantárgycsoportok közül legalább az egyik. A további tantárgycsoportok közül legalább egynek és legfeljebb kettőnek a következők közül kell kikerülnie:

<i>Tantárgycsoport</i>	<i>A tantárgycsoportot alkotó tantárgyak</i>
Biomassza és hulladékhő-hasznosítás (ZVEGEENNEBE)	Biomassza és hulladékhő-hasznosítás BMEGEENNEBE
Napenergia és geotermia hasznosítás (ZVEGEENNENG)	Napenergia és geotermia hasznosítás BMEGEENNENG
Energiatárolás (ZVEGEENNETR)	Energiatárolás BMEGEENNETR
Szél- és vízenergia-hasznosítás (ZVEGEENNESV)	Szél- és vízenergia-hasznosítás BMEGEENNESV

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/341>

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>