



TANTÁRGYI ADATLAP

I. TANTÁRGYLEÍRÁS

1. ALAPADATOK

1.1. *Tantárgy neve (magyarul, angolul)*

Energetikai folyamatok modellezése • Process simulation of thermal systems

1.2. *Azonosító (tantárgykód)*

BMEGEENNEFM

1.3. *A tantárgy jellege*

kontaktórási tanegység

1.4. *Kurzustípusok és óraszámok (heti/féléves)*

kurzustípus	óraszám (heti)	jelleg (kapcsolt/önálló)
előadás (elmélet)	1	-
gyakorlat	2	kapcsolt
laboratóriumi gyakorlat	-	-

1.5. *Tanulmányi teljesítményértékelés (minőségi értékelés) típusa*

félévközi érdemjegy

1.6. *Kreditszám*

5

1.7. *Tantárgyfelelős*

neve: Dr. Groniewski Axel Domonkos
beosztása: egyetemi docens
elérhetősége: groniewsky@energia.bme.hu

1.8. *Tantárgyat gondozó oktatási szervezeti egység*

Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék (<http://www.energia.bme.hu/>)

1.9. *A tantárgy weblapja*

<ftp://ftp.energia.bme.hu/pub/Folyamatmodellezes/>

1.10. *A tantárgy oktatásának nyelve*

magyar

1.11. *A tantárgy elsődleges mintatantervi jellege*

kötelezően választható

1.12. *Közvetlen előkövetelmények*

Erős előkövetelmény:	-
Gyenge előkövetelmény:	-
Párhuzamos előkövetelmény:	-
Mérföldkő típusú előkövetelmény:	-
Kizáró feltételek:	-

(nem vehető fel a tantárgy, ha korábban teljesítette az alábbi tantárgyak vagy tantárgycsoportok bármelyikét)

2. CÉLKITŰZÉSEK ÉS TANULÁSI EREDMÉNYEK

2.1. Célkitűzések

Erőművi rendszerek szimulációja a legösszetettebb mérnöki problémák közé sorolható az energetika területén. Egy, a valóságot kellő pontossággal leíró modell megalkotásához nem csak a kellő mélységű berendezés szintű ismeretanyag szükséges, de a teljes rendszert átlátni képes szemléletmód is. A félév során komplex energiaátalakító rendszerek, ill. berendezések egyszerűsített modelljeit készítjük el, majd alkalmasan választott környezetben elkészített számítógépes modellen szimuláljuk a működésüket. Az elkészített modellek gyakorlati alkalmazása többcélú lehet. Tervezési állapotban lehetőség van egy műszakilag legkedvezőbb változat megkeresésére. Létező berendezések esetén az üzemeltetési körülmények hangolhatók be optimálisan, de vizsgálható ilyen modelleken egy meglévő rendszer átalakításának hatása is. A kapott eredményekkel csökkenthetők mind műszaki, mind pedig gazdasági döntések kockázata.

2.2. Tanulási eredmények

A tantárgy sikeres teljesítésével elsajátítható kompetenciák:

A. Tudás

- Tudomása van a hőkörfolyamatok modellezésének alapvető módszereiről.
- Érti a csomóponti és hurokegyenletek felírási módszereit, megoldási algoritmusait.
- Leírja az összetett anyag- és energiaáram hálózatokat gráfokkal és mátrixokkal.
- Azonosítja a gőzturbinák típusait, azon belül pedig a nagy-, közép- és kisnyomású turbinacsaportok geometriai és üzemviteli paramétereit.
- Ismeretekkel rendelkezik a nagynyomású gőzturbinák felépítésére vonatkozóan, tudja a kezdő- és végjellemzőik változtatásának rendszerre gyakorolt hatását.
- Ismeri a közép- és kisnyomású turbinacsaportok viselkedését eltérő üzemvitel mellett.
- Rendelkezik a szükséges ismeretekkel hőcserélők és kondenzátorok modellezéséhez.
- Tájékozott a tápvízfelmelegítés különböző megoldásait illetően, képes azonosítani egy optimális tápvízrendszert annak jellemzőivel.
- Rendelkezik részletes kazánmodell készítéséhez szükséges ismeretekkel és képes annak rendszerbe integrálására.
- Ismeri a különböző gázturbinák körfolyamatok főbb szimulációs lépéseit, meg tudja határozni az optimális kialakításhoz szükséges jellemzőket.
- Birtokában van kombinált ciklusú körfolyamatok felépítéséhez és modellezéséhez szükséges ismereteknek.
- Tisztában van azzal, hogy hogyan működik egy erőmű részterhelésen, hogyan változnak annak műszaki paraméterei.
- Tájékozott kapcsolt energiatermelő rendszerek főbb műszaki paramétereiben.

B. Képesség

- Kiválasztja a megfelelő modellezési eljárást adott hőtani feladathoz.
- Leírja a hőtani rendszer által reprezentált csomóponti és hurokegyenleteket a megfelelő programkörnyezetben.

- Képes meghatározni az összetett anyag- és energiaáram hálózatokat, gráfokat.
- Elkészíti a különböző típusú gőzturbinák tervezett és tervezettől eltérő üzemiállapotú modelljeit.
- Vizsgálja a nagynyomású turbinacsoportok kezdő- és végjellemzőinek változtatását, rendszerre gyakorolt hatását.
- Elemzi a rendszerbe integrált közép- és kisnyomású gőzturbinák kondenzátorra gyakorolt hatásait.
- Képes elkészíteni hőcserélők és kondenzátorok termodinamikai modelljét, azokat rendszerbe integrálni és viselkedésüket változó körülmények között vizsgálni.
- Adott kazán és gőzturbina mellett meghatározza a legjobban illeszkedő tápvízrendszer jellemzőit.
- Rendelkezésre álló adatok alapján elkészíti egy kazán részletes termodinamika modelljét.
- Irodalmi, vagy mérési adatok alapján elkészített modell segítségével kiszámítja egy tetszőleges gázturbinás körfolyamat főbb jellemzőit, igény esetén optimális kialakításhoz szükséges paramétereit.
- Elemzi kombinált ciklusú körfolyamatok viselkedését változó fogyasztói igények és környezeti jellemző mellett.
- Következtet egy erőmű viselkedésére változó terhelési szinteken.
- Értékeli kapcsolt energiatermelő rendszerek főbb jellemzőit.

C. Attitűd

- Munkáját, eredményeit és következtetéseit folyamatosan ellenőrzi.
- Folyamatos ismeretszerzéssel bővíti a termodinamikával, gőz- és gázturbinákkal, erőművekkel valamint kazánokkal és egyéb tüzelőberendezésekkel kapcsolatos tudását.
- Nyitott az információtechnológiai eszközök használatára.
- Törekszik a rendszerszintű, hőtani problémamegoldáshoz szükséges eszközrendszer megismerésére és rutinszerű használatára.
- Fejleszti a pontos és hibamentes feladatmegoldást, a mérnöki precizitást és szabatosságot szolgáló képességeit.
- Érvényesíti az energiahatékonyság, a környezettudatosság és gazdaságosság elvét a szimulációs 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. Önállóság 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.

2.3. Oktatási módszertan

A tárgy tematikája probléma orientált. Rövid, az elméleti ismereteket összegző előadást követően a mélyebb megértést és a tudás elsajátítását gyakorlat segíti. Az önálló gyakorlati foglalkozások a tükrözött osztályterem módszerével segítik elő az ismeretek alkalmazását és készség szintű elsajátítását, erősen támaszkodva korábbi, a képzés során megszerzett tudásra. A gyakorlatok során jelentkező feladatok részben a gyakorlatvezető segítségével közösen, részben pedig egyénileg kerülnek megoldásra. A gyakorlatok segítik a féléves házi feladat elkészítéséhez szükséges kompetenciák elsajátítását. A féléves házi feladat úgy kerül kijelölésre, hogy a feladat megoldása során, önállóan

elsajátított ismeretek minél inkább segítsék a félév végi összegző értékelésre történő felkészülést.

2.4. Tanulástámogató anyagok

a) Tankönyvek

BÜKI GERGELY: Erőművek. Egyetemi tankönyv. Műegyetemi Kiadó, 2004, Budapest, ISBN 963-420-788-X

b) Jegyzetek

Bihari Péter: Erőművek. Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék, 2005, Budapest

c) Letölthető anyagok

ftp://ftp.energia.bme.hu/pub/Tananyagok-archivuma/Egyetemi-kepzes/Eromuvek-BMEGEEN4068/eromuvek_1a.pdf

2.5. A tantárgyleírás hatályossága

Hatályosság kezdete:

2019. szeptember 1.

Hatályosság vége:

2024. augusztus 31.

II. TANTÁRGYKÖVETELMÉNYEK

3. A TANULMÁNYI TELJESÍTMÉNY ELLENŐRZÉSE ÉS ÉRTÉKELÉSE

3.1 Általános szabályok

A tanulási eredmények értékelése egy féléves házi feladat (projekt jellegű komplex részteljesítmény értékelő), valamint egy évközi írásbeli teljesítménymérés (összegző tanulmányi teljesítményértékelés) alapján történik. Az összegző tanulmányi teljesítményértékelés: a tantárgy és tudás, képesség típusú kompetenciaelemeinek komplex, írásos értékelési módja zárthelyi dolgozat formájában, a dolgozat döntően a megszerzett ismeretek alkalmazására fókuszál, így a problémafelismerést és -megoldást helyezi a középpontba, azaz gyakorlati (modellezési) feladatot kell megoldani szimulációs programkörnyezetben a teljesítményértékelés során, a rendelkezésre álló munkaidő 45 perc; A részteljesítmény értékelés (házi feladat): a tantárgy tudás, képesség, attitűd, valamint önállóság és felelősség típusú kompetenciaelemeinek komplex értékelési módja, melynek megjelenési formája az egyénileg készített házi feladat.

3.2 Teljesítményértékelési módszerek

A. Szorgalmi időszakban végzett teljesítményértékelések részletes leírása

1. Évközi teljesítményértékelés

típusa: összegző (szummatív) értékelés

darabszáma:1

célja, leírása:Az összegző értékelés vizsgálja és méri fel a hallgatók tudás és képesség típusú kompetenciákkal meghatározott tanulási eredményeit. Ennek megfelelően a laboratóriumi gyakorlaton szerzett ismeretek meglétét és képességek alkalmazását méri fel. Az összegző értékelés elsősorban az elméleti ismeretek gyakorlati problémákon keresztül történő alkalmazói készségekre fókuszál. Teljesítésre a tanulmányi teljesítményértékelési tervben meghatározott időpontban, előreláthatólag a 14. oktatási héten kerül sor. Az összegző teljesítményértékelésen összesen 50 pont szerezhető.

2. Évközi teljesítményértékelés

típusa: részteljesítmény (formatív) értékelés, projekt jellegű, komplex

darabszáma:1

célja, leírása:A részteljesítmény értékelés alapvető célja az attitűd, valamint az autonómia és felelősség kompetenciacsoportba tartozó tanulási eredmények meglétének vizsgálata. Ennek módja egy kizárólag önálló feladatként, egyénileg elkészítendő termodinamikai modell – tervezett és tervezettől eltérő üzemállapotokban történő – megalkotása és vitás kérdés esetén a modellezési filozófia előadó előtt történő megvédése. A modellezésre kerülő rendszer kiválasztását az oktató végzi, de előzetes egyeztetés alapján kezdeményezheti hallgató is. A házi feladat értékelését nem csak a modellezési filozófia, megfelelően választott paraméterek és a kiszámolt munkapontok minősége, de a modell komplexitása is befolyásolja. A feladattal legfeljebb 50 pont szerezhető.

B. Vizsgaidőszakban végzett teljesítményértékelés (vizsga, ha releváns)

A vizsga elemei:

1. írásbeli részvizsga

-

2. szóbeli részvizsga

-

3. gyakorlati részvizsga

-

4. évközi eredmények beszámítása

-

3.3 Szorgalmi időszakban végzett teljesítményértékelések részaránya a minősítésben, aláírás megadásában

azonosítója	részarány
1 . Évközi teljesítményértékelés	50 %
2 . Évközi teljesítményértékelés	50 %

3.4 Vizsgaelemek részaránya a minősítésben (ha releváns)

típus	részarány
írásbeli részvizsga	0 %
szóbeli részvizsga	0 %
gyakorlati részvizsga	0 %
évközi eredmények beszámítása	0 %

3.5 Érdemjegy megállapítás

érdemjegy • [ECTS minősítés]	teljesítmény %-ban kifejezve
jeles(5) • Excellent [A]	90% felett
jeles(5) • Very Good [B]	85% .. 90%
jó(4) • Good [C]	72% .. 85%
közepes(3) • Satisfactory [D]	65% .. 72%
elégséges(2) • Pass [E]	50% .. 65%
elégtelen(1) • Fail [F]	50% alatt

Az egyes érdemjegyeknél megadott alsó határérték már az adott érdemjegyhez tartozik

3.6 Jelenléti és részvételi követelmények

Az előadások legalább **0%**-án (lefelé kerekítve) jelen kell lenni.

A gyakorlatok legalább **70%**-án (lefelé kerekítve) tevőlegesen részt kell venni.

3.7 Javítás, ismétlés és pótlás különös szabályai

A javításra, ismétlésre és pótlásra vonatkozó különös szabályokat a TVSz általános szabályaival együttesen kell értelmezni és alkalmazni.

Évközi összegző teljesítményértékelések egyenként eredményesen teljesítendő-e?

igen

Beadott és elfogadott részteljesítmény értékelés a jobb eredmény elérése érdekében a pótlási időszak végéig ismételten benyújtható-e?

NEM

Összegző teljesítményértékelés javítási, illetve ismétlési módja első alkalommal:

az összegző (szummatív) teljesítményértékelések csak ÖSSZEVONTAN javíthatók, illetve ismételhetők

Összegző teljesítményértékelés ismétlő-javítási lehetősége engedélyezett-e, ha igen, milyen formában:

az ismétlő-javítás lehetősége kizárt

Korábbi eredmény figyelembevétele javítás, ismétlés-javítás esetén:

több eredmény közül a hallgató számára kedvezőbbet kell figyelembe venni

Részteljesítmény értékelés javítási, illetve ismétlési módja első alkalommal:

a részteljesítmény értékelés egy alkalommal javítható, illetve ismételhető (ide értve a késedelmes benyújtást is) a pótlási időszak végéig

3.8 A tantárgy elvégzéséhez szükséges tanulmányi munka

Tevékenység	óra/félév
részvétel a kontakt tanórákon	42
félévközi készülés a gyakorlatokra	14
felkészülés az összegző teljesítményértékelésekre	16
részteljesítmény értékelés feladatának kidolgozása	30
további, a teljesítéshez szükséges munkaidő ráfordítás	42
összesen	144

3.9. Tantárgykövetelmények hatályossága

Tantárgykövetelmények hatályosságának kezdete:	2019. szeptember 1.
Tantárgykövetelmények hatályosságának vége:	2024. szeptember 1.

4. KIEGÉSZÍTŐ INFORMÁCIÓK

4.1 Elsődleges szak

A tantárgy elsődleges (fő) szakja, amelyen meghirdetésre kerül és amelyhez a kompetenciák kapcsolódnak:

Energetikai mérnöki

4.2 Kapcsolódás a KKK rendelet céljához és (szakos) kompetenciáihoz

Ez a tantárgy a KKK rendeletben meghatározott, következő kompetenciák fejlesztését szolgálja>

a) tudás

- 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 irány
- Részletesen ismeri a számítógépes tervezés, modellezés és szimuláció energetikai szakterülethez kapcsolódó eszközeit és módszereit.
- Ismeri az energetikai mérnöki szakmához szorosan kapcsolódó természettudományos és műszaki elméletet és gyakorlatot, rendelkezik a megfelelő szintű manuális készségekkel.

b) képesség

- Képes az energetikai és energiaellátó rendszerek és folyamatok üzemeltetése során gyűjtött információk feldolgozására, rendszerezésére és elemzésére, majd ezek alapján következtetéseket levonására.
- Képes integrált ismeretek alkalmazására az energetikai gépek és folyamatok, az energetikai rendszerek és technológiák, valamint a kapcsolódó környezetvédelmi, informatikai, gazdasági és jogi szakterületekről.
- Korszerű ismeretszerzési és adatgyűjtési módszerek felhasználásával innovatív módon Képes megoldani a szakterületén felmerülő speciális műszaki problémákat.

c) attitűd

- Tevékenységét rendszerszemléletű és folyamatorientált gondolkodásmód alapján komplex megközelítésben, a fenntarthatóság és energiatudatosság szempontjait előtérbe helyezve végezi.

- Nyitottan áll a szakmai fejlődést szolgáló továbbképzésekhez.
- Nyitott és fogékony a műszaki szakterületen zajló szakmai, technológiai fejlesztés és innováció megismerésére és elfogadására, annak hiteles közvetítésére.

d) önállóság és felelőség

- Önállóan Képes mérnöki feladatok megoldására.
- Kezdeményező szerepet vállal műszaki problémák megoldásában.
- Működési területén önállóan hoz szakmai döntéseket, melyeket felelősségteljesen képvisel.

4.3 A tantárgy teljesítéséhez ajánlott előzetes ismeretek

Tudás típusú kompetenciák

(azon előzetes ismeretek összessége, amelyek megléte nem kötelező, de a tantárgy eredményes teljesítését nagyban elősegíti)	-
---	---

Képesség típusú kompetenciák

(azon előzetes képességek és készségek összessége, amelyek megléte nem kötelező, de a tantárgy eredményes teljesítését nagyban elősegíti)	-
---	---