



## TANTÁRGYI ADATLAP

### I. TANTÁRGYLEÍRÁS

#### 1. ALAPADATOK

1.1. *Tantárgy neve (magyarul, angolul)*

Hőerőgépek modellezése • Modeling Heat Engines

1.2. *Azonosító (tantárgykód)*

BMEGEENNGHM

1.3. *A tantárgy jellege*

kontaktórási tanegység

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

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

1.5. *Tanulmányi teljesítményértékelés (minőségi értékelés) típusa*

félévközi érdemjegy

1.6. *Kreditszám*

4

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:	BMEGEENMEHM

(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. A félév során olyan alternatív energiaátalakító rendszerek kerülnek bemutatásra, melyek megjelenése és térnyerése a decentralizált energiatermeléssel és hatékony energiaátalakítással köthetők össze.

### 2.2. Tanulási eredmények

A tantárgy sikeres teljesítésével elsajátítható kompetenciák:

#### A. Tudás

- Tudomása van a hőkörfolyamatok modellezésének alapvető módszereiről.
- Azonosítja az alacsony hőmérsékletű hőforrásoknál energiaátalakításra használható termodinamikai folyamatokat.
- Ismeretekkel rendelkezik az alacsony hőmérsékletű, hulladékhő hasznosítására alkalmas egykomponensű, kétfázisú rendszereket illetően.
- Ismeri az egyszerű és összetett egykomponensű egyfázisú, valamint egykomponensű kétfázisú hűtőrendszerek felépítését, működési elvét.
- Érti a termokémiai kompresszorok viselkedését, a kétkomponensű, kétfázisú hűtőrendszerek működését.
- Tisztában van a trilaterális (TC), szerves flash (OFC) és szerves Rankine ciklusok (ORC) technológiai megvalósításának feltételeivel.
- Átlátja az alacsony hőmérsékletű, hulladékhő hasznosítására alkalmas kétkomponensű, kétfázisú rendszereket (pl.: Kalina ciklus).
- Tájékozott a szénelgázosító technológiák fontosabb jellemzőit és rendszerbe integrálásukat illetően.
- Megkülönbözteti az alacsony és magas hőmérsékletű tüzelőanyag cellák fontosabb műszaki jellemzőit, üzemi paramétereit.
- Összefoglalja az adott hőforrásra illeszthető rendszerek fizikai és technológiai tulajdonságait.

#### B. Képesség

- Kiválasztja a megfelelő modellezési eljárást adott hőtani feladathoz.
- Azonosítja az alacsony hőmérsékletű hőforrásoknál energiaátalakításra használható termodinamikai folyamatokat.
- Meghatározza az alacsony hőmérsékletű, hulladékhő hasznosítására alkalmas egykomponensű, kétfázisú rendszerek főbb jellemzőit.
- Elemzi az egyszerű és összetett egykomponensű egyfázisú, valamint egykomponensű kétfázisú hűtőrendszereket.

- Képes elkészíteni termokémiai kompresszorok termodinamikai modelljét és azt kétkomponensű, kétfázisú hűtőrendszerekbe integrálni.
- Leírja trilaterális (TC), szerves flash (OFC) és szerves Rankine ciklusok (ORC) viselkedését termodinamikai modellekkel.
- Meghatározza az alacsony hőmérsékletű, hulladék hő hasznosítására alkalmas kétkomponensű, kétfázisú rendszereket (pl.: Kalina ciklus) működési paramétereit.
- Vizsgálja szénelgázosító technológiák fontosabb jellemzőit és rendszerbe integrálhatóságukat.
- Javaslatot tesz alacsony és magas hőmérsékletű tüzelőanyag cellák fontosabb műszaki jellemzőire, üzemi paramétereire.
- Megválasztja egy adott hőforrásra illeszthető rendszer fizikai és technológiai tulajdonságait.

### 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 szabotosságot 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 tantárgy egy heti egy óra előadás-sorozatra és az ehhez szorosan kötődő heti két órás gyakorlatra válik szét. Az előadások alapvetően a frontális oktatás technikáját alkalmazva ismertetik meg a hallgatókkal a szükséges anyagot. A tantárgy alapvetően számítógépes laboratóriumi gyakorlati foglalkozásokra épít, a kapcsolódó gyakorlatok szimulációs modelleken keresztül mutatják be az előadási anyagok alkalmazását. A tárgy elméleti alapjait bemutató irodalmat a tárgy előadója bocsátja a hallgatók rendelkezésére szakmai folyóiratcikkek formájában a félév elején.

### 2.4. Tanulástámogató anyagok

---

#### a) Tankönyvek

Jakab Zoltán, Kompresszoros hűtés I., Magyar Mediprint Szakkiadó Kft, 2005, ISBN 963 8114 25 8

#### b) Jegyzetek

Huijuan Chen, D. Yogi Goswami, Elias K. Stefanakos, Renewable and Sustainable Energy Reviews, A review of thermodynamic cycles and working fluids for the conversion of low-grade heat, 2010, Elsevier, ISSN: 1364-0321

c) Letölthető anyagok

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032110001863>

*2.5. A tantárgyleírás hatályossága*

---

Hatályosság kezdete:

2019. szeptember 1.

Hatályosság vége:

2025. július 15.

## II. TANTÁRGYKÖVETELMÉNYEK

### 3. A TANULMÁNYI TELJESÍTMÉNY ELLENŐRZÉSE ÉS ÉRTÉKELÉSE

#### 3.1 Általános szabályok

A tanulási eredmények értékelése projekt jellegű komplex részteljesítmény értékelőn keresztül történik, ami a tantárgy tudás, képesség, attitűd, valamint önállóság és felelősség típusú kompetenciaelemeinek komplex értékelési módja. A számonkérés megjelenési formája a vezetett előadás és gyakorlat tartása. Hallgató a választott témából 45 perces bevezető előadást, valamint 2x45 perces laboratóriumi gyakorlatot tart. Tárgy előadója biztosítja az előadáshoz szükséges, megfelelő szintű szakirodalmat, valamint egyéni konzultáció keretében egyeztetet a gyakorlatok tematikájáról.

#### 3.2 Teljesítményértékelési módszerek

##### A. Szorgalmi időszakban végzett teljesítményértékelések részletes leírása

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 megjelenési formája a 45 perces vezetett előadás, valamint a 2x45 perces gyakorlat tartása. Az értékelés két részből, 50%-ban az előadó hallgatói véleményezéséből, valamint 50%-ban a tárgy előadójának értékeléséből áll. Az értékelés előre meghatározott szempontok alapján történik.

##### 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
Évközi teljesítményértékelés	100 %

#### 3.4 Vizsgaelemek részaránya a minősítésben (ha releváns)

típus	részarány
írásbeli részvizsga	0 %
szóbeli részvizsga	0 %
gyakorlati részvizsga	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%
elégés(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 laboratóriumi 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 szabályaiával együttesen kell értelmezni és alkalmazni.

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

NEM

Korábbi eredmény figyelembevétele javítás, ismétlés-javítás esetén:

*az időben újabb eredmény felülírja a korábbit*

Részteljesítmény értékelés javítási, illetve ismétlési módja első alkalommal:

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

El nem végzett laboratóriumi gyakorlatok teljesítése:

*az el nem végzett laborgyakorlatok alternatív részteljesítmény értékelés típusú feladattal kiválthatók a pótlási időszak végéig*

Hibásan (pl. jegyzőkönyvhiba) teljesített laboratóriumi gyakorlatok ismétlése:

*a hibásan teljesített laborgyakorlat csak a teljes laborgyakorlati cselekmény ismételt elvégzésével teljesíthető*

### 3.8 A tantárgy elvégzéséhez szükséges tanulmányi munka

Tevékenység	óra/félév
részvétel a kontakt tanórákon	42
felkészülés a laboratóriumi gyakorlati foglalkozásokra	14
részteljesítmény értékelés feladatának kidolgozása	30
további, a teljesítéshez szükséges munkaidő ráfordítás	28
<b>összesen</b>	<b>114</b>

### 3.9. Tantárgykövetelmények hatályossága

Tantárgykövetelmények hatályosságának kezdete:

2019. szeptember 1.

## 4. KIEGÉSZÍTŐ INFORMÁCIÓK

### 4.1 Elsődleges szak

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

Gépészmérnöki

### 4.2 Kapcsolódás a KKK rendelet céljához és (szakos) kompetenciáihoz

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

#### a) tudás

- Ismeri a műszaki szakterület műveléséhez szükséges általános és specifikus matematikai, természet- és társadalomtudományi elveket, szabályokat, összefüggéseket, eljárásokat.
- Ismeri a műszaki szakterület alapvető jelentőségű elméleteit, összefüggéseit és az ezeket felépítő terminológiát.
- Széles körű elméleti és gyakorlati felkészültséggel, módszertani és gyakorlati ismeretekkel rendelkezik az összetett gépészeti rendszerek és folyamatok tervezéséhez, gyártásához, modellezéséhez, üzemeltetéséhez és irányításához.

#### b) képesség

- Műszaki szakterületen felmerülő problémák megoldásában képes alkalmazni a megszerzett általános és specifikus matematikai, természet- és társadalomtudományi elveket, szabályokat, összefüggéseket, eljárásokat.
- Képes integrált ismeretek alkalmazására a gépek, a gépészeti berendezések, rendszerek és folyamatok, a gépipari anyagok és technológiák, valamint a kapcsolódó elektronika és informatika szakterületeiről.
- Képes a gépészeti rendszerek és folyamatok tervezésében, szervezésében és működtetésében használatos eljárások, modellek, információs technológiák alkalmazására és azok továbbfejlesztésére.

#### c) attitűd

- Törekszik a műszaki szakterülettel összefüggő új módszerek és eszközök fejlesztésében való közreműködésre. Hivatástudata elmélyült.
- Törekszik a minőségi követelmények betartására és betartatására.
- Törekszik arra, hogy mind saját, mind munkatársai tudását folyamatos ön- és továbbképzéssel fejlessze.

#### d) önállóság és felelőség

- Önállóan képes mérnöki feladatok megoldására.
- Működési területén önállóan hoz szakmai döntéseket.
- Megszerzett tudását és tapasztalatait formális, nem formális és informális információátadási formákban megosztja szakterülete művelőivel.

### 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) -