



## TANTÁRGYI ADATLAP

### I. TANTÁRGYLEÍRÁS

#### 1. ALAPADATOK

1.1. *Tantárgy neve (magyarul, angolul)*

Haladó termodinamika • Advanced Thermodynamics

1.2. *Azonosító (tantárgykód)*

BMEGEENUVHT

1.3. *A tantárgy jellege*

kontaktórási tanegység

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

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

1.5. *Tanulmányi teljesítményértékelés (minőségi értékelés) típusa*

félévközi érdemjegy

1.6. *Kreditszám*

4

1.7. *Tantárgyfelelős*

neve: Dr. Fülöp Tamás Attila (71563077012)  
beosztása: egyetemi docens  
elérhetősége: fulop@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/>

1.10. *A tantárgy oktatásának nyelve*

angol

1.11. *A tantárgy elsődleges mintatantervi jellege*

szabadon 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

A tantárgy célja megismertetni a hallgatókat a termodinamika bevezető szinten túli fogalmaival, analitikus és numerikus számítási módjaival, a termodinamikai modellezés szintjeivel, az entrópia és az aszimptotikus stabilitás kapcsolatával, a termodinamikai fázisok leírásával, a folyamatcentrikus megközelítéssel, a termodinamika mechanikával való kapcsolódási pontjaival, és általánosan hasznos modellezési, sajátlépték-választási és kézi+számítógépes számítási képességekkel.

### 2.2. Tanulási eredmények

A tantárgy sikeres teljesítésével elsajátítható kompetenciák:

#### A. Tudás

- A hallgató tisztában van a termodinamikai modellezés szintjeivel, az idő- és helyfüggés figyelembe vételének módjaival.
- A hallgató tájékozott a Van der Waals- és bonyolultabb közegmodellekről.
- A hallgató ismeri az állapotegyenletekből és mérésekből származtatható információk egymásba alakításának módjait (változótranszfomációk, Maxwell- és Gibbs-Helmholtz-relációk).
- A hallgató meghatározza a kritikus pontot, a spinodális, binodális és fázishatár-görbéket.
- A hallgató ismeri a metastabil, negatív nyomású és szuperkritikus tartományokra jellemző közegviselkedéseket.
- A hallgató definiálja a diszkrét termodinamikai rendszerek folyamatait leíró közönséges differenciálegyenlet-rendszert.
- A hallgató érti a Reitlinger–Chambadal–Novikov–Curzon–Ahlborn-hőerőgépet és a termodinamikai modellezésben való jelentőségét.
- A hallgató tudomása van a termodinamikai belső változók nyújtotta modellezési lehetőségekről.
- A hallgató tudomása van a kontinuum-termodinamikai leírás alapelveiről.
- A hallgató tisztában van a termodinamikai modellek korlátaival, a közelítések-egyszerűsítések jellegével, mértékével és a modelltől kapott eredményre való kihatásukkal.

#### B. Képesség

- A hallgató különbséget tesz a termodinamikai modellezés szintjei között, az idő- és helyfüggés figyelembe vételének módjai között.
- A hallgató felhasználja a Van der Waals- és bonyolultabb közegmodelleket.
- A hallgató működteti az állapotegyenletekből és mérésekből származtatható információk egymásba alakításának módjait (változótranszfomációk, Maxwell- és Gibbs-Helmholtz-relációk).
- A hallgató azonosítja a kritikus pontot, a spinodális, binodális és fázishatár-görbéket.
- A hallgató azonosítja a metastabil, negatív nyomású és szuperkritikus tartományokra jellemző közegviselkedéseket.
- A hallgató kezeli a diszkrét termodinamikai rendszerek folyamatait leíró közönséges differenciálegyenlet-rendszert.

- A hallgató vázolja a Reitlinger–Chambadal–Novikov–Curzon–Ahlborn-hőerőgépet és a termodinamikai modellezésben való jelentőségét.
- A hallgató vázolja a termodinamikai belső változók nyújtotta modellezési lehetőségeket.
- A hallgató vázolja a kontinuum-termodinamikai leírás alapelveit.
- A hallgató azonosítja a termodinamikai modellek korlátait, a közelítések-egyszerűsítések jellegét, mértékét és a modellből kapott eredményre való kihatásukat.

#### C. Attitűd

- A hallgató törekszik a gondos, pontos, hibamentes munkavégzésre, a folyamatos önellenőrzésre.
- A hallgató folyamatos ismeretszerzéssel bővíti tudását.
- A hallgató nyitott az információtechnológiai eszközök használatára.
- A hallgató törekszik a termodinamikai problémamegoldáshoz szükséges eszközrendszer megismerésére és rutinszerű használatára.
- A hallgató törekszik feladatmegoldásának informatív, mégis tömör, lényegretörő írásos és szóbeli ismertetésére.

#### D. Önállóság és felelősség

- A hallgató önállóan végzi a termodinamikai feladatok és problémák végiggondolását és adott források alapján történő megoldását.
- A hallgató önállóan végzi a termodinamikai feladatok és problémák megoldásának írásos dokumentációjának és szóbeli ismertetésének számítógépes anyagának elkészítését.
- A hallgató elfogadja a megalapozott kritikai észrevételeket.
- A hallgató gondolkozásában elkötelezett a rendszerelvű megközelítés iránt.
- A hallgató feladatmegoldásaiban felelősséget érez a társadalom iránt, munkájában érvényesíti e szempontot.

### 2.3. Oktatási módszertan

---

Előadások táblán vagy táblagépen + kivetített segédanyagok elmagyarázása; az előadáson elhangzott ismeretekhez kapcsolódó tantermi számítási gyakorlatok táblán vagy táblagépen, szintén segédanyagokat is kivetítve; eszköz- és szoftverbemutatók; kommunikáció írásban és szóban. Az órai aktivitást bónuszpontok rendszere is serkenti, a hallgatók bátorítva vannak akár "rossz" kérdések, megjegyzések megtételére is, az oktató minden ilyenből is pozitív tanulságot bont ki és ismertet.

### 2.4. Tanulástámogató anyagok

---

#### a) Tankönyvek

Matolcsi Tamás: Ordinary thermodynamics : Nonequilibrium homogeneous processes, Egyesület a Tudomány és Technológia Egységéért, Budapest, 2017, ISBN 9786158015721

#### b) Jegyzetek

Fülöp Tamás: Chapters in thermodynamics, lecture notes, BME, 2021

#### c) Letölthető anyagok

<https://edu.gpk.bme.hu>

### 2.5. A tantárgyleírás hatályossága

---

Hatályosság kezdete:	2021. szeptember 1.
Hatályosság vége:	2026. augusztus 31.

## II. TANTÁRGYKÖVETELMÉNYEK

### 3. A TANULMÁNYI TELJESÍTMÉNY ELLENŐRZÉSE ÉS ÉRTÉKELÉSE

#### 3.1 Általános szabályok

A tanulási eredmények értékelése egy komplex házi feladat megoldásának írásbeli ismertetése (összegző tanulmányi teljesítményértékelés) alapján történik. Összegző tanulmányi teljesítményértékelés (komplex feladatmegoldás): a tantárgy tudás, képesség, attitűd, valamint önállóság és felelősség típusú kompetenciaelemeinek komplex értékelési módja, melynek megjelenési formája egy összetett feladatnak egyénileg készített, írásban benyújtott megoldása; a kitűzött probléma tartalmát, a megoldás követelményeit, beadási határidejét és értékelési módját a gyakorlatvezető határozza meg.

#### 3.2 Teljesítményértékelési módszerek

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

Évközi teljesítményértékelés

típusa: összegző (szummatív) értékelés

darabszáma:1

célja, leírása:Összegző tanulmányi teljesítményértékelés (komplex feladatmegoldás): a tantárgy tudás, képesség, attitűd, valamint önállóság és felelősség típusú kompetenciaelemeinek komplex értékelési módja, melynek megjelenési formája egy összetett feladatnak egyénileg készített, írásban benyújtott megoldása; a kitűzött probléma tartalmát, a megoldás követelményeit, beadási határidejét és értékelési módját a gyakorlatvezető határozza meg.

##### 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 %

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]	70% .. 85%
közepes(3) • Satisfactory [D]	55% .. 70%
elégséges(2) • Pass [E]	40% .. 55%
elégtelen(1) • Fail [F]	40% 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?

NEM

Összegző teljesítményértékelés javítási, illetve ismétlési módja első alkalommal:

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

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

### 3.8 A tantárgy elvégzéséhez szükséges tanulmányi munka

Tevékenység	óra/félév
részvétel a kontakt tanórákon	42
félévközi készülés a gyakorlatokra	7
felkészülés az összegző teljesítményértékelésekre	16
további, a teljesítéshez szükséges munkaidő ráfordítás	55
<b>összesen</b>	<b>120</b>

### 3.9. Tantárgykövetelmények hatályossága

Tantárgykövetelmények hatályosságának kezdete:

2021. szeptember 1.

Tantárgykövetelmények hatályosságának vége:

2026. augusztus 31.

## 4. KIEGÉSZÍTŐ INFORMÁCIÓK

### 4.1 Elsődleges szak

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

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.

b) képesség

- Műszaki szakterületen felmerülő problémák megoldásában képes alkalmazni a megszerzett általános és specifikus matematikai, természet- és társadalomtudományi elveket, szabályokat, összefüggéseket, eljárásokat.

c) attitűd

- Törekszik arra, hogy mind saját, mind munkatársai tudását folyamatos ön- és továbbképzéssel fejlessze.

d) önállóság és felelőség

- 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)

A hallgató ismeri a matematikai és fizikai alapokat.

Képesség típusú kompetenciák

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

A hallgató képes matematikai és fizikai alapproblémák megoldására.