



## TANTÁRGYI ADATLAP

### I. TANTÁRGYLEÍRÁS

#### 1. ALAPADATOK

##### 1.1. Tantárgy neve (magyarul, angolul)

Bevezetés az irreverzibilis termodinamikába • Introduction to Irreversible Thermodynamics

##### 1.2. Azonosító (tantárgykód)

BMEGEENBVIT

##### 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	-	-

##### 1.5. Tanulmányi teljesítményértékelés (minőségi értékelés) típusa

félévközi érdemjegy

##### 1.6. Kreditszám

3

##### 1.7. Tantárgyfelelős

neve:	Dr. Ván Péter (71525332100)
beosztása:	tudományos főmunkatárs
elérhetősége:	van@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

<http://www.energia.bme.hu/tantargylista>

##### 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

A tantárgy célja megismertetni a hallgatókat az irreverzibilis termodinamika alapfogalmaival és alapelveivel, illetve az második főtétel szerepével klasszikus mérnöki és anyagmodellezési kérdésekben. A termosztatika, közönséges termodinamika és a klasszikus kontinuumok közül a disszipatív folyadékok egymásra hierarchikusan épülő elméleti modelljeit tárgyaljuk termodinamikai oldalról. A legfontosabb célkitűzés, hogy a hallgatókban kialakuljon a mérnöki tudományok alapjainak egységes szemlélete, a különböző tárgyak keretei között függetlennek érzékelt tudományterületek összekapcsolásával. Az entrópia és stabilitás viszonya illetve a második főtétel anyagtörvények és mozgásegyenletek származtatásában játszott szerepe a kulcsa ennek a szemléletmódnak.

### 2.2. Tanulási eredmények

A tantárgy sikeres teljesítésével elsajátítható kompetenciák:

#### A. Tudás

- Ismeri a termodinamikai modellezés szintjeit, az idő- és helyfüggés figyelembe vételének módjait.
- Ismeri az általános termosztatikai közegmodelleket, a különböző változórendszerek szerepét.
- Ismeri Gibbs- és a Gibbs-Duhem relációkat és az extenzivitás feltételeit.
- Átlátja a diszkrét termodinamikai rendszerek folyamatait leíró közönséges differenciálegyenlet-rendszereket, idértve homogén rendszerek belső változói által adott modellezési lehetőségeket.
- Érti az összentrópia mint Ljapunov-függvény kapcsolatát az aszimptotikus stabilitási tulajdonságokkal és a második főtétellel.
- Érti a kontinuumok relatív, vonatkoztatási rendszer függő mennyiségekkel történő modellezésének lehetőségeit az entrópiatermelés kiszámítási módját.
- Átlátja az anyagi szimmetriák egyszerű reprezentációit, különös tekintettel izotróp anyagokra.
- Tisztában van a termodinamikai modellek korlátaival, a közelítések-egyszerűsítések jellegével, mértékével és a modellből kapott eredményre való kihatásukkal.
- Tisztában van a kontinuumok mérlegeivel és azok mögötti elvekkel.
- Kombinálni tudja és érti a tanult numerikus megoldási módszereket a termodinamikai feltételekkel.

#### B. Képesség

- Képes adott termodinamikai problémához megfelelő szintű modellezési mód megválasztására.
- Képes a termodinamikai állapotváltozók és potenciálok elemi átszámolására.
- Használja a Gibbs- és a Gibbs-Duhem relációkat és az extenzivitás feltételeit.
- Képes közönséges differenciálegyenleteket felállítani és megoldani termodinamikai rendszerek modellezésére.
- Felhasználja második főtételt a termohidrodinamika, azaz a Fourier és Navier-Stokes egyenletek rendszerének levezetésére.
- Alkalmazza a tömörítés szabályait, mint a tudományos gondolkodás legfontosabb elemét.
- Saját gondolatait érti és rendezett formában szóban megfelelően alkalmazza.
- A tárgyalt fizikai törvények feltételeit a tanultak alapján használja.

- A kontinuumok mérlegeit kiszámítja különböző formákban.
- Használja a termodinamikai rendszerekben végbemenő folyamatok matematikai modellek (állapotváltozási, konzisztencia- és mérlegegyenletek rendszere) segítségével történő modellalkotásra.

### C. Attitűd

- Nyitott az oktatók és hallgatótársai felé a feladatok és a tanulmányok alatt.
- Folyamatos ismeretszerzéssel bővíti tudását és ismereteit.
- Nyitott az információtechnológiai eszközök használatára.
- Törekszik a termodinamikai problémamegoldáshoz szükséges eszközrendszer megismerésére és rutinszerű használatára.
- Törekszik feladatmegoldásának informatív, mégis tömör, lényegretörő ismertetésére.
- Törekszik a gondos, pontos, hibamentes munkavégzésre, a folyamatos önellenőrzésre.

### D. Önállóság és felelősség

- Önállóan végzi a termodinamikai feladatok és problémák végiggondolását és adott források alapján történő megoldását.
- Önállóan végzi a termodinamikai feladatok és problémák megoldásának írásos dokumentációját.
- Ellenőrzi a tudományos objektivitás legfontosabb szempontjait.
- Elfogadja a kimondottan módszeres gondolkodás szükségességét.
- Elkötelezett a modell-elvű és a tudásszintek viszonyán alapuló felfogáshoz..
- Elfogadja a termodinamika modellek hierarchikus felfogását.

### 2.3. Oktatási módszertan

Előadások, gyakorlatok, a gyakorlat részeként számítógépes demonstrációk, kötelező összetett házi feladat önálló megoldása. Kommunikáció írásban és szóban, az órai aktivitás erős motiválása, bátorítás konzultációra, munkaszervezési technikák (így például a határidő fontossága).

### 2.4. Tanulástámogató anyagok

#### a) Tankönyvek

Kjelstrup-Bedeaux-Johannessen-Gross: Non-Equilibrium Thermodynamics for Engineers, 2017, ISBN 978-981-3200-30-2

Matolcsi: Közönséges termodinamika, Scholar, 2012, ISBN 9789632443218

#### b) Jegyzetek

Környey: Termodinamika. Egyetemi jegyzet, Műegyetemi Kiadó,, 2007.

#### c) Letölthető anyagok

-

### 2.5. A tantárgyleírás hatályossága

Hatályosság kezdete:

2021. május 3.

Hatályosság vége:

2025. december 31.

## II. TANTÁRGYKÖVETELMÉNYEK

### 3. A TANULMÁNYI TELJESÍTMÉNY ELLENŐRZÉSE ÉS ÉRTÉKELÉSE

#### 3.1 Általános szabályok

A 2.2. pontban megfogalmazott tanulási eredmények értékelése egy évközi írásbeli teljesítménymérés, egy szóbeli beszámoló (összegző tanulmányi teljesítményértékelések) és egy komplex házi feladat megoldásának írásbeli ismertetése alapján történik. A főbb ismeretek elsajátítását méri, illetve az ismeretek bővítéséhez szükséges motivációs készségeket a házi feladat ad.

#### 3.2 Teljesítményértékelési módszerek

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

###### 1. Évközi teljesítményértékelés

típusa: részteljesítmény (formatív) értékelés, egyszerű

darabszáma:1

célja, leírása:A főbb ismeretek elsajátítását méri. A termodinamikai főtételek dinamikai értelmét, a matematikai eszközök (Ljapunov stabilitás, elsőrendű Euler-homogenitás, stb..) megértését teszteli az előadáshoz kapcsolódó egyszerű feladatok megoldásával. Mivel évközi, ezért a homogén testek esete, a közönséges differenciálegyenleteken alapuló termodinamikai gondolkodás a fontos.

###### 2. Évközi teljesítményértékelés

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

darabszáma:1

célja, leírása:A főbb ismeretek elsajátítását méri. Összetett feladat megoldásával az ismeretek alkalmazásának képességét és azok az érvényességi korlátainak értelmezését is teszteli. A vonatkozó parciális differenciálegyenletek megoldásán (esetleg a kísérleti eredményekkel történő összevetéssel, pedig további motivációs készség megerősítésre törekszik.

##### 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	30 %
2 . Évközi teljesítményértékelés	70 %

#### 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 50%-án (lefelé kerekítve) jelen kell lenni.

### 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.

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

*igen*

Korábbi eredmény figyelembevétele javítás, ismétlés-javítás esetén:

*az időben újabb eredmény felülírja a korábbi*

Részteljesítmény értékelés javítási, illetve ismétlési módja első alkalommal:

*a részteljesítmény értékelés(ek) ezen csoportjába tartozó teljesítményértékelés nem javítható, illetve nem ismételtető, az eredmény megállapítás a TVSZ 122. § (6) bekezdésben foglaltak szerint*

### 3.8 A tantárgy elvégzéséhez szükséges tanulmányi munka

Tevékenység	óra/félév
részvétel a kontakt tanórákon	28
részteljesítmény értékelés feladatának kidolgozása	34
további, a teljesítéshez szükséges munkaidő ráfordítás	28
<b>összesen</b>	<b>90</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:  
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.

b) képesség

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

c) attitűd

- Megszerzett műszaki ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására.

d) önállóság és felelőség

- Önállóan képes mérnöki feladatok megoldására.

#### 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)		differenciálegyenletek
---	--	------------------------

Képesség típusú kompetenciák

(azon előzetes képességek és készségek összessége, amelyek megléte nem kötelező, de a tantárgy eredményes teljesítését nagyban elősegíti)		Önálló gondolkodás, érvelés alapján az objektív igazság mérlegelése.
---	--	--