

ÉGÉSELMÉLET, HŐTAN

ANYAGMÉRNÖK ALAPKÉPZÉS
HŐENERGIAGAZDÁLKODÁSI valamint KÉPLÉKENYALKÍTÁSI SZAKIRÁNYON
ANYAGMÉRNÖK MESTERKÉPZÉS

TANTÁRGYI KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

**MISKOLCI EGYETEM MŰSZAKI ANYAGTUDOMÁNYI KAR
TŰZELÉSTANI ÉS HŐENERGIA INTÉZETI TANSZÉK**

Miskolc, 2012

Tartalomjegyzék

1. Tantárgyleírás
2. Tantárgytematika
3. Minta zárthelyi
4. Vizsgakérdések, vizsgáztatás módja

1. TANTÁRGYLEÍRÁS

A tantárgy/kurzus címe:	A tantárgy/kurzus száma:	Félév:
ÉGÉSELMÉLET, HŐTAN	MAKETT230B	4.
A kurzus típusa:	Óraszám/hét:	Kreditek száma:
Előadás és gyakorlat	2k+2	4

Tantárgyjegyző: Dr. Palotás Árpád Bence, egyetemi tanár
Előadó: Dr. Palotás Árpád Bence, egyetemi tanár

Kar/Intézet/Tanszék: Műszaki Anyagtudományi Kar
Energia és Minőségügyi Intézet
Tüzeléstani és Hőenergia Intézeti Tanszék

A kurzus státusza a tanulmányi programon belül:

Az anyagmérnök alapszakon a Képlékenyalakítási, valamint a Hőenergia-gazdálkodási szakirány hallgatói számára kötelező tantárgy, valamint az anyagmérnök mesterszak kompenzációs tárgya.

A kurzus célja:

A tantárgy keretében az energiefelhasználás égéselméleti vonatkozásai, valamint az energiafajták átalakulásának és a hőközlésnek, hőfolyamatoknak az alapjai kerülnek ismertetésre. A tantárgy szükség szerint kiegészül azokkal az áramlástechnikai ismeretekkel, amelyek nélkülözhetetlenek a hőátvezetési folyamatok megértéséhez.

A kurzus leírása:

Termodinamika (alapfogalmak, a termodinamika I. főtétele, állapotváltozások, entrópia, körfolyamatok), folyadékok és gázok áramlási és hőtechnikai vizsgálata a mérlegegyenletek alkalmazásával (a mérlegegyenletek általános megfogalmazása, áramlási mező és hőmérséklet eloszlás kontinuumok esetén, a Bernoulli egyenlet alkalmazási területei), hőátvezetés (konvektív hőtadás, hőterjedés szilárd testekben, hősugárzás), gázok égéselmélete.

A kreditpontok megszerzésének követelményei:

A félévközi zárthelyi dolgozatok sikeres megírása, vizsgajegy megszerzése.

Oktatási módszer:

Előadások írásvetítő vagy projektor használatával, laboratóriumi mérés és számolási gyakorlatok

Oktatási segédeszközök:

tábla, kréta, írásvetítő, projektor, alkalmanként fénymásolt segédlet

Vizsgáztatási módszer: írásbeli + szóbeli vizsga

Értékelés: aláírás - sikeres zárthelyi; vizsga - sikeres írásbeli és szóbeli

A tantárgy lezárásának módja: vizsga.

Az aláírás megszerzésének feltétele: két 60-60 perces zárthelyi dolgozat minimum elégséges osztályzatra történő megírása.

Kötelező és ajánlott irodalom:

- [1] Kapros Tibor: Hőtan, ME Tüzeléstani Tsz., Miskolc, 2011
- [2] Palotás Árpád Bence: Műszaki hőtan példatár, ME Tüzeléstani Tsz., Miskolc, 1999.
- [3] Frank P. Incropera, David P. DeWitt, Theodore L. Bergman, Adrienne S. Lavine: Fundamentals of Heat and Mass Transfer, Wiley, 2001.
- [4] Dr. Farkas Ottóné: Ipari kemencék tüzeléstani számításai. Tankönyvkiadó, Budapest, 1990.
- [5] Dr. Farkas Ottóné: Ipari kazánok tüzeléstani számításai. Miskolci Egyetem, Kohómérnöki Kar, Tüzeléstani Tanszék, 1998.
- [6] Maximilian Lackner, Arpad Palotas, Franz Winter: Combustion: From Basics to Applications, Wiley VCH Verlag GmbH, 2013.

2. TANTÁRGYTEMATIKA

Tantárgytematika (ÜTEMTERV)

Égéselmélet, hőtan

Anyagmérnöki Alapképzési Szak, Hőenergiagazdálkodási vagy Képlékenyalakítási Szakirány
hallgatói számára

2k+2

Hét	Előadás
1.	Alapfogalmak, hőtechnikai rendszerek és folyamatok létrehozásának elméleti alapjai a kalorikus és termikus jellemzők felhasználásával. A hőtani folyamatok ábrázolása.
2.	Folyadékok és gázok áramlási és hőtechnikai vizsgálata a mérlegegyenletek alkalmazásával.
3.	Áramlási törvényszerűségek néhány példája a műszaki gyakorlatban
4.	Hőátszármaztatási alapeseteknek részletesebben a konvektív hőátadás alapjainak ismertetése. A kapcsolódó hasonlósági kritériumok értelmezése
5.	A lamináris konvektív hőátadás számítása tervezési feladatoknál
6.	A turbulens konvektív hőátadás számítása tervezési feladatoknál, konvektív hőcsere körüláramlott testek felülete mentén
7.	Hőcsereélők, természetes konvekció, összetett konvektív hőátadás, Hőátadás fázisváltózással kísért folyamatokban
8.	Hőátadás vezetéssel. A Fourier egyenlet és annak klasszikus megoldása
9.	A hővezetési feladat megoldása $\lambda=\infty$ esetén. Instacioner feltételeknél alkalmazható közelítő megoldás
10.	Stacioner viszonyok hőmérséklet függvénye végeselem módszer alkalmazása instacioner hővezetési feladatok esetén
11.	Hősugárzás. Szilárd testek sugárzása. Véges nagyságú szilárd felületek, gázok és gőzök sugárzása.
12.	Összetett hőátadási feladatok a műszaki gyakorlatban.
13.	Égéselmélet. Gázok égése. Reakciókinetika. Arrhenius egyenlet. A nyomás és a hőmérséklet és a koncentráció hatása a gyújthatóságra és a reakciósebességre.
14.	A láncreakció jelentősége CO, CH ₄ , és H ₂ gázok égése során. Lángjellemzők. Lángalakok. Lángterjedési sebesség. Lángstabilizálás szerepe és módjai.

3. MINTA ZÁRTHELYI

a)

1. Ismertesse a termodinamika I főtétele az izobar fajhő segítségével. 6 pont
2. Ismertesse a Carnot féle körfolyamatot 6 pont
3. Határozza meg paraméteresen az álló helyzetű nyitott tetejű tartályból kiáramló víz kezdeti térfogatáramát (m^3/s), ha a vízoszlop magassága H (m) értékű és a kifolyó cső belső átmérője d (mm). Nyitott vagy zárt tartály esetén éri el hamarabb a vízmagasság a $H/2$ értéket? Miért? 4 + 4 pont

Összesen: **20 pont**

b)

1. Definiálja a Mach számot. 5 pont
2. Definiálja a Reynolds, Nusselt és Biot számokat 2 + 2 + 2 = 6 pont
3. Határozza meg paraméteresen a csőben áramló t_{lev} hőmérsékletű forró levegő által leadható hőmennyiséget a cső belső átmérő (d), az áramlási sebesség (w), a csőfal hőmérséklet ($t_{cső}$), a levegő hővezetési tényezője (λ), a hőmérsékletvezetési tényező (a) és a dinamikai viszkozitás (ν) ismeretében. 9 pont

Összesen: **20 pont**

PONTHATÁROK:

1 -9 pont	1 (elégtelen)
10-12 pont	2 (elégséges)
13-15 pont	3 (közepes)
16-18 pont	4 (jó)
19-20 pont	5 (jeles)

4. VIZSGAKÉRDÉSEK, VIZSGÁZTATÁS MÓDJA

Számonkérés: írásbeli és szóbeli vizsga

50 perces írásbeli vizsgát (a javítást követően) 15-20 perces szóbeli vizsga követ az írásbeli eredményétől függően. Aki elégtelen írásbelit írt, nem szóbelizhet, a következő vizsgára kell jelentkeznie.

Témakörök:

1. Termodinamika I főtétele, annak különböző termikus és kalorikus állapotjelzőkkel kifejezett alakjai.
2. Adiabatikus állapotváltozás Poisson egyenletei.
3. Entrópia, folyamatok ábrázolása T-s ill. p-v síkokon.
4. Körfolyamatok általános ismertetése, Carnot féle folyamat.
5. Termikus hatásfok, a termodinamika II. főtétele.
6. Tömeg-energia- és impulzus mérlegek.
7. Bernoulli egyenlet általános és egyszerűsített alakjai.
8. Navier-Stokes és Fourier- Kirchhoff egyenletek értelmezése.
9. A kontinuitási egyenlet.
10. A hidraulikus és termikus határréteg fogalma, a Newton-féle hűlési törvény értelmezése a határréteg alapján.
11. Az áramlás főbb hasonlósági kritériumai.
12. Mesterséges és természetes konvekció jelenségeinek értelmezése.
13. Mesterséges konvekció használati formulák.
14. Természetes konvekció használati formulák.
15. Forrás és kondenzáció. Hőátadási jelenségek fázisváltozás során.
16. A hővezetés alapegyenlete. Egzakt megoldások elve.
17. Hasonlósági kritériumok a hővezetésnél.
18. Közelítő megoldások instacioner feladatoknál.
19. Hővezetési feladat megoldása véges differencia módszerrel.
20. Hősugárzás alaptörvényei (Planck, Stephan-Boltzmann, Wien törvények)
21. A Kirchhoff és Lambert féle törvények.
22. Emissziós tényezők gyakorlati meghatározása.
23. Elemi és véges felületek sugárzásos kölcsönhatása.
24. Gázsugárzás, a Beer féle törvény.
25. Határoló felület és gázatmoszféra közötti sugárzásos kölcsönkapcsolat.
26. Homogén és heterogén reakciók, Keveredés, Molekuláris és turbulens diffúzió.
Izoterm szabad sugár
27. A keverékképzés általános tapasztalati úton nyert szempontjai
28. Az égési reakció kialakulását és sebességét meghatározó feltételek. Elsőfokú reakciók.
A koncentráció hatása. Arrhenius törvény
29. Egyenes és fordított reakciók. A reakciósebességi állandó hőmérséklet függése.
30. Határoló felület hőmérsékletének szerepe a gyulladás során. Az öngyulladás kérdése.
31. Láncreakció. Lánccindítás, lánccvégződés sebessége. Szabad gyökök és aktív centrumok szerepe. Lánccélgazás. Molekulák 3 fontos energiaszintje.
32. Gyulladási koncentrációk. Nyomás, hőmérséklet, inert tartalom hatása.
33. A lángok tulajdonságai. Lángterjedés. Lángterjedési sebesség.
34. Lángstabilizálás szerepe, módszerei. Lángörzés. Lángtípusok, Lángjellemzők.