

MM/11/2024.

H I R D E T M É N Y

A Termomechanika (GEMET023-B) című tantárgy
ütemterve és követelményei a 2023/2024. tanév 2. félévében

- 1-2. hét Rugalmasságtani alapfogalmak, alapegyenletek, bevezetés a mechanikai modellezés alapjaiba, Galjorkin módszer. A termodinamika alapjai, entrópia, főtételek, ideális gázok alapegyenletei. A termodinamikai feladatok mérlegegyenlete, a Fourier-féle hővezetési törvény, peremfeltételek, rétegzett falak problémái. Véges differenciák implicit és explicit módszereinek alkalmazása szilárd testek hővezetési feladataira, a Crank-Nicolson módszer.
- 3-4. hét Stacionárius termodinamikai rúdfeladat végeselemes megfogalmazása. Általános, állandósult állapotú hővezetési feladat differenciálegyenleteinek erős és gyenge alakjainak, végeselemes formalizmusának levezetése. Példa síkfeladatok háromszög elemekkel való megoldására, programozására. Instacionárius hővezetési feladatok végeselemes formalizmusa, nemlinearitások kezelése.
- 5-6. hét Termodinamikai problémák megoldása kereskedelmi végelem szoftver segítségével. Termomechanikai alapfogalmak és anyagjellemzők. Rudakban ébredő hőfeszültségek meghatározása: húzott-nyomott és hajlított rudak termomechanikai problémái. A termomechanika általános peremértékfeladatának megfogalmazása derékszögű, henger és gömbi koordináta-rendszerekben. Alapegyenletek részletezése, peremfeltételek. A Duhamel-Neumann egyenlet, anyagi anizotrópia típusai.
- 7-8. hét A termomechanika általános peremértékfeladatának megoldási lehetőségei, primál és duál rendszerek. A primál rendszer termomechanikai alapegyenlete, a Navier egyenlet hőrugalmas anizotrop anyagokra. A termomechanikai kétdimenziós feladatai: síkfeszültségi, síkalakváltozási állapotok lineárisan rugalmas, ortotrop anyagok esetén, Airy-féle feszültségfüggvény. Egyszerűbb geometriájú (pl. tárcsákban és üreges gömb alakú) testekben ébredő, hő okozta feszültségek számítása analitikus módszerrel homogén és inhomogén (kompozit és funkcionálisan gradiens anyagú) esetekben.
- 9-10. hét Lineáris termomechanikai feladatok végeselemes megfogalmazása. Izoparametrikus négycsögelemek alkalmazása, mintapéldák programozása. Egy kereskedelmi végelem programrendszer alkalmazása termomechanikai problémák megoldására. Példák nemlineáris problémákra.
- 11-12. hét Mechanikai energiák és teljesítmények, hőhatások teljesítményének, belső energiának értelmezése szilárd testek esetén. A kapcsolt termomechanika termodinamikai mérlegegyenlete, kalorikus állapotegyenletek, a Clausius-Duhem-féle egyenlőtlenség. A klasszikus lineáris termomechanika kapcsolt egyenletrendszer.
- 13-14. hét A kapcsolt termomechanika differenciál egyenletrendszerének végeselemes formalizmusának levezetése a módosított Fourier-féle hővezetési egyenlet felhasználásával. Numerikus megoldási algoritmusok. Példa: egydimenziós feladat kapcsolt egyenletrendszerének végeselemes implementálása. Összefoglalás.

A tantárgy **gyakorlati jeggyel** zárul. Az **elégséges szint** eléréséhez a tantárgyi követelmények **50 %-át** kell teljesíteni, de **szorgalmi időszakban** – a rendszeres tanulás elősegítése és jutalmazása céljából – az aláírás és az elégséges gyakorlati jegy **40 %-os** teljesítménnyel is megszerezhető. Az eredményes munka érdekében a Műszaki Mechanikai Intézet rendszeresen ellenőrzi a hallgatók óralátogatását.

Aláírás és gyakorlati jegy megszerzése a szorgalmi időszakban

Szorgalmi időszakban a hallgatóknak **egy** alkalommal kell önállóan, írásban, **zárthelyi dolgozat** keretében beszámolni a tudásukról. Az önálló foglalkozás időtartama 45 perc, értékelése pontozással történik, maximálisan 40 pont érhető el. A félév-végi aláírás megszerzésének másik feltétele **egy évközi feladat beadása**, amely során a megszerezhető maximális pont 40. A félév-végi **aláírás** megszerzésének és az elégtelentől különböző **gyakorlati jegy megszerzésének feltétele**, hogy a hallgató **mind a beadandó feladattól, mind pedig a zárthelyi dolgozat alkalmával minimálisan 16-16 pontot (40 %) elérjen**. Az önálló foglalkozás és a feladat beadásának tervezett időpontja a 13. oktatási hétre esik. Az elért pontszám függvényében a gyakorlati jegy az alábbi táblázat szerint kerül megállapításra:

Szorgalmi Időszak	Pontszám	0-31	32-41	42-51	52-61	62-
	Gyak. jegy	elégtelen	elégséges	közepes	jó	jeles

A minimális 40%-os szintet a zárthelyi dolgozat összpontszámából (min. 16 pontot) és az évközi feladattól (min. 16 pontot) külön kell teljesíteni és szükség esetén **külön kell pótolni** is. Pótlásra a félév 14. hetén kínálkozik lehetőség, egy pótzárthelyi (45 perc, max. 40 pont) dolgozat megírásával és/vagy az évközi feladat pótlásával. Elégtelentől jobb gyakorlati jegyet akkor szerezhetnek a hallgatók, ha a pót-zárthelyin és/vagy az évközi feladattól legalább 16 pontot (40%) elérnek. A gyakorlati jegy megállapítása az előzőekben tárgyaltakhoz hasonlóan történik.

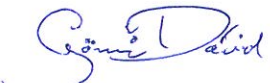
Aláírás és gyakorlati jegy megszerzése a vizsgaidőszakban


Az a hallgató, aki szorgalmi időszakbeli teljesítményére elégtelen gyakorlati jegyet kapott, vizsgaidőszakban szerezhet aláírást és elégtelentől különböző gyakorlati jegyet. Az írásbeli aláíráspótló vizsga (utógyakorlat) időtartama 45 perc, maximálisan 40 pont szerezhető. Az **aláírás** és az **elégtelentől különböző gyakorlati jegy** megszerzéséhez az írásbeli aláíráspótló vizsgán **minimálisan 20 pontot (50 %)** kell elérni, **továbbá** az aláíráspótlási időszakban **az évközi feladatot pótolni kell** (minimum 20 pont). A beadandó feladat után megszerezhető maximális pont 40. Az elért pontszám függvényében a gyakorlati jegy az alábbi táblázat szerint kerül megállapításra:

Vizsga Időszak	Pontszám	0-39	40-47	48-55	56-63	64-
	Gyak. jegy	elégtelen	elégséges	közepes	jó	jeles

Javasolt jegyzetek:

- Boley, B.A. - Weiner, J.H.: *Theory of Thermal Stresses*, Dover, 1997.
 Goldenblatt, I.Y.: *Szilárdsági számítások a gépészetben. Testek nagy hőmérsékleten*, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1969.
 Kovalenko, A.D.: *Thermoelasticity. Basic Theory and Applications*, Wolters-Noordhoff, 1969.
 Carlson, D.E.: *Linear Thermoelasticity*, in: *Encyclopedia of Physics*, Vol. VIa/2, Springer-Verlag, Berlin, 1972.
 Noda, N. - Hetnarski, R.B. - Tanigawa, Y.: *Thermal Stresses, 2nd edition*, Taylor and Francis, 2003.
 Maugin, G.A.: *The Thermomechanics of Plasticity and Fracture*, Cambridge University Press, 1992.


 Dr. Gönczi Dávid
 adjunktus, a tárgy előadója


 Dr. Bertóti Edgár
 egyetemi tanár, intézetigazgató

