

1. ALAPADATOK

1.1. Tantárgy neve

VÉGESELEMMÓDSZER ÉPÍTŐMÉRNÖKÖKNEK

1.2. Azonosító (tantárgykód)

BMEEOTMMS51

1.3. A tantárgy jellege

kontaktórási tanegység

1.4. Óraszámok

- előadás: 2 óra/hét
- gyakorlat: 2 óra/hét

1.5. Tanulmányi teljesítményértékelés (minőségi értékelés) típusa

vizsgajegy

1.6. Kreditszám

5

1.7. Tantárgyfelelős

Dr. Ádány Sándor, egyetemi docens (@: adany.sandor@epito.bme.hu)

1.8. Tantárgyat gondozó szervezeti egység

Tartószerkezetek Mechanikája Tanszék (<http://www.epito.bme.hu/me>)

1.9. A tantárgy weblapja

<http://www.epito.bme.hu/BMEEOTMMS51>

1.10. A tantárgy oktatásának nyelve

magyar és angol

1.11. A tantárgy tantervi szerepe

- kötelező a szerkezet-építőmérnöki (MSc) szakon

1.12. Előkövetelmények

- Ajánlott előkövetelmény
 - BMEEOTMAS42: Tartók statikája II. (jegy)
- Kizáró feltétel (nem vehető fel a tantárgy, ha korábban teljesítette az alábbi tantárgyak vagy tantárgycsoportok bármelyikét)
Végelelem módszer matematikai alapjai (BMEEOTMMST0, BMEEOTMMST2)

1.13. A tantárgyleírás érvényessége

2017. szeptember 1-től.

2. CÉLKITŰZÉSEK ÉS TANULÁSI EREDMÉNYEK

2.1. Célkitűzések

A tantárgy célja, hogy bemutassa a végelelem módszer elvi alapjait és gyakorlati alkalmazását gyakori szerkezetépítőmérnöki feladatokra. A végelelem módszer hagyományos tárgyalásmódját követve bemutatásra kerül a módszer elméleti háttere, az elem típusok, az alkalmazott bázisfüggvények, a számítások során használt mátrixok, a mátrixok elemeinek előállítását célzó alapvető lépések, az egyenletrendszer struktúrája és megoldási módszerei is. Fentieket példákon keresztül sajátítják el a hallgatók húzott-nyomott-, illetve hajlított rúdstruktúrák, továbbá tárcsa-, lemez- és héjszerkezetek, valamint testek vizsgálatára. A tárgy bevezető szinten kitér a feladatoknál előforduló nemlinearitások típusaira és azok számításra gyakorolt hatására. A statikai jellegű problémák mellett a mérnöki gyakorlat néhány hőtechnikai problémájának végelelemes megoldása is tárgyalásra kerül.

2.2. Tanulási eredmények

A tantárgy sikeres teljesítése után a hallgató

- A. Tudás
- ismeri az elemi tartók differenciálegyenleteit,
 - ismeri a végelelem módszerben használatos vektorokat és mátrixokat,
 - ismeri a bázisfüggvények előállításának módszereit 1-, 2-, 3-dimenziós elemek esetén,
 - ismeri a húzott-nyomott rúd, hajlított gerenda, tárcsa, lemez, héj és test végelelemes modelljének sajátosságait,
 - ismeri a merevségi mátrix egyes elemeinek fizikai jelentését,
 - ismeri a mechanikai feladatok peremértékfeladatként való megfogalmazását,
 - ismeri a mechanikai feladatok variációs feladatként való megfogalmazását,
 - ismeri a geometriai nemlinearitás figyelembevételének módját,
 - ismeri a stacioner hőtechnikai feladatokban előforduló vektorok és mátrixok jelentését,
 - ismeri a tranziens hőtechnikai feladatokban előforduló vektorok és mátrixok jelentését,
- B. Képesség
- adott elemre előírt folytonossági feltételnek eleget tevő bázisfüggvényt állít elő,
 - kijelöli egy elemi merevségi mátrix tetszőleges elemének kiszámításához szükséges lépéseket,
 - a mechanikai modell viselkedését tükröző peremfeltételt fogalmaz meg,
 - mechanikai feladat jellegének megfelelő elemet választ a számítógépes vizsgálat során,
 - a számítógépes vizsgálat során a feladathoz illő számítási paramétereket határoz meg,
 - értelmezi a hőtechnikai feladatok végelelemes megoldását,
- C. Attitűd
- együttműködik az ismeretek bővítése során az oktatóval és hallgató társaival,
 - törekszik a szerkezeti mechanikai problémamegoldáshoz szükséges eszközrendszer megismerésére és rutinszerű használatára,
 - törekszik a pontos és hibamentes feladatmegoldásra,
 - szóbeli kommunikációban törekszik az érthető, szabatos fogalmazásra, írásbeli megnyilvánulásaiban törekszik az igényes, rendezett, a mérnöki szakma által elvárható színvonalú dokumentáció készítésére,
- D. Önállóság, felelősségvállalás
- önállóan végzi a szerkezeti mechanikai feladatok és problémák végiggondolását és adott források alapján történő megoldását,
 - nyitottan fogadja a megalapozott kritikai észrevételeket,

2.3. Oktatási módszertan

Előadások elméleti ismeretekkel és számítási feladatokkal, kommunikáció írásban és szóban, IT eszközök és technikák használata, önállóan készített feladatok.

2.4. Részletes tárgyprogram

hét	Előadások és gyakorlatok témaköre
1.	Ismétlés: elmozdulásmódszer, elemi tartók differenciálegyenletei
2.	2D keretek megoldása mátrix-elmozdulásmódszerrel, merevségi mátrix
3.	Mátrix-elmozdulásmódszer általánosítása, végelelem módszer eszközei
4.	1D elemek, bázisfüggvények, elemi mátrixok
5.	2D feszültségi állapotú elemek (tárcsák) végelelemes megfogalmazása
6.	Kirchhoff-féle lemezelmélet végelelemes megfogalmazása
7.	Mindlin-féle lemezelmélet végelelemes megfogalmazása
8.	Héjelemek végelelemes használata
9.	3D elemek végelelemes megfogalmazása
10.	Mechanikai feladatok megfogalmazási módjai, erős és gyenge megoldások
11.	Geometriai nemlinearitás figyelembevétele, másodrendű megoldás
12.	Stacioner hőtechnikai feladatok végelelemes megfogalmazása
13.	Tranziens hőtechnikai feladatok végelelemes megfogalmazása
14.	Végelelemes technikák speciális kérdései

A félév közbeni munkaszüneti napok miatt a program csak tájékoztató jellegű, a pontos időpontokat a tárgy honlapján elérhető "Részletes féléves ütemterv" tartalmazza.

2.5. Tanulástámogató anyagok

- Tankönyv(ek): Bojtár - Gáspár: Végeselemmódszer építőmérnököknek

2.6. Egyéb tudnivalók

1. Az előadásokon a részvétel kötelező.
2. A teljesítményértékelésen résztvevő hallgató a teljesítményértékelés ideje alatt külön engedély nélkül nem kommunikálhat másokkal, és nem lehet nála kommunikációra alkalmas elektronikus vagy egyéb eszköz bekapcsolt állapotban.
3. Az az érvényes aláírással rendelkező hallgató, aki nem vizsgakurzusra veszi fel a tárgyat, aláírását és vizsgajogát nem vesztheti el, de a végeredmény számításánál az újonnan elért zárthelyi eredményeket vesszük alapul.

2.7. Konzultációs lehetőségek

Konzultációs időpontok:

- a tárgy oktatója által a [tanszéki honlapon](#) meghirdetett időpontban, VAGY
- előzetes egyeztetés szerint (email: adany.sandor@epito.bme.hu)

TÁRGYKÖVETELMÉNYEK

3. TANULMÁNYI TELJESÍTMÉNY ÉRTÉKELÉSE ÉS ELLENŐRZÉSE

3.1. Általános szabályok

- A 2.2. pontban megfogalmazott tanulási eredmények értékelése kettő évközi írásbeli teljesítménymérés, két félévközi házi feladat és a vizsgaidőszakban tett szóbeli teljesítménymérés alapján történik.
- Az egyes zárthelyi dolgozatok időtartama 90 perc.
- Az egyes értékelések időpontját és a házi feladatok beadási határidejét a tárgy honlapján elérhető "Részletes féléves ütemterv" tartalmazza.

3.2. Teljesítményértékelési módszerek

Teljesítményértékelés neve (típus)	jele	ellenőrzött kompetenciák (2.2)
1. zárthelyi dolgozat (összegző értékelés)	ZH1	A 1-4, B 1-2
2. zárthelyi dolgozat (összegző értékelés)	ZH2	A 1-10, B 3-4, B 6
1. házi feladat (folyamatos részteljesítmény értékelés)	HF1	A 1-10, B 1-6, C 1-4, D 1-2
2. házi feladat (folyamatos részteljesítmény értékelés)	HF2	A 1-10, B 1-6, C 1-4, D 1-2
Szóbeli vizsga (összegző értékelés)	V	A 1-10, B 1-6, C 2-4, D 1-2

3.3. Teljesítményértékelések részaránya a minősítésben

Teljesítményértékelés jele (típusa)	részarány
ZH1 (1. zárthelyi dolgozat)	15%
ZH2 (2. zárthelyi dolgozat)	15%
HF1 (1. házi feladat)	10%
HF2 (2. házi feladat)	10%
Szorgalmi időszakban összesen	50%
szóbeli vizsga	50%
összesen	100%

3.4. Az aláírás megszerzésének feltétele, az aláírás érvényessége

- Aláírást kaphat az a hallgató, aki
 - részt vett a részt az órák legalább 70%-án,
 - minden zárthelyin és házi feladaton sikeres (legalább 40%-os) eredményt ér el,
 - a zárthelyiken szerezhető összpontszám 50%-át megszerzi,
 - a házi feladatokra kapható összpontszám 50%-át megszerzi.
- A korábban megszerzett aláírás a tárgy újrafelvételekor nem veszt el, de mindenképpen az új eredmény számít.

3.5. Érdemjegy megállapítása

- Sikertelen szóbeli vizsga esetén a végső eredmény elégtelen.
- Sikeres szóbeli vizsga esetén a végső eredményt a két zárthelyi, a két házi feladat és a szóbeli vizsga 3.3. pont szerinti Á súlyozott átlaga alapján számítjuk:

Átlag (Á)	érdemjegy
$85\% \leq \text{Á}$	5 (jeles)
$72,5\% \leq \text{Á} < 85\%$	4 (jó)
$65\% \leq \text{Á} < 72,5\%$	3 (közepes)
$50\% \leq \text{Á} < 65\%$	2 (elégséges)
$\text{Á} < 50\%$	1 (elégtelen)

3.6. Javítás és pótlás

- A tárgyból írt zárthelyik közül a gyengébb eredményű egy összegző típusú pótzárthelyin pótolható, illetve javítható.
- A pótzárthelyi eredménye és a pótol, illetve javított zárthelyi eredménye közül a jobbat vesszük figyelembe az Á átlag számításához.
- A tárgyból második pótlás nincs.

3.7. A tantárgy elvégzéséhez szükséges tanulmányi munka

Tevékenység	óra/félév
kontakt óra	28x2=56
félévközi felkészülés az órákra	28x1=28
felkészülés a teljesítményértékelésekre	3x4=12
Házi feladat elkészítése	30
vizsgafelkészülés	24
összesen	150

3.8. A tárgykövetelmények érvényessége

2017. szeptember 1-től.
