

**TANTÁRGYI KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ**

**VÉGESELEMES MODELLEZÉS II.**

GEMET332M

Miskolci Egyetem  
Gépészmérnöki és Informatikai Kar  
Műszaki Mechanikai Intézet

## H I R D E T M É N Y

### Végeselemes modellezés II. (GEMET332M)

című tantárgy ütemterve és követelményei

*a 2016/2017 tanév II. félévében*

heti 2 óra előadás + heti 1 óra gyakorlat

*A tantárgy lezárásának módja:* aláírás + kollokvium.

<b>Előadás</b>	<b>Gyakorlat</b>
1. hét A tantárgy célja. Geometriailag és fizikailag nemlineáris feladatok osztályozása.	Tenzoralgebrai ismételés.
2. hét Nemlineáris alakváltozási és feszültségi jellemzők. A virtuális munka elv növekményes alakja.	Linearizáció módjai.
3. hét Nagy elmozdulások és alakváltozások vizsgálata: „ <i>total Lagrange</i> ” és „ <i>updated Lagrange</i> ” leírás jellemzői.	Abaqus programrendszer használata.
4–5. hét A terhelés növekményes, iterációs alkalmazása: Newton-Raphson iteráció.	Abaqus programrendszer használata.
6–7. hét Izoparametrikus elemek alkalmazása geometriailag nemlineáris feladatok esetén. A geometriai merevségi mátrix, a kiegyensúlyozatlan terhelési vektor.	Nagy alakváltozások modellezése az Abaqus programrendszerben.
8–9. hét Fizikai nemlinearitások: gumyszerű és nemrugalmas anyagok.	<b>1. zárthelyi dolgozat</b> További nemlinearitások az Abaqus rendszerben.
10–12. hét A képlékenységtan elemei. Folyási feltételek, növekményes elmélet egyenletei kis alakváltozások esetén. Rugalmas-képlékeny anyagjellemzők mátrixa. Visszatérítő algoritmusok alapjai.	Anyagmodellbeli nemlinearitások az Abaqus-ban. <b>2. zárthelyi dolgozat</b>
13–14. hét Súrlódás nélküli normál érintkezési feladatok megfogalmazása. Variációs elvek alkalmazása: büntetőparaméteres, Lagrange-féle multiplikátoros technikák. Megoldási algoritmusok. Összefoglalás.	Abaqus használatának gyakorlása.

Az **elégletes szint** eléréséhez a tantárgyi követelmények **50 %-át** kell teljesíteni, de a **szorgalmi időszakban** – a rendszeres tanulás elősegítése és jutalmazása céljából – az aláírás **40 %-os** teljesítménnyel is megszerezhető.

## Aláírás megszerzése szorgalmi időszakban

Szorgalmi időszakban a hallgatóknak **két** alkalommal kell önállóan, írásban **zárthelyi dolgozat** keretében beszámolni a tudásukról. Az önálló foglalkozások időtartama 50 perc, értékelése pontozással történik. Egy-egy alkalommal maximálisan 40 pont, összesen 80 pont érhető el. A félév-végi **aláírás megszerzésének feltétele**, hogy a hallgató az első két foglalkozáson megszerezhető 80 pontból minimálisan 32 pontot (40 %) elérjen. Az önálló foglalkozások tervezett időpontjai a 7. és 13. oktatási hétre esnek.

Az a hallgató, aki az első két zárthelyin nem éri el a 40 %-os teljesítménynek megfelelő 32 pontot, **pót-zárthelyi** dolgozat megírásával szerezhet aláírást. A pót-zárthelyi anyaga felöleli a félév teljes anyagát, időtartama 50 perc, azon maximálisan 40 pont érhető el. Az aláírás megszerzéséhez a ponthiánnyal megegyező pontszámot, 16 pontnál kevesebb hiány esetén minimálisan 16 pontot (40 %) kell elérni. A pót-zárthelyi dolgozat tervezett időpontja a 14. oktatási hétre esik.

## Aláírás megszerzése a vizsgaidőszakban

Az a hallgató, aki szorgalmi időszakbeli teljesítménye alapján nem szerzett aláírást, a vizsgaidőszakban szerezhet aláírást. Az írásbeli **aláíráspótló vizsga** időtartama 50 perc, maximálisan 40 pont szerezhető. Az aláírás megszerzéséhez minimálisan 20 pontot (50 %) kell elérni.

## Vizsgajegy

A tantárgy **írásbeli vizsgáival** zárul. Az írásbeli vizsgán elért pontszám függvényében a vizsgajegy az alábbi táblázat alapján kerül megállapításra:

Pontszám:	0 – 19	20 – 23	24 – 27	28 – 31	32–
vizsgajegy:	<i>elégtelen(1)</i>	<i>elégséges(2)</i>	<i>közepes(3)</i>	<i>jó(4)</i>	<i>jeles(5)</i>

Az évközi teljesítményt az aláíráshoz szükséges 32 pont feletti pontszám 25 %-val vesszük figyelembe a vizsgán.

## Javasolt irodalom

- [1] PÁCZELT I.. *Végeselem-módszer a mérnöki gyakorlatban*, I. kötet, Miskolci Egyetemi Kiadó, **1999**.
- [2] K.J. BATHE. *Finite Element Procedures*, Prentice-Hall, Inc., New Jersey, **1996**.

Miskolc, 2017. január 30.

Dr. Baksa Attila  
egyetemi docens  
a tárgy előadója

Dr. Bertóti Edgár  
egyetemi tanár  
intézetigazgató

Név:	VEM modellezés II. – zh	VEM/2016/ZH
------	-------------------------	-------------

1. Adott a virtuális munka elv  $t + \Delta t$  állapotra vonatkozó alakja (TL leírás), a  $t$  időbeli állapotot ismertnek feltételezve (10 pont)

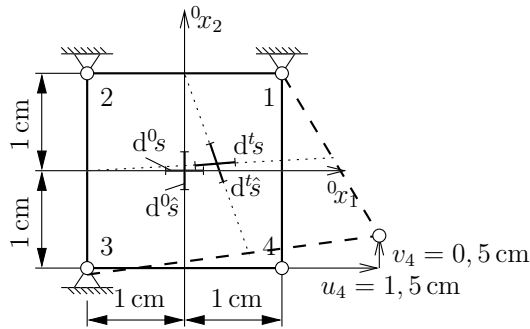
$$\int_{\mathcal{V}} {}^{t+\Delta t} S_{ij} \delta {}^{t+\Delta t} E_{ij} d^0 V = \delta {}^{t+\Delta t} W_b.$$

- (a) Értelmezze az alakváltozás és feszültség növekményeit, majd vezesse le az ún. növekményes alakot!  
 (b) Végezzen linearizációt és írja fel a virtuális munka elv ún. növekményes linearizált alakját!  
 (c) Hogyan módosul a kapott formula ún. UL-leírás esetén?
2. Bizonyítsa be, hogy egy tetszőleges vonaldarab nyúlása számítható a

$$t\lambda = ({}^0 \mathbf{n}^T {}^t \mathbf{C} {}^0 \mathbf{n})^{\frac{1}{2}} \quad {}^t \mathbf{C} = {}^t \mathbf{F}^T {}^t \mathbf{F}$$

képlet alapján, kiindulva a nyúlás ( $t$  időpillanatbeli) definíciójából  $t\lambda = \frac{d^t s}{d^0 s}$ , ahol  $d^0 s$  a kezdeti hossz,  $d^t s$  a pillanatnyi hossz.

3. Tekintsük az alábbi ábrán vázolt 4 csomópontú elem deformációját



- (a) Írja fel az  ${}^t \mathbf{F}$  alakváltozási gradiens tenzor mátrixát!  
 (b) Írja fel a  ${}^t \mathbf{C}$  jobboldali Cauchy-Green alakváltozási tenzor mátrixát!  
 (c) Számítsa ki az ábrán vázolt  $d^0 \hat{s}$  és  $d^0 s$  vonaldarabok szögtorzulását!
4. Síkbeli feladatok megoldására 8 csomópontú izoparametrikus elemet használunk, az ún. „updated Lagrangian” leírás szerint.
- (a) Írja fel az elem geometriáját és elmozdulását értelmező formulákat mátrixos formában!  
 (b) Származzassa a jellemző alakváltozások formuláit skaláris formában!  
 (c) Értelmezze az elmozdulás-alakváltozás transzformáció  ${}^t \mathbf{B}_L$  és  ${}^t \mathbf{B}_{NL}$  mátrixait!