TANTÁRGYI KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

KONTINUUMMECHANIKA II.

GEMET322M

Miskolci Egyetem
Gépészmérnöki és Informatikai Kar
Műszaki Mechanikai Intézet

HIRDETMÉNY

A **Kontinuummechanika II.** (GEMET322M)
című tantárgy ütemterve és követelményei

1. hét: Bevezetés, kontinuummechanikai alapfogalmak. Konfiguráció, mozgásfüggvény, leírási módok. A materiális idő szerinti derivált.
2. hét: Elmozdulásmező, sebességmező, gyorsulásmező. Az alakváltozási gradiens tenzor és inverze, geometriai jelentésük.
3. hét: Térfogat- és felületelemek alakváltozása. Az alakváltozási gradiens poláris felbontása.
4. hét: Nyúlás-tenzorok tulajdonságai, sajátértékeik és sajátirányaik, kapcsolatuk. A Cauchy-Green-féle deformációs tenzorok.
5. hét: Materiális és térbeli alakváltozási tenzorok Seth-Hill-féle értelmezése. Nevezetesebb alakváltozási tenzorok. Linearizált alakváltozási mértékek.
6. hét: A mozgás és az alakváltozás sebessége. A sebességmező gradiensei. Alakváltozási sebesség-tenzor, örvénytenzor. Az örvénytenzor és a forgástenzor kapcsolata.
7. hét: A kontinuum belső erőrendszere, feszültségi állapota. Nevezetesebb feszültségi vektorok és tenzorok. A Reynolds-féle transzport-tétel.
8. hét: Tömegmegmaradás és kontinuitási egyenlet. Mozgásegyenletek, a Piola-féle azonosság. A mechanikai teljesítmény-tétel.
9. hét: A termodinamika főtételei. A Clausius-Duhem-féle egyenlőtlenség. Az energia disszipációja. A Helmholtz-féle szabad energia.
10. hét: Objektivitás fogalma. Objektív tenzormezők transzformációja. Tenzormezők objektív idő szerinti deriváltjai. Rugalmas testek általános anyagegyenletei.
11. hét: Izotrop tenzor-függvények. Izotrop hiperelasztikus anyagok általános anyagegyenletei invariánsokkal és főnyúlásokkal.
12. hét: Összenyomhatatlan hiperelasztikus anyagok általános anyagegyenletei. Az Ogden-féle anyagmodell. Rugalmassági tenzorok.
13. hét: A nemlineáris rugalmasságtan kezdeti-peremértékfeladata, egyenletrendszer és peremfeltételek. A virtuális munka elv. Linearizálás.
14. hét: A nemlineáris rugalmasságtan többmezős variációs elvei. Összefoglalás.

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

Aláírás megszerzése a 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 önálló foglalkozásokon megszerezhető összesen 80 pontból **minimálisan 32 pont**ot (40 %) elérjen. Az önálló foglalkozások *tervezett* időpontjai a 6. és a 12. oktatási hétre esnek.

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

Aláírás megszerzése a vizsgaidőszakban

Az a hallgató, aki szorgalmi időszakban nem teljesíti az aláírás megszerzéséhez szükséges fenti feltételeket, a vizsgaidőszakban szerezhet aláírást. Az írásbeli **alásíráspótló vizsga** időtartama 50 perc, maximálisan 40 pont érhető el. Az **aláírás** megszerzéséhez **minimálisan 20 pont**ot (50 %) kell elérni.

Vizsgajegy

A tantárgy írásbeli vizsgával zárul, időtartama 50 perc, maximálisan 40 pont szerezhető. Az évközi teljesítményt az első két zárthelyin elért, 32 pont feletti pontszám 25%-val vesszük figyelembe a vizsgán. Az elért pontszám függvényében a vizsgajegy az alábbi táblázat szerint kerül megállapításra:

Pontszám	0 – 19	20 – 23	24 – 27	28 – 31	32 – 40
Vizsgajegy	elégtelen	elégséges	közepes	jó	jeles

Az évközi teljesítmény alapján a tantárgyból **megajánlott vizsgajegy** is szerezhető. Megajánlott jeles (5) vizsgajegyet kap az a hallgató, aki az első két zárthelyi dolgozat megírása után legalább 70 ponttal rendelkezik. Megajánlott jó (4) vizsgajegyet kap az a hallgató, aki az első két zárthelyi dolgozat megírása után legalább 60 ponttal rendelkezik.

Javasolt jegyzetek

Kozák I.: *Kontinuummechanika*, Miskolci Egyetemi Kiadó, 1995.
Reddy, J.N.: *An Introduction to Continuum Mechanics*, Cambridge University Press, New York, 2008.

Dr. Bertóti Edgár
egyetemi tanár, intézetigazgató
a tantárgy előadója

Kontinuum- mechanika II.	Név:	Kód:	Zárthelyi dolgozat

1. Adja meg a tetszőleges $\underline{\underline{\boldsymbol{A}}}(x^1, x^2, x^3; t)$ Euler-féle tenzormező idő szerinti materiális deriváltjának értelmezését és fizikai tartalmát! (2 pont)

2. Képezze az alakváltozási gradiens idő szerinti materiális deriváltját a sebességmező gradiensével! (4 pont)

3. Igazolja, hogy a Green-Lagrange-féle alakváltozási tenzor idő szerinti materiális deriváltja az
$$(\underline{\underline{\boldsymbol{E}}}^0)^{\cdot} = \underline{\underline{\boldsymbol{F}}}^T \cdot \underline{\underline{\boldsymbol{D}}} \cdot \underline{\underline{\boldsymbol{F}}}$$
összefüggés alapján képezhető az alakváltozás-sebesség tenzorból! Használja ki, hogy az Almansi-Euler-féle alakváltozási tenzor idő szerinti materiális deriváltja az $\underline{\underline{\boldsymbol{E}}}^{\cdot} = \underline{\underline{\boldsymbol{D}}} - \underline{\underline{\boldsymbol{E}}} \cdot \underline{\underline{\boldsymbol{L}}} - \underline{\underline{\boldsymbol{L}}}^T \cdot \underline{\underline{\boldsymbol{E}}}$ módon állítható elő! (6 pont)

4. Igazolja, hogy az alakváltozás linearizált elméletében az alakváltozási tenzor és a (különbségi) forgásvektor között a

$$\vec{\boldsymbol{\psi}}\,\nabla = \nabla \times \underset{=}{\boldsymbol{\varepsilon}} \qquad\qquad (\,\psi^{m}_{\;;p} = -\,\epsilon^{mkl}\,\varepsilon_{kp;l}\,)$$

kapcsolat áll fenn! (4 pont)

5. Ismert a kontinuum $\underset{=}{\boldsymbol{\varepsilon}}$ alakváltozásmezője és egy O pontjának $\vec{\mathbf{u}}_O$ elmozdulása és $\vec{\boldsymbol{\psi}}_O$ szögelfodulása. Az alakváltozás linearizált elméletét alapul véve vezesse le a tetszőleges P kontinuumpont elmozdulásának előállítására vonatkozó összefüggést, az ún. Cesaro-formulát! (8 pont)

6. Egy kontinuum $x^{\circ 1}, x^{\circ 2}, x^{\circ 3}$ azonosító koordinátákkal megjelölt $\hat{P}$ pontja az

$$x^1 = x^{\circ 1} + \frac{1}{2}\,\gamma\, t^2\, x^{\circ 2}$$

$$x^2 = x^{\circ 2}$$

$$x^3 = x^{\circ 3}$$

mozgásfüggvény szerint mozog a vonatkoztatási koordinátarendszerben, ahol $\gamma =$áll. Az azonosító és a vonatkoztatási koordinátarendszerek közös origóval és koordinátatengelyekkel rendelkező Descartes-i derékszögű koordinátarendszerek.

Határozza meg:

(a) a $\hat{P}$ pont sebességét a $t = 0$ és a $t = 3$ időpontokban; (3 pont)

(b) a $\hat{P}$ pont gyorsulását a $t = 3$ időpontban; (3 pont)

(c) az alakváltozás-sebesség tenzor és az örvénytenzor mátrixait, valamint az örvényvektor koordinátáit a tetszőleges t időpontban; (5 pont)

(d) az alakváltozási gradiens idő szerinti materiális deriváltját a $t = 1$ időpontban! (5 pont)