

TANTÁRGYI KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

MŰSZAKI MECHANIKA II.

GEMET005-B

Miskolci Egyetem
Gépészmérnöki és Informatikai Kar
Műszaki Mechanikai Intézet

HIRDETMÉNY

a **Műszaki Mechanika II.** (GEMET252B és GEMET005-B)
című tantárgy ütemterve és követelményei
a 2016/2017 tanév II. félévében

1. hét: Bevezetés. A szilárdságtan tárgya. Matematikai alapozás. Elemi vektor- és tenzoralgebra. Műveletek mátrixokkal.
2. hét: Szimmetrikus tenzorok sajátértékfeladata. Szilárd test elmozdulási és alakváltozási állapota. Alakváltozási jellemzők.
3. hét: Linearizált alakváltozási mértékek. Alakváltozási tenzor főtengelyproblémája.
4. hét: Szilárd test feszültségi állapota. Feszültségvektor és feszültségi tenzor.
5. hét: Prizmatikus rúd húzása, nyomása. Alakváltozási és feszültségi jellemzők. Méretezés és ellenőrzés.
6. hét: Kör és körgyűrű keresztmetszetű prizmatikus rúd csavarása. Alakváltozási és feszültségi jellemzők. Méretezés és ellenőrzés.
7. hét: Téglalap keresztmetszetű prizmatikus rúd egyenes és ferde hajlítása. Alakváltozási és feszültségi jellemzők. Méretezés és ellenőrzés.
8. hét: Oktatási szünet.
9. hét: Általános keresztmetszetű prizmatikus rúd hajlítása. A keresztmetszet (síkidom) súlyponti tehetetlenségi tenzora. A Steiner-tétel.
10. hét: Prizmatikus rúd összetett igénybevételei. A szuperpozíció elve.
11. hét: Az általános Hooke-törvény. Lineárisan rugalmas test alakváltozási energiája. A fajlagos alakváltozási energia felbontása.
12. hét: A méretezés és ellenőrzés általános alapjai. A redukált feszültség.
13. hét: A virtuális erők és nyomatékok módszere hajlított-nyírt tartók elmozdulásainak számítására. Statikailag határozatlan szerkezetek.
14. hét: A lineáris rugalmasságtan háromdimenziós egyenletrendszere és a peremfeltételek.

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 pontot** (40 %) elérjen. Az önálló foglalkozások *tervezett* időpontjai a 7. és a 13. 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 szerezhethet 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 pontot** kell elérni. A pót-zárthelyi dolgozat tervezett időpontja a 14. oktatási hétre esik.

Aláírás megszerzése a vizsgaidőszakban

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

Vizsgajegy

A tantárgyat lezáró **vizsga** írásbeli, melyen maximálisan 40 pont szerezhető és időtartama 50 perc. A vizsgán az évközi teljesítményt az aláíráshoz szükséges 32 pont feletti pontszám 25%-ával vesszük figyelembe. A vizsgajegyet az elért pontszám és az évközi teljesítmény alapján kapott pontszám összege adja az alábbi táblázat szerint:

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

Az évközi teljesítmény alapján a tárgyból **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 (de a 70 pontot nem éri el).

Javasolt jegyzetek:

Kozák I. és Szeidl Gy.: *Fejezetek a szilárdságtanból*. www.mech.uni-miskolc.hu

Mechanikai Tanszék Munkaközössége: *Mechanikai Példatár I-II.*, Tankönyvkiadó, Budapest, 1991.

Kaliszky S., Kurutzné K.M. és Szilágyi Gy.: *Szilárdságtan*, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2000.

M. Csizmadia B. és Nándori E. (szerk.): *Mechanika Mérnököknek. Szilárdságtan*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1999.

Beer, F.P. and Johnston, E.R.: *Mechanics of Materials*. McGraw-Hill, New York, 1987.

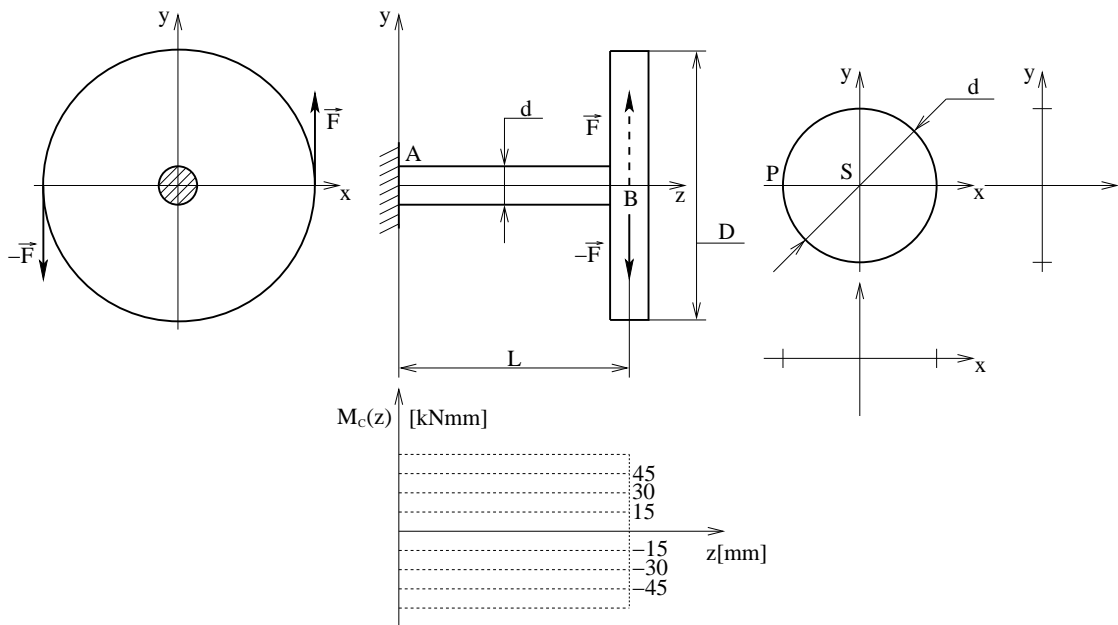
Dr. Tóth Balázs
egyetemi docens
a tantárgy előadója

Dr. Bertóti Edgár
egyetemi tanár
intézetigazgató

Műszaki mechanika II.	Név:	Neptun kód:	2. zárthelyi 1. lap
--------------------------	------	-------------	------------------------

1. Mi az egytengelyű feszültségi állapot fogalma? (1 pont)
2. Mit értünk ferde hajlítás alatt? (2 pont)
3. Hogyan határozható meg a $\underline{\mathbf{T}}$ feszültségi tenzor és az egymásra merőleges $\vec{\mathbf{e}}_n, \vec{\mathbf{e}}_m$ egységvektorok ismeretében a $\vec{\mathbf{p}}_n$ feszültségvektor, a σ_n és τ_{mn} feszültségkoordináták? (3 pont)
4. Írja fel a keresztmetszet súlyponti tehetetlenségi tenzorának mátrixát Descartes-i derékszögű koordináta-rendszerben, és adja meg a tenzor elemeinek számítására szolgáló összefüggéseket! (4 pont)

5. Az egyik végén befogott, $L = 100$ mm hosszúságú, $d = 20$ mm átmérőjű rúdhoz mereven kapcsolódó $D = 150$ mm átmérőjű tárcsa kerületén \vec{F} és $-\vec{F}$ erőkből álló erőpár működik az ábrán vázolt módon. $|\vec{F}| = 400$ N.



- (a) Rajzolja meg a d átmérőjű rúd igénybevételi ábráját! (2 pont)
- (b) Rajzolja meg jelleghelyesen az A keresztmetszetben ébredő feszültség(ek) eloszlását az x és y tengelyek mentén! (2 pont)
- (c) Határozza meg az A keresztmetszet P pontjában a $\underline{\underline{\mathbf{T}}}_P$ feszültségi tenzor mátrixát az xyz koordináta-rendszerben! (4 pont)

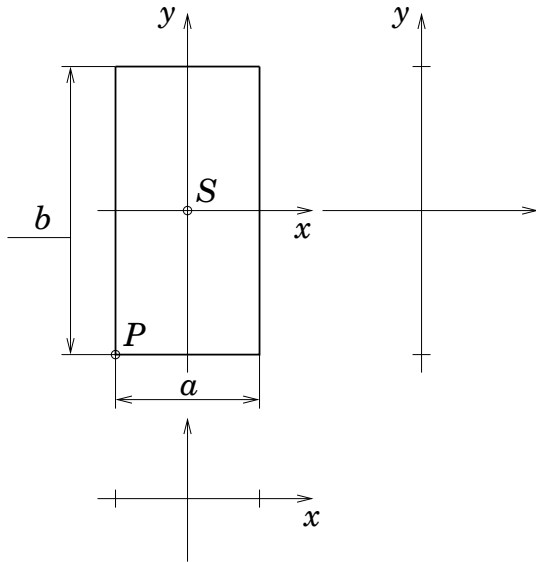
$$[\underline{\underline{\mathbf{T}}}_P] = \begin{bmatrix} & & \\ & & \\ & & \end{bmatrix}$$

- (d) Ellenőrizze a rudat, ha a rúd anyagának $\tau_{meg} = 100$ MPa a megengedett csúsztatófeszültsége! (2 pont)

Műszaki mechanika II.	Név:	Neptun kód:	2. zárthelyi 2. lap
--------------------------	------	-------------	------------------------

6. Adott egy téglalap keresztmetszetű prizmatikus rúd veszélyes keresztmetszetének igénybevétele az S súlypontba redukált $(\vec{F}; \vec{M}_S)$ eredő vektorkettőssel.

$$\vec{F} = \vec{0}, \vec{M}_S = -50 \vec{e}_x - 50 \vec{e}_y \text{ Nm}, a = 10 \text{ mm}, b = 2a.$$



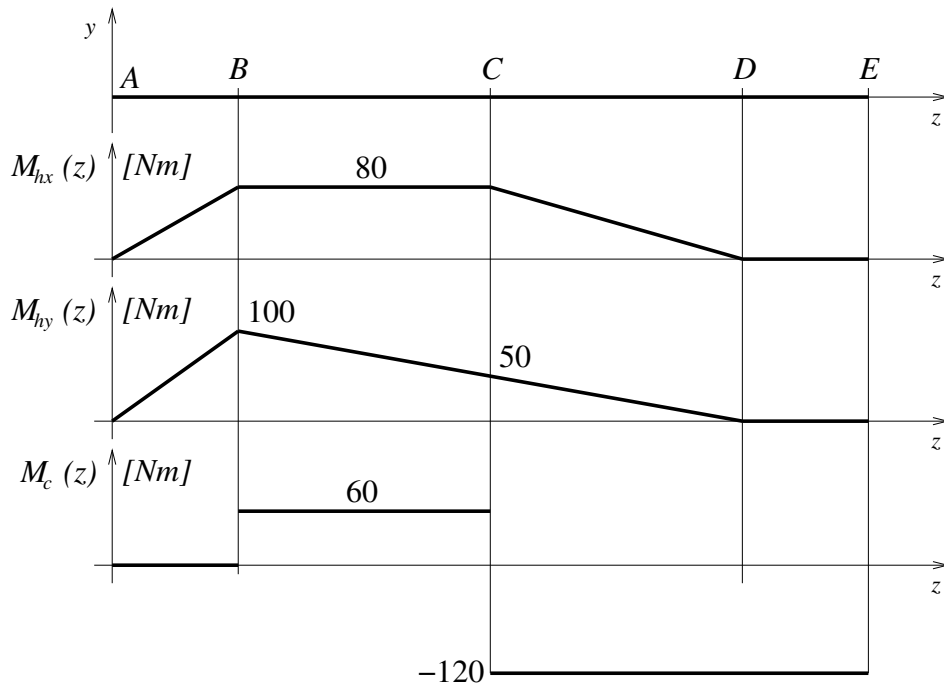
- (a) Rajzolja meg jelleghelyesen a feszültségeloszlásokat az x és y tengelyek mentén!
(2 pont)
- (b) Határozza meg a veszélyes keresztmetszet P pontjában a $\underline{\underline{T}}_P$ feszültségi tenzor mátrixát!
(4 pont)

$$[\underline{\underline{T}}_P] = \begin{bmatrix} & & \\ & & \\ & & \end{bmatrix}$$

- (c) Ellenőrizze a rudat, ha a rúd anyagának megengedett feszültsége $\sigma_{meg} = 200 \text{ MPa}$!
(4 pont)

- (d) Határozza meg a zérusvonal egyenletét!
(2 pont)

7. Ismertek egy állandó d átmérőjű, kör keresztmetszetű AE tengely igénybevételi ábrái.



(a) Határozza meg a tengely veszélyes keresztmetszetét a Huber–Mises–Hencky-féle elmélet szerint! (3 pont)

(b) Méretezze a tengelyt a Huber–Mises–Hencky-féle elmélet alapján, ha az anyagára jellemző folyási határ $\sigma_F = 400$ MPa és a biztonsági tényező $n_F = 1,5$! (5 pont)

Műszaki mechanika II.	Név:	Neptun kód:	Vizsga 1. lap
--------------------------	------	-------------	------------------

1. Adja meg az ortogonális tenzor értelmezését! (1 pont)

2. Definiálja a kis alakváltozás fogalmát! (1 pont)

3. Írja fel az alakváltozási tenzor additív felbontását! (1 pont)

4. Mi a kapcsolat a poláris és az x, y súlyponti tengelyekre számított keresztmetszeti tényező között kör- és körgyűrű keresztmetszet esetén? Igazolja a fennálló összefüggést! (3 pont)

5. Igazolja, hogy az egymásra merőleges \vec{e}_n és \vec{e}_m irányú anyagi vonalak közötti fajlagos szögváltozás az alakváltozási gradiens ismeretében a

$$\sin \gamma_{mn} = \frac{1}{\lambda_n \lambda_m} \vec{e}_m \cdot \underset{=}{\mathbf{F}^T} \cdot \underset{=}{\mathbf{F}} \cdot \vec{e}_n$$

képlet alapján számítható!

(4 pont)

6. Egy szilárd test \hat{P} anyagi pontja alakváltozás előtt a $P^0(x^0, y^0)$, alakváltozás után a $P(x, y)$ koordinátájú geometriai pontban helyezkedik el. A P^0 pontbeli \vec{e}_x és \vec{e}_y bázisvektorok által kifeszített egység oldalú elemi négyzet pontjai alakváltozás után a $\vec{g}_x = 4\vec{e}_x + 2\vec{e}_y$ és a $\vec{g}_y = 3\vec{e}_x + 4\vec{e}_y$ vektorok által kifeszített paralelogramma pontjait foglalják el.

- (a) Írja fel az anyagi pont elemi környezetének alakváltozását jellemző alakváltozási gradiens tenzor mátrixát az xyz koordináta-rendszerben! (1 pont)

$$[\underline{\mathbf{F}}] = \begin{bmatrix} & & \\ & & \\ & & \end{bmatrix}$$

- (b) Határozza meg az elmozdulási gradiens tenzor mátrixát az xyz koordináta-rendszerben, majd állapítsa meg, hogy a vizsgált pontban az alakváltozás kis- vagy nagymértékű! (2 pont)

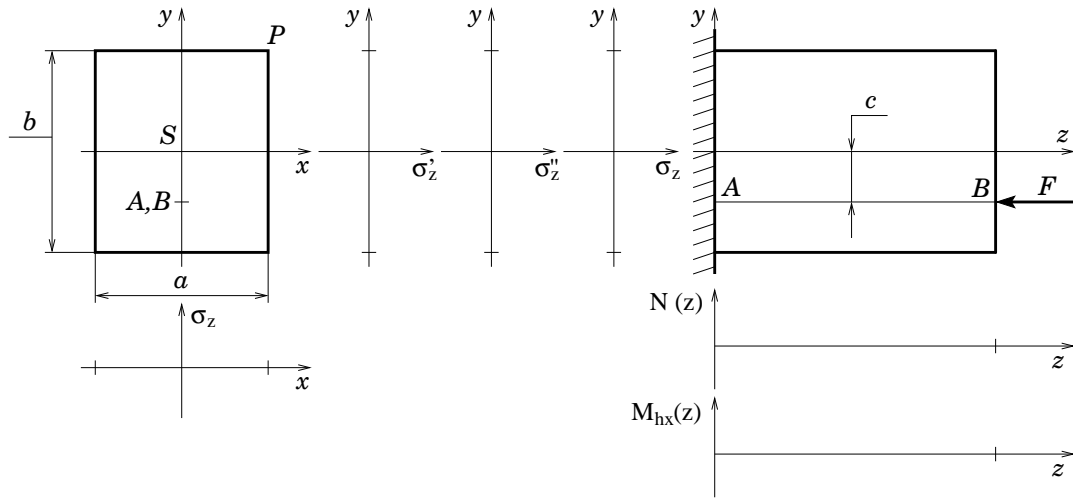
$$[\vec{u} \circ \nabla^0] = \begin{bmatrix} & & \\ & & \\ & & \end{bmatrix}$$

- (c) Számítsa ki a P^0 pontbeli $\vec{e}_n = 0,6\vec{e}_x + 0,8\vec{e}_y$ irányú anyagi vonal alakváltozás utáni \vec{g}_n érintő vektorát, majd határozza meg az anyagi vonal λ_n nyúlását! (3 pont)

- (d) Számítsa ki a P^0 ponton áthaladó $\vec{e}_n = 0,6\vec{e}_x + 0,8\vec{e}_y$ és a rá merőleges $\vec{e}_m = -0,8\vec{e}_x + 0,6\vec{e}_y$ irányú anyagi vonal közötti v_{mn} szöget az alakváltozás után! (4 pont)

Műszaki mechanika II.	Név:	Neptun kód:	Vizsga 2. lap
--------------------------	------	-------------	------------------

7. Az ábrán látható, egyik végén befalazott, téglalap keresztmetszetű rudat az $F = 100 \text{ kN}$ nagyságú erő excentrikus nyomásra terheli. $a = 50 \text{ mm}$, $b = 2a$, $c = a/2$.



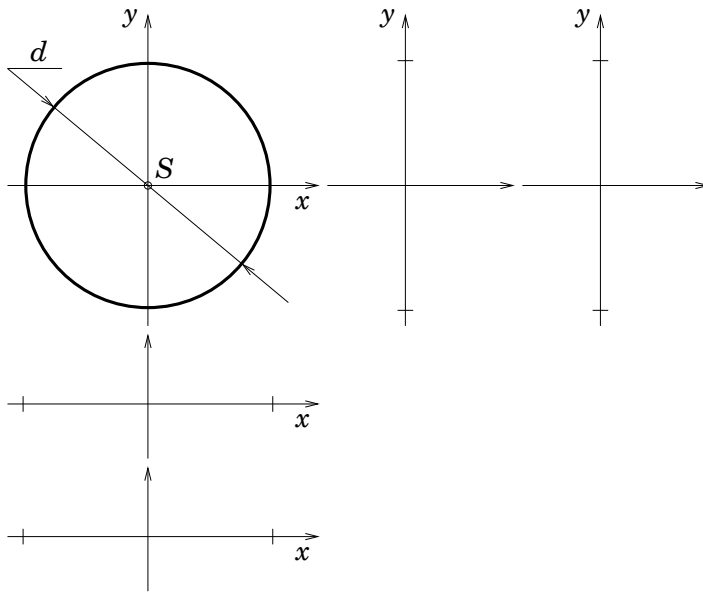
- (a) Rajzolja meg a tartó $N(z)$ rúderő- és $M_{hx}(z)$ hajlítónyomatéki ábráját! (2 pont)
- (b) Rajzolja meg jelleghelyesen a $z = 0$ keresztmetszetben ébredő feszültség(ek) eloszlását az x és y tengelyek mentén! (3 pont)
- (c) Határozza meg a P pontbeli $\underline{\underline{\mathbf{T}}}_P$ feszültségi tenzor mátrixát az xyz koordináta-rendszerben! (3 pont)

$$[\underline{\underline{\mathbf{T}}}_P] = \begin{bmatrix} & & \\ & & \\ & & \end{bmatrix}$$

- (d) Ellenőrizze a rudat, ha a folyási határ $\sigma_F = 200 \text{ MPa}$ és a biztonsági tényező értéke $n_F = 2$! (4 pont)

8. Adott egy kör keresztmetszetű prizmatikus rúd veszélyes keresztmetszetének igénybevétele az S súlypontba redukált $\vec{F}; \vec{M}_S$ eredő vektorkettőssel.

$$\vec{F} = \vec{0}, \vec{M}_S = -150 \vec{e}_x - 50 \vec{e}_z \text{ Nm.}$$



- (a) Rajzolja meg jelleghelyesen a veszélyes keresztmetszetben ébredő feszültségek eloszlását az x és y tengelyek mentén! (2 pont)
- (b) Határozza meg a keresztmetszet veszélyes pontját (pontjait)! (1 pont)
- (c) Méretezze a rudat a Mohr-féle elmélet alapján, ha az anyagára jellemző folyási határ $\sigma_F = 300 \text{ MPa}$ és a biztonsági tényező $n_F = 1,5$! (5 pont)