

MM/67/2024.

H I R D E T M É N Y

Műszaki Anyagtudományi Kar érdekelt mesterszakos hallgatói részére
a **Szilárdságtani számítások (GEMET268M)** című tantárgy ütemterve
a 2024/2025. tanév 1. félévében

1. hét Bevezetés. Kontinuummechanika alapfogalmai. Tenzoralgebrai összefoglaló, indexes jelölésmód. A lineáris rugalmasságtan általános peremérték feladata.
2. hét Az alakváltozási állapot leírása, alakváltozási mértékek. Nyúlások, szögtorzulások számítása, alakváltozási tenzorok. Nyúlásmérés módszerei, eredmények értékelése. Kis alakváltozások: az alakváltozási gradiens és elmozdulási gradiens additív felbontása, kinematikai egyenlet.
3. hét Feszültségi állapot leírása, egyensúlyi egyenletek, Cauchy-féle mozgásegyenletek. Maradó feszültségek, feszültségmérési eljárások áttekintése. Anyagi viselkedés leírása. Anyagtörvények, homogén, lineárisan rugalmas anyagra. Anizotrop anyagok, anyagi szimmetria fő típusai. Anyagi nemlinearitások áttekintése.
- 4-5. hét Rugalmas testek mezőegyenletei, peremfeltételei, megoldási lehetőségei. Primál és duál rendszer sajátosságai. Navier- és Beltrami-Mitchell-féle egyenletek. Nemlineáris problémák. Hőrugalmas testek alapegyenletei.
6. hét Méretezés, ellenőrzés általános kérdései. Sajátérték probléma. Deviátor tenzorok, egyenértékű feszültség és folyási kritériumok.
7. hét A rugalmasságtan síkbeli feladatai: síkalakváltozás, síkfeszültségi és általánosított síkfeszültségi állapot. Airy-féle feszültségfüggvények. A Kirchhoff- és a Reissner-Mindlin-féle lemezelmélet alapegyenletei és alapváltozói. Az Euler-Bernoulli és a Timoshenko-féle rúdelmélet alapjai. Forgásszimmetrikus feladatok analitikus megoldása vastagfalú cső, gyorsan forgó tengely esetére. Vékony falú hengeres és gömbtartályok problémái, kazán formulák. Gömbszimmetrikusan terhelt gömbtartályok.
- 8-9. hét A variációszámításhoz kötődő alapfogalmak. A virtuális munka elve. A teljes potenciális energia minimuma elve és alkalmazásai rugalmas testekre. A Ritz-módszer és alkalmazása húzott-nyomott és hajlított-nyírt tartókra.
10. hét A végeelem-módszer alapjai. VEM alkalmazási megfontolásai, helye a korszerű mérnöki gyakorlatban. A lineáris feszültséganalízis mátrixos formalizmusa. Az elmozdulás mezőn alapuló végeelem módszer sajátosságai: interpoláció, alapegyenletek, potenciális energia minimuma elv felírása, merevségi mátrixok, megoldási lehetőségek, hibaelemzés.
- 11-12. hét VEM példák: a húzott-nyomott rúdelemek sajátosságai, mintafeladat. Az izoparametrikus négyszögelem, az izoparametrikus leképezés vizsgálata, numerikus integrálás Gauss kvadraturával. Mintafeladat. Egyéb elemtípusok. Elemek kiválasztásának szempontjai. Az Abaqus végeelem szoftver megismerése.
- 13-14. hét A képlékenységtan alapelvei. Húzott-nyomott rudakból álló szerkezetek rugalmas-képlékeny egyensúlya. Rugalmas-képlékeny hajlítás és csavarás. 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 szorgalmi időszakban

Szorgalmi időszakban a hallgatóknak **két** alkalommal kell önállóan, írásban, **zárthelyi dolgozat** keretében beszámolni a tudásukról. Az önálló foglalkozások időtartama 45 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 6. és a 12. 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 45 perc, 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 45 perc, maximálisan 40 pont szerezhető. Az **aláírás** megszerzéséhez **minimálisan 20 pontot** (50%) kell elérni.

A tantárgy írásbeli vizsgával zárul, időtartama 45 perc, maximálisan 40 pont szerezhető. Az írásbeli vizsgán elért pontszám függvényében a vizsgajegy az alábbi táblázat alapján kerül megállapításra:

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

Az évközi teljesítményt az aláíráshoz szükséges 32 pont feletti pontszám 25%-val vesszük figyelembe. Az évközi teljesítmény alapján a tantárgyból megajánlott vizsgajegy is szerezhető.

Javasolt jegyzetek:

Mechanikai Tanszék Munkaközössége: *Szilárdságtan I., II.*

Sadd M. H.: *Elasticity: Theory, Applications and Numerics*. Third edition, Academic Press, 2014.

Reddy J. N.: *Energy Principles and Variational Methods in Applied Mechanics*. Third Edition. John Wiley and Sons, Inc., 2017.

Páczelt I.: *Végeselem-módszer a mérnöki gyakorlatban*. I. kötet, Miskolci Egyetemi Kiadó, 1999.

Kozák I.: *Szilárdságtan III. Kézirat*. Tankönyvkiadó, Bp. 1976.

Dr. Gönczi Dávid
adjunktus, a tárgy előadója

Dr. Bertóti Edgár
egyetemi tanár, intézetigazgató

