

TÁRGYLEÍRÁS

1. ALAPADATOK

1.1. Tantárgy neve

NEMLINEÁRIS MECHANIKA

1.2. Azonosító (tantárgykód)

BMEEOTMMN-2

1.3. A tantárgy jellege

kontaktórási tanegység

1.4. Óraszámok

- előadás: 2 óra/hét
- gyakorlat: 1 óra/hét

1.5. Tanulmányi teljesítményértékelés (minőségi értékelés) típusa

vizsgajegy

1.6. Kreditszám

4

1.7. Tantárgyfelelős

Dr. Bojtár Imre, egyetemi tanár (bojtar.imre@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/BMEEOTMMN-2>

1.10. A tantárgy oktatásának nyelve

magyar és angol

1.11. A tantárgy tantervi szerepe

- kötelező a szerkezet-építőmérnöki (MSc) szak Numerikus modellezés specializációján
- kötelezően választható a szerkezet-építőmérnöki (MSc) szakon

1.12. Előkövetelmények

- Ajánlott előkövetelmény
 - BMEEOTMAS41: Általános szilárdságtan (jegy)
- Kizáró feltétel (nem vehető fel a tantárgy, ha korábban teljesítette az alábbi tantárgyak vagy tantárgycsoportok bármelyikét)
 - Mechanika MSc (BMEEOTMMST9, BMEEOTMMST1)

1.13. A tantárgyleírás érvényessége

2017. szeptember 1-től.

2. CÉLKITŰZÉSEK ÉS TANULÁSI EREDMÉNYEK

2.1. Célkítűzések

A tantárgy az építőmérnöki BSc képzésben tanított Elemi Szilárdságtan és Általános Szilárdságtan folytatása, azok lineáris modelljeinek kiterjesztése és általánosítása. Két fontos célja van:

A./ A hallgató megismeri a nemlineáris mechanika szemléletmódját, az elméleti és numerikus modellezésben használatos változóit, továbbá azokat az alapvető egyenleteket, amelyek a nemlineáris viselkedésű mechanikai feladatok megfogalmazásához szükségesek. A tárgy elemzi a különböző nemlineáris alakváltozás- és feszültségi tenzorok használatát, valamint az általános perem- és/vagy kezdetiérték típusú, illetve variációs mechanikai egyenletek létrehozását általános esetben, illetve néhány fontos mérnöki szerkezetfajta esetén.

B./ A másik fontos cél megismertetni a nemlineáris feladatok vizsgálatához – elsősorban végeeselemes számításokhoz – szükséges elméleti háttérrel, hangsúlyozva a lineáris és nemlineáris feladatok vizsgálati közötti elméleti és gyakorlati különbségeket.

2.2. Tanulási eredmények

A tantárgy sikeres teljesítése után a hallgató

A. Tudás

1. ismeri a nemlineáris mechanika alapvető leírás módjait, és matematikai eszköztárának fontosabb műveleteit,
2. ismeri a különböző nyúlás-, alakváltozás- és feszültségtenzorok fogalmát, számítási módjait és megfelelő párokba való kapcsolási módját,
3. ismeri az alapvető mechanikai egyenletek erős- és gyenge alakjait,
4. ismeri az energia- és munkatételek különböző változatainak elméleti háttérét és előnyös alkalmazási lehetőségeit,
5. ismeri a többmezős variációs elvek előállítási módjait, és numerikus használatuk fontosabb elveit,
6. ismeri a nemlineáris mechanikai feladatok – matematikai és mechanikai elvek szerinti – megoldási technikáinak fontosabb változatait, beleértve a klasszikus mechanika néhány alapvető feladatának számítását,
7. ismeri a termoelasztikus és a rugalmas-képlékeny anyagmodellek előállításának fizikai alapjait,
8. ismeri a fontosabb gerenda-, lemez- és héjmodellek lineáris és nemlineáris vizsgálatához szükséges egyenletek megfogalmazásához szükséges módszereket, beleértve a tetszőleges alakú héjak görbületi tenzorainak számítási módját,

B. Képesség

1. egy tetszőleges szerkezet terhelése során képes – numerikus modellekből nyert adatok segítségével – a deformációgradiens-tenzor számítására, vagyis a merevtestszerű elfordulás és nyúlás jellemzésére,
2. kiszámítja a laboratóriumi mérésekből nyert nyúlási adatok segítségével a szerkezet adott pontjában – nagy mozgások esetén is – az alakváltozásokat és feszültségeket,
3. önállóan felépít egyszerűbb nemlineárisan rugalmas, rugalmas-képlékeny és időfüggő anyagmodelleket,
4. önállóan és hatékonyan használja a munka- és energiatételek többféle változatát,
5. tetszőleges keresztmetszetű gerendák csavarásból keletkező feszültségeit számítja többféle modell alapján,
6. tetszőleges keresztmetszetű és görbületű gerendák hajlításból és nyírásból keletkező feszültségeit számítja többféle modell alapján,
7. magasabbrendű nyírási modelleket alkalmaz gerendáknál és lemezeknél történő numerikus vizsgálatára,
8. előállítja egy adott héjszerkezetnél a numerikus modellezéshez szükséges görbületi tenzorait,
9. képes a szakirodalom önálló feldolgozására és kritikus értelmezésére,
10. gondolatait rendezett formában fejezi ki szóban és/vagy írásban,

C. Attitűd

1. törekszik a nemlineáris mechanikai feladatainak megoldásához szükséges eszközrendszer megismerésére, és rutinszerű használatára,
2. törekszik a pontos és hibamentes feladatmegoldásra,
3. szóbeli kommunikációban törekszik az érthető, szabatos fogalmazásra, írásbeli megnyilvánulásaiban törekszik az igényes, rendezett, a mérnöki szakma által elvárható színvonalú dokumentáció készítésére,

D. Önállóság, felelősségvállalás

1. önállóan végzi a nemlineáris mechanikai feladatok elemzését és a vizsgálatokhoz szükséges numerikus modellváltozatok kiválasztását,
2. 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 gyakorlófeladatok (opcionális), szakcikkek feldolgozása (opcionális).

2.4. Részletes tárgyprogram

hét	Előadások és gyakorlatok témaköre
1.	Alapfogalmak, mozgásegyenletek, gradienstenzor számítása
2.	Alakváltozástenzorok különböző bázisokban
3.	Alakváltozások és nyúlások főértékei. Gradienstenzor poláris felbontása. Görbevonalú bázisokhoz rendelt alakváltozások számítása.
4.	Különböző feszültségtenzorok számítása. Alakváltozás- és feszültségtenzor párok termodinamikai főtörvények alapján.
5.	Az anyagmodell fogalma, termoelasztikus anyag modellje.
6.	Képlékeny és viszkózus anyagi viselkedés jellemzése.
7.	A mechanika alapvető egyenletei, erős és gyenge változatok
8.	Munkatételek, felcserélhetőségi tételek.
9.	Többmezős variációs elvek, az energiatételek különböző változatai.
10.	Peremérték-feladat és variációs feladat-típusú felírási módok közötti kapcsolat, a mechanikai egyenletek fő megoldási módszerei.
11.	Feszültségfüggvények és alkalmazási módjuk.
12.	Egyenes és görbült hajlított/nyírt gerendák különböző mechanikai modelljei.
13.	Felületszerkezetek görbületeinek számítása. Hajlított lemezek különböző mechanikai modelljei.
14.	Héjak mechanikai modelljei lineáris és nemlineáris vizsgálatokra.

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

- Jegyzet(ek): Bojtár Imre: Nemlineáris Mechanika.
Gábor Edit: Példatár.
- Letölthető anyag(ok): Interneten elérhető szakkönyvek és folyóiratcikkek.

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: bojtar.imre@epito.bme.hu)

TÁRGYKÖVETELMÉNYEK

3. TANULMÁNYI TELJESÍTMÉNY ÉRTÉKELÉSE ÉS ELLENŐRZÉSE

3.1. Általános szabályok

- A 2.2. pontban megfogalmazott tanulási eredmények értékelése két évközi írásbeli teljesítménymérés, egy házi feladat, és a vizsgaidőszakban tett szóbeli teljesítménymérés alapján történik.
- Az egyes félévközi zárthelyi dolgozatok időtartama 60 perc.
- Az egyes értékelések időpontját és a házi feladat 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 1-4, B 10, C 2
2. zárthelyi dolgozat (összegző értékelés)	ZH2	A 5-8, B 5-10, C 2
Házi feladat (folyamatos részteljesítmény értékelés)	HF	A 1-8, B 1-8, C 1-3, D 1-2
Szóbeli vizsga (összegző értékelés)	V	A 1-8, B 1-8, C 1-3, D 1-2

3.3. Teljesítményértékelések részaránya a minősítésben

Teljesítményértékelés jele (típusa)	részarány
ZH1 (1. zárthelyi dolgozat)	25%
ZH2 (2. zárthelyi dolgozat)	25%
HF (Házi feladat)	15%
Szorgalmi időszakban összesen	40%
V (szóbeli vizsga)	60%
összesen	100%

A zárthelyik közül csak a legjobb eredménye számít.

3.4. Az aláírás megszerzésének feltétele, az aláírás érvényessége

- Nem kaphat a "Megtagadva", ill. "Nem teljesítette" eredménytől különböző bejegyzést az a hallgató, aki hiányzásai alapján nem vett részt az előadások legalább 70%-án.
- Aláírást kaphat és vizsgára bocsátható, akinek a legmagasabb pontértékkel rendelkező zárthelyi eredmény eléri, vagy meghaladja az 50%-ot.
- A korábban megszerzett aláírás a tárgy újrafelvételekor nem vesz el, de mindenképpen az új eredmény számít.

3.5. Érdemjegy megállapítása

- A jelenléti feltételeket teljesítő eredményét az alábbi szempontok szerint határozzuk meg.
- A zárthelyi dolgozat sikerességére nem írunk elő feltételt.
- A féléves eredményt a legjobb zárthelyi dolgozat és a beadott házi feladat eredménye határozza meg.
- A végső eredményt a legjobb zárthelyi eredménye, a féléves házi feladat és a szóbeli vizsga 3.3. pont szerinti „Á” 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 nem pótolhatók.
- A tárgyból második pótlás nincs.
- A házi feladat pótbeadására különjárási díj ellenében a szorgalmi időszak utolsó órarendi foglalkozásáig van lehetőség.

3.7. A tantárgy elvégzéséhez szükséges tanulmányi munka

Tevékenység	óra/félév
kontakt óra	28x2=56
félévközi felkészülés az órákra	28x1=28
felkészülés a teljesítményértékelésekre	2x6=12
házi feladat elkészítése	12
vizsgafelkészülés	12
összesen	120

3.8. A tárgykövetelmények érvényessége

2017. szeptember 1-től.
