



TANTÁRGYI ADATLAP

I. TANTÁRGYLEÍRÁS

1. ALAPADATOK

1.1. *Tantárgy neve (magyarul, angolul)*

Nemlineáris rezgések • Nonlinear Vibrations

1.2. *Azonosító (tantárgykód)*

BMEGEMMNGNR

1.3. *A tantárgy jellege*

kontaktórási tanegység

1.4. *Kurzustípusok és óraszámok (heti/féléves)*

kurzustípus	óraszám (heti)	jelleg (kapcsolt/önálló)
előadás (elmélet)	2	-
gyakorlat	1	önálló
laboratóriumi gyakorlat	1	önálló

1.5. *Tanulmányi teljesítményértékelés (minőségi értékelés) típusa*

vizsga

1.6. *Kreditszám*

5

1.7. *Tantárgyfelelős*

neve:	Dr. Szabó Zsolt
beosztása:	egyetemi docens
elérhetősége:	szazs@mm.bme.hu

1.8. *Tantárgyat gondozó oktatási szervezeti egység*

Műszaki Mechanikai Tanszék (<http://www.mm.bme.hu/>)

1.9. *A tantárgy weblapja*

<http://www.mm.bme.hu/targyak/?BMEGEMMNGNR>

1.10. *A tantárgy oktatásának nyelve*

magyar

1.11. *A tantárgy elsődleges mintatantervi jellege*

kötelező

1.12. *Közvetlen előkövetelmények*

Erős előkövetelmény:	-
Gyenge előkövetelmény:	-
Párhuzamos előkövetelmény:	-
Mérföldkő típusú előkövetelmény:	-
Kizáró feltételek:	BMEGEMMMG04

(nem vehető fel a tantárgy, ha korábban teljesítette az alábbi tantárgyak vagy tantárgycsoportok bármelyikét)

2. CÉLKITŰZÉSEK ÉS TANULÁSI EREDMÉNYEK

2.1. Célkítűzések

A tantárgya célja, hogy megismertesse a hallgatókkal a nemlineáris mechanikai rendszerek alapegyenleteinek dinamikai vizsgálatával kapcsolatos alapfogalmakat, a mozgásegyenletek megoldásának hagyományos és korszerű módszereit; felhívja a figyelmet azokra a mérnöki gyakorlatban előforduló rezgési jelenségekre, melyek nem magyarázhatók az alapképzés ismeretanyagában szereplő lineáris rezgések elméletével. A mérnöki gyakorlatban legelterjedtebb számítógépes módszerek, a numerikus szimuláció alkalmazása mellett hangsúlyos a szemléletet fejlesztő, az eredmények paraméterfüggő megadásában fontos közelítő analitikus módszerek bemutatása is.

2.2. Tanulási eredmények

A tantárgy sikeres teljesítésével elsajátítható kompetenciák:

A. Tudás

- Tájékozott a mechanikai modellekben előforduló nemlinearitások főbb típusait és azok jelentőségét illetően.
- Birtokában van a mozgásegyenletek alapvető analitikus és numerikus vizsgálati módszereinek.
- Különbséget tesz az autonóm és nem-autonóm dinamikai rendszerek között.
- Tisztában van az elemi bifurkációk különböző alapvető típusaival.
- Ismeri a fázis sík módszert, a Poincaré-index fogalmát, az egyensúlyi helyzetek száma és indexei közötti összefüggést.
- Átlátja a konzervatív nemlineáris rendszerekben előforduló rezgések periódusával kapcsolatos becslési módszereket.
- Ismeri a progresszív és degresszív merevség hatását a gerjesztett rendszer rezonanciagörbéjén.
- Ismeri a dinamikus stabilitásvesztéssel összefüggő stabil és instabil rezgések, határciklusok analitikus vizsgálati módszereit.
- Tisztában van a centrum sokaság fogalmával, közelítő analitikus meghatározásával.
- Tudomása van a nemlineáris csillapító erők jelentőségéről a határciklusok keletkezésében.

B. Képesség

- Azonosítja a mechanikai modellekben előforduló nemlineáris hatásokat.
- Alkalmazza a nemlineáris mozgásegyenletek vizsgálatának analitikus és numerikus módszereit.
- Azonosítja az egy dimenziós dinamikai rendszerekben előforduló elemi bifurkációkat.
- Használja a fázis sík topológiai összefüggéseit az egyensúlyi helyzetek meghatározásához.
- Kiszámítja a konzervatív rendszerek rezgéseinek periódusának közelítő becslését.
- Meghatározza az egyensúlyi helyzetek paraméterfüggő bifurkációs diagramját.
- Értelmezi a nemlineáris gerjesztett rendszer rezonanciagörbéjének egyes ágait.
- Különbséget tesz a szub- és szuperkritikus Hopf-bifurkáció esetén megjelenő határciklusok típusai között.
- Kiszámítja a kritikus bifurkációs paraméterértékhez közeli határciklus közelítő amplitudóját.
- Fejleszti ismereteit az analitikus és numerikus módszerekre vonatkozóan.

C. Attitűd

- Munkáját, eredményeit és következtetéseit folyamatosan ellenőrzi.
- Bővíti a nemlineáris rezgések vizsgálatával kapcsolatos tudását.
- Nyitott az információtechnológiai eszközök használatára.
- Törekszik az újszerű matematikai és numerikus módszerek megismerésére és alkalmazására.
- Fejleszti a pontos és hibamentes feladatmegoldást, a mérnöki precizitást és szabatosságot szolgáló képességeit.

D. Önállóság és felelősség

- Együttműködik az ismeretek bővítése során az oktatóval és hallgatótársaival.
- Elfogadja a megalapozott szakmai és egyéb kritikai észrevételeket.
- Egyes helyzetekben – csapat részeként – együttműködik hallgatótársaival a feladatok megoldásában.
- Ismeretei birtokában, elemzései alapján felelős, megalapozott döntést hoz.
- Ellenőrzi a stabilitás határánál közelében működő berendezések zavaró hatásokkal szembeni robusztusságát.

2.3. Oktatási módszertan

A tantárgy heti két óra elméleti és egy-egy óra gyakorlati illetve labor kurzusból áll. Az előadáson közölt elméleti anyagok megértését segítik a gyakorlatokon bemutatott mintapéldák és azok számítógépes labor keretében történő numerikus vizsgálata. Az előadás során a legfontosabb anyagrészek levezetése táblán történik annak érdekében, hogy a közös munka elősegítse a tananyag megértését a hallgatók számára. Az elméleti kurzusokon kivetített animációk és mintapéldák tovább segítik a tananyag elsajátítását. Az előadásokon és gyakorlatokon felhasznált anyagokat a hallgatók letölthetik. A félév során két kötelező házi feladat megoldásán keresztül ellenőrizhetik a hallgatók az ismeretek elsajátítását, melyhez rendszeres konzultációkat biztosítunk.

2.4. Tanulástámogató anyagok

a) Tankönyvek

Dr. Ludvig Győző: Gépek dinamikája. Műszaki Könyvkiadó, 1993, Budapest. ISBN: 963-10-4802-0.

Farkas, M.: Periodic Motions. Springer, 1994, New York. ISBN: 354-09-4204-1.

Guckenheimer, J., Holmes, P.: Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems, and Bifurcations of Vector Fields. Springer, 1991, New York. ISBN: 038-79-0819-6.

b) Jegyzetek

A tantárgyhoz az adatlap kitöltése során még nem áll rendelkezésre jegyzet, annak legkorábbi megjelenési ideje 2020.

c) Letölthető anyagok

<http://www.mm.bme.hu/targyak/?BMEGEMMNGNR>

2.5. A tantárgyleírás hatályossága

Hatályosság kezdete:

2019. szeptember 1.

Hatályosság vége:

2025. július 15.

II. TANTÁRGYKÖVETELMÉNYEK

3. A TANULMÁNYI TELJESÍTMÉNY ELLENŐRZÉSE ÉS ÉRTÉKELÉSE

3.1 Általános szabályok

A tanulási eredmények értékelése három évközi írásbeli teljesítménymérés (két rész- és egy összegző tanulmányi teljesítményértékelés) alapján történik. Az összegző tanulmányi teljesítményértékelés: a tantárgy tudás, képesség típusú kompetenciaelemeinek komplex, írásos értékelési módja zárthelyi dolgozat formájában, a dolgozat egyrészt a megszerzett ismeretek alkalmazására fókuszál, így a problémafelismerést és -megoldást helyezi a középpontba, azaz gyakorlati (számítási) feladatokat kell megoldani, másrészt a szükséges lexikális ismereteket kéri számon a teljesítményértékelés során, a rendelkezésre álló munkaidő 45 perc. A részteljesítmény értékelés (házi feladat): a tantárgy tudás, képesség, attitűd, valamint önállóság és felelősség típusú kompetenciaelemeinek komplex értékelési módja, melynek megjelenési formája az egyénileg készített házi feladat.

3.2 Teljesítményértékelési módszerek

A. Szorgalmi időszakban végzett teljesítményértékelések részletes leírása

1. Évközi teljesítményértékelés

típusa: összegző (szummatív) értékelés

darabszáma:1

célja, leírása:Az összegző értékelések együttesen vizsgálják és mérik fel a hallgatók tudás és képesség típusú kompetenciákkal meghatározott tanulási eredményeit. Ennek megfelelően az egyes összegző értékelések a kijelölt elméleti ismeretanyag elsajátítottságát, valamint a gyakorlaton szerzett ismeretek meglétét és képességek alkalmazását mérik fel. Egy-egy összegző értékelés 50%-ban az elméleti ismeretekre, 50%-ban az alkalmazói készségekre fókuszál. Teljesítésükre a tanulmányi teljesítményértékelési tervben meghatározott időpontban, előreláthatólag a 14. oktatási héten kerül sor. Az összegző teljesítményértékelésen 20 pont szerezhető.

2. Évközi teljesítményértékelés

típusa: részteljesítmény (formatív) értékelés, egyszerű

darabszáma:2

célja, leírása:A részteljesítmény értékelés alapvető célja az attitűd, valamint az autonómia és felelősség kompetenciacsoportba tartozó tanulási eredmények meglétének vizsgálata. Ennek módja két darab egyénileg készítendő házi feladat dokumentáció elkészítése. A feladatok témája a kiadás előtt elmondott anyagrészekre alapozott. Az elkészített házi feladat tartalmi és formai követelményeit, értékelési elveit a feladatkiírás és a tantárgy honlapja egyértelműen tartalmazza. Egy feladattal legfeljebb 10 pont szerezhető.

B. Vizsgaidőszakban végzett teljesítményértékelés (vizsga, ha releváns)

A vizsga elemei:

1. írásbeli részvizsga

kötelezettség: nincs ilyen vizsgaelem

leírás:

2. szóbeli részvizsga

kötelezettség:kötelező (rész)vizsgaelem, elégtelen teljesítése elégtelen(1) vizsgaérdemjegyet von maga után

leírás: A szóbeli vizsga a tantárgy tudás, képesség típusú kompetenciaelemeinek értékelési módja a húzott témakörrel való szóbeli felelet formájában. A vizsga elsősorban a megszerzett ismeretek kvalitativ összefüggéseire és műszaki alkalmazására fókuszál, melyek rendszerezéséhez 15-20 perc felkészülési idő biztosított. A szóbeli vizsga a tantárgy tudás, képesség típusú kompetenciaelemeinek értékelési módja a húzott témakörrel való szóbeli felelet formájában. A vizsga elsősorban a megszerzett ismeretek kvalitativ összefüggéseire és műszaki alkalmazására fókuszál, melyek rendszerezéséhez 15-20 perc felkészülési idő biztosított.

3. gyakorlati részvizsga

kötelezettség: nincs ilyen vizsgaelem

leírás:

4. évközi eredmények beszámítása

-

3.3 Szorgalmi időszakban végzett teljesítményértékelések részaránya a minősítésben, aláírás megadásában

azonosítója	részarány
1 . Évközi teljesítményértékelés	50 %
2 . Évközi teljesítményértékelés	50 %

Az aláírás megadásának feltétele, hogy az évközi teljesítményértékeléseken szereshető pontszám legalább 40%-át elérje.

3.4 Vizsgaelemek részaránya a minősítésben (ha releváns)

típus	részarány
írásbeli részvizsga	0 %
szóbeli részvizsga	100 %
gyakorlati részvizsga	0 %
évközi eredmények beszámítása	0 %

3.5 Érdemjegy megállapítás

érdemjegy • [ECTS minősítés]	teljesítmény %-ban kifejezve
jeles(5) • Excellent [A]	90% felett
jeles(5) • Very Good [B]	85% .. 90%
jó(4) • Good [C]	70% .. 85%
közepes(3) • Satisfactory [D]	56% .. 70%
elégséges(2) • Pass [E]	40% .. 56%
elégtelen(1) • Fail [F]	40% alatt

Az egyes érdemjegyeknél megadott alsó határérték már az adott érdemjegyhez tartozik

3.6 Jelenléti és részvételi követelmények

Az előadások legalább 70%-án (lefelé kerekítve) jelen kell lenni.

A gyakorlatok legalább 70%-án (lefelé kerekítve) tevőlegesen részt kell venni.

A laboratóriumi gyakorlatok legalább 70%-án (lefelé kerekítve) tevőlegesen részt kell venni.

3.7 Javítás, ismétlés és pótlás különös szabályai

A javításra, ismétlésre és pótlásra vonatkozó különös szabályokat a TVSz általános szabályaival együttesen kell értelmezni és alkalmazni.

Évközi összegző teljesítményértékelések egyenként eredményesen teljesítendő-e?

igen

Beadott és elfogadott részteljesítmény értékelés a jobb eredmény elérése érdekében a pótlási időszak végéig ismételten benyújtható-e?

NEM

Összegző teljesítményértékelés javítási, illetve ismétlési módja első alkalommal:

az összegző (szummatív) teljesítményértékelések egyenként javíthatók, illetve ismételhetők

Összegző teljesítményértékelés ismétlő-javítási lehetősége engedélyezett-e, ha igen, milyen formában:

az ismétlő-javítás lehetősége kizárt

Korábbi eredmény figyelembevétele javítás, ismétlés-javítás esetén:

az időben újabb eredmény felülírja a korábbi

Részteljesítmény értékelés javítási, illetve ismétlési módja első alkalommal:

a részteljesítmény értékelés egy alkalommal javítható, illetve ismételhető (ide értve a késedelmes benyújtást is) a pótlási időszak végéig

El nem végzett laboratóriumi gyakorlatok teljesítése:

az el nem végzett laborgyakorlatok a pótlási időszakban elvégezhetők, de ez nem kötelező

Hibásan (pl. jegyzőkönyvhiba) teljesített laboratóriumi gyakorlatok ismétlése:

a hibásan (pl. jegyzőkönyvhiba) teljesített laborgyakorlat a hibás rész kijavított formában történő benyújtásával teljesíthető

3.8 A tantárgy elvégzéséhez szükséges tanulmányi munka

Tevékenység	óra/félév
részvétel a kontakt tanórákon	56
félévközi készülés a gyakorlatokra	7
felkészülés a laboratóriumi gyakorlati foglalkozásokra	14
felkészülés az összegző teljesítményértékelésekre	16
részteljesítmény értékelés feladatának kidolgozása	8
vizsgafelkészülés	35
további, a teljesítéshez szükséges munkaidő ráfordítás	10
összesen	146

3.9. Tantárgykövetelmények hatályossága

Tantárgykövetelmények hatályosságának kezdete:

2019. szeptember 1.

Tantárgykövetelmények hatályosságának vége:

2025. július 15.

4. KIEGÉSZÍTŐ INFORMÁCIÓK

4.1 Elsődleges szak

A tantárgy elsődleges (fő) szakja, amelyen meghirdetésre kerül és amelyhez a kompetenciák kapcsolódnak:

Minden mesterszakon közös

4.2 Kapcsolódás a KKK rendelet céljához és (szakos) kompetenciáihoz

Ez a tantárgy a KKK rendeletben meghatározott, következő kompetenciák fejlesztését szolgálja>

a) tudás

- Ismeri szakterülete általános és specifikus jellemzőit, határait, legfontosabb fejlődési irányait, a szakterület kapcsolódását a rokon szakterületekhez.
- Részletekbe menően ismeri az adott szakterület összefüggéseit, elméleteit és az ezeket felépítő terminológiát.
- Részletekbe menően ismeri a szakterületéhez kapcsolódó jogi szabályozást, az etikai normákat.

b) képesség

- Elvégzi az adott szakterület ismeretrendszerét alkotó különböző elképzelések részletes analízisét, az átfogó és speciális összefüggéseket szintetizálva megfogalmazza és ezekkel adekvát értékkelő tevékenységet végez.
- Sokoldalú, interdiszciplináris megközelítéssel azonosít speciális szakmai problémákat, feltárja és megfogalmazza az azok megoldásához szükséges részletes elméleti és gyakorlati hátteret.
- Magas szinten használja a szakterület ismeretközvetítési technikáit, és dolgozza fel a magyar és idegen nyelvű publikációs forrásait, rendelkezik a hatékony információkutatás, -feldolgozás ismereteivel a szakterület vonatkozásában.

c) attitűd

- Új, komplex megközelítést kívánó, stratégiai döntési helyzetekben, illetve nem várt élethelyzetekben is a jogszabályok és etikai normák teljes körű figyelembevételével hozza meg döntését.
- Törekszik arra, hogy szakterülete legújabb eredményeit saját fejlődésének szolgálatába állítsa.
- Szakterülete legfontosabb problémái kapcsán átlátja és képviseli az azokat meghatározó aktív állampolgári, műveltségi elemeket.

d) önállóság és felelőség

- Jelentős mértékű önállósággal végzi átfogó és speciális szakmai kérdések végiggondolását és adott források alapján történő kidolgozását.
- Bekapcsolódik kutatási és fejlesztési projektekbe, a projektcsoportban a cél elérése érdekében autonóm módon, a csoport többi tagjával együttműködve mozgósítja elméleti és gyakorlati tudását, képességeit.
- Különböző bonyolultságú és különböző mértékben kiszámítható kontextusokban a módszerek és technikák széles körét alkalmazza önállóan a gyakorlatban.

4.3 A tantárgy teljesítéséhez ajánlott előzetes ismeretek

Tudás típusú kompetenciák

(azon előzetes ismeretek összessége, amelyek megléte nem kötelező, de a tantárgy eredményes teljesítését nagyban elősegíti) | -

Képesség típusú kompetenciák

(azon előzetes képességek és készségek összessége, amelyek megléte nem kötelező, de a tantárgy eredményes teljesítését nagyban elősegíti) | -