



## TANTÁRGYI ADATLAP

### I. TANTÁRGYLEÍRÁS

#### 1. ALAPADATOK

1.1. Tantárgy neve (magyarul, angolul)

**Analitikus mechanika • Analytical Mechanics**

1.2. Azonosító (tantárgykód)

**BMEGEMMNGAM**

1.3. A tantárgy jellege

kontaktórák tanegység

1.4. Kurzustípusok és óraszámok (heti/féléves)

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

1.5. Tanulmányi teljesítményértékelés (minőségi értékelés) típusa

vizsga

1.6. Kreditszám

5

1.7. Tantárgyfelelős

|               |                         |
|---------------|-------------------------|
| neve:         | Dr. Stépán Gábor József |
| beosztása:    | egyetemi tanár          |
| elérhetősége: | stepan@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/?BMEGEMMNGAM>

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

## 2. CÉLKITŰZÉSEK ÉS TANULÁSI EREDMÉNYEK

### 2.1. Célkitűzések

A tantárgy célja, hogy megismertesse a hallgatókkal az időben változó és sebességre vonatkozó kényszereket tartalmazó gépszerkezetek rezgésvizsgálati módszereit, bemutassa azokat a műszaki gyakorlatban előforduló rezgési jelenségeket, stabilitásvesztési problémákat, melyek a paraméteresen gerjesztett rendszerekre jellemzők, valamint kiterjessze a holonóm mechanikai rendszerek mozgásegyenleteinek analitikus felírási módszerét kinematikai kényszereket tartalmazó modellekre, lehetővé téve ezáltal térbeli gördülési feladatok, illetve azokban előforduló stacionárius mozgások vizsgálatát.

### 2.2. Tanulási eredmények

A tantárgy sikeres teljesítésével elsajátítható kompetenciák:

#### A. Tudás

- Tájékozott a mechanikai modellekben előforduló kényszertípusok és a mozgásegyenletek különféle felírási módjait illetően.
- Birtokában van a mechanikai modellek alapvető analitikus vizsgálati módszereinek.
- Különbséget tesz a holonóm és anholonóm, additív és paraméteresen gerjesztett mechanikai rendszerek között.
- Tisztában van a többszabadsági fokú holonóm reonóm rendszerek másodfajú Lagrange-egyenleteivel.
- Ismeri a Floquet-elméletet, a Hill- és Mathieu-típusú egyenleteket, az Ince-Strutt-féle stabilitási térképet.
- Átlátja a Poincaré-féle kisparaméteres módszer gondolatmenetét a stabilis paramétertartományok meghatározásában.
- Érti a mechanikai rendszerekben előforduló sebességfüggő kényszereket.
- Megkülönbözteti az elsőfajú Lagrange, a Routh-Voss és az Appell egyenleteket.
- Különbséget tesz az általános koordináta-sebességek és a kvázi sebességek között.
- Ismeri a síkon gördülő korong stacionárius mozgásait, azok stabilitásvizsgálati módszerét.

#### B. Képesség

- Azonosítja a mechanikai modellekben előforduló kényszertípusokat.
- Alkalmazza a mozgásegyenletek analitikus felírási módszereit.
- Azonosítja a paraméteresen gerjesztett mechanikai rendszert.
- Használja a másodfajú Lagrange-egyenletet holonóm reonóm rendszer mozgásegyenletének felírásához.
- Kiszámítja a paraméteresen gerjesztett rendszer stabilitási határait.
- Meghatározza a kontinuumok mozgását leíró időfüggő parciális differenciálegyenleteket.
- Azonosítja a geometriai és kinematikai szabadsági fokoknak megfelelő általános koordinátákat, kvázi sebességeket.
- Különbséget tesz az elsőfajú Lagrange, a Routh-Voss és az Appell egyenletek felírási módja között.
- Meghatározza a gördülő korong mozgásegyenleteit, annak speciális megoldásait.
- Elemzi az egyensúlyi helyzetek, stacionárius mozgások stabilitását.

#### C. Attitűd

- Munkáját, eredményeit és következtetéseit folyamatosan ellenőrzi.
- Bővíti a mozgásegyenletek 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 az információtechnológiai eszközök segítségével kapott vizsgálati eredmények megbízhatóságát.

#### 2.3. Oktatási módszertan

---

A tantárgy heti két óra elméleti és két óra gyakorlati kurzusból áll. Az előadáson közölt elméleti anyagok megértését a gyakorlatokon bemutatott mintapéldák segítik. 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

Gantmacher, F.: Lectures in Analytical Mechanics, MIR Publisher, 1995, ISBN 978-0-846-40551-1.

Scheck, F. A.: Mechanics. Springer-Verlag, 1990, Berlin Heidelberg, ISBN 3-540-52715-X.

Hand, L. N., Finch, J. D.: Analytical Mechanics. Cambridge University Press, 2008, ISBN 978-0-521-57572-0.

##### b) Jegyzetek

Hering J.: Analitikus mechanika 1., Műegyetemi Könyvkiadó, 2008, BME.

##### c) Letölthető anyagok

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

#### 2.5. A tantárgyleírás hatályossága

---

Hatályosság kezdete: 2019. szeptember 1.

Hatályosság vége: 2027. 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) illetve szóbeli vizsga alapján történik. Az összegző tanulmányi teljesítményértékelés: a tantárgy tudás, képesség típusú kompetenciaelemeinek komplex, írásos értékelési módja zárthelyi dolgozat formájában, a dolgozat a megszerzett ismeretek alkalmazására fókuszál, így a problémafelismerést és -megoldást helyezi a középpontba, azaz gyakorlati (számítási) feladatokat kell megoldani, 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. A szóbeli vizsga az elméleti összefüggések ismeretét és azok gyakorlati példákon való alkalmazásának képességét méri fel.

#### 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, előre láthatólag 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 tantárgyhoz tartozó szóbeli vizsga a tantárgy tudás, képesség típusú kompetenciaelemeinek értékelési módja a hallgató által húzott témakörrel való szóbeli felelet formájában. A vizsga elsősorban a megszerzett ismeretek kvalitatív összefüggéseire és műszaki alkalmazására fókuszál, melyek rendszerezéséhez 15-20 perc felkészülési idő biztosított. A felkészülési időt követően a hallgató szóban közli a válaszait, amihez a felkészülés során készített jegyzeteit felhasználhatja.

### 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 szerorzhető 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.

#### 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*

### 3.8 A tantárgy elvégzéséhez szükséges tanulmányi munka

| Tevékenység                                            | óra/félév  |
|--------------------------------------------------------|------------|
| részvétel a kontakt tanórákon                          | 56         |
| félévközi készülés a gyakorlatokra                     | 14         |
| felkészülés az összegző teljesítményértékelésekre      | 16         |
| részteljesítmény értékelés feladatának kidolgozása     | 8          |
| vizsgafelkészülés                                      | 35         |
| további, a teljesítéshez szükséges munkaidő ráfordítás | 21         |
| <b>összesen</b>                                        | <b>150</b> |

### 3.9. Tantárgykövetelmények hatályossága

Tantárgykövetelmények hatályosságának kezdete:

2019. szeptember 1.

Tantárgykövetelmények hatályosságának vége:

2027. 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 értékelő tevékenységet végez.
- Sokoldalú, interdiszciplináris megközelítéssel azonosít speciális szakmai problémákat, feltárja és megfogalmazza az azok megoldásához szükséges részletes elméleti és gyakorlati háttérrel.
- Magas szinten használja a szakterület ismeretközvetítési technikáit, és dolgozza fel a magyar és idegen nyelvű publikációs forrásait, rendelkezik a hatékony információkutatás, -feldolgozás ismereteivel a szakterülete 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 projektcsoporthoz 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) | - |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|