



## TANTÁRGYI ADATLAP

### I. TANTÁRGYLEÍRÁS

#### 1. ALAPADATOK

1.1. *Tantárgy neve (magyarul, angolul)*

Robotmechanizmusok • Robot Mechanisms

1.2. *Azonosító (tantárgykód)*

BMEGEMMDROB

1.3. *A tantárgy jellege*

kontaktórás tanegység

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

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

1.5. *Tanulmányi teljesítményértékelés (minőségi értékelés) típusa*

vizsga

1.6. *Kreditszám*

3

1.7. *Tantárgyfelelős*

|               |                               |
|---------------|-------------------------------|
| neve:         | Dr. Szabó Zsolt (71958256078) |
| beosztása:    | egyetemi docens               |
| elérhetősége: | zsolt.szabo@mm.bme.hu         |

1.8. *Tantárgyat gondozó oktatási szervezeti egység*

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

1.9. *A tantárgy weblapja*

<https://www.mm.bme.hu/edu/?BMEGEMMPROB>

1.10. *A tantárgy oktatásának nyelve*

magyar

1.11. *A tantárgy elsődleges mintatantervi jellege*

komplex vizsga tárgycsoport PhD tárgy

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

Ipari robotok kinematikai és dinamikai analízise a munkatér különféle tartományaiban. A munkatér fogalma és alterei, kapcsolata a csuklótérrel. A munkatér minősítő jellemzők (mobilitás, terhelhetőség, stb.) meghatározása. Nyílt és zárt kinematikai láncú mechanizmusok. A Denavit-Hartenberg konvenció szerinti paraméterezésű homogén transzformációkkal leírt direkt kinematikai feladat. Hatékony inverz kinematikai módszerek. Redundáns rendszerek, parallel manipulátorok. Az együttműködő robotkarok problémái. A robotmechanizmusok Newton-Euler és Euler-Lagrange mozgásegyenletei. A mozgásegyenletek szimbolikus előállítás. Az inverz dinamikai feladat megoldásának hatékony módszerei. Zárt kinematikai láncú robotok inverz dinamikai problémái.

### 2.2. Tanulási eredmények

A tantárgy sikeres teljesítésével elsajátítható kompetenciák:

#### A. Tudás

- Érti a robotmechanizmusok kinematikai és dinamikai vizsgálatának fontosabb összefüggéseit.
- Ismeri a munkatér és a csuklótér fogalmát, a köztük fennálló kapcsolatot.
- Tisztában van a kinematikai lánc és a Denavit-Hartenberg paraméterek fogalmával.
- Megkülönbözteti a nyílt és zárt kinematikai láncú mechanizmusokat.
- Leírja a direkt kinematikai feladatot a homogén transzformációk felhasználásával.
- Tájékozott az inverz kinematikai feladat megoldási módszereit illetően.
- Megkülönbözteti a redundáns mechanizmusokat, parallel manipulátorokat.
- Tájékozott a robotmechanizmusok mozgásegyenleteinek felírási módjaival.
- Ismeri az inverz dinamikai feladat megoldási módszereit.
- Érti a zárt kinematikai láncú robotok inverz dinamikai problémáit.

#### B. Képesség

- Alkalmazza a lineáris algebra és vektoranalízis eszközeit a mechanikai számításai során.
- Leírja tetszőleges két koordináta-rendszer közötti homogén transzformációt.
- Meghatározza a mechanizmus tagjainak kinematikai mennyiségeit.
- Kifejezi a mechanizmus tagjainak Jacobi-mátrixait tetszőleg koordináta-rendszerben.
- Képes a direkt kinematikai feladat megfogalmazására és az inverz feladat numerikus megoldására.
- Különbséget tesz a mozgásegyenletek Newton-Euler és Euler-Lagrange-féle leírási módjai között.
- Alkalmazza a differenciálszámítás összefüggéseit a mozgásegyenletek levezetésénél.
- Kiszámítja a mozgási energiából a tömegmátrixot, a sebességgel összefüggő tehetetlenségi erőket.
- Elkülöníti a mozgásegyenletekben előforduló egyes tagokat.
- Használja a numerikus analízis eredményeit a numerikus szimulációk során.

#### C. Attitűd

- Munkáját, eredményeit és következtetéseit folyamatosan ellenőrzi.
- Folyamatos ismeretszerzéssel bővíti a mechanikai modellezésével kapcsolatos tudását.

- Nyitott a numerikus szimuláció megfelelő eszközeinek használatára.
- Törekszik a legújabb elméletek megismerésére, elsajátítására.
- 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.
- Felelősséget érez a mechanikai problémák pontos és precíz leírására.

#### 2.3. Oktatási módszertan

---

A félév során az oktató és a hallgatók a kontaktórákon felül rendszeres konzultációkat is tartanak. A hallgatók a kontaktórák ismeretadadás mellett ösztönözve vannak az önálló munkára is. Egyes fejezetrészek elsajátítását önállóan kell elvégezniük szakkönyvek és szakcikkek felhasználásával, majd ezt az oktatóval átbeszélik. A lefedett anyagrészek felül amennyiben erre az aktuális hallgatók igény tartanak további elméleteket is közöl az oktató, melyek szorosan kapcsolódnak a hallgatók kutatási témáihoz.

#### 2.4. Tanulástámogató anyagok

---

##### a) Tankönyvek

Spong, M.W., Vidyasagar, M., Robot Dynamics and Control. Wiley & Sons, New York, 2008. ISBN: 81-265-1780-8

Craig, J.J., Introduction to Robotics: mechanics and control. Pearson/Prentice Hall, 2005. ISBN: 9780201543612

Murray, R.M., Li, Z.-X., Sastry, S.S., A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation, CRC Press, 1994.

ISBN: 9780849379819

##### b) Jegyzetek

A tárgyhoz segédletek állnak rendelkezésre a hallgatók számára. 2020.

##### c) Letölthető anyagok

<https://www.mm.bme.hu/>

#### 2.5. A tantárgyleírás hatályossága

---

Hatályosság kezdete: 2020. február 3.

Hatályosság vége: 2024. december 31.

## II. TANTÁRGYKÖVETELMÉNYEK

### 3. A TANULMÁNYI TELJESÍTMÉNY ELLENŐRZÉSE ÉS ÉRTÉKELÉSE

#### 3.1 Általános szabályok

A hallgató a félév elején a saját doktori kutatási témájához, valamint a tárgy tematikájához is kapcsolódó feladatot választ és a félév folyamán ezt oldja meg. A félév során az elméleti előadásokon minden hallgató megkapja a probléma megoldásához szükséges elméleti tudást, valamint módszertant. A hallgatók saját feladataikon önállóan dolgoznak, az előrehaladás során az előadóval rendszeresen konzultálnak. Az eredményeket a félév végén a hallgatók egymás előtt bemutatják, valamint egy dokumentációt készítenek, az évközi eredmény a féléves feladat elvégzéséből és a prezentáció minőségéből áll össze.

#### 3.2 Teljesítményértékelési módszerek

##### A. Szorgalmi időszakban végzett teljesítményértékelések részletes leírása

Évközi teljesítményértékelés

típusa: részteljesítmény (formatív) értékelés, projekt jellegű, komplex

darabszáma:1

célja, leírása:A szorgalmi időszak végéig a hallgatóknak egy - a kutatási témájukhoz szorosan kapcsolódó - elméleti anyagrészt kell feldolgozniuk majd dokumentum formájában leadniuk. A témát az oktató és az adott hallgató közösen választják ki. A kidolgozás során irodalomkutatás elvégzése is cél annak érdekében, hogy hallgató a legfrisebb elméleti irányzatokkal is tisztában legyen. A leadott munka értékelése két szempont szerint történik: i) a leadott munka kidolgozási szintje ii) a feldolgozott elmélet szóbeli prezentálása. A megfelelő szint elérése szükséges az aláírás megszerzéséhez.

##### B. Vizsgaidőszakban végzett teljesítményértékelés (vizsga, ha releváns)

A vizsga elemei:

###### 1. írásbeli részvizsga

kötelezettség:kötelező (rész)vizsgaelem, elégtelen teljesítése elégtelen(1) vizsgaérdemjegyet von maga után  
A tantárgy tudás, képesség típusú kompetenciaelemeinek komplex, írásos értékelési módja írásbeli dolgozat formájában; a dolgozat alapvetően az egyes fogalmak értelmezésére és az azok közötti összefüggések felismerésére, valamint a megszerzett ismeretek alkalmazására fókuszál, tehát leírás: tesztkérdéseket kell megválaszolni és gyakorlati (számítási) feladatokat kell megoldani a teljesítményértékelés során; az értékelés alapjául szolgáló tananyagrészt a tantárgy előadója határozza meg.

###### 2. szóbeli részvizsga

-

###### 3. gyakorlati részvizsga

-

###### 4. évközi eredmények beszámítása

-

#### 3.3 Szorgalmi időszakban végzett teljesítményértékelések részaránya a minősítésben, aláírás megadásában

| azonosítója | részarány |
|-------------|-----------|
|-------------|-----------|

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| Évközi teljesítményértékelés | 100 % |
|------------------------------|-------|

Az aláírás megadásának feltétele, hogy az évközi teljesítményértékeléseken szereshető pontszám legalább 50%-át elérje.

### 3.4 Vizsgaelemek részaránya a minősítésben (ha releváns)

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

### 3.5 Érdemjegy megállapítás

| érdemjegy • [ECTS minősítés]  | teljesítmény %-ban kifejezve |
|-------------------------------|------------------------------|
| jeles(5) • Excellent [A]      | 95% felett                   |
| jeles(5) • Very Good [B]      | 85% .. 95%                   |
| jó(4) • Good [C]              | 70% .. 85%                   |
| közepes(3) • Satisfactory [D] | 55% .. 70%                   |
| elégséges(2) • Pass [E]       | 40% .. 55%                   |
| 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.

### 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.

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

NEM

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(ek) ezen csoportjába tartozó teljesítményértékelés nem javítható, illetve nem ismételtető, az eredmény megállapítás a TVSZ 122. § (6) bekezdésben foglaltak szerint*

### 3.8 A tantárgy elvégzéséhez szükséges tanulmányi munka

| Tevékenység  | óra/félév |
|--|-----------|
| részvétel a kontakt tanórákon                      | 28        |
| részteljesítmény értékelés feladatának kidolgozása | 30        |
| vizsgafelkészülés                                  | 21        |

|  |           |
|--|-----------|
| további, a teljesítéshez szükséges munkaidő ráfordítás | 11        |
| <b>összesen</b>  | <b>90</b> |

### 3.9. Tantárgykövetelmények hatályossága

|  |                    |
|--|--------------------|
| Tantárgykövetelmények hatályosságának kezdete: | 2020. március 1.   |
| Tantárgykövetelmények hatályosságának vége:    | 2024. december 31. |

## 4. KIEGÉSZÍTŐ INFORMÁCIÓK

### 4.1 Elsődleges szak

A tantárgy elsődleges (fő) szakja, amelyen meghirdetésre kerül és amelyhez a kompetenciák kapcsolódnak:  
gépészmérnöki\_tudományok\_PhD\_képzés

### 4.2 Kapcsolódás a KKK rendelet céljához és (szakos) kompetenciáihoz

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

- a) tudás
- b) képesség
- c) attitűd
- d) önállóság és felelőség

### 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) | mérnöki dokumentáció készítése,