

|                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                         |                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
| Óbudai Egyetem<br>Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai<br>Mérnöki Kar                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Mechatronikai és Járműtechnikai Intézet |                            |
| Tantárgy címe és kódja: Modern folyamatszabályozási módszerek (BNXMM15BNF)                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Kreditérték: 5                          |                            |
| Nappali munkarend 2026/27 tanév I. félév                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                         |                            |
| Szakok melyeken a tárgyat oktatják: mechatronikai mérnökIntelligens irányítási rendszerek specializáció,                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                         |                            |
| Tantárgyfelelős oktató: Dr.habil. Frigyk Béla András                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Oktatók: Prof.Dr. Tar József            |                            |
| Előtanulmányi feltételek (kóddal): Matematika II (BTXMAM2BNF)                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                         |                            |
| Heti óraszámok                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                         |                            |
| Előadás: 3                                                                                                                                                  | Tantermi gyak.: 0                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Laborgyakorlat: 1                       | Konzultáció: Igény szerint |
| Félévzárás módja: Vizsga (Online)                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                         |                            |
| Online konzultáció (amennyiben szükséges): <a href="https://bbb3.banki.hu/rooms/rgp-lv2-gv5-mqv">https://bbb3.banki.hu/rooms/rgp-lv2-gv5-mqv</a> (BBB link) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                         |                            |
| Oktatási cél: A rendszerelmélet modern, mechatronikai alkalmazásokban fontos modellezési és szabályozási módszereinek megismertetése a Hallgatókkal.        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                         |                            |
| Ütemezés                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                         |                            |
| Oktatási hét                                                                                                                                                | Témakörök                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                         |                            |
| 1.                                                                                                                                                          | Bevezetés, rövid történeti áttekintés. Dinamikai alapmodell: Euler-Lagrange egyenletek, e modell hiányosságai, a tagok fizikai interpretációja.                                                                                                                                                                |                                         |                            |
| 2.                                                                                                                                                          | A dinamikai modell közvetlen felhasználása a szabályozásban: a Kiszámított Nyomaték (Computed Torque Control) módszer matematikai alapjai.                                                                                                                                                                     |                                         |                            |
| 3.                                                                                                                                                          | A globális linearizálhatóság elvi lehetőségéből eredő stabilitási lehetőségek: másodrendű szabályozás esetében: PID visszacsatolások stabilitása: mátrix exponenciális függvények, Riemann átrendezési tétele, Cayley-Hamilton tétel, nilpotens mátrixok, speciálisan előírt csillapítási exponensek módszere; |                                         |                            |
| 4.                                                                                                                                                          | Alternatív kinematikai tervezések: egyszerű kvadratikus Lyapunov függvények használata („Control Lyapunov Függvény”, Visszalépéses Szabályozó „Backstepping Control”).                                                                                                                                         |                                         |                            |
| 5.                                                                                                                                                          | A modellhibák és ismeretlen külső zavaró hatások kompenzálása: a Robusztus Változó Struktúrájú / Csúszó Mód szabályozás alapötlete.                                                                                                                                                                            |                                         |                            |
| 6.                                                                                                                                                          | Adaptív megközelítések: klasszikus kvadratikus Lyapunov függvényen alapuló paraméterhangolás („Adaptive Inverse Dynamics Control”) és matematikai nehézségei.                                                                                                                                                  |                                         |                            |
| 7.                                                                                                                                                          | A Fixpont Iteráción alapuló adaptivitás alapötlete, adaptív deformáció absztrakt forgatásokkal és annak további finomítása, megvalósítási lehetőségek.                                                                                                                                                         |                                         |                            |
| 8.                                                                                                                                                          | A Fixpont Iterációs módszer felhasználása Modell Referenciás Adaptív szabályozó tervezésére.                                                                                                                                                                                                                   |                                         |                            |
| 9.                                                                                                                                                          | Harmadrendű dinamikai megközelítés: DC motorral megvalósított hajtásszabályozás modellezése, amennyiben a kellő nyomatékok kifejtéséhez kellő áramok felépülésének időigénye nem hanyagolható el teljes mértékben.                                                                                             |                                         |                            |
| 10.                                                                                                                                                         | A szabályozási módszerek numerikus vizsgálatához felépíthető mintaprogramok és modellkönyvtárak felépítése Julia nyelven írt egyszerű szekvenciális kódokkal a másodrendű és a harmadrendű megoldások tanulmányozására.                                                                                        |                                         |                            |
| 11.                                                                                                                                                         | A lehetséges zajszűrési módszerek alkalmazása a fixpont iterációs szabályozókban: két kompartmentes és egyszerű, különböző rendű alul áteresztő szűrők késleltetési hatásai és ezek közvetlen felhasználása a Fixpont Iterációs szabályozókban használt késleltetésben.                                        |                                         |                            |
| 12.                                                                                                                                                         | Példa alulhajtott rendszer fixpont iterációs szabályozására.                                                                                                                                                                                                                                                   |                                         |                            |
| 13.                                                                                                                                                         | Konzultációk.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                         |                            |
| 14.                                                                                                                                                         | Konzultációk.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                         |                            |
| Félévközi követelmények                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                         |                            |

|                                                         |           |                                                                                                                                                                        |                              |       |           |
|---------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------|-----------|
| Zárthelyi dolgozat (ebben a kontextusban nincs értelme) |           | Beadandó feladat, évközi munka:<br>Egy kiválasztott szabályozási módszernek egy kiválasztott dinamikai modellre kidolgozott szabályozásának dokumentált tanulmányozása |                              |       |           |
| száma                                                   | időpontok | száma                                                                                                                                                                  | határidők                    | száma | időpontok |
| ---                                                     | ---       | 1 db nagyobb komplex feladat megoldása                                                                                                                                 | A félév végéig az aláíráshoz | ---   | ---       |

**Az értékelés, a lebonyolítás, a pótlás módja, a jegy kialakításának szempontjai**  
*A foglalkozásokon való részvételt a HKR 5. fejezet 46.§ (1)-(4) pontja szabályozza.*  
*A szorgalmi időszakban történő és az azon túli pótlásokat a HKR 5. fejezet 47.§ (7) és (9) pontja, valamint a Tanulmányi Ügyrend 2. fejezet 4.11.§ szabályozza.*

A szabályzatokban nem szabályozott foglalkozásokon való egyéb részvételi követelmények, és megkötések a pótlásokra vonatkozóan:

----

| Zárthelyi dolgozat    |                                     | Beadandó feladat                                                 |                                                                    | Szöveg beírásához kattintson vagy koppintson ide. |                                          |
|-----------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------|
| elérhető max pontszám | minimum pontszám a teljesítéshez/zh | elérhető max pontszám: a szokásos 1-5 osztályozási skála szerint | minimum pontszám a teljesítéshez/ feladat: legalább 2-es érdemjegy | elérhető max pontszám                             | minimum pontszám a teljesítéshez/alkalom |
| ----                  | ---                                 | 5 pont                                                           | 2 pont                                                             | ----                                              | ---                                      |

**A szemeszterben megszerezhető összes pontszám: 5 pont**

| Ponthatárok | elégséges<br>2 ponttól | közepes<br>3 ponttól | jó<br>4 ponttól | jeles<br>5 válasszon |
|-------------|------------------------|----------------------|-----------------|----------------------|
|-------------|------------------------|----------------------|-----------------|----------------------|

Egyéb értékelési szempontok:

A komplex feladat megoldásának igényessége elsősorban tartalmi, részben formai alapokon.

**Letiltva bejegyzést kap:** Aki nem készít el évközi feladatot a szorgalmi időszak végéig.

**Kötelező irodalom:** Az előadáshoz ingyenesen biztosított PDF formájú jegyzet és programozási segédletek

**Ajánlott irodalom:**

1. Prof. Dr. Szabolcsi Róbert: Szabályozásmélet, Óbudai Egyetem, ISBN 9789634491880, p472, 2019
2. Dr. Szabolcsi Róbert: Irányítástechnikai rendszerek tervezése és vizsgálata MATLAB környezetben, Óbudai Egyetem, ISBN 9789634491873, p396, 2020.
3. J. K. Tar, L. Náday, I. J. Rudas: System and Control Theory with Especial Emphasis on Nonlinear Systems, TYPOTEX, Budapest, 2012, ISBN 978-963-279-676-5
4. B. Varga, J. K. Tar and R. Horváth, "Robust Sliding Mode Control for a DC Motor with Low Resolution Encoder," 2024 IEEE 28th International Conference on Intelligent Engineering Systems (INES), Gammarth, Tunisia, 2024, pp. 000099-000104, doi: 10.1109/INES63318.2024.10629157.
5. Bence, Varga; Richárd, Horváth; József, Kázmér Tar: FPI-Based Adaptive Control with Simultaneous Noise Filtering and Low Frequency Delay, ACTUATORS 14 : 10 Paper: 490 , 22 p. (2025), <https://doi.org/10.3390/act14100490> (open access)

**A tárgy minőségbiztosítási módszerei:** Rendszeres visszakerdezése arról, hogy a hallgatók megértették-e a megelőző óra matematikai és programozási alapjait.

Valamennyi - jelen dokumentumban nem szabályozott - kérdésben az Óbudai Egyetem Hallgatói Követelményrendszere, valamint Tanulmányi Ügyrendjének rendelkezései az irányadók.

Kelt, Budapest, 2026. június 22.

Prof.Dr. Tar József.

.....  
tárgyfelelős