

Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar				Mechatronikai és Járműtechnikai Intézet			
Tantárgy címe és kódja:		Robottechnika I. (BMXRT15BNF)			Kreditérték:		5
Nappali munkarend	2026/2027	tanév	1.	félév			
Szakok melyeken a tárgyat oktatják:		Mechatronikai Mérnök BsC					
Tantárgyfelelős oktató:		Dr. Nagy István		Oktatók:		Varga Bence, Zsámbok Ákos	
Előtanulmányi feltételek (kóddal):		Mechanika II. (BTXMN22BNF)					
Heti óraszámok							
Előadás:	2	Tantermi gyak.:	-	Laborgyakorlat:	3	Konzultáció:	-
Félévzárás módja:		Vizsga (Írásbeli)					
Online konzultáció (amennyiben szükséges):				-			
Oktatási cél:	A tantárgy célja, hogy a hallgatók korszerű elméleti és gyakorlati ismereteket szerezzenek az ipari robotok felépítéséről, működéséről, modellezéséről és programozásáról, valamint képesek legyenek ezen ismeretek mérnöki szemléletű alkalmazására automatizálási és robotikai feladatok során. Az elméleti képzés során a hallgatók megismerik a robotika fejlődéstörténetét, a robotika és a mechanizmuselmélet alapfogalmait, valamint elsajátítják a merev testek kinematikájának robotikai alkalmazásait. A tantárgy részletesen tárgyalja a térbeli pozíció és orientáció matematikai leírását, a homogén transzformációk alkalmazását, továbbá áttekintést nyújt a robotok geometriai, kinematikai és dinamikai modellezésének alapelveiről. A hallgatók elsajátítják a soros, nyílt kinematikai láncú manipulátorok geometriai modellezését a Denavit–Hartenberg-paraméterezés alkalmazásával, megismerik a direkt és inverz geometriai feladatok megoldásának módszereit, különös tekintettel a kinematikai szétválasztás (kinematic decoupling) elvére. A tantárgy kiterjed a differenciálkinematika alapjaira, a geometriai Jacobi-mátrix felírására és alkalmazására, valamint a nem redundáns manipulátorok inverz differenciálkinematikájának alapvető módszereire. A tantárgy célja, hogy a hallgatók képessé váljanak nyílt kinematikai láncok geometriai és kinematikai elemzésére, valamint a merevtest-kinematika módszereinek készség szintű alkalmazására robotikai rendszerek modellezése és elemzése során. A gyakorlati képzés célja, hogy a hallgatók biztonságosan és szakszerűen tudjanak ipari robotokat üzemeltetni, konfigurálni és programozni. Ennek keretében megismerik az ipari robotok biztonságtechnikai követelményeit, a robotvezérlő és a betanítóegység használatát, valamint elsajátítják a robot üzembe helyezéséhez szükséges alapvető konfigurációs feladatokat, beleértve a szerszám- és munkakoordináta-rendszerek kalibrálását. Képessé válnak egyszerű robotprogramok önálló elkészítésére, amelyek mozgásutasításokat, programvezérlési szerkezeteket és digitális be- és kimeneti műveleteket tartalmaznak, valamint képesek lesznek a robot perifériáival történő alapvető együttműködés megvalósítására. A tantárgy további célja, hogy a hallgatók megismerjék és készség szinten alkalmazzák a korszerű online és offline robotprogramozási módszereket, valamint az Ipar 4.0 és a digitális gyártás szemléletéhez kapcsolódó mérnöki eszközöket. Ennek eredményeként képesek lesznek egyszerű robotcellák virtuális modellezésére, digitális iker létrehozására, valamint robotalkalmazások szimulációjára és validálására korszerű offline programozó- és szimulációs környezetek felhasználásával.						

Ütemezés	
Oktatási Hét.	Témakörök
1.	Előadás: A tantárgy követelményeinek és teljesítési feltételeinek ismertetése. Az ipari robotika történeti fejlődésének áttekintése a korai koncepcióktól a korszerű ipari robotrendszerekig, a robot fogalmának és alapvető jellemzőinek bemutatása az ISO 8373 szabvány alapján. Az robotok alkalmazási területeinek, valamint a trendjeinek áttekintése. Labor: A laboratóriumi munkavégzés szabályainak, a biztonsági előírásoknak és a tantárgy során alkalmazott fejlesztői környezetnek a bemutatása. Ismerkedés a robotprogramozási és szimulációs környezettel, projekt létrehozása, valamint a virtuális robotcella felépítéséhez és használatához szükséges alapvető fogalmak és műveletek elsajátítása.
2.	Előadás: Az ipari robot fogalmának részletes értelmezése az ISO 8373 szabvány alapján. A robotcella felépítésének, a manipulátor szerkezeti elemeinek, a csuklótípusoknak és a szabadságfok fogalmának ismertetése, valamint a kinematikai láncok alapvető jellemzőinek bemutatása. A soros és párhuzamos manipulátorok összehasonlítása, a mobilitás meghatározása a Grübler-képlet segítségével, valamint a redundancia fogalmának értelmezése. Labor: A feladat – Offline programozás és szimuláció: Virtuális robotcella összeállítása és konfigurálása, a munkacella főbb elemeinek megismerése, egyszerű környezet kialakítása, valamint a robot szerszámrendszerének konfigurálása szimulációs környezetben. B feladat – Robotkezelés: Az ipari robot biztonságos kézi kezelése, alapvető mozgatási módok alkalmazása különböző koordinátarendszerekben, valamint a szerszám-koordinátarendszer (TCP) kalibrálása szabványos eljárások alkalmazásával.
3.	Előadás: A soros, nyílt kinematikai láncú ipari robotok felépítésének részletes ismertetése, különös tekintettel a kar- és kézcsukló-szerkezetekre, valamint a végberendezések és szerszámok típusaira. A manipulátor konfigurációs terének és topológiai tulajdonságainak bemutatása, a konfiguráció reprezentációjának alapvető módszerei, továbbá a feladattér (task space) és a munkatér fogalmának, valamint azok kapcsolatának értelmezése. Labor: A feladat – Offline programozás és szimuláció: Virtuális robotcella összeállítása és konfigurálása, a munkacella főbb elemeinek megismerése, egyszerű környezet kialakítása, valamint a robot szerszámrendszerének konfigurálása szimulációs környezetben. B feladat – Robotkezelés: Az ipari robot biztonságos kézi kezelése, alapvető mozgatási módok alkalmazása különböző koordinátarendszerekben, valamint a szerszám-koordinátarendszer (TCP) kalibrálása szabványos eljárások alkalmazásával.

4.	Előadás: Az ipari robotok modellezési szintjeinek áttekintése, a geometriai, kinematikai és dinamikai modellek szerepének és alkalmazási területeinek ismertetése. A modellezési szintekhez tartozó direkt és inverz feladatok megfogalmazása, valamint a legfontosabb robotkonfigurációk (pl. derékszögű, hengeres, gömbi/poláris, SCARA, artikulált manipulátorok) szerkezeti felépítésének, jellemzőinek és alkalmazási sajátosságainak bemutatása. Labor: A feladat – Offline programozás és szimuláció: Egyszerű robotprogramok készítése offline programozási környezetben. A hallgatók elsajátítják a munkakoordináta-rendszer (User Frame) konfigurálását, valamint gyakorolják a robotprogramok felépítését, szerkesztését és hibamentes végrehajtását egyszerű mozgásfeladatokon keresztül. B feladat – Robotprogramozás: Munkakoordináta-rendszer bemérése valós ipari roboton, valamint az alapvető mozgástípusok (joint, lineáris és körinterpolációs mozgások) alkalmazása. A hallgatók mozgáspontok felvételével és egyszerű pályák megvalósításával önálló robotprogramokat készítenek és futtatnak.
5.	Előadás: A direkt és inverz kinematikai feladatok zárt alakú megoldásának bemutatása egyszerű, legfeljebb három szabadságfokú manipulátorok esetén. A hallgatók megismerik az alapvető robotkonfigurációk kinematikai összefüggéseit, valamint analitikus módszerekkel meghatározzák a végberendezés helyzetét, illetve a kívánt végponti pozícióhoz tartozó csuklózváltozókat. A témakör célja a geometriai szemlélet és a robotkinematikai összefüggések elmélyítése. Labor: A feladat – Offline programozás és szimuláció: Egyszerű robotprogramok készítése offline programozási környezetben. A hallgatók elsajátítják a munkakoordináta-rendszer (User Frame) konfigurálását, valamint gyakorolják a robotprogramok felépítését, szerkesztését és hibamentes végrehajtását egyszerű mozgásfeladatokon keresztül. B feladat – Robotprogramozás: Munkakoordináta-rendszer bemérése valós ipari roboton, valamint az alapvető mozgástípusok (joint, lineáris és körinterpolációs mozgások) alkalmazása. A hallgatók mozgáspontok felvételével és egyszerű pályák megvalósításával önálló robotprogramokat készítenek és futtatnak.
6.	Előadás: A merev testek térbeli helyzetének és orientációjának matematikai leírása. A rotációs mátrix fogalmának bevezetése, alapvető tulajdonságainak ismertetése, valamint a speciális ortogonális csoport ($SO(3)$) értelmezése a robotikai alkalmazások szempontjából. A témakör célja a térbeli koordináta-transzformációk matematikai alapjainak megalapozása. Labor: A feladat – Offline programozás és szimuláció: Pick-and-place típusú robotalkalmazások megvalósítása offline programozási környezetben. A hallgatók összetettebb robotprogramokat készítenek, amelyek során alkalmazzák a korábban megismert mozgásutasításokat, koordinátarendszereket és szimulációs eszközöket. B feladat – Robotprogramozás: Pick-and-place feladatok megvalósítása valós ipari roboton. A gyakorlat során a hallgatók megismerik a robot és a perifériák együttműködésének alapjait, beleértve a megfogó vezérlését, az I/O műveletek alkalmazását, valamint az időzítési és szinkronizációs feladatok szerepét a robotprogramok végrehajtásában.

7.	Előadás: A térbeli orientáció reprezentációjának módszerei, a rotációs mátrixok paraméterezése és azok geometriai értelmezése. A hasonlósági transzformációk és az egymást követő forgatások matematikai leírásának ismertetése, valamint az Euler- és roll–pitch–yaw (RPY) szögparaméterezések alkalmazása a térbeli orientáció reprezentációjára és meghatározására. Labor: A feladat – Offline programozás és szimuláció: Pick-and-place típusú robotalkalmazások megvalósítása offline programozási környezetben. A hallgatók összetettebb robotprogramokat készítenek, amelyek során alkalmazzák a korábban megismert mozgásutasításokat, koordinátarendszereket és szimulációs eszközöket. B feladat – Robotprogramozás: Pick-and-place feladatok megvalósítása valós ipari roboton. A gyakorlat során a hallgatók megismerik a robot és a perifériák együttműködésének alapjait, beleértve a megfogó vezérlését, az I/O műveletek alkalmazását, valamint az időzítési és szinkronizációs feladatok szerepét a robotprogramok végrehajtása.
8.	Előadás: A merev testek térbeli mozgásának matematikai leírása, a speciális euklideszi csoport (SE(3)) fogalmának bevezetése és értelmezése. A homogén koordináták és homogén transzformációk alkalmazása a pozíció és orientáció együttes reprezentációjára, valamint a koordináta-transzformációk robotikai jelentőségének bemutatása. Labor: A feladat – Offline programozás és szimuláció: Összetettebb robotprogramok fejlesztése offline programozási környezetben. A hallgatók programvezérlési szerkezeteket és változókat alkalmaznak, valamint egyszerű palettázási feladatokat valósítanak meg a robotprogramok strukturált felépítésének és újrafelhasználhatóságának erősítése érdekében. B feladat – Robotprogramozás: Robotprogramok bővítése perifériák és digitális be- és kimenetek alkalmazásával. A gyakorlat során a hallgatók megismerik az I/O konfigurálásának alapjait, a robot és külső eszközök közötti kommunikációt, valamint egyszerű szenzorvezérelt működést, biztonságos vezérlési logikák kialakítását és a robotvezérlő haladó funkcióinak alkalmazását.
9.	Előadás: A Denavit–Hartenberg-konvenció elméleti alapjainak és alkalmazási szabályainak ismertetése soros manipulátorok geometriai modellezésében. A Denavit–Hartenberg-paraméterek meghatározásának és a homogén transzformációs mátrixok felírásának bemutatása egy ipari robot példáján keresztül, valamint a modell számítógépes implementációjának szemléltetése mérnöki számítási környezetben. Labor: A feladat – Offline programozás és szimuláció: Összetettebb robotprogramok fejlesztése offline programozási környezetben. A hallgatók programvezérlési szerkezeteket és változókat alkalmaznak, valamint egyszerű palettázási feladatokat valósítanak meg a robotprogramok strukturált felépítésének és újrafelhasználhatóságának erősítése érdekében. B feladat – Robotprogramozás: Robotprogramok bővítése perifériák és digitális be- és kimenetek alkalmazásával. A gyakorlat során a hallgatók megismerik az I/O konfigurálásának alapjait, a robot és külső eszközök közötti kommunikációt, valamint egyszerű szenzorvezérelt működést, biztonságos vezérlési logikák kialakítását és a robotvezérlő haladó funkcióinak alkalmazását.

10.	Előadás: Az inverz kinematikai feladat analitikus megoldásának bemutatása speciális, csuklós ipari robotok esetén a kinematikai szétválasztás (kinematic decoupling) módszerével. A módszer alkalmazásának feltételei, lépései és korlátai gyakorlati példákön keresztül kerülnek ismertetésre, bemutattva az inverz kinematikai számítások mérnöki alkalmazását. Labor: A feladat – Offline programozás és szimuláció: Haladó robotcella-szimulációs feladatok megvalósítása, a virtuális környezet modellezési lehetőségeinek bővítésével. A hallgatók megismerik a robotcella validálását támogató funkciókat, valamint egyszerű érzékelőmodellek és ütközésvizsgálatok alkalmazásával fejlesztik és ellenőrzik robotprogramjaikat. B feladat – Robotprogramozás: Offline fejlesztett robotprogramok implementálása és validálása valós ipari roboton. A hallgatók megismerik az offline és online programozási környezetek közötti kapcsolatot, a programok átvitelének és üzembe helyezésének folyamatát, valamint összehasonlítják a szimulációs és a valós rendszer működését egy egyszerű robotalkalmazás megvalósításán keresztül.
11.	Előadás: A merev testek forgómozgásának differenciálkinematikai leírása. A szögsebesség matematikai reprezentációjának bevezetése, a ferdén szimmetrikus (skew-symmetric) mátrixok tulajdonságainak ismertetése, valamint a rotációs mátrix idő szerinti deriváltja és annak kapcsolata a szögsebesség-vektorral. A témakör célja a manipulátorok differenciálkinematikai modelljének megalapozása. Labor: A feladat – Offline programozás és szimuláció: Haladó robotcella-szimulációs feladatok megvalósítása, a virtuális környezet modellezési lehetőségeinek bővítésével. A hallgatók megismerik a robotcella validálását támogató funkciókat, valamint egyszerű érzékelőmodellek és ütközésvizsgálatok alkalmazásával fejlesztik és ellenőrzik robotprogramjaikat. B feladat – Robotprogramozás: Offline fejlesztett robotprogramok implementálása és validálása valós ipari roboton. A hallgatók megismerik az offline és online programozási környezetek közötti kapcsolatot, a programok átvitelének és üzembe helyezésének folyamatát, valamint összehasonlítják a szimulációs és a valós rendszer működését egy egyszerű robotalkalmazás megvalósításán keresztül.
12.	Előadás: A manipulátorok sebességkinematikájának alapjai, a szög- és lineáris sebességek meghatározása és azok kapcsolata a csuklózóváltozók idő szerinti deriváltjaival. A csukló- és végberendezés-sebességek közötti lineáris összefüggés szemléltetése, valamint a differenciálkinematikai feladat numerikus megoldásának alapelvei és az iteratív megoldási módszerek motivációjának bemutatása. Kinematikai szingularitások Labor: Pótlási lehetőség a korábbi laboratóriumi gyakorlatok teljesítésére, valamint az elmaradt feladatok befejezésére és konzultációra.
13.	Előadás: A geometriai Jacobi-mátrix felépítésének és számításának ismertetése soros manipulátorok esetén. A Jacobi-mátrix fizikai jelentésének és differenciálkinematikai szerepének bemutatása, valamint az analitikus és geometriai Jacobi-mátrix közötti kapcsolat és alkalmazási területek összehasonlítása. Labor: Laboratóriumi zárthelyi dolgozat. A hallgatók önálló feladat keretében egy robotalkalmazást valósítanak meg offline programozási környezetben, demonstrálva a robotprogramozás, a robotcella-konfigurálás és a szimulációs eszközök készségszintű alkalmazását.
14.	Előadás: Elméleti zárthelyi dolgozat. Labor: Laboratóriumi zárthelyi dolgozat pótlása.

Félévközi követelmények					
Zárthelyi dolgozat		Beadandó feladat		Labormérés	
száma	időpontok	száma	határidők	száma	időpontok
1+1db	13. hét és 14. hét	- db	-	5 db	Lásd Heti Bontás
Az értékelés, a lebonyolítás, a pótlás módja, a jegy kialakításának szempontjai <i>A foglalkozásokon való részvételt a TVSZ 46.§ (1)-(4) pontja szabályozza.</i> <i>A szorgalmi időszakban történő pótlásokat a TVSZ 47.§ (7)-(9) pontja szabályozza.</i> <i>Az évközi jegy/aláírás szorgalmi időszakon túli pótlásának módjáról a Tanulmányi Ügyrend Harmadik könyv Első rész II. fejezet 3:8.§ rendelkezik.</i>					
A szabályzatokban nem szabályozott foglalkozásokon való egyéb részvételi követelmények, és megkötések a pótlásokra vonatkozóan: Az előadások látogatása kötelező. A hiányzások mértéke nem haladhatja meg a Tanulmányi és Vizsgaszabályzatban (TVSZ) meghatározott maximális, az óraszám 30%-ának megfelelő hiányzási limitet. A laboratóriumi foglalkozásokon kizárólag azon hallgatók vehetnek részt, akik a laboratóriumi munkavégzésre vonatkozó biztonsági előírásokat előzetesen megismerték, megértették, és azok betartását maradéktalanul vállalják. A laboratóriumi munkavégzés során a biztonsági szabályok megsértése, illetve bármilyen olyan magatartás, amely a jelenlévők testi épségét vagy a laboratóriumi berendezések biztonságos üzemeltetését veszélyezteti, a laboratóriumi foglalkozásról történő azonnali kizárást vonja maga után. A laboratóriumi gyakorlatok rotációs rendszerben zajlanak. A hallgatók a félév során előre meghatározott, állandó csoportokban végzik a valós ipari roboton megoldandó feladatokat (B feladatsor), míg a szimulációs környezetben végrehajtandó feladatokat (A feladatsor) önállóan készítik el. A csoportok a tematika szerinti heti ütemezésnek megfelelően váltják egymást a két laboratóriumi munkakörnyezet között. A laboratóriumi hiányzás kizárólag hivatalos orvosi igazolás benyújtása esetén tekinthető igazoltnak. A félév során legfeljebb egy laboratóriumi gyakorlat pótlására van lehetőség, amely a 12. oktatási héten kijelölt pótlási alkalom keretében teljesíthető. Ennél több laboratóriumi hiányzás nem pótolható, és a laboratóriumi követelmények nem teljesítését eredményezi.					
Zárthelyi dolgozat		Beadandó feladat		Labormérés	
elérhető max pontszám	minimum pontszám a teljesítéshez/zh	elérhető max pontszám	minimum pontszám a teljesítéshez/feladat	elérhető max pontszám	minimum pontszám a teljesítéshez/mérés
100 pont	25 pont	- pont	- pont	50 pont	25 pont
A szemeszterben megszerezhető összes pontszám:			150 pont		
Ponthatárok	elégséges 50 %-tól	közepes 60 %-tól	jó 70 %-tól	jeles 85 %-tól	

Egyéb értékelési szempontok: A félév során a hallgatók az alábbi számonkéréseket teljesítik: • 1 db elméleti zárthelyi dolgozat, • 1 db laboratóriumi zárthelyi dolgozat, • 5 db csoportos laboratóriumi mérési feladat. A laboratóriumi mérési feladatok teljesítését a laborvezető oktató egységes értékelőlap alapján, a gyakorlat során végzett munkát folyamatosan értékelve pontozza. A laboratóriumi mérésekre összesen legfeljebb 50 pont szerezhető. Az aláírás megszerzésének feltétele, hogy a hallgató: • a laboratóriumi mérések során megszerezze az elérhető pontszám legalább 50%-át (minimum 25 pont), valamint • a laboratóriumi zárthelyi dolgozaton elérje az elérhető pontszám legalább 50%-át (minimum 25 pont). Amennyiben a hallgató a laboratóriumi mérésekből nem szerzi meg a minimum 25 pontot, a tantárgyból nem szerezhetsz aláírást. A laboratóriumi mérési feladatok pótlására vagy javítására a vizsgaidőszakban nincs lehetőség. A laboratóriumi zárthelyi dolgozat sikertelen teljesítése (50% alatti eredmény) esetén egy alkalommal javítási lehetőség biztosított a vizsgaidőszak első két hetében, aláíráspótló vizsga formájában. Az elméleti zárthelyi dolgozat nem feltétele az aláírás megszerzésének, ezért annak pótlására vagy javítására nincs lehetőség. Az a hallgató, aki az elméleti zárthelyi dolgozatot, a laboratóriumi zárthelyi dolgozatot és a laboratóriumi méréseket külön-külön legalább 50%-os eredménnyel teljesíti, megajánlott jegyet szerezhet. Megajánlott érdemjegy kizárólag akkor adható, ha a három számonkérés összesített eredménye alapján számított osztályzat eléri legalább a jó (4) érdemjegy szintjét.	
Letiltva bejegyzést kap:	- hiányzásai meghaladják a Tanulmányi és Vizsgaszabályzatban (TVSZ) meghatározott megengedett mértéket; - nem teljesíti a laboratóriumi zárthelyi dolgozatot, és annak pótlásán sem vesz részt, illetve hiányzását hitelt érdemlően nem igazolja; - a laboratóriumi foglalkozások során megszegi a munkavédelmi vagy biztonsági előírásokat, fegyelmezetlen magatartást tanúsít, vagy viselkedésével veszélyezteti saját vagy hallgatótársai testi épségét, illetve a laboratóriumi berendezések biztonságos üzemeltetését; - igazolatlanul távol marad a csoportos laboratóriumi mérésről, és azt a tantárgy előírásainak megfelelően nem pótolja; - a zárthelyi dolgozat vagy bármely számonkérés során csalást követ el, illetve nem megengedett segédeszközt használ; - a laboratóriumi foglalkozások során nem követi a laborvezető vagy az oktató utasításait; - a laboratóriumi mérési feladatokon összesen nem szerzi meg az elérhető pontszám legalább 50%-át.
Kötelező irodalom:	MOODLE tananyag Spong, M. W. (2012). <i>Robot Modeling And Control</i>. John Wiley & Sons.
Ajánlott irodalom:	Lynch, K. M., & Park, F. C. (2017). <i>Modern robotics : mechanics, planning, and control</i>. University Press. Siciliano, B., & Al, E. (2010). <i>Robotics : modelling, planning and control</i>. Springer.
A tárgy minőségbiztosítási módszerei:	

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