

Tantárgy neve: Térbeli mechanizmusok, dinamikus rendszerek	Kreditértéke: 6
A tantárgy besorolása: kötelező	
A tanóra típusa: 4 óra előadás és 2 óra gyakorlat, összesen 72 óra az adott félévben Az adott ismeret átadásában alkalmazandó további (sajátos) módok, jellemzők (ha vannak):	
A számonkérés módja (kollokvium / évközi jegy / egyéb): kollokvium Az ismeretellenőrzésben alkalmazandó további (sajátos) módok (ha vannak):	
A tantárgy tantervi helye: 1. félév	
Előkövetelmények:	
Tantárgyleírás:	
<p>A tantárgy oktatásának célja a hallgatók megismertetése a dinamikai rendszerekkel felsőbb matematikai módszerek alkalmazásával. Lineáris rendszerek analízise az időtartományban. Differenciálegyenlettel leírás és megoldások. Dinamikus rendszerek átviteli és átmeneti függvényei. Súlyfüggvény. Konvolúció. Tipikus vizsgálójelek. Harmonikus gerjesztés. Ergodikus gerjesztések. Dirac függvény. Heaviside függvény. Átviteli karakterisztika. Sztochasztikus gerjesztések és vizsgálójelek és a rendszerre ható környezeti zavarok összefüggése. Autokorrelációs és keresztkorrelációs függvény. Virtuális munka elve. D’Alembert elv. A Lagrange-féle első- és másodfajú mozgásegyenlet. Holonom és anholonom, reonom, szkleronom kényszerfeltételek. Útgerjesztés – gerjesztés rugón / csillapításon keresztül. Lagrange egyenletek általánosítása és alkalmazási példák egy- és többszabadságfokú dinamikai rendszerekre. Rendszerek analízise a komplex frekvenciatartományban. Integráltranszformációk alkalmazása a dinamikai rendszerek elemzésében. Laplace transzformáció és alkalmazása. Átviteli függvény számítása. Stabilitás fogalma és elemzése lineáris dinamikai rendszerek esetén. Stabilitási kritériumok. Nyquist kritérium. Analízis a frekvenciatartományban. Fourier integrál. Fourier transzformáció. Rendszerek és jelek elemzése Fourier transzformációval. Hajtómű tengelyek hajlító rezgései. Példák rezgőrendszerek mozgásegyenlet-rendszereinek a felírására. Matlab és Simulink dinamikai modellezés lehetőségei. Kontinuum és csavarórezgések. Térbeli mechanizmusok kinematikai és dinamikai elemzése. Robotkarok és manipulátorok. Direkt és inverz kinematikai feladatok. Direkt és inverz dinamikai feladatok. Tehetetlenségi nyomaték tenzor felírása és értelmezése. Danavit-Hartenberg elv alkalmazása. Nyitott és zárt kinematikai láncok. Tagok szabadságfoka. Mechanizmusok sebességállapota. Gyakorlati kinematikai párok elemzése. Mechanizmusok gyorsulásállapota. Grashof tétel mozgástartományra vonatkozó összefüggései. Grashof tétel körbeforgathatóságra vonatkozó összefüggései. Példák forgattyús mechanizmusra és bolygóművekre. Rayleigh-elv, Dunkerley's becslés. Gépek, berendezések rezgésszigetelése. Térbeli gépalap saját- és gerjesztett rezgései. Matlab és Simulink dinamikai modellezés lehetőségei. Térbeli mechanizmusok Simscape modellezési lehetőségei. Rezgésdiagnosztikai állapotvizsgálat és a dinamikus rendszerek kapcsolata, idő- és frekvenciatartománybeli analízisek.</p>	
Irodalom	
<p>Kötelező irodalom:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Béda: Lengéstan, Műegyetemi Kiadó, 45 043 - Csernák- Stépán: A műszaki rezgéstan alapjai. Műegyetemi Kiadó, 2012. - Fodor György: Lineáris rendszerek analízise. Műszaki Könyvkiadó. 1997. - Ludvig: Gépek dinamikája. Műszaki Könyvkiadó, 1986 - Harold Josephs- Ronald J. Huston: Dynamics of mechanical systems. 5th Edition, CRC Press Inc., 2002. ISBN 0-8439-0593-4 <p>Ajánlott irodalom:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tél- Gruiz: Kaotikus dinamika, Nemzeti Tankönyvkiadó, 2003 	
Előírt szakmai kompetenciák, kompetencia-elemek	
<p>a) tudása</p> <ul style="list-style-type: none"> - Összefüggéseiben ismeri és alkalmazza a mechatronikai mérnöki szakmához kötött természettudományos és műszaki elméleti ismereteket és ok-okozati összefüggéseket. - Elsajátította az elméletileg megalapozott, rendszerszemléletű gyakorlatorientált mérnöki gondolkodásmódot. - Ismeri a mechatronikai területen alkalmazott gépészeti és villamos szerkezeti anyagok fontosabb tulajdonságait, alkalmazási területeit. 	

- Ismeri a hazai és nemzetközi szabványokat, előírásokat, azokat munkája során alkalmazza, ezt munkatársaitól is megköveteli.
- b) képességei
- Képes rendszerszemléletű, folyamatorientált, elméletileg megalapozott gondolkodásmód alapján komplex mechatronikai rendszerek globális tervezésére.
 - Képes átfogó elméleti ismereteit a gyakorlatban is alkalmazni a gépészetet az elektronikával, az elektrotechnikával és a számítógépes irányítással szinergikusan integráló berendezések, folyamatok és rendszerek területén.
 - Képes összetett mechatronikai tervezése során felmerülő nem szokványos problémák megoldásához az elméleti ismereteit önállóan bővíteni és az új elméletet a probléma gyakorlati megoldásában alkalmazni.
 - Képes eredeti ötletekkel gazdagítani a szakterület tudásbázisát.
 - Képes a kreatív problémakezelésre és az összetett feladatok rugalmas megoldására, továbbá az élethosszig tartó tanulásra és elkötelezett a sokszínűség és az érték alapúság mellett.
- c) attitűd
- Megszerzett ismereteire alapozva integrátori szerepet tölt be a műszaki (elsősorban gépészmérnöki, villamosmérnöki, informatikai) tudományok integrált alkalmazásában, valamint minden olyan tudományterület műszaki támogatásában, ahol az adott szakterület szakemberei mérnöki alkalmazásokat, megoldásokat igényelnek.
 - Munkája során vizsgálja a kutatási, fejlesztési és innovációs célok kitűzésének lehetőségét, és törekszik azok megvalósítására; elkötelezett arra, hogy a mechatronikai mérnöki területet új ismeretekkel, tudományos eredményekkel gyarapítsa.
 - Törekszik arra, hogy a munkáját rendszerszemléletű és folyamatorientált gondolkodásmód alapján komplex megközelítésben végezze.
 - Törekszik a feladatait szakmailag magas szinten önállóan vagy munkacsoportban megtervezni és végrehajtani.
 - Törekszik szakmai kompetenciái fejlesztésére.
 - Törekszik az önművelésre, önfejlesztésre aktív, egyéni, autonóm tanulással.
- d) autonómiája és felelőssége
- Megszerzett tudását és tapasztalatait formális, nem formális és informális információátadási formákban megosztja szakterülete művelőivel.
 - Értékeli beosztottjai munkáját, kritikai észrevételeinek megosztásával elősegíti szakmai fejlődésüket.
 - Szakmai problémák megoldása során önállóan és kezdeményezően lép fel.
 - Kezdeményező szerepet vállal műszaki problémák megoldásában.
 - Új, komplex megközelítést kívánó, stratégiai döntési helyzetekben, illetve nem várt élethelyzetekben is törekszik a jogszabályok és etikai normák teljes körű figyelembevételével dönteni.

Tantárgy felelőse: Dr. Hajdu Sándor, egyetemi docens, PhD

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k):

Dr. Hajdu Sándor, egyetemi docens, PhD; Dr. Deák Krisztián, PhD, adjunktus

Tantárgy neve: Térbeli mechanizmusok, dinamikus rendszerek		Tantárgy kódja: MK5DINRG06RX17	
Kredit: 6	Követelmény: kollokvium		Tanszék: Gépészmérnöki
Óraszám: 4 + 2	Előkövetelmény:		
Tantárgyfelelős: Dr. Hajdu Sándor, egyetemi docens, PhD		Tantárgy oktatói: Dr. Hajdu Sándor, Dr. Deák Krisztián	
HÉT	ELŐADÁS	GYAKORLAT	
1.	Komplex mennyiségek tulajdonságai, művelete. Mátrixalgebrai összefoglaló. Mátrix sajátértékei és saját vektorai. Vektorok, tenzorok. Differenciálegyenletek és megoldása	Matematikai gyakorlófeladatok. Gyakorlófeladatok rezgőrendszerek differenciálegyenletének felírására és megoldására analitikus módszerrel.	
2.	Lineáris dinamikai rendszerek fogalma. Sajátértékek. Leképezések. Lineáris rendszerek analízise az időtartományban. Differenciálegyenlettel leírás és megoldások. Duhamel-tétel és a rendszer átmeneti függvénye. Súlyfüggvény. Konvolúció fogalma és alkalmazása	Differenciálegyenletek felírása dinamikai rendszerekre. Sajátértékek számítása.	
3.	Tipikus vizsgálójel. Harmonikus gerjesztés. Ergodikus gerjesztések. Dirac függvény. Heaviside függvény. Átviteli karakterisztika. Sztochasztikus gerjesztések és vizsgálójel és a rendszerre ható környezeti zavarok összefüggése. Autokorrelációs és keresztkorrelációs függvény	Vizsgálójel és gerjesztőjel előállítása Labview és Matlabszoftverekkel. Autokorrelációs és keresztkorrelációs függvények számítása.	
4.	Hamilton-Jacobi egyenletek. Virtuális munka elve. D'Alembert elv. A Lagrangeféle első- és másodfajú mozgásegyenlet. Holonom és anholonom, reonom, szkleronom kényszerfeltételek. Útgerjesztés – gerjesztés rugón / csillapításon keresztül.	Lagrange egyenletek felírása és megoldása egyszabadságfokú és többszabadságfokú dinamikai rendszerekre I.	
5.	Lagrange egyenletek általánosítása és alkalmazási példák egy- és többszabadságfokú dinamikai rendszerekre.	Lagrange egyenletek felírása és megoldása egyszabadságfokú és többszabadságfokú dinamikai rendszerekre I.	
6.	Rendszerek analízise a komplex frekvenciatartományban. Integráltranszformációk alkalmazása a dinamikai rendszerek elemzésében. Laplace transzformáció és alkalmazása. Kifejtési tétel. Aszimptotikus összefüggések. Átviteli függvény számítása.	Laplace transzformáció alkalmazásai. Gyakorlati példák.	
7.	Első rajzhét		
8.	Analízis a frekvenciatartományban. Fourier integrál. Fourier transzformáció. Rendszerek és jelek elemzése Fourier transzformációval. Stabilitási kritériumok. Nyquist kritérium. Routh-Hurwitz kritérium.	Harmonikus vizsgálójel és zavarjelek analízise Fourier transzformációval.	

9.	Hajtómű tengelyek hajlító rezgései. Példák rezgőrendszerek mozgásegyenletrendszereinek a felírására. Rudak kontinuum rezgései Rudak longitudinális kontinuum rezgései Rudak csavaró kontinuum rezgései Rudak hajlító kontinuum rezgései. Matlab és Simulink dinamikai modellezés lehetőségei. Sturm-Liouville, Rayleigh-elv, Dunkerley's becslés.	Gyakorlati feladatok hajlítórezgésekre és torziós rezgésekre.
10.	Térbeli mechanizmusok kinematikai és dinamikai elemzése. Robotkarok és manipulátorok. Direkt és inverz kinematikai feladatok. Direkt és inverz dinamikai feladatok. Tehetlenségi nyomaték tenzor felírása és értelmezése. Denavit-Hartenberg elv alkalmazása. Nyitott és zárt kinematikai láncok. Tagok szabadságfoka.	Direkt és inverz kinematikai feladatok. Direkt és inverz dinamikai feladatok. Denavit-Hartenberg elv alkalmazása.
11.	Térbeli mechanizmusok sebességállapotai. Gyakorlati kinematikai párok elemzése. Mechanizmusok gyorsulásállapota. Grashof tétel mozgástartományra vonatkozó összefüggései. Grashof tétel körbeforgathatóságra vonatkozó összefüggései. Roberts-tétel.	Modellezés. Kinematikai és dinamikai paraméterek meghatározása. Rendszerelemzés.
12.	Térbeli mechanizmusok Simscape modellezése és elemzése. Példák forgattyús mechanizmusra és bolygóművekre	Modellezés. Kinematikai és dinamikai paraméterek meghatározása. Rendszerelemzés.
13.	Gépek, berendezések rezgésszigetelése. Környezeti zajok és rezgések csökkentése. Térbeli gépalap saját- és gerjesztett rezgései. Szerszámgéprezgések elemzése. Matlab és Simulink dinamikai modellezés lehetőségei. Rezgésdiagnosztikai állapotvizsgálat alapjai.	Passzív és aktív rezgéscsillapítás tervezése és méretezése. Környezeti zajok és rezgések mérése és kiértékelése.
14.	Második rajzhét	
KÖVETELMÉNYEK		
Az aláírás feltétele:		
Részvétel az előadásokon és a gyakorlatokon a TVSZ előírásai szerint. 2 db elméleti zárthelyi dolgozat teljesítése.		
Teljesítményértékelés, az érdemjegy megszerzésének feltétele:		
A zárthelyi dolgozatok alapján.		