

TANTÁRGYI ADATLAP
Gépészmérnöki MSc

<i>Tantárgy neve:</i>	Alkalmazott dinamika		
<i>Kreditérték</i>	5	<i>Félév sorszáma</i>	2.
<i>Előadás</i>	2	<i>Gyakorlat</i>	3
<i>Számonkérés módja</i>	kollokvium		
<i>Előtanulmányi feltétel</i>	-		
<i>Tárgyfelelős</i>	Dr. Hajdu Sándor		
<i>Tárgy előadója</i>	Dr. Hajdu Sándor, Deák Krisztián		
<i>Tárgy gyakorlatainak oktatója</i>	Dr. Hajdu Sándor, Deák Krisztián		

A tantárgy oktatásának célja a hallgatók megismertetése a dinamikai rendszerekkel felsőbb matematikai módszerek alkalmazásával. Lineáris rendszerek analízise az időtartományban. Differenciálegyenlettel leírás és megoldások. Duhamel-tétel és a rendszer átmeneti függvénye. 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. Hamilton-Jacobi egyenletek. 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. Kifejtési tétel. Aszimptotikus összefüggések. Átviteli függvény számítása. Stabilitás fogalma és elemzése lineáris dinamikai rendszerek esetén. Stabilitási kritériumok. Nyquist kritérium. Routh-Hurwitz 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 sebességállapotai. Gyakorlati kinematikai párok elemzése. Mechanizmusok gyorsulásállapota. Grashof tétel mozgástartományra vonatkozó összefüggései. Grashof tétel körbeforgathatóságra vonatkozó összefüggései. Roberts-tétel.

Térbeli mechanizmusok Simscape modellezése és elemzése. Példák forgattyús mechanizmusra és bolygóművekre. Sturm-Liouville, Rayleigh-elv, Dunkerley's becslés. Nemlineáris rendszerek fogalma és elemzése. Gépek, berendezések rezgésszigetelése. Térbeli gépalap saját- és gerjesztett rezgései Matlab és Simulink dinamikai modellezés lehetőségei. Rezgésdiagnosztikai állapotvizsgálat alapjai.

Tematika

<i>Hét</i>	<i>Előadás</i>	<i>Terem/ labor</i>	<i>Gyakorlat</i>	<i>Terem/ labor</i>
1.	REGISZTRÁCIÓS HÉT			
2.	Komplex mennyiségek tulajdonságai, művelete. Mátrixalgebrai összefoglaló. Mátrix sajátértékei és sajátvektorai. Vektorok, tenzorok. Differenciálegyenletek és megoldása.	A	Matematikai gyakorlófeladatok. Gyakorlófeladatok rezgőrendszerek differenciálegyenletének felírására és megoldására analitikus módszerrel.	A
3.	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.	A	Differenciálegyenletek felírása dinamikai rendszerekre. Sajátértékek számítása.	A
4.	Tipikus vizsgálójelek. Harmonikus gerjesztés. Ergodikus gerjesztések. Dirac függvény. Heaviside függvény. Átviteli karakterisztika. Sztochasztikus	A	Vizsgálójelek és gerjesztőjelek előállítása Labview és Matlab	B

	gerjesztések és vizsgálójelek és a rendszerre ható környezeti zavarok összefüggése. Autokorrelációs és keresztkorrelációs függvény.		szoftverekkel. Autokorrelációs és keresztkorrelációs függvények számítása.	
5.	Hamilton-Jacobi egyenletek. Virtuális munka elve. D'Alembert elv. A Lagrange-féle első- és másodfajú mozgásegyenlet. Holonom és anholonom, reonom, szkleronom kényszerfeltételek. Útgerjesztés – gerjesztés rugón / csillapításon keresztül.	A	Lagrange egyenletek felírása és megoldása egyszabadságfokú és többszabadságfokú dinamikai rendszerekre I.	A
6.	Lagrange egyenletek általánosítása és alkalmazási példák egy- és többszabadságfokú dinamikai rendszerekre.	A	Lagrange egyenletek felírása és megoldása egyszabadságfokú és többszabadságfokú dinamikai rendszerekre I.	A
7.	Rendszerek analízise a komplex frekvenciatartományban. Integráltranszformációk alkalmazása a dinamikai rendszerek elemzésében. Laplace transzformáció és alkalmazása. Kifejtési tétel. Aszimptotikus összefüggések. Átviteli függvény számítása.	A	Laplace transzformáció alkalmazásai. Gyakorlati példák.	B
8.	RAJZHET: I. zárthelyi dolgozat			
9.	Analízis a frekvenciatartományban. Fourier integrál. Fourier transzformáció. Rendszerek és jelek elemzése Fourier transzformációval. Stabilitási kritériumok. Nyquist kritérium. Routh-Hurwitz kritérium.	A	Harmonikus vizsgálójelek és zavarjelek analízise Fourier transzformációval.	B
10.	Hajtómű tengelyek hajlító rezgései. Példák rezgőrendszerek mozgásegyenlet-rendszereinek a felírására. Rudak kontinuum rezgései Rudak longitudinális kontinuum rezgései Rudak csavaró kontinuum rezgései Rudak hajlító kontinuum rezgései. Matlab és Simulink dinamikai modellezés lehetőségek. Sturm-Liouville, Rayleigh-elv, Dunkerley's becslés.	A	Gyakorlati feladatok hajlítórezgésekre és torziós rezgésekre.	A
11.	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. Denavit-Hartenberg elv alkalmazása. Nyitott és zárt kinematikai láncok. Tagok szabadságfoka.	A	Direkt és inverz kinematikai feladatok. Direkt és inverz dinamikai feladatok. Denavit-Hartenberg elv alkalmazása.	A
12.	Térbeli mechanizmusok sebességállapotai. Gyakorlati kinematikai párok elemzése. Mechanizmusok gyorsulásállapota. Grashof tétel mozgástartományra vonatkozó összefüggései. Grashof tétel körbeforgathatóságra vonatkozó összefüggései. Roberts-tétel.	A	Modellezés. Kinematikai és dinamikai paraméterek meghatározása. Rendszerelemzés.	B
13.	Térbeli mechanizmusok Simscape modellezése és elemzése. Példák forgattyús mechanizmusra és bolygóművekre	A	Modellezés. Kinematikai és dinamikai paraméterek meghatározása. Rendszerelemzés.	B

14.	Gépek, berendezések rezgésszigetelése. Környezeti zajok és rezgések csökkentése. Térbeli gépalap saját- és gerjesztett rezgései. Szerszámgéprezgések elemzése. Matlab és Simulink dinamikai modellezés lehetőségek. Rezgésdiagnosztikai állapotvizsgálat alapjai.	A	Passzív és aktív rezgéscsillapítás tervezése és méretezése. Környezeti zajok és rezgések mérése és kiértékelése.	A
15.	RAJZHET. II. zárthelyi dolgozat, projektfeladat értékelése			

Terem/Labor:

A 012-es diagnosztika labor

B –CAD labor

C –

<i>Szorgalmi időszakban hallgatói feladatok</i>	2 db elméleti zárthelyi dolgozat, projektfeladat
<i>Oktatásban használt szoftverek</i>	Labview, Matlab, Matlab Simulink
<i>Oktatásban használt eszközök/berendezések listája</i>	NI DAQ, próbapadok

Kötelező irodalom:

[1] Béda: Lengéstan, Műegyetemi Kiadó, 45 043

[2] Csemák- Stépán: A műszaki rezgéstan alapjai. Műegyetemi Kiadó, 2012.

[3] Fodor György: Lineáris rendszerek analízise. Műszaki Könyvkiadó. 1997.

[4] 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

Ajánlott irodalom:

[1] Tél- Gruiz: Kaotikus dinamika, Nemzeti Tankönyvkiadó, 2003.