

Tantárgy neve: Diagnosztika	Kreditértéke: 6
A tantárgy besorolása: kötelező (Üzemeltető-karbantartó)	
A tanóra típusa: 2 óra előadás és 4 óra gyakorlat, összesen 72 óra az adott félévben Az adott ismeret átadásában alkalmazandó további (sajátos) módok, jellemzők (ha vannak): Önálló mérések, elemzések.	
A számonkérés módja (kollokvium / évközi jegy / egyéb): évközi jegy Az ismeretellenőrzésben alkalmazandó további (sajátos) módok (ha vannak): folyamatos számonkérés	
A tantárgy tantervi helye: 7. félév	
Előkövetelmények: Üzemeltetés és karbantartás II.	
Tantárgyleírás:	
<p>A tantárgy tematikája a matematika azon a témaköreit öleli fel, amelyek a különböző mérnöki szakterületek műveléséhez szükségesek. Ismeretanyag: A diagnosztika fogalma és kapcsolata a karbantartásmérettel és a javítástechnológiával. A műszaki diagnosztika alapvető eszközei és módszerei. Jelek és folyamatok. Analóg és digitális jel, determinisztikus és sztochasztikus jelek, stacionárius és kvázistacionárius jelek. Mintavételezés, a digitális jelek feldolgozása. Rezgéstani alapfogalmak, harmonikus rezgések, csillapított és gerjesztett rezgések, periodikus rezgések jellemző mérőszámai, a rezgést leíró differenciálegyenlet. Rezgések összegzése és felbontása. Vizsgálat időtartományban és frekvenciatartományban. A/D konverzió és bitmélység. Shannon-elv és aliasing jelenség. Fourier transzformáció, DFT, FFT. Időtartománybeli statisztikai paraméterek. Ablakfüggvények és szerepe. A rezgésmérés elve és eszközei. SPM ütésimpulzus mérés és távdiagnosztikai eszközök. ISO 10816 szabvány szerinti értékelés. Forgó alkatrészeket tartalmazó gépek hibáinak megjelenése rezgésképben, hibafelismerés. A rezgésmérés elve és eszközei. Forgó alkatrészeket tartalmazó gépek hibáinak megjelenése rezgésképben, csapágydiagnosztika, hibafelismerés. Gépek és gépelemek hibafrekvenciái a spektrumanalízisben. A kiegyensúlyozás módszerei. Termovízió, a hőszugárzás alaptörvényei, hőszugárzásmérés. Wien törvény. Planck törvény. Hőkamera és a digitális képfeldolgozás. Képszűrési algoritmusok. Képi zajszűrés, éldetektálás. Emissziós tényezők vizsgálati anyagokban. Zaj, a hang fizikai leírása, hangnyomás, hangintenzitás, hangteljesítmény, zajszintmérés és zajszint vizsgálatok eszközei a műszaki akusztikában. Ultrahang, csapágyak és nagyfeszültségű rendszerek, transzformátorok, pneumatikus rendszerek ultrahangos műszaki akusztikai állapotvizsgálata. Akusztikai mikrofonok, elektritmikrofonok, pisztonfon és kalibrálás. Egyéni és környezeti zajterhelés. A, B, C és D súlyozósűrűk. Fletcher-Munson görbesereg. Endoszkópos vizsgálatok, merevszárú és felxibilis szárú endoszkópok. Videoendoszkóp és a digitális képfeldolgozás lehetőségei. Olajdiagnosztika alapjai, olajvizsgálatok, kenőanyagok laboratóriumi vizsgálata és mutatószámai. A rezgésmérés és az AE akusztikus emissziós vizsgálatok közötti párhuzamok és eltérések. IPAR 4.0 és a korszerű diagnosztika kapcsolata. Távdiagnosztika és szakértői rendszerek, kapcsolata a szenzorokkal és a mesterséges intelligenciával. Szoftverek (MATLAB, LABVIEW, célalgoritmusok) szerepe a diagnosztikában.</p>	
Irodalom	
<p>Kötelező irodalom:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kocsis I- Deák K- Szabó T- Kvasz R: Diagnosztika és állapotfelügyelet Debreceni Egyetem, 2015. - Műszaki diagnosztika (szerkesztette: Lakatos István), http://jegyzet.sze.hu - Rezgésdiagnosztika I, II (szerkesztette: Dömötör Ferenc), Dunaújváros <p>Ajánlott irodalom:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Czichos, H. (ed.), Handbook of Technical Diagnostics (Fundamentals and Application to Structures and Systems), Springer, 2013. - Harris, C. M., Piersol, A. G. (ed.), Harris' Shock and Vibration Handbook, McGraw-Hill, 2002 - Taylor, J.: The Vibration Analysis Handbook VCI, 2000 - Taylor, J.: The Gear Analysis Handbook, VCI, 2000 - Taylor, J., Kirkland, D.W.: The Bearing Analysis Handbook, VCI, 2000 	

Előírt szakmai kompetenciák, kompetencia-elemek

a) tudása

- Ismeri a szakterületéhez kötődő fogalomrendszert, a legfontosabb összefüggéseket és elméleteket.
- Alkalmazói szinten ismeri a gépészetben használatos mérési eljárásokat, azok eszközeit, műszereit, mérőberendezéseit.

b) képességei

- Képes az adott műszaki szakterület legfontosabb terminológiáit, elméleteit, eljárásrendjét alkalmazni az azokkal összefüggő feladatok végrehajtásakor.
- Képes rutin szakmai problémák azonosítására, azok megoldásához szükséges elvi és gyakorlati háttér feltárására, megfogalmazására és (standard műveletek gyakorlati alkalmazásával) megoldására.
- Képes alkalmazni a gépészeti rendszerek üzemeltetéséhez kapcsolódó műszaki előírásokat, a gépek, gépészeti berendezések beállításának, üzemeltetésének elveit és gazdaságossági összefüggéseit.
- Képes a gépészeti meghibásodások diagnosztizálására, az elhárítási műveletek kiválasztására, javítástechnológiai feladatok megoldására.

c) attitűd

- Nyitott a műszaki szakterületen zajló szakmai, technológiai fejlesztés és innováció megismerésére és elfogadására, hiteles közvetítésére.
- Törekszik arra, hogy önképzése szakmai céljai megvalósításának egyik eszközévé váljon.
- Nyitott az informatikai eszközök használatára, törekszik a gépészeti szakterülethez tartozó szoftverek megismerésére és alkalmazására, legalább egy ilyen programot készségi szinten ismer és kezel.
- Nyitott és fogékony az ökológiai gazdálkodással, egészségtudatossággal kapcsolatos új, korszerű és innovatív eljárások, módszerek alkalmazására.

d) autonómiája és felelőssége

- Váratlan döntési helyzetekben is önállóan végzi az átfogó, megalapozó szakmai kérdések végiggondolását és adott források alapján történő kidolgozását.
- Feltárja az alkalmazott technológiák hiányosságait, a folyamatok kockázatait és kezdeményezi az ezeket csökkentő intézkedések megtételét.
- Munkahelyi vezetőjének útmutatása alapján irányítja a rábízott személyi állomány munkavégzését, felügyeli a gépek, berendezések üzemeltetését.
- Felelősséget vállal műszaki elemzései, azok alapján megfogalmazott javaslatai és megszülető döntései következményeiért.

Tantárgy felelőse: Dr. Deák Krisztián, adjunktus, PhD

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k):

Prof. Dr. Kocsis Imre, egyetemi tanár, PhD; Dr. Deák Krisztián, adjunktus, PhD; Homolya György Mihály, címzetes egyetemi docens

Tantárgy neve: Diagnosztika		Tantárgy kódja: MK3DIAGG06G117
Kredit: 6	Követelmény: évközi jegy	Tanszék:
Óraszám: 2 + 4	Előkövetelmény: Üzemeltetés és karbantartás II.	Gépészmérnöki
Tantárgyfelelős: Dr. Deák Krisztián, adjunktus, PhD		Tantárgy oktatói: Prof. Dr. Kocsis Imre, Dr. Deák Krisztián, Homolya György Mihály
HÉT	ELŐADÁS	GYAKORLAT
1.	A diagnosztika fogalma és kapcsolata a karbantartáselmélettel és a javítástechnológiával. A műszaki diagnosztika alapvető eszközei és módszerei.	Eszközök áttekintése, kézi mérőeszközök, Nem-kontakt infra hőmérsékletmérők, oszcilloszkópok és spektrumanalizátorok. DAQ NI adatgyűjtő eszközök. Rezgémérő szenzorok.
2.	Rezgéstani alapfogalmak, harmonikus rezgések, csillapított és gerjesztett rezgések, periodikus rezgések jellemző mérőszámai, a rezgést leíró differenciálegyenlet. Rezgések összegzése és felbontása.	A csillapított rezgések szemléltetése a csillapítás és a rugómerevség függvényében.
3.	Jelek és folyamatok. Analóg és digitális jel, determinisztikus és sztochasztikus jelek, stacionárius és kvázistacionárius jelek. Mintavételezés, a digitális jelek feldolgozása.	Gyakorlati szemléltetés: jelek bemutatása. MATLAB és LABVIEW szoftverkörnyezetben próbajelek generálása. Zavarjelek és generálása.
4.	Vizsgálat időtartományban és frekvenciatartományban. A/D konverzió és bitmélység. Shannon-elv és aliasing jelenség. Fourier transzformáció, DFT, FFT. Időtartománybeli statisztikai paraméterek. Ablakfüggvények és szerepe.	Matematikai számítások Fourier transzformáció témakörben. Statisztikai matematikai jellemzők számítása adathalmazon. LABVIEW VI-ban kurtosis, skewness lekérdezés és subVI-ba illesztés.
5.	A rezgésmérés elve és eszközei. SPM ütésimpulzus mérés és távdiagnosztikai eszközök.	DAQ eszközök, NI 9234 DAQ és specifikációi, SPM Intellinova rendszer.
6.	ISO 10816 szabvány szerinti értékelés. Forgó alkatrészeket tartalmazó gépek hibáinak megjelenése rezgésképpen, hibafelismerés. A rezgésmérés elve és eszközei. Forgó alkatrészeket tartalmazó gépek hibáinak megjelenése rezgésképpen, csapágydiagnosztika, hibafelismerés. Gépek és gépelemek hibafrekvenciái a spektrumanalízisben. A kiegyensúlyozás módszerei.	SPM Intellinova, SPM Diamond rendszer a Condmaster Nova környezetben. MATLAB és LABVIEW környezetben spektrumelemzés. Kiegyensúlyozás lehetőségei SPM Leonova Infinity rendszerrel.
7.	Első rajzhét	
8.	Termovízió, a hőszugárzás alaptörvényei, hőszugárzásmérés. Wien törvény. Planck törvény. Hőkamera és a digitális képfeldolgozás. Képszűrési algoritmusok. Képi zajszűrés, éldetektálás. Emissziós tényezők vizsgálati anyagokban.	Flir termokamera használata, emissziós tényezők beállítása adatbázis alapján, képfeldolgozás lehetőségei. Digitális képfeldolgozás lehetőségei MATLAB Image Processing Toolbox segítségével. Szűrőalgoritmusok MATLAB környezetben és a képjavítás lehetőségei.
9.	Zaj, a hang fizikai leírása, hangnyomás, hangintenzitás, hangteljesítmény, zajszintmérés	Hangfizikai számítások. Hangnyomásmérő eszköz bemutatása. Average és peak funkciók.

	és zajszint vizsgálatok eszközei a műszaki akusztikában.	
10.	Ultrahang, csapágyak és nagyfeszültségű rendszerek, transzformátorok, pneumatikus rendszerek ultrahangos műszaki akusztikai állapotvizsgálata. Akusztikai mikrofonok, elektromikrofonok, pisztonfon és kalibrálás. Egyéni és környezeti zajterhelés. A, B, C és D súlyozósűrők. Fletcher-Munson görbesereg. Endoszkópos vizsgálatok.	A és a C súlyozógörbe alapú sűrők bemutatása a hangnyomásmérésben és kapcsolata a Fletcher-Munson görbesereggel. Audiofiziológiai vizsgálatok. Környezeti zajterhelés. Hangnyomásmérő kalibrálása pisztonfonnal. Videoendoszkóp bemutatása és vizsgálatok.
11.	Olajdiagnosztika alapjai, olajvizsgálatok, kenőanyagok laboratóriumi vizsgálata és mutatószámai. Kenésállapotok és tribológia. Kopásrészecske elemzés (wear debris analysis [WDA]), kopásrészecskék osztályozása képfeldolgozó informatikai algoritmusokkal. A kopásrészecskék osztályozási lehetőségei neurális hálózatokkal és SVM rendszerekkel.	Motorolajok SAE viszkozitás osztályainak gyakorlati elemzése. A WDA elemzés interaktív szemléltetése. Neural Network Toolbox bemutatása a MATLAB szoftverben és a paraméterek áttekintése.
12.	Endoszkópos vizsgálatok, merevszárú és flexibilis szárú endoszkópok. Videoendoszkóp és a digitális képfeldolgozás lehetőségei.	A videoendoszkóp bemutatása. Digitális képfeldolgozás lehetőségei MATLAB Image Processing Toolbox segítségével.
13.	A rezgésmérés és az AE akusztikus emissziós vizsgálatok közötti párhuzamok és eltérések. IPAR 4.0 és a korszerű diagnosztika kapcsolata. Távdiagnosztika és szakértői rendszerek, kapcsolata a szenzorokkal és a mesterséges intelligenciával. Szoftverek (MATLAB, LABVIEW, célalgoritmusok) szerepe a diagnosztikában.	Az akusztikus emissziós eszköz SENSOPHONE bemutatása. SPM Intellinova távdiagnosztikai rendszer és kapcsolata az IPAR 4.0-val és a CMMS integrált rendszerekkel.
14.	Második rajzhét	
KÖVETELMÉNYEK		
Az aláírás feltétele: TVSZ szerinti óralátogatás, 2 db zárthelyi 50 % szinten történő megírása.		
Teljesítményértékelés, az érdemjegy megszerzésének feltétele: 2 db zárthelyi 50 % szinten történő megírása és a kiadott feladat határidőre beadása.		

Tantárgy neve: Diagnosztika		Tantárgy kódja: MK4DIAGG06G117
Kredit: 6	Követelmény: évközi jegy	Tanszék: Gépészmérnöki
Óraszám: 2 + 4	Előkövetelmény: Üzemeltetés és karbantartás II.	
Tantárgyfelelős: Dr. Deák Krisztián, adjunktus, PhD		Tantárgy oktatói: Prof. Dr. Kocsis Imre, Dr. Deák Krisztián, Homolya György Mihály
KONZULTÁCIÓ	ELŐADÁS	GYAKORLAT
1.	A diagnosztika fogalma és kapcsolata a karbantartáselmélettel és a javítástechnológiával. A műszaki diagnosztika alapvető eszközei és módszerei. Rezgéstani alapfogalmak, harmonikus rezgések, csillapított és gerjesztett rezgések, periodikus rezgések jellemző mérőszámai, a rezgést leíró differenciálegyenlet. Rezgések összegzése és felbontása.	Eszközök áttekintése, kézi mérőeszközök, Nem-kontakt infra hőmérsékletmérők, oszcilloszkópok és spektrumanalizátorok. DAQ NI adatgyűjtő eszközök. Rezgésmérő szenzorok. A csillapított rezgések szemléltetése a csillapítás és a rugómerevség függvényében.
2.	Jelek és folyamatok. Analóg és digitális jel, determinisztikus és sztochasztikus jelek, stacionárius és kvázistacionárius jelek. Mintavételezés, a digitális jelek feldolgozása. Vizsgálat időtartományban és frekvenciatartományban. A/D konverzió és bitmélység. Shannon-elv és aliasing jelenség. Fourier transzformáció, DFT, FFT. Időtartománybeli statisztikai paraméterek. Ablakfüggvények és szerepe.	Gyakorlati szemléltetés: jelek bemutatása. MATLAB és LABVIEW szoftverkörnyezetben próbajelek generálása. Zavarjelek és generálása. Matematikai számítások Fourier transzformáció témakörben. Statisztikai matematikai jellemzők számítása adathalmazon. LABVIEW VI-ban kurtosis, skewness lekérdezés és subVI-ba illesztés.
3.	A rezgésmérés elve és eszközei. SPM ütésimpulzus mérés és távdiagnosztikai eszközök. ISO 10816 szabvány szerinti értékelés. Forgó alkatrészeket tartalmazó gépek hibáinak megjelenése rezgéképben, hibafelismerés. A rezgésmérés elve és eszközei. Forgó alkatrészeket tartalmazó gépek hibáinak megjelenése rezgéképben, csapágydiagnosztika, hibafelismerés. Gépek és gépelemek hibafrekvenciái a spektrumanalízisben. A kiegyensúlyozás módszerei.	DAQ eszközök, NI 9234 DAQ és specifikációi, SPM Intellinova rendszer. SPM Intellinova, SPM Diamond rendszer a Condmaster Nova környezetben. MATLAB és LABVIEW környezetben spektrumelemzés. Kiegyensúlyozás lehetőségei SPM Leonova Infinity rendszerrel.
4.	Termovízió, a hőszugárzás alaptörvényei, hőszugárzásmérés. Wien törvény. Planck törvény. Hőkamera és a digitális képfeldolgozás. Képszűrési algoritmusok. Képi zajszűrés, éldetektálás. Emissziós tényezők vizsgálati anyagokban. Zaj, a hang fizikai leírása, hangnyomás, hangintenzitás, hangteljesítmény, zajszintmérés és zajszint vizsgálatok eszközei a műszaki akusztikában.	Flir termokamera használata, emissziós tényezők beállítása adatbázis alapján, képfeldolgozás lehetőségei. Digitális képfeldolgozás lehetőségei MATLAB Image Processing Toolbox segítségével. Szűrőalgoritmusok MATLAB környezetben és a képjavítás lehetőségei. Hangfizikai számítások. Hangnyomásmérő eszköz bemutatása. Average és peak funkciók.

5.	<p>Ultrahang, csapágyak és nagyfeszültségű rendszerek, transzformátorok, pneumatikus rendszerek ultrahangos műszaki akusztikai állapotvizsgálata. Akusztikai mikrofonok, elektritmikrofonok, pisztonfon és kalibrálás. Egyéni és környezeti zajterhelés. A, B, C és D súlyozósűrők. Fletcher-Munson görbesereg. Endoszkópos vizsgálatok.</p> <p>Olajdiagnosztika alapjai, olajvizsgálatok, kenőanyagok laboratóriumi vizsgálata és mutatószámai. Kenésállapotok és tribológia. Kopásrészecske elemzés (wear debris analysis [WDA]), kopásrészecskék osztályozása képfeldolgozó informatikai algoritmusokkal. A kopásrészecskék osztályozási lehetőségei neurális hálózatokkal és SVM rendszerekkel.</p>	<p>A és a C súlyozógörbe alapú szűrők bemutatása a hangnyomásmérésben és kapcsolata a Fletcher- Munson görbesereggel. Audiofiziológiai vizsgálatok monitorhangfalakkal. Környezeti zajterhelés. Hangnyomásmérő kalibrálása pisztonfonnal. Videoendoszkóp bemutatása és vizsgálatok. Motorolajok SAE vizskozítás osztályainak gyakorlati elemzése.</p> <p>A WDA elemzés interaktív szemléltetése. Neural Network Toolbox bemutatása a MATLAB szoftverben és a paraméterek áttekintése.</p>
6.	<p>Endoszkópos vizsgálatok, merevszárú és flexibilis szárú endoszkópok. Videoendoszkóp és a digitális képfeldolgozás lehetőségei. A rezgésmérés és az AE akusztikus emissziós vizsgálatok közötti párhuzamok és eltérések. IPAR 4.0 és a korszerű diagnosztika kapcsolata. Távdiagnosztika és szakértői rendszerek, kapcsolata a szenzorokkal és a mesterséges intelligenciával. Szoftverek (MATLAB, LABVIEW, célalgoritmusok) szerepe a diagnosztikában.</p>	<p>A videoendoszkóp bemutatása. Digitális képfeldolgozás lehetőségei MATLAB Image Processing Toolbox segítségével. Az akusztikus emissziós eszköz SENSOPHONE bemutatása. SPM Intellinova távdiagnosztikai rendszer és kapcsolata az IPAR 4.0-val és a CMMS integrált rendszerekkel.</p>
KÖVETELMÉNYEK		
<p>Az aláírás feltétele: TVSZ szerinti óralátogatás, 2 db zárthelyi 50 % szinten történő megírása.</p>		
<p>Teljesítményértékelés, az érdemjegy megszerzésének feltétele: 2 db zárthelyi 50 % szinten történő megírása és a kiadott feladat határidőre beadása.</p>		