

Tantárgy neve: Diagnosztika és állapotfelügyelet	Kreditértéke: 4
A tantárgy besorolása: kötelező (Termeléstámogató)	
A tanóra típusa: 2 óra előadás és 2 óra gyakorlat, összesen 48 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: 4. félév	
Előkövetelmények: Elektronikai mérés és jelfeldolgozás	
Tantárgyleírás: A tantárgy célja a korszerű és magas színvonalú diagnosztikai eljárások megismertetése a hallgatókkal. A tárgy megteremti a kapcsolatot a karbantartás és a javítástechnológia között, ismerteti azokat a módszereket, amelyek a hibafeltárás elengedhetetlen részei. FMEA szerepe a diagnosztikában. Rezgésdiagnosztika új módszerei, összekapcsolva a mélyebb matematikai háttérű jelfeldolgozási módszerekkel. Időtartománybeli elemzések, matematikai statisztikai módszerek alkalmazása, kurtosis, skewness paraméterek alapján történő előrejelzések, trendanalízis. Transzformációs módszerek általánosítása. Wavelet transzformáció. FIR és IIR szűrők tervezése. Integráltranszformációk és Z-transzformáció. Anya waveletek és családok. Tranziens jelek és jelfolytonossági hibák elemzése. Energia és entrópia alapján történő wavelet függvény kiválasztás tranziens hibák elemzéséhez. Csapágyvizsgálatok. Gépi tanulás és hibák osztályozása. Gépek, géprendszerek és villamos rendszerek diagnosztikája.	
Irodalom Kötelező irodalom: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kocsis I- Deák K- Szabó T- Kvasz R: Diagnosztika és állapotfelügyelet Debreceni Egyetem, 2015.</li> <li>- Lakatos István: Műszaki diagnosztika, 2006.</li> <li>- Ráthy Iné – Fazekas L. – Gavallér J. – Kugyela P.: Karbantartás és gépjavítás, Debreceni Egyetem, 2015.</li> <li>- Zvikli S. Üzemeltetés elmélet I.-Univ. Kiadó, Győr, 2008. ISBN/Univkód, 978-963-9819-34-4.</li> <li>- Gaál Z.: Tudásbázisú karbantartás, Veszprémi Egyetemi Kiadó, 2003 ISBN: 963-9495-19-0</li> </ul> Ajánlott irodalom: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Heinz P. Bloch, Fred K. Geitner: Machinery Component Maintenance And Repair, Elsevier, 2004. ISBN: 978-0-7506-7726-4</li> <li>- Korbicz: Fault Diagnosis, Springer, Models, Artificial Intelligent, 2018.</li> <li>- Bharat Bhushan Modern Tribology Handbook, CRC Press, 2010, ISBN 0849377870, 9780849377877, p 1760, 2016.</li> <li>- Rolf Ishermann: Fault diagnosis applications, Model-based condition monitoring, Springer, 2019.</li> </ul>	
Előírt szakmai kompetenciák, kompetencia-elemek a) tudása <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ismeri a műszaki szakterület alapvető jelentőségű elméleteit, összefüggéseit és az ezeket felépítő terminológiát.</li> <li>- Ismeri és érti a műszaki szakterület ismeret- és tevékenységrendszerének alapvető tényeit, határait és a fejlődés, fejlesztés várható irányait.</li> <li>- Széles körű elméleti és gyakorlati felkészültséggel, módszertani és gyakorlati ismeretekkel rendelkezik az összetett gépészeti rendszerek és folyamatok tervezéséhez, gyártásához, modellezéséhez, üzemeltetéséhez és irányításához.</li> </ul> b) képességei	

- Felkészült a gépészeti rendszerek és folyamatok üzemeltetése során gyűjtött információk feldolgozására és rendszerezésére, elemzésére, következtetések levonására.
- Képes a rendszerszemléletű, folyamatorientált gondolkodásmód alapján a komplex rendszerek globális tervezésének elsajátítására.

c) attitűd

- Nyitott és fogékony a műszaki szakterületen zajló szakmai, technológiai fejlesztés és innováció megismerésére és elfogadására, hiteles közvetítésére.
- Törekszik a műszaki szakterülettel összefüggő új módszerek és eszközök fejlesztésében való közreműködésre. Hivatástudata elmélyült.
- Megszerzett műszaki ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására.
- Elkötelezett a magas színvonalú, minőségi munkavégzés iránt, példát mutat munkatársainak e szemlélet alkalmazásában.

d) autonómiája és felelőssége

- Vállalja a felelősséget az irányítása alatt zajló részfolyamatokért.

Tantárgy felelőse: Dr. Deák Krisztián, adjunktus, PhD

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): Dr. Deák Krisztián, adjunktus, PhD; Prof. Dr. Kocsis Imre, egyetemi tanár, PhD; Homolya György Mihály, címzetes egyetemi docens

Tantárgy neve: Diagnosztika és állapotfelügyelet		Tantárgy kódja: MK5DIAFG04G117
Kredit: 4	Követelmény: kollokvium	Tanszék: Gépészmérnöki
Óraszám: 2 + 2	Előkövetelmény: Elektronikai mérés és jelfeldolgozás	
Tantárgyfelelős: Dr. Deák Krisztián, adjunktus, PhD		Tantárgy oktatói: Dr. Deák Krisztián, Dr. Kocsis Imre, Homolya György
HÉT	ELŐADÁS	GYAKORLAT
1.	Karbantartási módszerek kapcsolata a diagnosztikával a gépészmérnöki területen. Hibafeltáró elemzések és példák az iparból. Karbantartás, diagnosztika és a javítástechnológia kapcsolata.	FMEA példák, hibafeltárás gyakorlat.
2.	Diagnosztika és minőségirányítás kapcsolata. DAQ adatgyűjtők paraméterei, szenzorok fajtái és rögzítési módok, frekvenciaátvittelek. Analóg vs. Digitális jel, kvantálás, konverziók, bit-mélység szerepe	Gyakorlati példák. Kézi mérőeszközök alkalmazhatósága a gyakorlatban: bearingchecker, spm leonova diamond, hőkamerák szerepe. Mérés és adatgyűjtés, gyakorlati eszközök ismertetése (NI DAQ és SPM Leonova).
3.	A diagnosztikai módszerek csoportosítása és áttekintése. Rezgésdiagnosztika, műszaki akusztika, termográfia, olajelemzések, endoszkópia általános áttekintése.	Gyakorlati interaktív bemutatások az alap szintű diagnosztikai módszerekkel kapcsolatban.
4.	Időtartománybeli elemzések, matematikai statisztikai módszerek alkalmazása, kurtosis, skewness paraméterek alapján történő előrejelzések. Nem periodikus jelek statisztikai elemzése	Mérések, gyakorlati példák. MATLAB és Labview alkalmazások.
5.	Integráltranszformációs módszerek a diagnosztikai jelek elemzésében. FFT, DFT. STFT. Parseval tétel. Teljesítményspektrum	Gyakorlati példák
6.	Frekvenciatartománybeli elemzések és hiba szimptómák feltárása, hibafrekvenciák az IPAR 4.0 szellemében. Shannon elv és anti-aliasing szűrés szerepe.	Mérések, gyakorlati példák. MATLAB és Labview alkalmazások. SPM Intellinova rendszer NI DAQ vs. Oszilloszkóp és spektrumanalizátorok összehasonlítása.
7.	Első rajzhét	
8.	FIR és IIR szűrők, nemlineáris szűrők, mediánszűrő, Csebisev és Butterworth valamint elliptikus szűrők. Véges impulzusválasz szűrők tervezése. Parks-McClellan algoritmus Kapacitív zavarjel és a termikus potenciál, SNR fogalma, alap szűrések, ideális és valóságos szűrők.	Szűrőkarakterisztikák a gyakorlatban.
9.	Frekvenciaválasz függvény, impulzusválasz függvény diagnosztikai rendszerek esetében. Hanning, Hamming, Flat-top, négyszögletes (ezek FFT transzformáltjai ábrával), oldalszárny és lefutás elemzéssel!	Rezgőrendszerek átviteli függvényei, modellezés lehetőségei az állapotfelügyeletben.
10.	Wavelet transzformáció (WT) transzformáció, CWT és DWT módszerek, Mother wavelets,	WT transzformáció gyakorlati alkalmazásai a diagnosztikában.

	Symlet , Coiflet és Daubiches waveletcsaládok és a FT összehasonlítása.	
11.	Cepstrum analízis. Szűrőtervezés és a diszkrét wavelet transzformáció kapcsolata. Gépi tanulás, hibák osztályozása neurális hálókkal, ANFIS és SVM rendszerekkel. Genetikus algoritmusok és paraméteroptimalizálás szerepe.	LabVIEW és MATLAB programok, gépi tanulás példák a szoftverkörnyezetben.
12.	Mesterséges neurális hálózatokkal történő hibaosztályozás, súlyozás, hálózati topológiák. Gépi diagnosztika gépelemek esetén: csapágyak és fogaskerekek hibafeltárása, felületi hibák okozta tranziens impulzusok elemzése.	Gyakorlati hibafeltárás, elemzések.
13.	Gépi diagnosztika dinamikai rendszerek és gépek esetén. Zajjal terhelt környezetből a hasznos jel szűrése ciklikus autokorrelációval és FUZZY logika alkalmazhatósága a hibák osztályozásában.	Gyakorlati hibafeltárás, elemzések.
14.	Második rajzhét	
<b>KÖVETELMÉNYEK</b>		
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, a tárgy vizsgával zárul.		

Tantárgy neve: Diagnosztika és állapotfelügyelet		Tantárgy kódja: MK4DIAFG04G117
Kredit: 4	Követelmény: kollokvium	Tanszék: Gépészmérnöki
Óraszám: 2 + 2	Előkövetelmény: Elektronikai mérés és jelfeldolgozás	
Tantárgyfelelős: Dr. Deák Krisztián, adjunktus, PhD		Tantárgy oktatói: Dr. Deák Krisztián, Dr. Kocsis Imre, Homolya György
KONZULTÁCIÓ	ELŐADÁS	GYAKORLAT
1.	Karbantartási módszerek kapcsolata a diagnosztikával a gépészmérnöki területen. Hibafeltáró elemzések és példák az iparból. Diagnosztika és minőségirányítás kapcsolata. Karbantartás, diagnosztika és a javítástechnológia kapcsolata.	FMEA példák, hibafeltárás gyakorlat. Gyakorlati példák.
2.	A diagnosztikai módszerek csoportosítása és áttekintése. Rezgésdiagnosztika, műszaki akusztika, termográfia, olajelemzések, endoszkópia. DAQ adatgyűjtők paraméterei, szenzorok fajtái és rögzítési módok, frekvenciaátvitel. Analóg vs. Digitális jel, kvantálás, konverziók, bit-mélység szerepe	Mérőeszközök gyakorlati bemutatása, mérések. Labview alkalmazások Gyakorlati példák. Kézi mérőeszközök alkalmazhatósága a gyakorlatban: bearingchecker, spm leonova diamond, hőkamerák szerepe. Mérés és adatgyűjtés, gyakorlati eszközök ismertetése (NI DAQ és SPM Leonova).
3.	Időtartománybeli elemzések, matematikai statisztikai módszerek alkalmazása, kurtosis, skewness paraméterek alapján történő előrejelzések. Nem periodikus jelek statisztikai elemzése Integráltranszformációs módszerek a diagnosztikai jelek elemzésében. FFT, DFT. STFT. Parseval tétel. Teljesítményspektrum	LabVIEW és MATLAB programok, gépi tanulás példák a szoftverkörnyezetben.
4.	FIR és IIR szűrők, nemlineáris szűrők, mediánszűrő, Csebisev és Butterworth valamint elliptikus szűrők. Véges impulzusválasz szűrők tervezése. Parks-McClellan algoritmus. Frekvenciaválasz függvény, impulzusválasz függvény. koherenciafüggvény	Szűrők szoftveres tervezése. Mérések, gyakorlati példák.
5.	Wavelet transzformáció (WT) transzformáció, CWT és DWT módszerek, Mother wavelets, Symlet, Coiflet, Haar és Daubiches waveletcsaládok. Cepstrum analízis. Szűrőtervezés és a diszkrét wavelet transzformáció kapcsolata. Gépi tanulás, hibák osztályozása neurális hálókkal, ANFIS és SVM rendszerekkel. Mesterséges neurális hálózatokkal történő hibaosztályozás, súlyozás, hálózati topológiák. Genetikus algoritmusok és paramétoptimalizálás szerepe.	WT gyakorlati alkalmazásai a diagnosztikában. Mérés és adatgyűjtés, gyakorlati eszközök ismertetése (NI DAQ és SPM Leonova), LabVIEW és MatLAB programok. Gépi tanulás példák.
6.	Gépi diagnosztika gépelemek esetén: csapágyak és fogaskerekek hibafeltárása, felületi hibák okozta tranziens impulzusok	Gyakorlati hibafeltárás, mérések, elemzések, kiértékelés. Gyakorlati hibafeltárás, mérések, elemzések, kiértékelés.

	elemzése. Gépi diagnosztika dinamikai rendszerek és gépek esetén. Zajjal terhelt környezetből a hasznos jel szűrése ciklikus autokorrelációval.	
<b>KÖVETELMÉNYEK</b>		
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, a tárgy vizsgával zárul.		