



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	WIBROAKUSTYCZNA DIAGNOSTYKA MASZYN I NAPĘDÓW ELEKTRYCZNYCH, PG_00057623						
Kierunek studiów	Elektrotechnika						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2021 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu		2021/2022			
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć					
Forma studiów	niestacjonarne	Sposób realizacji		na uczelni			
Rok studiów	1	Język wykładowy		polski			
Semestr studiów	2	Liczba punktów ECTS		3.0			
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia		zaliczenie			
Jednostka prowadząca	Wydział Elektrotechniki i Automatyki -> Katedra Inżynierii Elektrycznej Transportu						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr hab. inż. Dariusz Karkosiński				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu						
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	10.0	0.0	10.0	0.0	0.0	20
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów		Udział w konsultacjach		Praca własna studenta	RAZEM
	Liczba godzin pracy studenta	20		10.0		45.0	75
Cel przedmiotu	Nauka wykonywania wibroakustycznych pomiarów diagnostycznych maszyn i napędów elektrycznych oraz oceny ich stanu technicznego.						
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy		Efekt z przedmiotu		Sposób weryfikacji i oceny efektu		
	[K7_W02] ma pogłębioną i uporządkowaną wiedzę na temat pomiarów elektrycznych, stosowanych metod i sprzętu do pomiarów elektrycznych wielkości nieelektrycznych, zna zasady przeprowadzania badań eksploatacyjnych urządzeń elektrycznych, ma uporządkowaną wiedzę w zakresie problematyki jakości energii elektrycznej		Student konfiguruje oprzyrządowanie pomiarowe do wyznaczania charakterystyk wibroakustycznych maszyn i napędów elektrycznych. Student ocenia warunki środowiskowe badań i przeprowadza serie wibracyjnych i akustycznych badań diagnostycznych ww. urządzeń i ocenia ich stan techniczny.		[SW2] Ocena wiedzy zawartej w prezentacji		
	[K7_W01] ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu matematyki, obejmującą wybrane zagadnienia metod numerycznych oraz wiedzę przydatną do rozwiązywania zadań z dziedziny elektrotechniki i elektrodynamiki, ma wiedzę ogólną w zakresie nauk technicznych obejmującą ich podstawy i zastosowania		Student potrafi dokonywać analizy widmowej sygnałów diagnostycznych uzyskiwanych za pośrednictwem przetworników pomiarowych drgań i hałasu oraz prądu.		[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym		
	[K7_U02] potrafi przygotować i przedstawić krótką prezentację ustną na wybrany temat techniczny		Student omawia wybrane zagadnienia dotyczące wibroakustycznej diagnostyki maszyn i napędów elektrycznych		[SU1] Ocena realizacji zadania		
	[K7_U03] potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, także w języku angielskim, wyciągać wnioski, formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie; potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia		Student na podstawie studiów literaturowych najnowszych pozycji polskich i europejskich aktualizuje wymagania normatywne odnośnie oceny stanu maszyn i napędów elektrycznych za pomocą estymat parametrów wibroakustycznych		[SU2] Ocena umiejętności analizy informacji		

Treści przedmiotu	<p>Rodzaje i przebieg badań diagnostycznych maszyn elektrycznych. Metody opisywania drgań mechanicznych: stopnie swobody, modele kinematyczne, równania ruchu układów drgających. Przyczyny powstawania drgań i formy wibracyjnych odkształceń stojanów maszyn elektrycznych. Parametry i estymaty sygnałów wibracyjnych. Czujniki i systemy do pomiarów drgań mechanicznych. Metody analizy sygnałów drgań oraz hałasu. Rodzaje uszkodzeń i degradacji stanu maszyn elektrycznych diagnozowanych w oparciu o pomiary drgań i hałasu. Przyczyny powstawania drgań i hałasu napędów elektrycznych. Rodzaje pól akustycznych: idealnych i rzeczywistych. Parametry oceny i metody pomiaru poziomu hałasu przekształtnikowych napędów elektrycznych. Technologiczne aspekty rozrzutu parametrów wibroakustycznych maszyn i napędów elektrycznych.</p> <p>Laboratorium:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Badanie drgań i ocena stanu wibracyjnego silnika asynchronicznego przy zasilaniu z sieci oraz z falownika 2. Badania mocy akustycznej oraz charakterystyki kierunkowej silnika asynchronicznego przy zasilaniu z sieci oraz z falownika 3. Wyznaczanie widma drgań i hałasu silnika asynchronicznego przy zasilaniu z sieci oraz z falownika 4. Wyznaczanie widma drgań i hałasu napędu z silnikiem synchronicznym z magnesami trwałymi przy zmiennej prędkości i obciążeniu 5. Wibracyjne badanie diagnostyczne układów łożyskowania 6. Wyznaczanie charakterystyki kierunkowej hałasu silnika i poziomu mocy akustycznej silnika 											
Wymagania wstępne i dodatkowe	Teoria maszyn elektrycznych											
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="453 710 794 745">Sposób oceniania (składowe)</th> <th data-bbox="794 710 1139 745">Próg zaliczeniowy</th> <th data-bbox="1139 710 1482 745">Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="453 745 794 781">Sprawdzian z treści wykładów</td> <td data-bbox="794 745 1139 781">50.0%</td> <td data-bbox="1139 745 1482 781">60.0%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="453 781 794 815">Ocena sprawozdań z laboratorium</td> <td data-bbox="794 781 1139 815">50.0%</td> <td data-bbox="1139 781 1482 815">40.0%</td> </tr> </tbody> </table>			Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	Sprawdzian z treści wykładów	50.0%	60.0%	Ocena sprawozdań z laboratorium	50.0%	40.0%
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej										
Sprawdzian z treści wykładów	50.0%	60.0%										
Ocena sprawozdań z laboratorium	50.0%	40.0%										
Zalecana lista lektur	<table border="1"> <tbody> <tr> <td data-bbox="453 822 794 1025">Podstawowa lista lektur</td> <td colspan="2" data-bbox="794 822 1482 1025"> <p>D. Karkosiński, Zjawiska wibroakustyczne w asynchronicznych silnikach klatkowych. Monografie nr 69, Politechnika Gdańska 2006</p> <p>R. Łączkowski, Wibroakustyka maszyn i urządzeń. WN-T Warszawa 1983</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="453 1025 794 1525">Uzupełniająca lista lektur</td> <td colspan="2" data-bbox="794 1025 1482 1525"> <p>J. Morel. Drgania maszyn i diagnostyka ich stanu technicznego. PTDT 1997</p> <p>R.B.Randall, Frequency analysis. Bruel&Kjaer 1987</p> <p>J.F.Gieras, Ch.Wang, J.Ch. Lai, Noise of polyphase electric motors. CRC Press, Taylor&Francis Group, New York 2006</p> <p>Z.Q.Zhu, Noise and vibration in variable-speed electrical machine of drives. University of Sheffield, UK 2002</p> <p>P.L.Timar, Noise and vibration of electrical machines. Akademiai Kiado, Budapest 1989</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="453 1525 794 1621">Adresy eZasobów</td> <td colspan="2" data-bbox="794 1525 1482 1621"> <p>Uzupełniające</p> <p>https://epismo-aez.pl/162014/#p=8https://epismo-aez.pl/172014/#p=32</p> <p>- Źródła i mechanizmy drgań i hałasu w maszynach elektrycznych</p> </td> </tr> </tbody> </table>			Podstawowa lista lektur	<p>D. Karkosiński, Zjawiska wibroakustyczne w asynchronicznych silnikach klatkowych. Monografie nr 69, Politechnika Gdańska 2006</p> <p>R. Łączkowski, Wibroakustyka maszyn i urządzeń. WN-T Warszawa 1983</p>		Uzupełniająca lista lektur	<p>J. Morel. Drgania maszyn i diagnostyka ich stanu technicznego. PTDT 1997</p> <p>R.B.Randall, Frequency analysis. Bruel&Kjaer 1987</p> <p>J.F.Gieras, Ch.Wang, J.Ch. Lai, Noise of polyphase electric motors. CRC Press, Taylor&Francis Group, New York 2006</p> <p>Z.Q.Zhu, Noise and vibration in variable-speed electrical machine of drives. University of Sheffield, UK 2002</p> <p>P.L.Timar, Noise and vibration of electrical machines. Akademiai Kiado, Budapest 1989</p>		Adresy eZasobów	<p>Uzupełniające</p> <p>https://epismo-aez.pl/162014/#p=8https://epismo-aez.pl/172014/#p=32</p> <p>- Źródła i mechanizmy drgań i hałasu w maszynach elektrycznych</p>	
Podstawowa lista lektur	<p>D. Karkosiński, Zjawiska wibroakustyczne w asynchronicznych silnikach klatkowych. Monografie nr 69, Politechnika Gdańska 2006</p> <p>R. Łączkowski, Wibroakustyka maszyn i urządzeń. WN-T Warszawa 1983</p>											
Uzupełniająca lista lektur	<p>J. Morel. Drgania maszyn i diagnostyka ich stanu technicznego. PTDT 1997</p> <p>R.B.Randall, Frequency analysis. Bruel&Kjaer 1987</p> <p>J.F.Gieras, Ch.Wang, J.Ch. Lai, Noise of polyphase electric motors. CRC Press, Taylor&Francis Group, New York 2006</p> <p>Z.Q.Zhu, Noise and vibration in variable-speed electrical machine of drives. University of Sheffield, UK 2002</p> <p>P.L.Timar, Noise and vibration of electrical machines. Akademiai Kiado, Budapest 1989</p>											
Adresy eZasobów	<p>Uzupełniające</p> <p>https://epismo-aez.pl/162014/#p=8https://epismo-aez.pl/172014/#p=32</p> <p>- Źródła i mechanizmy drgań i hałasu w maszynach elektrycznych</p>											
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wymienić mechaniczne i magnetyczne przyczyny drgań i hałasu maszyn elektrycznych. 2. Przedstawić formy promieniowych postaci drgań kątubów silników indukcyjnych. 3. Podać częstotliwość przynajmniej dwóch składowych harmonicznych drgań 4-biegunowego silnika klatkowego zasilanego z sieci o częstotliwości 60 Hz. 4. Co to jest częstotliwość drgań własnych konstrukcji stojana ? 5. Co to jest częstotliwość rezonansowa konstrukcji stojana ? 6. Omówić metodę diagnozowania wibracyjnego stanu łożysk. 7. Jakie pasożytnicze wielkości fizyczne mogą być źródłem błędów pomiarowych przy pomiarach drgań korpusu silników indukcyjnych za pomocą przetworników piezoelektrycznych ? 8. Nie osiowe zamocowanie wirnika silnika indukcyjnego powoduje nierównomierny rozkład indukcji w szczelinie. Jak można diagnozować ten stan za pomocą analizy napięcia i prądu stojana? 9. Jakie estymaty sygnałów drganiowych i w jaki sposób są poddawane analizie w ramach nadzoru (monitoringu) łożysk tocznych silnika ? 10. Omówić wymagania dotyczące warunków akustycznych w celu oceny poziomu hałasu emitowanego przez maszynę. 											
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy											