



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Eksplotacja i diagnostyka systemów napędowych

### Przedmiot

Kierunek studiów

Elektrotechnika

Studia w zakresie (specjalność)

Systemy Napędowe w Przemysle i Elektromobilności

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

2/3

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

angielski

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratoria

15

Inne (np. online)

Ćwiczenia

Projekty/seminaria

### Liczba punktów ECTS

2

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Wojciech Pietrowski

email: wojciech.pietrowski@put.poznan.pl

tel. 61 665 2396

Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki

ul. Piotrowo 3A, 60-965 Poznań, pokój 651

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

mgr inż. Konrad Górny

email: konrad.gorny@put.poznan.pl

tel. 61 665 2396

Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki

ul. Piotrowo 3A, 60-965 Poznań

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawowe wiadomości z teorii obwodów elektrycznych, informatyki oraz metod numerycznych.

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawowe wiadomości z zakresu budowy, analizy i syntezy przetworników elektromechanicznych i metod pomiarowych stosowanych w elektrotechnice.

### Cel przedmiotu

Zapoznanie z podstawowymi zagadnieniami i pojęciami związanymi z diagnostyką techniczną elektrycznych układów napędowych oraz z wybranymi problemami eksploatacyjnymi wymagającymi diagnostyki. Nabycie podstawowych umiejętności niezbędnych do określenia relacji pomiędzy symptomem uszkodzenia a uszkodzeniem urządzenia. Nabycie wiedzy w zakresie wykonywania



pomiarów, przetwarzania sygnałów pomiarowych w diagnostyce elektrycznych układów napędowych i ich interpretacji zgodnej z obowiązującymi normami. Uzyskanie umiejętności posługiwania się wybranymi pakietami obliczeniowymi do modelowania układów napędowych.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

1. Student ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie niektórych działów matematyki, obejmujących elementy matematyki dyskretnej i stosowanej, niezbędnej do modelowania i analizy działania zaawansowanych urządzeń i układów elektrycznych oraz opisu i analizy działania i syntezy złożonych układów elektrycznych
2. Student ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie projektowania urządzeń i układów elektrycznych z uwzględnieniem ich wpływu na środowisko.
3. Student ma wiedzę ogólną na temat systemów napędowych i ich projektowania oraz szczegółową w zakresie stosowania zasad identyfikacji i korzystania z oprogramowania do symulacji komputerowych w tej dziedzinie
4. Student ma poszerzoną wiedzę w zakresie pomiarów wielkości elektrycznych oraz wybranych wielkości nieelektrycznych; ma pogłębioną wiedzę w zakresie opracowania wyników eksperymentu

#### Umiejętności

1. Student umie pracować indywidualnie i w zespole, potrafi kierować zespołem w sposób zapewniający realizację zadania w założonym terminie; potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i organizować proces samokształcenia oraz innych osób.
2. Student potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi, opracować szczegółową dokumentację wyników realizacji eksperymentu, zadania projektowego, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.
3. Student potrafi zaplanować proces testowania złożonych urządzeń i układów elektrycznych.

#### Kompetencje społeczne

1. Student uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz rozumie, że w technice wiedza i umiejętności szybko stają się przestarzałe, a zatem wymagają ciągłego uzupełniania.
2. Student ma świadomość potrzeby rozwijania dorobku zawodowego i przestrzegania zasad etyki zawodowej, wypełniania zobowiązań społecznych, inspirowania i organizowania działalności na rzecz środowiska społecznego.



### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: zaliczenie na podstawie kolokwium składającego się z pytań ogólnych i testowych. Skala ocen 51-60% pkt. dst, 61-70% pkt dst+, 71-80% pkt. db, 81-90% pkt. db+, 91-100% pkt. bdb.

Laboratorium: premiowanie praktycznej wiedzy zdobytej w trakcie poprzednich ćwiczeń laboratoryjnych, sprawdzenie praktycznych umiejętności programowania w języku Python (kolokwium zaliczeniowe), ocena wiedzy i umiejętności związanych z realizacją indywidualnych i grupowych projektów programistycznych.

Uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za: umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadanie szczegółowe w laboratorium, wykorzystanie elementów i technik wykraczających poza materiał z zakresu prowadzonego wykładu i ćwiczeń laboratoryjnych, staranność estetyczną zrealizowanych projektów.

### Treści programowe

Zasady prawidłowej, poprawnej eksploatacji układów napędowych. Warunki środowiskowe i ich wpływ na parametry użytkowe układów napędowych. Zużycie podzespołów układu napędowego. Klasyfikacja uszkodzeń maszyn i urządzeń elektrycznych. Metody oceny stanu technicznego maszyn i urządzeń elektrycznych. Sygnały diagnostyczne i ich parametry. Wybór wielkości fizycznych jako źródeł sygnałów diagnostycznych. Pomiary inwazyjne i bezinwazyjne. Elektryczne pomiary wybranych wielkości fizycznych. Przetworniki pomiarowe stosowane w diagnostyce. Analogowe i cyfrowe przetwarzanie mierzonych wielkości fizycznych. Systemy gromadzenia, przetwarzania i analizy danych pomiarowych. Sprzęt komputerowy w systemach diagnostycznych. Modele stanów dynamicznych maszyn i urządzeń elektrycznych z uwzględnieniem uszkodzeń. Monitorowanie niewyważenia części wirujących i stanu łożysk. Badanie stanu izolacji elementów elektrycznych. Pomiary zakłóceń elektromagnetycznych emitowanych do środowiska. Termowizyjna ocena stanu urządzenia. Przykłady rozwiązań systemów diagnostyki i monitorowania maszyn i urządzeń elektrycznych.

### Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja zagadnień z wykorzystaniem środków multimedialnych, przykłady (np. obliczeniowe) podawane na tablicy, dyskusja nad zagadnieniami problemowymi.

Laboratorium: wykonywanie ćwiczeń laboratoryjnych w zespołach pod kontrolą prowadzącego.

### Literatura

Podstawowa

1. C. Cempel, Podstawy wibroakustycznej diagnostyki maszyn. WNT Warszawa 1982
2. W. Latek, Badanie maszyn elektrycznych w przemyśle. WMT Warszawa 1987
3. W. Paszek, Dynamika maszyn elektrycznych prądu przemiennego. HELION 1998
4. T. P. Zieliński, Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. WKŁ Warszawa 2005



5. A. Biernat: Analiza sygnałów diagnostycznych maszyn elektrycznych, Politechnika Warszawska, 2015
6. J. Przybysz: Hydrogeneratory. Zagadnienia eksploatacyjne, Instytut Energetyki, Warszawa, 2014
7. Cz. T. Kowalski: Diagnostyka układów napędowych z silnikiem indukcyjnym z zastosowaniem metod sztucznej inteligencji, Wrocław, 2013
8. J.-C. Trigeassou, Electrical Machines Diagnosis, Wiley-Iste, 2011
9. G. Vachtsevanos, F.L. Lewis, M. Roemer, A. Hess, B. Wu, Intelligent Fault Diagnosis And Prognosis For Engineering Systems, John Wiley & Sons, 2006

Uzupełniająca

1. C. Cempel, Wibroakustyka stosowana. PWN Warszawa-Poznań 1977
2. M. Krauss, E. Woschni, Systemy pomiarowo-informacyjne PWN Warszawa 1979

**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	60	2,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do kolokwiiów/egzaminu) <sup>1</sup>	30	1,0

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności