



# UNIwersytet PRZYRODNICZY WE WROCLAWIU

## Monitoring i diagnostyka urządzeń energetycznych Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Odnawialne źródła energii i gospodarka odpadami	<b>Cykl kształcenia</b> 2022/23	
<b>Specjalność</b> odnawialne źródła energii	<b>Kod przedmiotu</b> PD000000POZOZS.M11.1342.22	
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Przyrodniczo-Technologiczny	<b>Języki wykładowe</b> polski	
<b>Poziom studiów</b> studia drugiego stopnia (magister inżynier)	<b>Obligatoryjność</b> Obowiązkowy	
<b>Forma studiów</b> stacjonarne	<b>Blok zajęciowy</b> Przedmioty specjalnościowe	
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Dyscypliny</b> <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak <b>Przedmiot kształtujący umiejętności praktyczne</b> Nie	
<b>Nauczyciel akademicki odpowiedzialny za przedmiot</b>	Jarosław Czarnecki, Marcin Dębowski	
<b>Pozostali prowadzący</b>	Jarosław Czarnecki, Marcin Dębowski	
<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma zaliczenia</b> Egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Forma prowadzenia i godziny zajęć</b> Wykład: 15 Ćwiczenia laboratoryjne: 30	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z prowadzeniem nadzoru nad pracą urządzeń energetycznych.
C2	Przekazanie wiedzy z zakresu nowoczesnych systemów diagnostycznych.

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty uczenia się w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	w stopniu pogłębionym wybrane zagadnienia z zakresu fizyki, chemii i biologii, niezbędne do opisu procesów występujących w energetyce odnawialnej i gospodarce odpadami, zjawisk fizycznych oraz procesów zachodzących w czasie pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych oraz produktów i opadów pochodzenia roślinnego i zwierzęcego	OZ_P7S_WG02	Egzamin pisemny
W2	w stopniu pogłębionym wybrane zagadnienia z zakresu biopaliw i procesów wykorzystania biomasy, w tym z biomasy odpadowej pochodzenia rolniczego i zwierzęcego.	OZ_P7S_WG03	Egzamin pisemny
W3	w stopniu pogłębionym wybrane zagadnienia z zakresu projektowania i eksploatacji systemów i urządzeń służących do pozyskiwania i wykorzystania źródeł energii odnawialnej.	OZ_P7S_WG09	Egzamin pisemny
W4	w stopniu pogłębionym wybrane zagadnienia z zakresu projektowania i eksploatacji systemów i urządzeń służących do pozyskiwania i wykorzystania źródeł energii odnawialnej.	OZ_P7S_WG10	Egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wykorzystywać posiadaną wiedzę oraz posiada umiejętność wyszukiwania, rozumienia, analizy i twórczego wykorzystania informacji z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.	OZ_P7S_UW01	Aktywność na zajęciach
U2	dokonać identyfikacji i określić specyfikę zadań inżynierskich oraz opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania.	OZ_P7S_UW02	Zaliczenie pisemne, Aktywność na zajęciach
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu.	OZ_P7S_KK01	Egzamin pisemny, Aktywność na zajęciach, Kolokwium
K2	do wypełniania zobowiązań społecznych pod kątem określenia właściwych priorytetów z uwzględnieniem roli poszczególnych jego wykonawców	OZ_P7S_KO02	Aktywność na zajęciach

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	15
Ćwiczenia laboratoryjne	30

Udział w egzaminie	2	
Konsultacje	20	
Przygotowanie do ćwiczeń	30	
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 127	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Zajęcia z bezpośrednim udziałem nauczyciela</b>	<b>Liczba godzin</b> 47	<b>ECTS</b> 1.8
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Formy prowadzenia zajęć
1.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Podstawy prowadzenia nadzoru pracy urządzeń energetycznych.</li> <li>2. Podstawy utrzymania maszyn i urządzeń technicznych</li> <li>3. Założenia i cele prowadzenia diagnostyki/monitoringu.</li> <li>4. Przykłady monitoringu i diagnostyki pracy wybranych elementów oraz podzespołów urządzeń energetycznych.</li> <li>5. Przykłady monitoringu i diagnostyki pracy wybranych elementów oraz podzespołów urządzeń elektroenergetycznych.</li> <li>6. Wpływ diagnostyki oraz monitoringu na wydajność, niezawodność i sprawność pracy urządzeń energetycznych.</li> <li>7. Bilans energetyczny jako element monitoringu i diagnostyki.</li> <li>8. Znaczenie jakości energii elektrycznej w monitoringu i diagnostyce urządzeń elektroenergetycznych.</li> <li>9. Hałas i drgania w urządzeniach technicznych.</li> <li>10. Diagnostyka materiałowa jako metoda określania stanu technicznego maszyn.</li> <li>11. Termowizja - bezstykowy pomiar temperatury.</li> <li>12. Monitoring i diagnostyka instalacji kolektorów słonecznych.</li> <li>13. Monitoring i diagnostyka instalacji fotowoltaicznych.</li> <li>14. Metody oceny i kontroli stanu technicznego wybranych węzłów konstrukcyjnych w siłowniach wiatrowych.</li> </ol>	Wykład

Lp.	Treści programowe	Formy prowadzenia zajęć
2.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Podstawy prowadzenia nadzoru pracy urządzeń</li> <li>2. Założenia i cele prowadzenia diagnostyki/monitoringu</li> <li>3. Przykłady monitoringu i diagnostyki pracy wybranych elementów oraz podzespołów urządzeń energetycznych</li> <li>4. Przykłady monitoringu i diagnostyki pracy wybranych elementów oraz podzespołów urządzeń elektrycznych</li> <li>5. Wpływ diagnostyki oraz monitoringu na wydajność, niezawodność i sprawność pracy urządzeń energetycznych</li> <li>6. Przykłady zastosowania diagnostyki materiałowej do określania stanu technicznego maszyn.</li> <li>7. Diagnozowanie stanu technicznego maszyn.</li> <li>8. Nieinwazyjne metody diagnostyczne i penetracyjne</li> <li>9. Obliczenia hałasu i drgań urządzeń technicznych na wybranych przykładach.</li> <li>10. Budowa, praktyczna obsługa oraz zastosowanie kamery termowizyjnej w praktyce.</li> <li>11. Praktyczna diagnostyka i serwis instalacji kolektorów słonecznych zainstalowanych na obiektach UP we Wrocławiu</li> <li>12. Praktyczna diagnostyka instalacji fotowoltaicznych zainstalowanych na obiektach UP we Wrocławiu w zakresie wykorzystywanych urządzeń termowizyjnych i platform monitoringu SolarEdge.</li> <li>13. Obliczanie bilansu energetycznego dla urządzeń elektroenergetycznych.</li> <li>14. Wskaźniki jakości energii w ocenie stanu urządzeń elektroenergetycznych</li> </ol>	Ćwiczenia laboratoryjne

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

burza mózgów, Metoda problemowa, Pokaz/demonstracja, Praca w grupie, dyskusja, Wykład, Zajęcia praktyczne w warunkach symulacyjnych, ćwiczenia

Aktywności	Metody zaliczenia	Udział procentowy w ocenie łącznej przedmiotu
Wykład	Egzamin pisemny	50%
Ćwiczenia laboratoryjne	Zaliczenie pisemne, Aktywność na zajęciach, Kolokwium	50%

## Wymagania wstępne

Termodynamika, Fizyka, Przedmioty z zakresu pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych, Podstawy automatyki i metrologii.

## Literatura

### Obowiązkowa

1. HEBDA M.: Procesy tarcia, smarowania i zużywania maszyn, PIB Warszawa - Radom, 2007;
2. LEGUTKO S.: Eksploatacja maszyn, wyd. Politechniki Poznań, 2007;
3. Rusin A. (red.): Wybrane aspekty eksploatacji i diagnostyki bloków energetycznych nowych generacji. Wyd. Pol. Śląskiej, Gliwice 2015.
4. Rusinowski H.: Diagnostyka cieplna eksploatacji w energetyce, PAN, Oddział w Katowicach, Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, 2010.
5. Mohanty A.R.: Machinery Condition Monitoring - Principles and Practices, CRC Press, 2014.

### Dodatkowa

1. Ruan D., Fantoni P.F.: Power Plant Surveillance and Diagnostics: Applied Research with Artificial Intelligence, Springer 2002.
2. NIZIŃSKI S., MICHALSKI R.: Diagnostyka obiektów technicznych, ITeE, Radom, 2002.
3. Wiśniewski W.: Diagnostyka techniczna wytwórczych urządzeń energetycznych w elektrowniach, PWN, Warszawa 1991.
4. Szargut J., Ziębik A.: Skojarzone wytwarzanie ciepła i elektryczności – elektrociepłownie, PAN, Oddział w Katowicach, Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, 2007.
5. Gnutek Z., Kordylewski W.: Maszynoznawstwo energetyczne, Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2013.
6. Hager U., Rehtanz Ch., Voropai N.: Monitoring, control and protection of interconnected power systems, Springer 2014.

## Kierunkowe efekty uczenia się

Kod	Treść
OZ_P7S_KK01	Absolwent jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, zasięgnięcia opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu
OZ_P7S_KO02	Absolwent jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych pod kątem określenia właściwych priorytetów z uwzględnieniem roli poszczególnych jego wykonawców
OZ_P7S_UW01	Absolwent potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę oraz posiada umiejętność wyszukiwania, rozumienia, analizy i twórczego wykorzystania informacji z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie
OZ_P7S_UW02	Absolwent potrafi dokonać identyfikacji i określić specyfikę zadań inżynierskich oraz opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania
OZ_P7S_WG02	Absolwent zna i rozumie w stopniu pogłębionym wybrane zagadnienia z zakresu fizyki, chemii i biologii, niezbędne do opisu procesów występujących w energetyce odnawialnej i gospodarce odpadami, zjawisk fizycznych oraz procesów zachodzących w czasie pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych oraz produktów i opadów pochodzenia roślinnego i zwierzęcego
OZ_P7S_WG03	Absolwent zna i rozumie w stopniu pogłębionym wybrane zagadnienia z zakresu biopaliw i procesów wykorzystania biomasy, w tym z biomasy odpadowej pochodzenia rolniczego i zwierzęcego
OZ_P7S_WG09	Absolwent zna i rozumie w stopniu pogłębionym wybrane zagadnienia z zakresu systemów, technologii, technik, urządzeń i narzędzi stosowanych w produkcji energii ze źródeł odnawialnych
OZ_P7S_WG10	Absolwent zna i rozumie w stopniu pogłębionym wybrane zagadnienia z zakresu projektowania i eksploatacji systemów i urządzeń służących do pozyskiwania i wykorzystania źródeł energii odnawialnej