



## IV. Opis programu studiów

### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	<b>M#1-S2-MiBM-EMdPSM-211</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Trwałość i niezawodność maszyn roboczych</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Durability and reliability of working machines</b>
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2020/2021</b>

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>MECHANIKA I BUDOWA MASZYN</b>
Poziom kształcenia	<b>II stopień</b>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>studia stacjonarne</b>
Zakres	<b>eksploatacja maszyn do przeróbki surowców mineralnych</b>
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Inżynierii Eksploatacji i Przemysłowych Systemów Laserowych</b>
Koordynator przedmiotu	<b>Dr hab. inż. Norbert Radek, prof. PŚk</b>
Zatwierdził	

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>przedmiot specjalnościowy</b>
Status przedmiotu	<b>obowiązkowy</b>
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	<b>semestr 2</b>
Wymagania wstępne	<b>brak</b>
Egzamin (TAK/NIE)	TAK
Liczba punktów ECTS	<b>4</b>

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium
Liczba godzin w semestrze	<b>30</b>		<b>15</b>	<b>15</b>	

**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

<b>Kategoria</b>	<b>Symbol efektu</b>	<b>Efekty kształcenia</b>	<b>Odniesienie do efektów kierunkowych</b>
Wiedza	W01	Ma pogłębioną wiedzę dotyczącą nazewnictwa, budowy, zasady działania różnego rodzaju maszyn, urządzeń mechanicznych i mechatronicznych, jak również określania parametrów ich pracy.	MiBM2_W05
	W02	Ma szczegółową i podpartą teoretycznie wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu budowy maszyn i urządzeń, ich obsługi, oceny właściwości eksploatacyjnych i zużycia, badań maszyn i ich podzespołów, diagnozowania stanu technicznego, technologii naprawy i bezpiecznego użytkowania.	MiBM2_W11
Umiejętności	U01	Potrafi sprawnie dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania techniczne, urządzenia, obiekty, systemy, procesy i usługi w zakresie mechaniki i budowy maszyn; potrafi szybko i trafnie zidentyfikować i zdiagnozować problem inżynierski w tym obszarze oraz zaproponować metody jego rozwiązania.	MiBM2_U10
	U02	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole; potrafi kierować pracą zespołu, umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania; potrafi koordynować pracę członków zespołu, potrafi ustalić harmonogram prac zapewniający dotrzymanie terminów.	MiBM2_U17
	U03	Ma umiejętność ciągłego samokształcenia się, w celu rozwiązywania i realizacji nowych coraz bardziej złożonych zadań oraz podnoszenia kompetencji zawodowych.	MiBM2_U18
Kompetencje społeczne	K01	Rozumie znaczenie i zna możliwości ciągłego doskonalenia (studia III stopnia, studia podyplomowe, kursy), co prowadzi do podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.	MiBM2_K01
	K02	Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz rozumie konieczność podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.	MiBM2_K04

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	<p>Wprowadzenie. Definicje.            Badania nad tarciami oraz smarowaniem. Historia.            Procesy stykowe. Styk sprężystych ciał gładkich.            Oddziaływanie powierzchni. Struktury wtórne, adhezja, szepianie, zrastanie tarcio-            we. Pożądane cechy warstwy wierzchniej.            Tarcie. Pojęcia. Klasyfikacja. Tarcie ślizgowe.            Wybrane teorie tarcia suchego. Procesy tarcia. Szczególne problemy ślizgowego            tarcia suchego.            Tarcie niemetalu. Tarcie materiałów warstwowych. Tarcie toczne.            Procesy zużywania. Zużywanie nietribologiczne. Miary zużycia.            Procesy zużywania tribologicznego. Zużywanie polimerów. Niektóre szczególne za-            gadnienia procesów zużywania.            Zużywanie przy tarcu tocznym. Zatarcie. Wpływ drgań na procesy tribologiczne.            Pojęcia i miary: niezawodność, trwałość i gotowość maszyn roboczych.            Kryteria i ilościowe charakterystyki niezawodności maszyn roboczych.            Metody eksperckie szacowania niezawodności systemów.            Metody obliczeń niezawodności systemów, podział metod obliczeniowych, metody            analityczne, metody symulacyjne, porównanie metod obliczeniowych.            Elementy teorii bezpieczeństwa i ryzyka.</p>
laboratorium	<p>Wprowadzenie i szkolenie BHP.            Pomiary grubości powłok przeciwzuzyciowych. Minitest 2100.            Badania odporności na ścieranie. Tester T-07.            Pomiary i analiza śladów zużycia. Kształtograf PG-2/200.            Badania oporów tarcia. Tester T-01M.            Pomiary twardości powłok lakierniczych metoda shore'a.            Wskaźniki niezawodności obiektów nienaprawialnych. Wskaźniki niezawodności            obiektów naprawialnych.            Metody wyznaczania przybliżonych wartości wskaźników niezawodności złożonych            obiektów technicznych</p>
projekt	<p>W ramach ćwiczeń projektowych student samodzielnie w formie pisemnej wykonuje            projekt z dziedziny trwałości i niezawodności na przykładzie dowolnie wybranej ma-            szyny lub urządzenia do wydobywania lub przeróbki surowców mineralnych.            Zakres projektu ma obejmować analizę słabych ogniw w maszynie lub urządzeniu            poprzez wyznaczenie zależności współczynników niezawodności oraz analizę nieza-            wodności z wykorzystaniem drzewa błędów.</p>

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

## METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kołokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01	X		X		X	
W02	X		X		X	
U01	X		X	X	X	
U02	X		X	X	X	
U03	X		X	X	X	
K01						X
K02						X

## FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	egzamin	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z egzaminu ustnego.
laboratorium	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium zaliczeniowego. Wykonane i przyjęte sprawozdania.
projekt	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z projektu.

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

## NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	30		15	15		h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4		2	2		h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>68</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>2,7</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>32</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>1,3</b>					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>50</b>					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>2,0</b>					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>100</b>					h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>4</b>					ECTS

## LITERATURA

1. Szymczyk J.: Niezawodność i eksploatacja - zbiór zadań WAT 1980.
2. Słowiński B.: Podstawy badań i oceny niezawodności obiektów technicznych. Wydawnictwo Politechniki Koszalińskiej 2002.
3. Legutko S.: Eksploatacja maszyn - Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej 2007.
4. Downarowicz O.: System eksploatacji. Zarządzanie zasobami techniki – Gdańsk-Radom Wydawnictwo ITE 1997.
5. Szopa T.: Niezawodność i bezpieczeństwo - Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej Warszawa 2009.
6. Bucior J.: Podstawy teorii i inżynierii niezawodności - Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej Rzeszów 2004.
7. Pamuła W.: Niezawodność i bezpieczeństwo - wybór zagadnień Wydawnictwo politechniki Śląskiej Gliwice 2011.
8. Niewczas A., Koszałka J.: Niezawodność silników spalinowych. Polit. Lubelska 2003.
9. Macha E.: Niezawodność maszyn. Wyd. Polit. Opolskiej 2001.
10. Szczerek M., Wiśniewski M.: Tribologia i tribotechnika. ITE 2000.
11. Przybyłowicz K.: Metody badań metali i ich stopów. AGH 1997.

12. Burakowski T., Wierzchoń T.: Inżynieria powierzchni metali. WNT 1995.
13. Lawrowski Z.: Tribologia. Tarcie, zużycie i smarowanie. PWN, Warszawa 1993.
14. Hebda M., Wachal A.: Trybologia. WNT, Warszawa 1980.
15. Biestek T., Sękowski S.: Metody badań powłok metalowych. WNT 1973.
16. Dostępne instrukcje do ćwiczeń.
17. Dostępne instrukcje obsługi urządzeń.
18. Polskie Normy.