



## KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	<b>Z-IB-521</b>
	studia niestacjonarne:	<b>Z-IBN-521</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Biotribologia</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Biotribology</b>	
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2022/2023</b>	

## USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA</b>	
Poziom kształcenia	<b>I stopień</b>	
Profil studiów	<b>Praktyczny</b>	
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>Studia stacjonarne i niestacjonarne</b>	
Zakres	<b>Protetyka i implantologia</b>	
Jednostka prowadząca przedmiot	Uczelnia	<b>Politechnika Świętokrzyska</b>
	Jednostka	<b>Katedra Mechaniki</b>
Koordynator przedmiotu	<b>dr hab. Inż. Monika Madej, prof. PŚk</b>	
Zatwierdził	<b>dr hab. inż. Dariusz Bojczuk, prof. PŚk</b>	

## OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>Przedmiot specjalnościowy</b>	
Status przedmiotu	<b>Obowiązkowy</b>	
Język prowadzenia zajęć	<b>Polski</b>	
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	<b>Semestr V</b>
	studia niestacjonarne	<b>Semestr V</b>
Wymagania wstępne	<b>Brak</b>	
Egzamin (TAK/NIE)	<b>NIE</b>	
Liczba punktów ECTS	<b>2</b>	

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:	<b>15</b>		<b>15</b>		
	studia niestacjonarne:	<b>9</b>		<b>9</b>		

## EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Posiada wiedzę dotyczącą teorii tarcia. Zna mechanizmy tarcia i zużycia materiałów konstrukcyjnych. Zna biomateriały stosowane na typowe węzły tarcia	IB1P_W17
	W02	Posiada wiedzę dotyczącą wpływu warstwy wierzchniej na procesy tarcia i zużycia. Wie jakimi właściwościami powinna się charakteryzować dla konkretnego zastosowania. Zna właściwości geometryczne, fizyczne i chemiczne powierzchni ciał stałych wpływające na proces tarcia i zużycie	IB1P_W16
	W03	Zna zaawansowane technologie inżynierii powierzchni stosowane w tribologii. Zna techniki nakładania oraz rodzaje cienkich powłok przeciwzużyciowych	IB1P_W13
Umiejętności	U01	Potrafi rozpoznać charakterystyczne formy zużycia oraz czynniki wpływające na jego intensywność. Umie zaproponować rozwiązanie, które zmniejszy zużycie	IB1P_U04
	U02	Potrafi zaproponować odpowiedni dla badanego materiału i zastosowania test tribologiczny. Umie samodzielnie przeprowadzić testy tribologiczne i właściwie zinterpretować wyniki badań	IB1P_U06
Kompetencje społeczne	K01	Potrafi przekazać informacje i opinie dotyczące tribologii w sposób powszechnie zrozumiały. Rozumie społeczne i środowiskowe problemy związane z tarciem i zużywaniem się elementów technicznych oraz koniecznością ich recyklingu.	IB1P_K02
	K02	W trakcie pracy przestrzega obowiązujących zasad, bezpieczeństwa, higieny i ergonomii pracy.	IB1P_K07

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	Podstawowa wiadomości o zjawisku tarcia i procesów mu współtowarzyszących. Właściwości geometryczne, fizyczne i chemiczne warstw wierzchnich ciał stałych oraz ich wpływ na tarcie i zużycie. Podstawy mechaniki kontaktu. Mechanizmy tarcia i zużywania materiałów metalowych, ceramicznych, polimerowych i kompozytowych stosowanych w medycynie. Wiedza na temat rodzajów zużywania biomateriałów. Podstawy teorii smarowania. Środki smarowe stosowane w biotribologii, podstawowe rodzaje smarowania. Nowoczesne techniki inżynierii powierzchni w biotribologii –powłoki barierowe i przeciwzużyciowe. Zjawiska zachodzące w makro-, mikro- i nanoskali. Znaczenie problematyki bezpieczeństwa, ekonomiki i ochrony środowiska w projektowaniu i eksploatacji układów biotribologicznych.
laboratorium	Dobór materiałów oraz środków smarowych stosowanych w medycynie. Zaprogramowanie testu tribologicznego oraz interpretacja wyników. Zużywanie metali i stopów, kompozytów i ceramiki w warunkach tarcia technicznie suchego oraz tarcia z zastosowaniem środków smarowych symulujących warunki w systemach biotribologicznych. Tarcie i zużycie cienkich powłok ceramicznych i węglowych nakładanych metodami PVD, CVD i ALD.

**METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			x			
W02			x			
W03			x			
U01			x		x	
U02			x		x	
K01						x
K02						x

**FORMA I WARUNKI ZALICZENIA**

Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie min. 50% punktów z kolokwium zaliczeniowego
laboratorium	zaliczenie z oceną	Uzyskanie min. 50% punktów z kolokwium zaliczeniowego i uzyskanie pozytywnej oceny ze wszystkich sprawozdań laboratoryjnych

## NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS												
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jednostka
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne					
		W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15		15			9		9			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2			2		2			h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>34</b>					<b>22</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>1,4</b>					<b>0,9</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>16</b>					<b>28</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>0,6</b>					<b>1,1</b>					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>25</b>					<b>25</b>					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>1,0</b>					<b>1,0</b>					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>50</b>					<b>50</b>					h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>2</b>										ECTS

## LITERATURA

1. Gierzyńska-Dolna M.: *Biotribologia*. Wyd. Politechniki Częstochowskiej. 2002.
2. Gierzyńska-Dolna M.: *Tribological problems in natural and artificial human joints*. Inżynieria Biomateriałów. 1997, Nr 1, s. 8-10.
3. Marciniak J.: *Biomateriały*, Wyd. Politechniki Śląskiej, 2002.
4. Prospekty firm: ASECULAP, KERAMED, BIOMET-MERCK, Joint Medical Products Corporation, Be-go Semados, Biomet, TAV Dental.
5. Madej M., Ozimina D., Kurzydłowski K., Płociński T., Wieciński P., Baranowicz P., *Diamond-like carbon coatings in biotribological applications*, Kovove Materialy-Metallic Materials, 2016
6. Madej M., *Właściwości systemów tribologicznych z powłokami diamentopodobnymi*, Monografia, 2013, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce
7. Sajewicz E., *Wprowadzenie do biotribologii*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2011.
8. Kula P., *Inżynieria warstwy wierzchniej*, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2000.