

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY**

**KARTA PRZEDMIOTU**

<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	Pompy i układy pompowe
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	Pumps and pumping systems
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	Mechanika i Budowa Maszyn Energetycznych
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Poziom i forma studiów:</b>	I stopień, niestacjonarne
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	Obowiązkowy/kierunkowy
<b>Kod przedmiotu:</b>	MSN110064
<b>Grupa kursów:</b>	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18			9	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1			1,5	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Znajomość zagadnień związanych z mechaniką ciała stałego i mechaniką płynów.
2. Umiejętność posługiwania się arkuszem kalkulacyjnym i programami CAD

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z klasyfikacją, budową i działaniem pomp do transportu cieczy czystych i mieszanin wielofazowych.
- C2. Zapoznanie z rolą i znaczeniem głównych elementów pomp.
- C3. Zapoznanie z właściwościami eksploatacyjnymi i energetycznymi.
- C4. Przygotowanie studenta do samodzielnej identyfikacji zjawisk towarzyszących pracy pomp.
- C5. Zdobycie umiejętności projektowania prostych pomp wirowych ze szczególnym uwzględnieniem pomp odśrodkowych.
- C6. Zdobycie umiejętności doboru i analizy współpracy pomp z układem.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

#### W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie:

- PEK\_W01 – zna znaczenie pomp w gospodarce i podział klasyfikacyjny pomp.  
 PEK\_W02 – zna budowę i teorię jednowymiarową działania pomp wirowych.  
 PEK\_W03 – zna zasady opisu właściwości pomp za pomocą charakterystyk.  
 PEK\_W04 – posiada wiedzę o sposobach projektowania elementów przepływowych pomp wirowych.  
 PEK\_W05 – posiada wiedzę o zjawiskach powodujących występowanie sił w pompach wirowych.  
 PEK\_W06 – zna zjawisko kawitacji i sposób jej opisu w pompie oraz metody projektowania pomp o podwyższonych właściwościach antykawitacyjnych  
 PEK\_W07 – zna sposoby wyznaczania punktu pracy pompy w układzie a także zasady współpracy wielu pomp.  
 PEK\_W08 – zna metody regulacji parametrów pomp i skutki energetyczne jakie one wywołują.

### Z zakresu umiejętności:

#### W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie:

- PEK\_U01 – potrafi zaprojektować prostą pompę wirową - odśrodkową na zadane parametry.  
 PEK\_U02 – potrafi rozpoznać typ pompy i ocenić jej właściwości eksploatacyjne.  
 PEK\_U03 – potrafi dobrać pompę do układu.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<b>Wprowadzenie,</b> Wymagania. Sposób zaliczenia. Technika pompowa. <b>Podstawy działania pomp</b> Budowa pomp wirowych. Rola i znaczenie podstawowych parametrów. Równanie Eulera.	2
Wy2	<b>Podobieństwo</b> Podstawy podobieństwa hydrodynamicznego pomp. Tworzenie charakterystyk pomp, sprawności, straty. <b>Charakterystyki pomp</b> Tworzenie charakterystyk pomp. Charakterystyki bezwymiarowe.	2
Wy3	<b>Projektowanie pomp wirowych odśrodkowych</b> Odwzorowanie powierzchni: wirnik, odprowadzenie.	2
Wy4	<b>Projektowanie pomp szybkobieżnych</b> Pompy szybkobieżne - budowa, podstawy działania.	2
Wy5	<b>Siły hydrodynamiczne</b> Siły hydrodynamiczne w pompach i ich kompensowanie. <b>Kawitacja</b> Kawitacja w pompach wirowych i sposoby jej zapobiegania. Charakterystyki kawitacyjne.	2
Wy6	<b>Układy pompowe</b> Charakterystyka układu pompowego. Typowe układy pompowe. <b>Współpraca pomp</b> Współpraca pomp ze sobą i układem. Podstawy doboru pomp do układu.	2
Wy7	<b>Regulacja pomp i układów</b>	2

	Regulacja parametrów pomp ze zmianą ich charakterystyk. <b>Regulacja układów</b> Regulacja parametrów pracy układu.	
Wy8	<b>Konstrukcja pomp wyporowych</b> Wybrane pompy wyporowe, zasada działania. Własności, zakres stosowania.	2
Wy9	<b>Przegląd konstrukcji</b> Podział klasyfikacyjny pomp i zakres ich stosowania. Pompy krążeniowe i inne wirowe. Przegląd wybranych konstrukcji pomp stosowanych w energetyce.	2
	Suma godzin	<b>18</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Dobór pompy do wybranego układu pompowego.	3
Pr2	Projekt wirnika pompy wolnobieżnej.	6
	Suma godzin	<b>9</b>

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem slajdów i animacji N2. Zajęcia projektowe. N3. Praca własna. N4. Konsultacje.

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_Wy1-PEK_Wy9	Egzamin pisemny.
F2	PEK_Pr1-PEK_Pr2	Kartkówki, odpowiedź ustna, sprawozdania
$P1 = 0,7 \cdot F1 + 0,3 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] W. Jędral - Pompy wirowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014.</p> <p>[2] A. Korczak, J. Rokita - Pompy i układy pompowe, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej 1997.</p> <p>[3] Sz. Łazarkiewicz, A.T. Troskoleński - Pompy wirowe, WNT, Warszawa 1973.</p> <p>[4] M. Skowroński - Układy pompowe, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2009.</p> <p>[5] M. Stępniewski - Pompy, WNT, Warszawa 1985.</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[6] Pompy Pompownie - czasopismo użytkowników pomp.</p> <p>[7] World Pumps - czasopismo użytkowników pomp.</p> <p>[8] I.J.Krassik - Pump Handbook, The McGraw Hill 2008, New York 2008.</p>

[9] J.F.Gulich - Centrifugal Pumps, Springer, Verlag Berlin Heidelberg 2008.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Przemysław Szulc, przemyslaw.szulc@pwr.edu.pl