

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Pompy i układy pompowe</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Pumps and pumping systems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień / niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / wybieralny
Kod przedmiotu	W09ENG-NI2335
Grupa kursów	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	Egzamin			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)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	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 zasadą działania i właściwościami energetycznych pomp wirowych.  
C2 – Zapoznanie studenta z zasadą działania i właściwościami energetycznych pomp wyporowych.  
C3 – Zapoznanie studenta z metodami zapisu struktury i zasadami obliczania układów pompowych.  
C4 – Nabycie przez studenta umiejętności doboru pomp do układów pompowych.  
C5 – Nabycie przez studenta umiejętności obliczania układów pompowych.  
C6 – Nabycie przez studenta umiejętności oceny energetycznej układów pompowych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie:

PEU\_W01 – ma podstawową wiedzę o roli układów pompowych w procesach technologicznych, zna globalną energochłonność procesów pompowania w gospodarce, zna zasady działania pomp wirowych oraz parametry i charakterystyki opisujące ich właściwości energetyczne.

PEU\_W02 – zna topologię podstawowych układów pompowych, ma wiedzę na temat rozwiązywania układów pompowych metodami klasycznymi, zna metody algorytmiczne rozwiązywania drzewiastych i pierścieniowych układów pompowych.

PEU\_W03 – posiada wiedzę o sposobach oceny współpracy pompy z układem i metodach jej doboru do układu.

PEU\_W04 – posiada wiedzę na temat regulacji pompy i układu pompowego w tym regulacji pomp przez zmianę prędkości obrotowej ma wiedzę na temat aspektów energetycznych współpracy pompy z układem.

PEU\_W05 – zna parametry opisujące właściwości kawitacyjne pompy i układu, posiada wiedzę na temat sił występujących w pompach wirowych, metod ich kompensacji i wpływu na eksploatację, zna podział klasyfikacyjny pomp wirowych i zakresy ich stosowania, zna specyficzne właściwości pomp szybkoobrotowych.

PEU\_W06 – zna zasadę działania pomp wyporowych i ich właściwości energetyczne, posiada wiedzę na temat kosztów eksploatacji pomp, posiada wiedzę na temat specyfiki pomp stosowanych w energetyce.

Z zakresu umiejętności:

W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie:

PEU\_U01 – potrafi zidentyfikować proces technologiczny z wykorzystaniem pompowania.

PEU\_U02 – potrafi zidentyfikować elementy układu pompowego i ocenić ich właściwości energetyczne.

PEU\_U03 – potrafi obliczyć przepływy i ciśnienia panujące w układzie pompowym.

PEU\_U04 – potrafi dobrać pompę do układu i ocenić jej pracę.

PEU\_U05 – potrafi obliczyć podstawowe wymiary wirnika pompy odśrodkowej.

### TREŚCI PROGRAMOWE

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, wymagania, sposób zaliczenia, technika pompowa, podstawy działania pomp, budowa pomp wirowych. rola i znaczenie podstawowych parametrów, równanie Eulera.	2
Wy2	Charakterystyki pomp, podstawy podobieństwa hydrodynamicznego pomp, tworzenie charakterystyk pomp, sprawności, straty, układy pompowe, charakterystyka układu pompowego, typowe układy pompowe, klasyczne ujęcie układu.	2
Wy3	Klasyczne obliczanie układów pompowych, teoria grafów, metody obliczania układów.	2
Wy4	Współpraca pomp ze sobą i układem, podstawy doboru pomp do układu	2
Wy5	Regulacja parametrów pracy układu, regulacja pomp ze zmianą ich charakterystyk. Podział klasyfikacyjny pomp, zakres stosowania.	2
Wy6	Konstrukcja pomp wirowych, siły hydrodynamiczne w pompach i ich kompensowanie, przegląd konstrukcji, pompy szybkoobrotowe - budowa,	2

	podstawy działania, pompy krążeniowe i inne wirowe. Kawitacja w pompach wirowych i sposoby jej zapobiegania, charakterystyki kawitacyjne.	
Wy7	Wybrane pompy wyporowe, zasada działania, własności, zakres stosowania.	2
Wy8	Eksploatacja pomp, minimalizacja kosztów eksploatacji.	2
Wy9	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.	2
Pr2	Analiza współpracy szeregowej i równoległej pomp.	2
Pr3	Modelowanie układu pompowego i połączeń pomp.	2
Pr4	Projekt wirnika pompy wolnobieżnej.	3
	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
P1	PEU_Wo1-PEU_W06	Egzamin pisemny.
P2	PEU_U01-PEU_U05	Kartkówki, odpowiedź ustna, sprawozdania

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] W. Jędral - Pompy wirowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014.
[2] A. Korczak, J. Rokita - Pompy i układy pompowe, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej 997.
[3] Sz. Łazarkiewicz, A.T. Troskoleński - Pompy wirowe, WNT, Warszawa 1973.
[4] M. Skowroński - Układy pompowe, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2009.
[5] M. Stępniewski - Pompy, WNT, Warszawa 1985
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] Pompy Pompownie - czasopismo użytkowników pomp.
[2] World Pumps - czasopismo użytkowników pomp.
[3] I.J.Krassik - Pump Handbook, The McGraw Hill 2008, New York 2008.
[4] J.F.Gulich - Centrifugal Pumps, Springer, Verlag Berlin Heidelberg 2008.
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Przemysław Szulc, przemyslaw.szulc@pwr.edu.pl