

**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>	OZE
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Poziom i forma studiów:</b>	I stopień, stacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	Obowiązkowy/kierunkowy
<b>Kod przedmiotu:</b>	OEN110035
<b>Grupa kursów:</b>	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
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)	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.
2. Znajomość zagadnień związanych z mechaniką płynów.
3. Umiejętność posługiwania się arkuszem kalkulacyjnym.
4. Umiejętność posługiwania się dowolnym programem CAD.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie studenta z zasadą działania i właściwościami energetycznymi pomp wirowych.
- C2 – Zapoznanie studenta z metodami zapisu struktury i zasadami obliczania układów pompowych.
- C3 – Nabycie przez studenta umiejętności doboru pomp do układów pompowych.
- C4 – Nabycie przez studenta umiejętności obliczania układów pompowych.
- C5 – Nabycie przez studenta umiejętności oceny energetycznej układów pompowych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

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

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

PEK\_W02 – zna topologię podstawowych układów pompowych, ma wiedzę na temat rozwiązywania układów pompowych metodami klasycznymi, potrafi ocenić efektywność energetyczną układu pompowego.

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

PEK\_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.

PEK\_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.

PEK\_W06 – zna zasady eksploatacji pomp i układów pompowych. Jest w stanie wymienić podstawowe zagadnienia dotyczące przyjętych strategii prowadzeni ruchu pompowni.

### Z zakresu umiejętności:

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

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

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

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

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

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

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do techniki pompowej. Omówienie znaczenia pomp w przemyśle.	2
Wy2	Różnorodność konstrukcji pompowych ze względu na rodzaj pompowanego czynnika. Klasyfikacja pomp. Obszary zastosowań.	2
Wy3	Podstawy działania pomp, budowa pomp wirowych, rola i znaczenie, podstawowych parametrów.	2
Wy4	Straty i sprawności pomp wirowych. Charakterystyka teoretyczna.	2
Wy5	Teoria podobieństwa pomp. Wyróżnik szybkobieżności. Charakterystyki rzeczywiste.	2
Wy6	Obliczenia konstrukcyjne wirników i elementów odprowadzenia cieczy z pomp wirowych.	2
Wy7	Układy pompowe. Zagadnienia teoretyczne.	2
Wy8	Praca pompy w układzie pompowym. Dobór pompy do układu pompowego.	2
Wy9	Dostosowanie parametrów pracy pomp do wymagań układu pompowego.	2
Wy10	Badania pomp. Wymogi prawne. Normalizacja.	2
Wy11	Niezawodność pomp - zagadnienia odporności kawitacyjnej. Praca pozaoptymalna.	2
Wy12	Niezawodność pomp - metody kompensowania obciążeń części hydraulicznych.	2
Wy13	Energochłonność procesu pompowania. Zagadnienia efektywności	2

	energetycznej pomp i układów pompowych.	
Wy14	Zagadnienia torii eksploatacji pomp i układów pompowych cz 1.	2
Wy15	Zagadnienia torii eksploatacji pomp i układów pompowych cz 2.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Dobór pompy do wybranego układu pompowego.	2
Pr2	Analiza współpracy szeregowej i równoległej pomp.	3
Pr3	Modelowanie układu pompowego i połączeń pomp – Epanet.	3
Pr4	Projektowanie układu przepływowego pompy wirowej.	7
	Suma godzin	<b>15</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_Wy15	Egzamin pisemny.
F2	PEK_Pr1-PEK_Pr5	Kartkówki, odpowiedź ustna, sprawozdania.
$P1 = 0,7 \cdot F1 + 0,3 \cdot F2$		

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 1997.
[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>
[6] Pmpy Pompownie - czasopismo użytkowników pomp.
[7] World Pumps - czasopismo użytkowników pomp.
[8] I.J.Krassik - Pump Handbook, The McGraw Hill 2008, New York 2008.
[9] 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

