

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Pompy i układy pompowe
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Pumps and pumping systems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy/kierunkowy
Kod przedmiotu:	W09ENG-SI2335
Grupa kursów:	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	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 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 energetycznymi pomp wirowych.
- C2 – Zapoznanie studenta z zasadą działania i właściwościami energetycznymi 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 szybkobieżnych.
- 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		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wymagania, sposób zaliczenia, wprowadzenie do techniki pompowej.	2
Wy2	Podstawy działania pomp, budowa pomp wirowych, rola i znaczenie, podstawowych parametrów.	2
Wy3	Charakterystyki pomp, podstawy podobieństwa hydrodynamicznego pomp, tworzenie charakterystyk pomp, sprawności, straty.	2
Wy4	Układy pompowe, charakterystyka układu pompowego, typowe układy pompowe.	2
Wy5	Obliczanie układów pompowych, teoria grafów, metody obliczania układów.	2
Wy6	Regulacja układów, regulacja parametrów pracy układu.	2
Wy7	Regulacja pomp, regulacja parametrów pomp ze zmianą ich charakterystyk, pompy inteligentne.	2
Wy8	Współpraca pomp ze sobą i układem, analiza energetyczna układów pompowych.	2
Wy9	Podstawy doboru pomp do układu.	2
Wy10	Kawitacja w pompach wirowych i sposoby jej zapobiegania, charakterystyki kawitacyjne.	2
Wy11	Siły hydrodynamiczne, w pompach i ich kompensowanie.	2
Wy12	Podział klasyfikacyjny pomp, zakres stosowania. Pompy szybkobieżne - budowa, podstawy działania, pompy krążeniowe i	2

	inne wirowe	
Wy13	Wybrane pompy wyporowe, zasada działania, własności, zakres stosowania	2
Wy14	Eksploatacja pomp, minimalizacja kosztów eksploatacji. Zaliczenie.	2
Wy15	Przegląd wybranych konstrukcji pomp stosowanych w energetyce.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Dobór pompy do wybranego układu pompowego.	3
Pr2	Analiza współpracy szeregowej i równoległej pomp.	2
Pr3	Modelowanie układu pompowego i połączeń pomp.	5
Pr4	Projekt wirnika pompy odśrodkowej.	5
	Suma godzin	15

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	PEU_W01-PEU_W06	Egzamin pisemny.
F2	PEU_U01-PEU_U05	Kartkówki, odpowiedź ustna, sprawozdania.
$P1 = 0,7 \cdot F1 + 0,3 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></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><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[6] Pmpy 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> <p>[9] J.F.Gulich - Centrifugal Pumps, Springer, Verlag Berlin Heidelberg 2008.</p> <p>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</p> <p>Przemysław Szulc, przemyslaw.szulc@pwr.edu.pl</p>