**Nazwa przedmiotu:**

Energooszczędne Układy Pompowe

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Waldemar Jędral

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Energetyka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty obieralne

**Kod przedmiotu:**

ML.NS732

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

2

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

1. Liczba godzin kontaktowych - 45, w tym:
 a) wykład - 30 godz. ,
b) laboratorium - 15 godz.
2. Praca własna studenta - 15 godz., w tym:
 a) 15 godz. nad przygotowaniem rozwiązania zadania domowego, przygotowanie się do kolokwium.
Razem - 60 godz. - 2 punkty ECTS.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

1, 5 punktu ECTS -liczba godzin kontaktowych - 45, w tym:
a) wykład - 30 godz.,
b) laboratorium - 15 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

0,5 punktu ECTS - 15 godz. pracy własnej na przygotowanie rozwiązania zadania domowego dotyczącego energochłonności pompowni wodociągowej lub ciepłowniczej.

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Przedmiot będący prerekwizytem: „Mechanika Płynów”.

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Przekazanie podstawowej wiedzy na temat pomp wirowych i ich różnorodnych zastosowań. Nauczenie podstaw optymalnego doboru pomp oraz metod oceny efektywności energetycznej transportu cieczy. Nauczenie zasad energooszczędnej eksploatacji pomp i układów pompowych. Nauczenie metod oceny kosztowej projektów modernizacji.

**Treści kształcenia:**

1.Rodzaje pomp wirowych i obszary ich zastosowań. Straty i sprawności. Równanie Eulera. Podobieństwo przepływów w pompach wirowych. Wyróżnik szybkobieżności. Charakterystyki pomp i wpływ na nie prędkości obrotowej. Zakres dopuszczalnej ciągłej pracy pompy.
2. Układ pompowy i jego charakterystyka; praca pompy w układzie.
3. Układy napędowe pomp; regulacja/sterowanie pomp.
4. Wskaźniki efektywności energetycznej układu pompowego.
5. Optymalny dobór pomp i jego poprawa.
6. Energooszczędna eksploatacja układów pompowych; sposoby powiększenia efektywności energetycznej pompy i układu.
7. Audyty energetyczne. Rachunek opłacalności modernizacji (koszty życia LCC, prosty SPB i zdyskontowany DPB okres zwrotu kosztów).

**Metody oceny:**

1. Aktywne uczestnictwo w wykładach.
2. Pozytywna ocena zadania domowego.
3. Kolokwium.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Jedral W.: Pompy wirowe, 2014, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
 2. Jędral W.: Efektywność energetyczna pomp i instalacji pompowych. 2007, Wyd. KAPE (także: http://www.centrum.pemp.pl/d okumenty/biblioteka).

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

-

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt ML.NS735\_W2:**

Ma podstawową wiedzę o zastosowaniach pomp wirowych w przemyśle, energetyce i gospodarce komunalnej.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane efekty kierunkowe:** E1\_W13, E1\_W16

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W07, T1A\_W04, T1A\_W07

**Efekt ML.NS735\_W1:**

Ma podstawową wiedzę o pompach wirowych, sposobach ich regulacji/sterowania, napędach, układach pompowych oraz pracy pompy w układzie.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane efekty kierunkowe:** E1\_W06

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W02, T1A\_W03

**Efekt ML.NS735\_W3:**

Ma szczegółową wiedzę na temat strat energii w układach pompowych, sprawności pompowania oraz wskaźników efektywności energetycznej układów pompowych .

Weryfikacja:

Kolokwium i ocena zadania domowego.

**Powiązane efekty kierunkowe:** E1\_W12

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07

**Efekt ML.NS735\_W4:**

Ma szczegółową wiedzę na temat optymalnego doboru i energooszczędnej eksploatacji pomp i ich układów oraz sposobów zmniejszenia energochłonności pompowania.

Weryfikacja:

Kolokwium i ocena zadania domowego.

**Powiązane efekty kierunkowe:** E1\_W12

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07

**Efekt ML.NS735\_W5:**

Ma podstawową wiedzę n/t audytów energetycznych układów pompowych, ich uwarunkowań formalno-prawnych oraz rachunku opłacalności (kosztów) modernizacji instalacji pompowych w różnych obszarach gospodarki narodowej.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane efekty kierunkowe:** E1\_W02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W02

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt ML.NS735\_U1:**

Umie dobrać typ, liczbę i wielkość pomp do różnych instalacji w energetyce, przemyśle i gospodarce komunalnej.

Weryfikacja:

Kolokwium i ocena zadania domowego.

**Powiązane efekty kierunkowe:** E1\_U17, E1\_U18

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U12, T1A\_U13, T1A\_U13

**Efekt ML.NS735\_U2:**

Potrafi oszacować całkowitą sprawność przetłaczania cieczy w określonej instalacji oraz ocenić jej wartość.

Weryfikacja:

Kolokwium i ocena zadania domowego.

**Powiązane efekty kierunkowe:** E1\_U14

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U10

**Efekt ML.NS735\_U3:**

Potrafi zaproponować rozwiązania poprawiające efektywność energetyczną pompowania i ocenić koszty "życia" LCC lub prosty okres zwrotu kosztów SPB.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane efekty kierunkowe:** E1\_U17

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U12, T1A\_U13

**Efekt ML.NS735\_U4:**

Potrafi obliczyć energochłonność pompowania w danej instalacji przy znanej zmiennej wydajności Q(t) w ciągu roku oraz znanych charakterystykach pomp.

Weryfikacja:

Kolokwium i ocena zadania domowego.

**Powiązane efekty kierunkowe:** E1\_U17

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U12, T1A\_U13

**Efekt ML.NS735\_U5:**

Potrafi przeprowadzić audyt energetyczny prostego obiektu pompowego, np. pompowni wodociągowej lub ciepłowniczej.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane efekty kierunkowe:** E1\_U10, E1\_U17

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U12, T1A\_U13

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt ML.NS735\_K1:**

Jest świadom wpływu energochłonności transportu cieczy na zużycie paliw kopalnych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane efekty kierunkowe:** E1\_K04

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K04

**Efekt ML.NS735\_K2:**

Jest świadom skutków awarii układu pompowego dla środowiska naturalnego.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane efekty kierunkowe:** E1\_K02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K02