**Nazwa przedmiotu:**

Perspektywiczne technologie chłodnicze

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Adam Ruciński

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Energetyka

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnosciowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NS575A

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1). Liczba godzin kontaktowych – 32, w tym:
a) wykład – 15 godz.,
b) ćwiczenia – 15 godz.,
c) konsultacje – 2 godz.
2) Praca własna studenta – 20 godz, w tym:
a) studiowanie literatury, bieżące przygotowywanie się do zajęć – 10 godz.,
b) przygotowywanie się do kolokwiów – 10 godz.

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

1,3 punktu ECTS - liczba godzin kontaktowych – 32, w tym:
a) wykład – 15 godz.,
b) ćwiczenia – 15 godz.,
c) konsultacje – 2 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

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

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

**Wymagania wstępne:**

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest przedstawienie technologii chłodniczych, które dopiero co zaczynają zdobywać rynek komercyjny. Są to technologie chłodzenia termoakustycznego, chłodzenia magnetycznego oraz chłodzenia próżniowego. Dodatkowo omawiane będą zagadnienia rurek ciepła, które coraz częściej są wykorzystywane w technikach związanych z chłodnictwem.

**Treści kształcenia:**

Szczegółowy harmonogram zajęć:
- historia termoakustycznych urządzeń chłodniczych;
- urządzenia chłodzące Stirlinga;
- rury pulsacyjne;
- termoakustyczne urządzenia chłodnicze z falą stojącą;
- termoakustyczne urządzenia chłodnicze z falą biegnącą;
- chłodzenie próżniowe;
- chłodnicze urządzenia magnetyczne, cz. 1;
- chłodnicze urządzenia magnetyczne, cz. 2;
- chłodnicze urządzenia magnetyczne, cz. 3;
- chłodnicze urządzenia magnetyczne, cz. 4;
- rurki ciepła, cz. 1;
- rurki ciepła, cz. 2.

**Metody oceny:**

2 kolokwia.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Materiały dostarczone przez prowadzącego zajęcia, zasoby internetowe, zasoby literatury w E-bazy Biblioteki Cyfrowej Politechniki Warszawskiej.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NS575A-W1:**

 Ma podstawową wiedzę na temat historii urządzeń termoakustycznych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS575A-W2:**

 Zna podstawowe właściwości urządzeń termoakustycznych, ma wiedzę na temat różnych konfiguracji i modyfikacji urządzeń termoakustycznych, zna podstawowe równania opisujące stan termodynamiczny czynnika roboczego. Ma wiedzę na temat metod obliczeniowych i symulacyjnych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS575A-W2:**

 Zna podstawowe właściwości urządzeń termoakustycznych, ma wiedzę na temat różnych konfiguracji i modyfikacji urządzeń termoakustycznych, zna podstawowe równania opisujące stan termodynamiczny czynnika roboczego. Ma wiedzę na temat metod obliczeniowych i symulacyjnych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS575A-W2:**

 Zna podstawowe właściwości urządzeń termoakustycznych, ma wiedzę na temat różnych konfiguracji i modyfikacji urządzeń termoakustycznych, zna podstawowe równania opisujące stan termodynamiczny czynnika roboczego. Ma wiedzę na temat metod obliczeniowych i symulacyjnych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS575A-W3:**

 Ma podstawową wiedzę na temat urządzeń wykorzystujących efekt magnetokaloryczny, zna podstawowe zależności termodynamiczne do opisu przemian termodynamicznych, zna podstawowe właściwości materiałowe.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS575A-W3:**

 Ma podstawową wiedzę na temat urządzeń wykorzystujących efekt magnetokaloryczny, zna podstawowe zależności termodynamiczne do opisu przemian termodynamicznych, zna podstawowe właściwości materiałowe.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS575A-W4:**

 Ma podstawową wiedzę na temat rurek ciepła, zna właściwości materiałowe czynnika roboczego i materiałów konstrukcyjnych rurek ciepła, zna podstawowe zależności bilansowe wymiany ciepła i masy opisujące zjawiska zachodzące podczas pracy rurek ciepła.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS575A-W4:**

 Ma podstawową wiedzę na temat rurek ciepła, zna właściwości materiałowe czynnika roboczego i materiałów konstrukcyjnych rurek ciepła, zna podstawowe zależności bilansowe wymiany ciepła i masy opisujące zjawiska zachodzące podczas pracy rurek ciepła.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS575A-W4:**

 Ma podstawową wiedzę na temat rurek ciepła, zna właściwości materiałowe czynnika roboczego i materiałów konstrukcyjnych rurek ciepła, zna podstawowe zależności bilansowe wymiany ciepła i masy opisujące zjawiska zachodzące podczas pracy rurek ciepła.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NS575A-U1:**

 Umie określać i wybierać właściwie czynniki robocze do danego zastosowania w urządzeniach termoakustycznych, potrafi dokonywać obliczeń termodynamicznych urządzeń termoakustycznych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS575A-U1:**

 Umie określać i wybierać właściwie czynniki robocze do danego zastosowania w urządzeniach termoakustycznych, potrafi dokonywać obliczeń termodynamicznych urządzeń termoakustycznych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS575A-U1:**

 Umie określać i wybierać właściwie czynniki robocze do danego zastosowania w urządzeniach termoakustycznych, potrafi dokonywać obliczeń termodynamicznych urządzeń termoakustycznych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS575A-U1:**

 Umie określać i wybierać właściwie czynniki robocze do danego zastosowania w urządzeniach termoakustycznych, potrafi dokonywać obliczeń termodynamicznych urządzeń termoakustycznych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS575A-U1:**

 Umie określać i wybierać właściwie czynniki robocze do danego zastosowania w urządzeniach termoakustycznych, potrafi dokonywać obliczeń termodynamicznych urządzeń termoakustycznych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS575A-U2:**

 Potrafi dokonać oceny wyboru danego paramagnetyku dla danego rozwiązania technicznego, umie dokonywać podstawowych obliczeń przemian termodynamicznych i określać efektywność chłodziarki magnetokalorycznej.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U22

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS575A-U3:**

 Potrafi dokonać obliczeń rurek ciepła, umie zaprojektować rurkę ciepła do danego zastosowania w zależności od żądanej wydajności cieplnej.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**