



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|--------------------------------------|----------------------|
| Kod przedmiotu | I – OZE1 –305 |
| Nazwa przedmiotu | Pompy ciepła |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | Heatpumps |
| Obowiązuje od roku akademickiego | 2019/2020 |

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

| | |
|----------------------------------|---|
| Kierunek studiów | Odnawialne Źródła Energii |
| Poziom kształcenia | I stopień |
| Profil studiów | ogólnoakademicki |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Zakres | wszystkie |
| Jednostka prowadząca przedmiot | Katedra Fizyki Budowli i Energii Odnawialnej |
| Koordinator przedmiotu | Prof. dr hab. inż. AnatolijPavlenko |
| Zatwierdził | Dr hab. Lidia Dąbek, prof. PŚk |

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

| | |
|---|-----------------------------|
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów | przedmiot kierunkowy |
| Status przedmiotu | obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr | Semestr III |
| Wymagania wstępne | - |
| Egzamin (TAK/NIE) | nie |
| Liczba punktów ECTS | 2 |

| Forma prowadzenia zajęć | wykład | ćwiczenia | laboratorium | projekt | Inne |
|---------------------------|-----------|-----------|--------------|-----------|------|
| Liczba godzin w semestrze | 15 | | | 15 | |



EFEKTYUCZENIA SIĘ

| Kategoria | Symbol efektu | Efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----------------------|---------------|--|-------------------------------------|
| Wiedza | W01 | ma wiedzę z zakresu termodynamiki i wymiany ciepła, przepływu masy w zastosowaniu do maszyn i urządzeń OZE, zna procesy termodynamiczne zachodzące w maszynach cieplnych i pompach ciepła, zna rodzaje pomp ciepła, zasadę działania pomp ciepła i agregatów chłodniczych, zna właściwości czynników stosowanych w instalacjach pomp ciepła; | OZE1_W07 |
| | W02 | ma uporządkowaną wiedzę z zakresu projektowania, wykonawstwa i eksploatacji systemów technicznych, sieci i instalacji sanitarnych: ogrzewnictwa, wentylacji, klimatyzacji, zna podstawy obliczania zapotrzebowania w ciepło, chłód i powietrze, zna procesy techniczne i efektywność energetyczną funkcjonowania poszczególnych instalacji, zasilanych i wspomaganych z różnych źródeł w szczególności z OZE | OZE1_W14 |
| | W03 | ma wiedzę w zakresie instalacji zasilanych pompami ciepła z różnych źródeł dolnych, zna podstawy projektowania gruntowych wymienników ciepła, ma elementarną wiedzę w zakresie systemów przetwarzania i magazynowania energii | OZE1_W18 |
| Umiejętności | U01 | potrafi dokonać doboru parametrów poszczególnych urządzeń do budowy instalacji związanych z inżynierią środowiska, sieciami, OZE | OZE1_U14 |
| | U02 | potrafi zaprojektować, a także ocenić stan techniczny, wybranych elementów systemów OZE, umie zaplanować odpowiednie działania eksploatacyjne, naprawcze i odnowieniowe | OZE1_U15 |
| | U03 | umie wykonywać obliczenia z zakresu wymiany ciepła i masy, zjawisk przepływowych w urządzeniach i maszynach, potrafi dobrać prawidłowy sposób odzysku ciepła, określić warunki maksymalnego pozyskania promieniowania słonecznego | OZE1_U16 |
| | U04 | potrafi zaprojektować wybrane elementy instalacji grzewczych, potrafi zaprojektować pompę ciepła przy zastosowaniu różnych dolnych źródeł ciepła, potrafi wykonać projekt instalacji z wykorzystaniem pompy ciepła | OZE1_U19 |
| Kompetencje społeczne | K01 | potrafi pracować samodzielnie i współpracować w zespole nad wyznaczonym zadaniem | OZE1_K01 |
| | K02 | ma świadomość konieczności podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych; samodzielnie uzupełnia i poszerza wiedzę w zakresie nowoczesnych procesów i technologii odnawialnych źródeł energii | OZE1_K03 |
| | K03 | rozumie znaczenie postępu technicznego i konieczność wdrażania nowych rozwiązań technicznych w inżynierii środowiska i OZE, rozumie pozatechniczne aspekty działalności inżynierskiej | OZE1_K07 |



TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć* | Treści programowe |
|--------------|--|
| wykład | 1. Klasyfikacja pomp ciepła. Nośniki ciepła i ich właściwości fizyczne. |
| | 2. Zasada działania pompy ciepła. Podstawy termodynamiczne działania pompy ciepła |
| | 3. Obieg Lindego. |
| | 4. Obieg z dochłodzeniem skroplin. Obieg z regeneracyjnym dochłodzeniem skroplin. Obieg z parametrami nadkrytycznymi |
| | 5. Obieg rzeczywistej pompy ciepła. Sprawności pomp ciepła. Czynnik chłodniczy. |
| | 6. Potencjał źródeł pierwotnych |
| | 7. Dobór pompy ciepła do instalacji. Dolne źródła ciepła. Czynniki robocze. Sposoby pozyskiwania ciepła niskotemperaturowego. |
| | 8. Opłacalność inwestycji z pompami ciepła |
| projekt | 1. Regulacje prawne dotyczące instalacji z pompami ciepła. Obliczenie strat ciepła dla budynku z wykorzystaniem programu do obliczeń |
| | 2. Wykres ln-p-h, obliczenie mocy skraplacza i parowacza |
| | 3. Obliczenie wymiennika gruntowego jako dolnego źródła ciepła |
| | 4. Obliczenia hydrauliczne instalacji zewnętrznej i wewnętrznej – dobór pomp obiegowych |

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Symbol efektu | Metody sprawdzania efektów kształcenia | | | | | |
|---------------|--|-----------------|-----------|---------|--------------|------|
| | Egzamin ustny | Egzamin pisemny | Kolokwium | Projekt | Sprawozdanie | Inne |
| W01 | | | X | | X | |
| W02 | | | X | X | X | |
| W03 | | | X | X | X | |
| U01 | | | X | X | X | |
| U02 | | | X | X | X | |
| U03 | | | X | X | X | |
| U04 | | | X | X | X | |
| K01 | | | X | X | X | |
| K02 | | | X | X | X | |
| K03 | | | X | | X | |



A.

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

| Forma zajęć* | Forma zaliczenia | Warunki zaliczenia |
|--------------|--------------------|--|
| wykład | zaliczenie z oceną | <i>Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium</i> |
| projekt | zaliczenie z oceną | <i>Uzyskanie co najmniej oceny dostatecznej z każdego projektu</i> |

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

NAKŁAD PRACY STUDENTA

| Bilans punktów ECTS | | | | | | | |
|---------------------|--|---------------------|---|---|----|---|-----------|
| L p. | Rodzaj aktywności | Obciążenie studenta | | | | | Jednostka |
| | | W | C | L | P | S | |
| 1. | Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów | 15 | | | 15 | | h |
| 2. | Inne (konsultacje, egzamin) | 2 | | | | | h |
| 3. | Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego | 32 | | | | | h |
| 4. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego | 1,28 | | | | | ECTS |
| 5. | Liczba godzin samodzielnej pracy studenta | 18 | | | | | h |
| 6. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy | 0,72 | | | | | ECTS |
| 7. | Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym | 30 | | | | | h |
| 8. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 1,2 | | | | | ECTS |
| 9. | Sumaryczne obciążenie pracą studenta | 50 | | | | | h |
| 10. | Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i> | 2 | | | | | ECTS |

LITERATURA

1. M. Rubik: Pompy ciepła: poradnik. Ośrodek Informacji "Technika instalacyjna w budownictwie", Warszawa 2006
2. W. Zalewski: Pompy ciepła sprężarkowe, sorpcyjne i termoelektryczne. IPPU MASTA 2001
3. M. Zawadzki: Kolektory Słoneczne, Pompy Ciepła – Na Tak. Oficyna Wydawnicza Ekologia Sp. Z o.o. 2003



4. Z. Pluta: Słoneczne instalacje energetyczne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2003
5. Z. Pluta: Podstawy teoretyczne fototermicznej konwersji energii słonecznej. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2000
6. Pavlenko A. Technical thermodynamics. Oradea: University Press, 2015. – 136 p.
7. Recknagel, Sprenger, Hönnmann, Schramek: Kompendium wiedzy Ogrzewnictwo, Klimatyzacja, Ciepła Woda, Chłodnictwo 08/09. Omni-Scala 2008
8. H. G. Sabiniak, M. Pietras: Klimatyzacja obiektów basenowych. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2008
9. H. Charun: Podstawy gospodarki energetycznej. Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej. Koszalin 2004
10. J.R. Howell, R. O. Bucikius: Fundamentals of Engineering Thermodynamics. McGraw-Hill Book Company, cop. 1987
11. Çengel, Yunus A.: Heat Transfer: a practical approach. McGraw-Hill, cop. 2003.
12. Katalogi firm produkujących pompy ciepła i kolektory słoneczne.