



KARTA PRZEDMIOTU

| | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| Kod przedmiotu | studia stacjonarne: | I-OZE2-106 |
| | studia niestacjonarne: | I-OZE2N-S202 |
| Nazwa przedmiotu | Hybrydowe węzły ciepłne | |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | Hybridheatcenters | |
| Obowiązuje od roku akademickiego | 2022/2023 | |

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

| | |
|----------------------------------|---|
| Kierunek studiów | Odnawialne Źródła Energii |
| Poziom kształcenia | II stopień |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Studia stacjonarne i niestacjonarne |
| Zakres | Odnawialne Źródła Energii |
| Jednostka prowadząca przedmiot | Katedra Fizyki Budowli i Energii Odnawialnej |
| Koordinator przedmiotu | prof. dr hab. inż. Anatolij Pavlenko |
| Zatwierdził | prof. dr hab. inż. Tomasz Kozłowski |

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

| | | |
|--|-----------------------------|-------------------|
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów | Przedmiot kierunkowy | |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy | |
| Język prowadzenia zajęć | Polski | |
| Usytuowanie w planie studiów - semestr | studia stacjonarne | Semestr I |
| | studia niestacjonarne | Semestr II |
| Wymagania wstępne | - | |
| Egzamin (TAK/NIE) | NIE | |
| Liczba punktów ECTS | 2 | |

| Forma prowadzenia zajęć | | wykład | ćwiczenia | laboratorium | projekt | inne |
|---------------------------|------------------------|-----------|-----------|--------------|-----------|------|
| Liczba godzin w semestrze | studia stacjonarne: | 15 | | | 15 | |
| | studia niestacjonarne: | 9 | | | 9 | |

EFEKTY UCZENIA SIĘ

| Kategoria | Symbol efektu | Efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----------------------|---------------|--|-------------------------------------|
| Wiedza | W01 | ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę z zakresu odnawialnych źródeł energii obejmującą złożone projektowe zadania inżynierskie dotyczące urządzeń oraz instalacji służących do pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych | OZE II_W04 |
| | W02 | ma zaawansowaną, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą zadania inżynierskie dotyczące eksploatacji urządzeń, instalacji oraz obiektów służących do pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych | OZE II_W06 |
| | W03 | ma szczegółową wiedzę dotyczącą eksploatacji oraz niezawodności maszyn i urządzeń w odniesieniu do odnawialnych źródeł energii oraz instalacji wewnętrznych w obiektach | OZE II_W08 |
| | W04 | zna zaawansowane metody, techniki, technologie stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich w zakresie odnawialnych źródeł energii oraz instalacji grzewczych wentylacyjnych, klimatyzacyjnych, gazowych i sanitarnych | OZE II_W10 |
| | W05 | posiada zaawansowaną wiedzę dotyczącą normy oraz wytycznych projektowania instalacji wewnętrznych oraz instalacji odnawialnych źródeł energii | OZE II_W15 |
| Umiejętności | U01 | potrafi w pracy indywidualnej i zespołowej wykorzystać posiadaną wiedzę do formułowania i rozwiązywania specyficznych i złożonych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym z zakresu instalacji, urządzeń i technologii środowiskowych, współdziałać z innymi osobami w zakresie rozwiązywania postawionego zadania | OZE II_U04 |
| | U02 | potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia | OZE II_U05 |
| | U03 | potrafi posługiwać się zaawansowanymi technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej | OZE II_U07 |
| | U04 | potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych z zakresu instalacji wewnętrznych i odnawialnych źródeł energii zaawansowane metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne oraz wyciągać wnioski | OZE II_U10 |
| | U05 | potrafi zaprojektować instalacje w zakresie odnawialnych źródeł energii oraz instalacje wewnętrzne dostosowane do danego obiektu, wykorzystując właściwe metody, techniki i narzędzia | OZE II_U17 |
| Kompetencje społeczne | K01 | rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób; ma świadomość potrzeby doksztalcania i samodoskonalenia w zakresie wykonywanego zawodu | OZE II_K01 |
| | K02 | potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role | OZE II_K03 |
| | K03 | potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania | OZE II_K04 |
| | K04 | prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu | OZE II_K05 |
| | K05 | ma świadomość społecznej, zawodowej i etycznej odpowiedzialności za stan środowiska przyrodniczego; posiada znajomość działań zmierzających do ograniczenia niekorzystnych skutków wykonywanej działalności w zakresie instalacji z odnawialnych źródeł energii i instalacji wewnętrznych w obiektach | OZE II_K07 |

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć* | Treści programowe |
|--------------|---|
| wykład | <p>1. Dokumentacja projektowa. Przepisy. Zawartość dokumentacji projektowej. Wymagania dla pomieszczenia węzła i rozmieszczenia urządzeń. Zalecenia budowlane dotyczące projektowania pomieszczeń węzłów cieplnych. Zalecenia projektowe dotyczące rozmieszczenia urządzeń w węzłach cieplnych Klasyfikacja i charakterystyka węzłów cieplnych.</p> <p>2. Klasyfikacja węzłów cieplnych. Węzeł cieplny bezpośredniego połączenia: węzeł cieplny bezpośredniego połączenia bez zmiany temperatury wody zasilającej, węzeł mieszania pompowego. Wymiennikowe węzły cieplne: wymiennikowy węzeł cieplny do celów ogrzewania, wielofunkcyjny wymiennikowy węzeł cieplny, mieszkaniowe węzły cieplne. Celowość stosowania dwustopniowego przygotowania ciepłej wody.</p> <p>3. Bilans cieplny węzła cieplnego. Bilans ciepła do celów ogrzewania. Bilans ciepła do celów przygotowania ciepłej wody. Bilans ciepła do celów wentylacji. Bilans ciepła do celów technologii.</p> <p>4. Dobór średnicy przewodów. obliczenie strat ciśnienia w przewodach. Charakter przepływu cieczy. Kryteria doboru średnicy przewodu. Liniowa strata ciśnienia. Miejscowa strata ciśnienia. Materiał przewodów, jakość wody.</p> <p>5. Dobór elementów węzła cieplnego. Dobór wymiennika ciepła. Dobór wymiennika ciepła w obwodzie ogrzewania, wentylacji i technologii. Dobór wymiennika ciepła w obwodzie przygotowania ciepłej wody. Obliczenie strat ciśnienia i dobór pomp w węźle mieszania pompowego. Obliczenie strat ciśnienia i dobór pomp w obwodach wtórnych wymiennikowego węzła cieplnego. Dobór pompy w obwodzie wtórnym ogrzewania i wentylacji (technologii). Dobór pompy w obwodzie wtórnym przygotowania ciepłej wody. Dobór zaworów odcinających i filtrów. Dobór elementów zabezpieczenia, stabilizacji ciśnienia, zespołów uzupełniania i urządzeń pomocniczych. Dobór zaworów bezpieczeństwa. Dobór naczynia wzbiorczego. Dobór zespołów uzupełniających. Dobór elementów pomocniczych. Dobór stabilizatora temperatury i zasobnika ciepłej wody. Dobór izolacji cieplnej rurociągów i armatury węzła cieplnego.</p> <p>6. Dobór elementów pomiarowych i automatycznej regulacji w węźle cieplnym. Pomiar temperatury - dobór czujników pomiarowych. Pomiar ciśnienia. Pomiar objętości i strumienia objętości. Pomiar ciepła. Dobór zaworów regulacji temperatury. Dobór zaworów regulacji temperatury w obwodach ogrzewania i wentylacji. Dobór zaworów regulacji temperatury w obwodzie przygotowania ciepłej wody. Dobór zaworu regulacji różnicy ciśnienia i ograniczenia przepływu. Możliwości zapobiegania kawitacji i oscylacji ciśnienia w systemie ciepłowniczym. Regulacja temperatury nośnika ciepła w systemie ciepłowniczym. Regulatory węzłów ciepłowniczych – charakterystyka i dobór.</p> <p>7. Przykłady obliczeń węzłów cieplnych. Obliczenie węzła mieszania pompowego. Obliczenie wymiennikowego węzła cieplnego do celów ogrzewania i przygotowania ciepłej wody za pomocą programu e-Quotation. Pomieszczenia węzłów cieplnych – wymagania.</p> |
| projekt | 1. Obliczenie węzła mieszania pompowego |

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Symbol efektu | Metody sprawdzania efektów kształcenia | | | | | |
|---------------|--|-----------------|-----------|---------|--------------|------|
| | Egzamin ustny | Egzamin pisemny | Kolokwium | Projekt | Sprawozdanie | Inne |
| W01 | | | X | X | X | |
| W02 | | | X | | X | |
| W03 | | | X | X | X | |
| W04 | | | X | X | X | |
| U01 | | | | | X | |
| U02 | | | | X | X | |
| U03 | | | X | | X | |
| U04 | | | X | | X | |
| K01 | | | X | X | X | |
| K02 | | | X | X | X | |

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

| Forma zajęć | Forma zaliczenia | Warunki zaliczenia |
|-------------|--------------------|---|
| Wykłady | zaliczenie z oceną | Uzyskanie co najmniej 50% punktów |
| projekt | zaliczenie z oceną | Uzyskanie co najmniej oceny dostatecznej z każdego projektu |

NAKŁAD PRACY STUDENTA

| Bilans punktów ECTS | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|--|---------------------|---|---|----|---|-----------------------|---|---|---|---|-----------|
| Lp. | Rodzaj aktywności | Obciążenie studenta | | | | | | | | | | Jednostka |
| | | studia stacjonarne | | | | | studia niestacjonarne | | | | | |
| | | W | C | L | P | S | W | C | L | P | S | |
| 1. | Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów | 15 | | | 15 | | 9 | | | 9 | | h |
| 2. | Inne (konsultacje, egzamin) | 2 | | | 2 | | 2 | | | 2 | | h |
| 3. | Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego | 34 | | | | | 22 | | | | | h |
| 4. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego | 1,36 | | | | | 0,88 | | | | | ECTS |
| 5. | Liczba godzin samodzielnej pracy studenta | 16 | | | | | 28 | | | | | h |
| 6. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy | 0,64 | | | | | 1,12 | | | | | ECTS |
| 7. | Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym | 50 | | | | | 50 | | | | | h |
| 8. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 2 | | | | | 2 | | | | | ECTS |
| 9. | Sumaryczne obciążenie pracą studenta | 50 | | | | | 50 | | | | | h |
| 10. | Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i> | 2 | | | | | | | | | | ECTS |

LITERATURA

1. K. Źarski, Węzły ciepłne. Poradnik projektowania, Danfoss HVAC PROJECT, Wydanie pierwsze, 2014 r.
2. Wiśniewski S. Wiśniewski T. S.: Wymiana ciepła, wyd.3 WN-T Warszawa 1994.
3. Zaborowska E. Zasady projektowania wodnych węzłów ciepłowniczych, Gdańsk 2011.
4. PN-EN 806-1:2004 Wymagania dotyczące wewnętrznych instalacji wodociągowych do przesyłu wody
5. przeznaczonych do spożycia przez ludzi, Część 1: Postanowienia ogólne.
6. PN-EN 806-2:2005 Wymagania dotyczące wewnętrznych instalacji wodociągowych do przesyłu wody przeznaczonych do spożycia przez ludzi. Część 2: Projektowanie (oryg.).
7. PN-EN 806-3:2006 Wymagania dotyczące wewnętrznych instalacji wodociągowych do przesyłu wody przeznaczonych do spożycia przez ludzi. Część 3: Wymiarowanie przewodów. Metody uproszczone (oryg.).
8. PN-EN 806-4:2010 Wymagania dotyczące wewnętrznych instalacji wodociągowych do przesyłu wody przeznaczonych do spożycia dla ludzi. Część 4: Instalacje (oryg.).
9. PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”
10. PN-B-02414:1999P „Zabezpieczenia instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiórczymi przeponowymi”
11. PN-B-02421:2000 "Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń. Wymagania