



KARTA PRZEDMIOTU

| | | |
|--------------------------------------|---|---------------------|
| Kod przedmiotu | studia stacjonarne: | I-OZE1-S402 |
| | studia niestacjonarne: | I-OZE1N-S405 |
| Nazwa przedmiotu | Wentylacja i klimatyzacja | |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | Ventilation and air conditioning | |
| Obowiązuje od roku akademickiego | 2022/2023 | |

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

| | |
|----------------------------------|---|
| Kierunek studiów | Odnawialne Źródła Energii |
| Poziom kształcenia | I stopień |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Studia stacjonarne i niestacjonarne |
| Zakres | - |
| Jednostka prowadząca przedmiot | Katedra Fizyki Budowli i Energii Odnawialnej |
| Koordinator przedmiotu | Dr hab. inż. Ewa Zender – Świercz, prof. PŚk |
| Zatwierdził | Prof. dr hab. inż. Tomasz Kozłowski |

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

| | | |
|--|---------------------------------------|-------------------|
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów | Przedmiot kształcenia ogólnego | |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy | |
| Język prowadzenia zajęć | Polski | |
| Usytuowanie w planie studiów - semestr | studia stacjonarne | Semestr IV |
| | studia niestacjonarne | Semestr IV |
| Wymagania wstępne | - | |
| Egzamin (TAK/NIE) | TAK | |
| Liczba punktów ECTS | 5 | |

| Forma prowadzenia zajęć | | wykład | ćwiczenia | laboratorium | projekt | inne |
|---------------------------|------------------------|-----------|-----------|--------------|-----------|------|
| Liczba godzin w semestrze | studia stacjonarne: | 30 | 15 | - | 15 | - |
| | studia niestacjonarne: | 18 | 9 | - | 9 | - |

EFEKTY UCZENIA SIĘ

| Kategoria | Symbol efektu | Efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----------------------|---------------|--|-------------------------------------|
| Wiedza | W01 | ma wiedzę z zakresu fizyki budowli, zna podstawowe elementy komfortu cieplnego; zna czynniki wpływające na komfort użytkowników i parametry powietrza ze-wnętrznego | OZE1_W11 |
| | W02 | zna podział i zasady działania wentylacji i klimatyzacji, jak również uwarunkowania przepływu powietrza w pomieszczeniu; zna źródła zanieczyszczeń powietrza, źródła zysków i strat ciepła; zna właściwości powietrza wilgotnego i wynikające z tego uwarunkowania do projektowania klimatyzacji | OZE1_W13 |
| | W03 | zna najczęściej stosowane materiały w obiektach i instalacjach inżynierii środowiska; zna rodzaje i zadania wentylatorów | OZE1_W14 |
| Umiejętności | U01 | potrafi pozyskiwać informacje z baz danych, literatury i innych źródeł, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski i uzasadniać opinie także w języku angielskim | OZE1_U02 |
| | U02 | potrafi pracować indywidualnie i w zespole, potrafi opracować i zrealizować harmonogram prac w zakresie realizowanego zadania | OZE1_U03 |
| | U03 | potrafi opracować dokumentację techniczną dotyczącą realizacji projektu instalacji wentylacji i klimatyzacji; potrafi posługiwać się wykresem Moliera i wykorzystywać go w projektowaniu obróbki powietrza | OZE1_U04 |
| | U04 | umie odczytać rysunki budowlane, instalacyjne, sporządzić dokumentację graficzną dokonać jej interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski | OZE1_U10 |
| | U05 | potrafi dokonać doboru parametrów poszczególnych urządzeń do budowy instalacji wentylacji i klimatyzacji | OZE1_U14 |
| | U06 | potrafi dobrać prawidłowy sposób odzysku ciepła i chłodu | OZE1_U16 OZE1_U22 |
| Kompetencje społeczne | K01 | jest odpowiedzialny za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac i ich interpretację | OZE1_K01 |
| | K02 | ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązywaniem problemów | OZE1_K03 |
| | K03 | rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu wiedzy na temat odnawialnych źródeł energii | OZE1_K04 |
| | K04 | rozumie potrzebę inicjowania działań na rzecz środowiska | OZE1_K05 |
| | K05 | postępuje zgodnie z zasadami etyki zawodowej i wymaga tego od innych | OZE1_K06 |

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć* | Treści programowe |
|--------------|---|
| wykład | <ol style="list-style-type: none"> 1. Wiadomości wstępne, regulacje prawne i normalizacyjne dotyczące wentylacji i klimatyzacji w budynkach. Czynniki wpływające na komfort użytkowników w pomieszczeniach. Parametry powietrza zewnętrznego. 2. Wymiana ciepła człowiek - otoczenie, ocena środowisk termicznych. PMV, PPD. Zyski i straty ciepła. Metody wykorzystania lub ograniczania zysków ciepła. 3. Klasyfikacja i charakterystyka systemów wentylacji i klimatyzacji. Wentylacja naturalna, mechaniczna, hybrydowa. Zadania wentylacji i klimatyzacji. Wentylacja pomieszczeń w zimie i lecie. 4. Przepływ powietrza w pomieszczeniu. Sposoby realizacji nawiewu powietrza do pomieszczenia. 5. Źródła zanieczyszczeń powietrza, zagadnienia jakości powietrza wewnętrznego. Wymiana powietrza. 6. Właściwości powietrza wilgotnego, wykresy Moliera w obliczaniu warunków mikroklimatu, projektowaniu klimatyzacji i doborze urządzeń. Centrale klimatyzacyjne. 7. Rodzaje i zadania wentylatorów. Dobór wentylatora. Obliczanie i dobór kanałów powietrznych. Określanie wymogów dla urządzeń i elementów takich jak: filtry, nagrzewnice, chłodnice, nawilżacze. 8. Izolacje przewodów wentylacyjnych. Pomiary i regulacja w instalacjach wentylacyjnych. 9. Podstawy akustyki. Hałas i jego tłumienie w instalacjach wentylacyjnych. 10. Współpraca instalacji wentylacyjnej z innymi instalacjami budynku. Projekt instalacji, a projekt architektury i konstrukcji. 11. Przygotowanie ciepła dla nagrzewnic powietrza. Instalacje OZE wykorzystywane na potrzeby wentylacji i klimatyzacji. Przygotowanie chłodu dla chłodnic powietrza. Podstawy chłodnictwa. Sposób wykorzystania OZE dla chłodzenia. 12. Odzysk ciepła w instalacjach wentylacji i klimatyzacji. Wymienniki do odzysku ciepła – rodzaje i charakterystyka. Czystość instalacji wentylacji i klimatyzacji. 13. Systemy wentylacji indywidualnej. Wentylacja fasadowa – rozwiązania technologiczne i regulacje prawne. 14. Optymalizacja w wentylacji i klimatyzacji. |
| ćwiczenia | <ol style="list-style-type: none"> 1. Obliczenie ilości powietrza wentylacyjnego, różne metody. 2. Obliczanie zysków ciepła jako podstawa do bilansu powietrza klimatyzacyjnego. 3. Projektowanie systemów wentylacji i klimatyzacji w oparciu o wykres Molliera. 4. Obliczenia mocy urządzeń w instalacji wentylacji i klimatyzacji. 5. Prawa proporcjonalności wentylatorów. |
| projekt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Obliczenie ilości powietrza wentylacyjnego dwiema metodami. Określenie wydatku instalacji. 2. Dobór wymiennika do odzysku ciepła w instalacji wentylacji i klimatyzacji. Zaprojektowanie instalacji na wykresie Molliera. 3. Koncepcja nawiewu i wywiewu powietrza. Rozprowadzenie przewodów. 4. Obliczenia hydrauliczne instalacji. 5. Obliczenie wydajności urządzeń i ich dobór. 6. Projekt graficzny instalacji wentylacji. |

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Symbol efektu | Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X) | | | | | |
|---------------|--|-----------------|-----------|---------|--------------|------|
| | Egzamin ustny | Egzamin pisemny | Kolokwium | Projekt | Sprawozdanie | Inne |
| W01 | | x | x | x | | |
| W02 | | x | x | x | | |
| W03 | | x | x | x | | |
| U01 | | x | x | x | | |
| U02 | | | x | x | | |
| U03 | | | x | x | | |
| U04 | | | | x | | |
| U05 | | x | x | x | | |
| U06 | | x | | x | | |
| K01 | | x | x | x | | |
| K02 | | | x | x | | |
| K03 | | | | x | | |
| K04 | | | | x | | |
| K05 | | x | x | x | | |

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

| Forma zajęć* | Forma zaliczenia | Warunki zaliczenia |
|--------------|--------------------|--|
| wykład | egzamin | Uzyskanie co najmniej 70% punktów z egzaminu Uzyskanie co najmniej oceny dostatecznej z ćwiczeń i projektu. |
| ćwiczenia | zaliczenie z oceną | Uzyskanie co najmniej oceny dostatecznej z kolokwium. |
| laboratorium | Wybierz element. | |
| projekt | zaliczenie z oceną | Uzyskanie co najmniej oceny dostatecznej z projektu i jego ustnej obrony |
| inne (jakie) | Wybierz element. | |

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

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 | 30 | 15 | | 15 | | 15 | 10 | | 15 | | h |
| 2. | Inne (konsultacje, egzamin) | 4 | 2 | | 2 | | 2 | 2 | | 2 | | h |
| 3. | Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego | 68 | | | | | 42 | | | | | h |
| 4. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego | 2,72 | | | | | 1,68 | | | | | ECTS |
| 5. | Liczba godzin samodzielnej pracy studenta | 57 | | | | | 83 | | | | | h |
| 6. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy | 2,28 | | | | | 3,32 | | | | | ECTS |
| 7. | Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym | 54 | | | | | 30 | | | | | h |
| 8. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 2,16 | | | | | 1,20 | | | | | ECTS |
| 9. | Sumaryczne obciążenie pracą studenta | 125 | | | | | 125 | | | | | h |
| 10. | Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i> | 5 | | | | | | | | | | ECTS |

LITERATURA

1. Albers J. Dommel R. i inni Systemy centralnego ogrzewania i wentylacji. Poradnik dla projektantów i instalatorów. WN-T Warszawa 2007
2. Jones W.P. Klimatyzacja. Arkady Warszawa 2001
3. Klinke Tomasz. Wentylacja. Tablice do obliczeń strat ciśnienia. Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej
4. Koczyk H., Antoniewicz B. Nowoczesne wyposażenie techniczne domu jednorodzinnego. Instalacje sanitarne i grzewcze. Państwowe wydawnictwo rolnicze i leśne. Poznań 2004
5. Malicki M. Wentylacja i klimatyzacja. PWN Warszawa 1980
6. Pelech A. Wentylacja i klimatyzacja. Podstawy, Politechnika Wroclawska 2013
7. Przydróżny S. Wentylacja. Wydawnictwo Politechniki Wroclawskiej. Wrocław 1991
8. Recknagel, Sprenger, Hönnmann, Schramek: Kompendium wiedzy Ogrzewnictwo, Klimatyzacja, Ciepła Woda, Chłodnictwo 08/09. Omni-Scala 2008
9. Rosiński M. Odzyskiwanie ciepła w wybranych technologiach inżynierii środowiska. Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2012
10. Zender – Świercz E. Indywidualne systemy nawiewne. Badania-Obliczenia-Realizacje. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej 2016
11. Zender – Świercz E. Zdecentralizowana wentylacja fasadowa sposobem na poprawę jakości powietrza wewnętrznego. Diagnoza. Analiza. Poprawa. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej 2018
12. Normy, czasopisma branżowe („Chłodnictwo & klimatyzacja”; „Ciepłownictwo, ogrzewnictwo, wentylacja”; „Rynek instalacyjny”; „Polski instalator”). Katalogi firm urządzeń wentylacyjnych.

13. Polskie Normy:

- PN-EN 12792:2006 Wentylacja budynków -- Symbole, terminologia i oznaczenia na rysunkach
PKN-CEN/TR 14788:2012 Wentylacja budynków -- Projektowanie i wymiarowanie systemów wentylacji mieszkań
- PN-EN 16798-1:2019-06 Charakterystyka energetyczna budynków -- Wentylacja budynków -- Część 1: Parametry wejściowe środowiska wewnętrznego do projektowania i oceny charakterystyki energetycznej budynków w odniesieniu do jakości powietrza wewnętrznego, środowiska cieplnego, oświetlenia i akustyki -- Moduł M1-6
- PN-EN 16798-3:2017-09 Charakterystyka energetyczna budynków -- Wentylacja budynków -- Część 3: Wentylacja budynków niemieszkalnych -- Wymagania dotyczące właściwości systemów wentylacji i klimatyzacji pomieszczeń (Moduł M5-1, M5-4)
- PN-EN 16798-7:2017-07 Charakterystyka energetyczna budynków -- Wentylacja budynków -- Część 7: Metody obliczeniowe służące określaniu strumieni objętościowych powietrza w budynkach, włącznie z infiltracją (Moduł M5-5)
- PN-EN 16798-9:2017-07 Charakterystyka energetyczna budynków -- Wentylacja budynków -- Część 9: Metody obliczeniowe dotyczące wymagań energetycznych dla systemów chłodzących (Moduły M4-1, M4-4, M4-9) -- Postanowienia ogólne
- PN-EN 16798-17:2017-07 Charakterystyka energetyczna budynków -- Wentylacja budynków -- Część 17: Wytyczne dotyczące inspekcji systemów wentylacyjnych i klimatyzacyjnych (Moduły M4-11, M5-11, M6-11, M7-11)
- PN-EN ISO 7730:2006 Ergonomia środowiska termicznego -- Analityczne wyznaczanie i interpretacja komfortu termicznego z zastosowaniem obliczania wskaźników PMV i PPD oraz kryteriów miejscowego komfortu termicznego
- PN-EN 13182:2004 Wentylacja budynków -- Wymagania dotyczące przyrządów do pomiaru prędkości powietrza w wentylowanych pomieszczeniach
- PN-EN 15726:2011 Wentylacja budynków -- Rozdział powietrza -- Pomiary w strefie przebywania ludzi klimatyzowanych/wentylowanych pomieszczeń, mające na celu ocenę warunków cieplnych i akustycznych
- PN-EN 1505:2001 Wentylacja budynków -- Przewody proste i kształtki wentylacyjne z blachy o przekroju prostokątnym – Wymiary
- PN-EN 1506:2007 Wentylacja budynków -- Przewody proste i kształtki wentylacyjne z blachy o przekroju kołowym – Wymiary
- PN-EN 1507:2007 Wentylacja budynków -- Przewody wentylacyjne z blachy o przekroju prostokątnym -- Wymagania dotyczące wytrzymałości i szczelności
- PN-EN 15780:2011 Wentylacja budynków -- Sieć przewodów -- Czystość systemów wentylacji
- PN-EN ISO 29464:2020-03 Oczyszczanie powietrza i innych gazów -- Terminologia
- PN-EN ISO 16890-1:2017-01 Przeciwpływowe filtry powietrza do wentylacji ogólnej -- Część 1: Specyfikacje techniczne, wymagania i system klasyfikacji określony na podstawie skuteczności filtracji cząstek pyłu (ePM)
14. Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (z późniejszymi zmianami)
15. Prawo budowlane.