

**KARTA PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	<b>I-OZE1S-402</b>
	studia niestacjonarne:	<b>I-OZE1N-N405</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Wentylacja i klimatyzacja</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Ventilation and air conditioning</b>	
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2024/2025</b>	

**USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW**

Kierunek studiów	<b>ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII</b>
Poziom kształcenia	<b>I stopień</b>
Profil studiów	<b>Ogólnoakademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>Studia stacjonarne i niestacjonarne</b>
Zakres	-
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Fizyki Budowli i Energii Odnawialnej</b>
Koordinator przedmiotu	<b>dr hab. inż. Ewa Zender – Świercz, prof. PŚk</b>
Zatwierdził	<b>prof. dr hab. inż. Tomasz Kozłowski</b>

**OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU**

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

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:	<b>30</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	
	studia niestacjonarne:	<b>18</b>	<b>9</b>		<b>9</b>	

**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma zaawansowaną wiedzę z zakresu fizyki budowli, zna podstawowe elementy komfortu cieplnego; zna czynniki wpływające na komfort użytkowników i parametry powietrza zewnętrznego	OZE1_W01 OZE1_W09
	W02	Zna w stopniu zaawansowanym 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_W11
	W03	Zna w stopniu zaawansowanym najczęściej stosowane materiały w obiektach i instalacjach inżynierii środowiska; zna rodzaje i zadania wentylatorów	OZE1_W04
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	Potrafi odczytać rysunki budowlane, instalacyjne, sporządzić dokumentację graficzną dokonać jej interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski	OZE1_U05
	U05	Potrafi dobrać prawidłowy sposób odzysku ciepła i chłodu	OZE1_U09
	U06	Potrafi dokonać doboru parametrów poszczególnych urządzeń do budowy instalacji wentylacji i klimatyzacji	OZE1_U12
Kompetencje społeczne	K01	Jest gotów do poniesienia odpowiedzialności za rzetelność uzyskanych wyników w zakresie wentylacji i klimatyzacji	OZE1_K01
	K02	Jest gotów do przekazywania społeczeństwu wiedzy na temat odnawialnych źródeł energii	OZE1_K04
	K03	Jest gotów do inicjowania działań na rzecz środowiska	OZE1_K05
	K04	Jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymagania tego od innych	OZE1_K06

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	<p>Wiadomości wstępne, regulacje prawne i normalizacyjne dotyczące wentylacji i klimatyzacji w budynkach. Czynniki wpływające na komfort użytkowników w pomieszczeniach. Parametry powietrza zewnętrznego.</p> <p>Wymiana ciepła człowiek - otoczenie, ocena środowisk termicznych. PMV, PPD. Zyski i straty ciepła. Metody wykorzystania lub ograniczania zysków ciepła. Klasyfikacja i charakterystyka systemów wentylacji i klimatyzacji. Wentylacja naturalna, mechaniczna, hybrydowa. Zadania wentylacji i klimatyzacji. Wentylacja pomieszczeń w zimie i lecie.</p> <p>Przepływ powietrza w pomieszczeniu. Sposoby realizacji nawiewu powietrza do pomieszczenia.</p> <p>Źródła zanieczyszczeń powietrza, zagadnienia jakości powietrza wewnętrznego. Wymiana powietrza.</p> <p>Właściwości powietrza wilgotnego, wykresy Moliera w obliczaniu warunków mikroklimatu, projektowaniu klimatyzacji i doborze urządzeń. Centrale klimatyzacyjne.</p> <p>Rodzaje i zadania wentylatorów. Dobór wentylatora. Obliczanie i dobór kanałów powietrznych. Określanie wymogów dla urządzeń i elementów takich jak: filtry, nagrzewnice, chłodnice, nawilżacze.</p> <p>Izolacje przewodów wentylacyjnych. Pomiary i regulacja w instalacjach wentylacyjnych.</p> <p>Podstawy akustyki. Hałas i jego tłumienie w instalacjach wentylacyjnych.</p> <p>Współpraca instalacji wentylacyjnej z innymi instalacjami budynku. Projekt instalacji, a projekt architektury i konstrukcji.</p> <p>Przygotowanie ciepła dla nagrzewnic powietrza. Instalacje OZE wykorzystywane na potrzeby wentylacji i klimatyzacji. Przygotowanie chłodu dla chłodnic powietrza.</p> <p>Podstawy chłodnictwa. Sposób wykorzystania OZE dla chłodzenia.</p> <p>Odzysk ciepła w instalacjach wentylacji i klimatyzacji. Wymienniki do odzysku ciepła – rodzaje i charakterystyka. Czystość instalacji wentylacji i klimatyzacji.</p> <p>Systemy wentylacji indywidualnej. Wentylacja fasadowa – rozwiązania technologiczne i regulacje prawne.</p> <p>Optymalizacja w wentylacji i klimatyzacji.</p>
ćwiczenia	<p>Obliczenie ilości powietrza wentylacyjnego, różne metody.</p> <p>Obliczanie zysków ciepła jako podstawa do bilansu powietrza klimatyzacyjnego.</p> <p>Projektowanie systemów wentylacji i klimatyzacji w oparciu o wykres Moliera.</p> <p>Obliczenia mocy urządzeń w instalacji wentylacji i klimatyzacji.</p> <p>Prawa proporcjonalności wentylatorów</p>
projekt	<p>Obliczenie ilości powietrza wentylacyjnego dwiema metodami. Określenie wydatku instalacji.</p> <p>Dobór wymiennika do odzysku ciepła w instalacji wentylacji i klimatyzacji.</p> <p>Zaprojektowanie instalacji na wykresie Moliera.</p> <p>Koncepcja nawiewu i wywiewu powietrza. Rozprowadzenie przewodów.</p> <p>Obliczenia hydrauliczne instalacji.</p> <p>Obliczenie wydajności urządzeń i ich dobór.</p> <p>Projekt graficzny instalacji wentylacji.</p>



**METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne: (dyskusja)
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		
U06			X	X		
K01				X		X
K02						X
K03						X
K04						X

**FORMA I WARUNKI ZALICZENIA**

Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	<b>egzamin</b>	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z egzaminu pisemnego.
ćwiczenia	<b>zaliczenie z oceną</b>	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium zaliczeniowego.
projekt	<b>zaliczenie z oceną</b>	Uzyskanie co najmniej 50% z zaliczenia 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	30	15		15		18	9		9		h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4	2		2		4	2		2		h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>68</b>					<b>44</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>2,7</b>					<b>1,8</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>57</b>					<b>81</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>2,3</b>					<b>3,2</b>					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>63</b>					<b>63</b>					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>2,5</b>					<b>2,5</b>					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>125</b>					<b>125</b>					h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>5</b>										ECTS

**LITERATURA**

1. Albers J. Dommel R. i inni (2007) Systemy centralnego ogrzewania i wentylacji. Poradnik dla projektantów i instalatorów, wyd. WN-T, Warszawa
2. Jones W.P. (2001) Klimatyzacja, wyd. Arkady, Warszawa
3. Klinke T. (2007) Wentylacja. Tablice do obliczeń strat ciśnienia, wyd. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa
4. Koczyk H., Antoniewicz B. (2004) Nowoczesne wyposażenie techniczne domu jednorodzinnego. Instalacje sanitarne i grzewcze, wyd. Państwowe wydawnictwo rolnicze i leśne, Poznań
5. Malicki M. (1980) Wentylacja i klimatyzacja, wyd. PWN, Warszawa
6. Pelech A. (2013) Wentylacja i klimatyzacja. Podstawy, Politechnika Wroclawska, Wrocław
7. Recknagel, Sprenger, Hönnmann, Schramek, (2008) Kompendium wiedzy Ogrzewnictwo, Klimatyzacja, Ciepła Woda, Chłodnictwo 08/09, wyd. Omni-Scala, Warszawa
8. Rosiński M. (2012) Odzyskiwanie ciepła w wybranych technologiach inżynierii środowiska, wyd. Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa
9. Zender – Swiercz E. (2016) Indywidualne systemy nawiewne. Badania-Obliczenia-Realizacje, wyd. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce





10. Zender – Świercz E. (2018) Zdecentralizowana wentylacja fasadowa sposobem na poprawę jakości powietrza wewnętrznego. Diagnostyka. Analiza. Poprawa wyd. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce
11. 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 określeniu 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 (Moduł 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 Przeciwpylowe filtry powietrza do wentylacji ogólnej -- Część 1: Specyfikacje techniczne, wymagania i system klasyfikacji określony na podstawie skuteczności filtracji cząstek pyłu (ePM)
12. 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 (Dz. U. 2022 poz. 1225 t.j. z późn. zm.)
13. Ustawa Prawo budowlane (Dz. U. 2020 poz. 1333 t.j. z późn. zm.)

