

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu: Sposoby gospodarowania energią i minimalizacja jej strat

Rok akademicki: 2016/2017      Kod: BEZ-1-605-s      Punkty ECTS: 4

Wydział: Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska

Kierunek: Ekologiczne Źródła Energii      Specjalność: —

Poziom studiów: Studia I stopnia      Forma i tryb studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski      Profil kształcenia: Ogólnoakademicki (A)      Semestr: 6

Strona www: —

Osoba odpowiedzialna: dr inż. Lewandowski Maciej (maclew@agh.edu.pl)

Osoby prowadzące:

## Opis efektów kształcenia dla modułu zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Powiązania z EKK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)
Wiedza			
M_W067	Student zna pojęcia komfortu cieplnego, projektowego obciążenia cieplnego, zapotrzebowania na ciepło.	EZ1A_W04	Kolokwium
M_W068	Student ma wiedzę zakresie metod obliczania projektowego obciążenia cieplnego i zapotrzebowania na ciepło i ciepłą wodę użytkową dla budynków	EZ1A_W04	Kolokwium, Projekt
Umiejętności			
M_U047	Student w oparciu o postawione wymagania potrafi wykonać obliczenia współczynnika przenikania ciepła U	EZ1A_U05, EZ1A_U12	Kolokwium
M_U048	Student potrafi wykonać kalkulacje w celu wyliczenia projektowego obciążenia cieplnego i zapotrzebowania na ciepło dla nieskomplikowanych przypadków.	EZ1A_W12, EZ1A_W05	Kolokwium
M_U049	Student potrafi przygotować opracowanie określające minimalizację strat energii w budynkach, wykorzystując do obliczeń cieplnych oprogramowanie komputerowe	EZ1A_U17, EZ1A_U12, EZ1A_U15	Projekt
Kompetencje społeczne			

M_K014	Student ma świadomość, że rzetelnie przygotowane opracowanie mające na celu nakreślenie możliwości oszczędności energii, przekłada się na realne korzyści finansowe i ekologiczne	EZ1A_K07	Projekt
--------	---	----------	---------

## Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Forma zajęć										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Inne	E-learning
Wiedza												
M_W067	Student zna pojęcia komfortu cieplnego, projektowego obciążenia cieplnego, zapotrzebowania na ciepło.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W068	Student ma wiedzę zakresie metod obliczania projektowego obciążenia cieplnego i zapotrzebowania na ciepło i ciepłą wodę użytkową dla budynków	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												
M_U047	Student w oparciu o postawione wymagania potrafi wykonać obliczenia współczynnika przenikania ciepła U	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
M_U048	Student potrafi wykonać kalkulację w celu wyliczenia projektowego obciążenia cieplnego i zapotrzebowania na ciepło dla nieskomplikowanych przypadków.	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
M_U049	Student potrafi przygotować opracowanie określające minimalizację strat energii w budynkach, wykorzystując do obliczeń cieplnych oprogramowanie komputerowe	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne												
M_K014	Student ma świadomość, że rzetelnie przygotowane opracowanie mające na celu nakreślenie możliwości oszczędności energii, przekłada się na realne korzyści finansowe i ekologiczne	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-

## Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)

### Wykład

#### Podstawowe zagadnienia z zakresu fizyki budowli (2 h)

Przenoszenie ciepła – rodzaje wymiany ciepła (przewodzenie, konwekcja, promieniowanie). Definicje: strumień cieplny, współczynnik przewodzenia ciepła, współczynnik przenikania ciepła, współczynnik przejmowania ciepła, pojemność cieplna, izolacyjność cieplna, mostek cieplny.

#### Metodologia obliczania współczynnika przenikania ciepła dla różnych przegród budowlanych (1h)

Obliczanie współczynnika przenikania ciepła U dla przegród [płaskich jednowarstwowych, wielowarstwowych, wielowarstwowych ze szczeliną powietrzną (wentylowaną i niewentylowaną), przegrody płaskie o niejednorodnej budowie, podłogi na gruncie, przegrody o zmiennej grubości warstwy.

#### Komfort cieplny (1h)

Definicja komfortu cieplnego.

#### Obliczanie zapotrzebowania na energię na cele wentylacyjne (1h).

Obliczeniowe zapotrzebowanie na powietrze wentylacyjne dla budynku. Zapotrzebowanie na energię na cele podgrzania powietrza wentylacyjnego.

#### Obliczanie zapotrzebowania na energię na cele ciepłej wody użytkowej (2h)

Metody obliczania zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową. Współczynnik równoczesności. Przegrzewy ciepłej wody. Obliczanie zapotrzebowania na energię do podgrzania ciepłej wody użytkowej.

#### Obliczanie projektowego obciążenia cieplnego wg normy PN-EN 12831 (2h)

Podstawowe wzory i tryb postępowania przy obliczaniu projektowego obciążenia cieplnego.

#### Obliczanie zapotrzebowania na ciepło budynków wg normy EN 832 (2h)

Podstawowe wzory i tryb postępowania przy obliczaniu zapotrzebowania na ciepło budynków. Obliczenie strat ciepła, wewnętrznych zysków ciepła, zysków ciepła od nasłonecznienia, itp.

#### Sposoby minimalizacji zużycia energii (4h).

Modernizacja przegród budowlanych. Ograniczenie / kontrolowanie ilości wymian powietrza wentylacyjnego. Sposoby zmniejszenia zużycia energii na cele centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej.

### Ćwiczenia audytoryjne

Student zapoznaje się z katalogiem materiałów budowlanych wraz ich parametrami (współczynnik przewodzenia ciepła, gęstość, itp.).

Student wykonuje podstawowe obliczenia związane z:

- Obliczaniem współczynnika przenikania ciepła U dla różnych przegród,
- Obliczaniem projektowego obciążenia cieplnego wg normy PN-EN 12831,
- Obliczaniem zapotrzebowania na ciepło budynku wg normy EN 832,
- Obliczaniem zapotrzebowania na ciepło w celu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

### Ćwiczenia projektowe

Student podczas zajęć projektowych, dysponując danymi technicznymi budynku, określi możliwości zmniejszenia zużycia energii (także zamiany konwencjonalnych

źródeł energii na ekologiczne) i przygotowuje odpowiednie sprawozdanie. W celu wykonania obliczeń projektowego obciążenia cieplnego i zapotrzebowania na ciepło budynku student zapozna się i skorzysta z oprogramowania komputerowego, np. Audytor OZC.

### Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena końcowa =  $0,7 \cdot$  ocena z projektu +  $0,3 \cdot$  ocena z kolokwium

### Wymagania wstępne i dodatkowe

- Znajomość podstawowych zasad termodynamiki
- Znajomość podstaw technologii budowlanych
- Znajomość podstaw techniki grzewczej

### Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. H. Koczyk (red.), 2009, Ogrzewnictwo Praktyczne. Projektowanie Montaż Eksploatacja
2. P. Klemm, 2006, Budownictwo ogólne. Tom 2. Fizyka budowli
3. M. Robakiewicz, 2010, Ocena cech energetycznych budynków
4. K. Żurawski, 2010 Charakterystyka energetyczna budynków
5. PN-EN 12831 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego
6. EN-832 Właściwości cieplne budynków. Obliczanie zapotrzebowania na energię do ogrzewania

### Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

Nie podano dodatkowych publikacji

### Informacje dodatkowe

Brak

### Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w wykładach	15 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	15 godz
Udział w ćwiczeniach audytoryjnych	15 godz
Przygotowanie do zajęć	15 godz
Udział w ćwiczeniach projektowych	30 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe z nauczycielem	5 godz
Wykonanie projektu	25 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	120 godz
Punkty ECTS za moduł	4 ECTS