

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Fizyka budowli				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	CCHB-1-605-s	Punkty ECTS:	2
Wydział:	Inżynierii Materiałowej i Ceramiki				
Kierunek:	Chemia Budowlana	Specjalność:	—		
Poziom studiów:	Studia I stopnia	Forma studiów:	Stacjonarne		
Język wykładowy:	Polski	Profil:	Ogólnoakademicki (A)	Semestr:	6
Strona www:	<a href="https://chem.pg.edu.pl/oferta/szczegoly-kierunkow">https://chem.pg.edu.pl/oferta/szczegoly-kierunkow</a>				
Prowadzący moduł:	prof. dr hab. Klugmann-Radziemska Ewa (ewa.klugmann-radziemska@pg.edu.pl)				

### Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Proces wymiany ciepła i masy. Model przepływu ciepła. Mostki cieplne. Podstawy teoretyczne i model bilansu energetycznego budynku. Mechanizmy przepływu wilgoci w przegrodach budowlanych. Przepływ powietrza przez elementy obudowy budynku. Odnawialne źródła ciepła. Metody obliczania oporności cieplnej, współczynnika przenikania ciepła, pola rozkładu temperatury i temperatury punktu rosy. Metody obliczania wskaźnika zapotrzebowania na energię cieplną budynku.

### Opis efektów uczenia się dla modułu zajęć

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Powiązania z KEU	Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w ramach poszczególnych form zajęć i dla całego modułu zajęć
Wiedza: zna i rozumie			
M_W001	ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki budowli, w szczególności zjawisk fizycznych zachodzących w budynku i jego elementach, pojęć i metod z zakresu teorii wymiany ciepła i masy w przegrodach budowlanych, komfortu cieplnego pomieszczeń budynku, bilansu energetycznego budynków mieszkalnych, oświetlenia pomieszczeń oraz akustyki	CHB1A_W06	Egzamin
Umiejętności: potrafi			
M_U001	potrafi pracować indywidualnie i w zespole	CHB1A_U02	Aktywność na zajęciach

Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	potrafi uczestniczyć w przygotowaniu projektów społecznych (gospodarczych, obywatelskich, politycznych) uwzględniając aspekty ekonomiczne, prawne i polityczne	CHB1A_K04	Aktywność na zajęciach
M_K002	potrafi w sposób świadomy i poparty doświadczeniem zaprezentować efekty swojej pracy, przekazać informacje w sposób powszechnie zrozumiały	CHB1A_K02	Wykonanie projektu

### Liczba godzin zajęć w ramach poszczególnych form zajęć

Suma	Forma zajęć dydaktycznych										
	Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
30	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### Matryca kierunkowych efektów uczenia się w odniesieniu do form zajęć i sposobu zaliczenia, które pozwalają na ich uzyskanie

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Forma zajęć dydaktycznych										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
Wiedza: zna i rozumie												
M_W001	ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki budowli, w szczególności zjawisk fizycznych zachodzących w budynku i jego elementach, pojęć i metod z zakresu teorii wymiany ciepła i masy w przegrodach budowlanych, komfortu cieplnego pomieszczeń budynku, bilansu energetycznego budynków mieszkalnych, oświetlenia pomieszczeń oraz akustyki	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	potrafi pracować indywidualnie i w zespole	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												

M_K001	potrafi uczestniczyć w przygotowaniu projektów społecznych (gospodarczych, obywatelskich, politycznych) uwzględniając aspekty ekonomiczne, prawne i polityczne	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_K002	potrafi w sposób świadomy i poparty doświadczeniem zaprezentować efekty swojej pracy, przekazać informacje w sposób powszechnie zrozumiały	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	30 godz
Przygotowanie do zajęć	10 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	7 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	5 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	5 godz
Inne	1 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	60 godz
Punkty ECTS za moduł	2 ECTS

## Pozostałe informacje

### Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)

#### Wykład

Proces wymiany ciepła i masy. Konwekcyjna wymiana ciepła. Radiacyjna wymiana ciepła. Przewodnictwo cieplne. Ogólne równanie przewodnictwa cieplnego. Model jednokierunkowego i stacjonarnego przewodzenia ciepła. Model dwuwymiarowego i stacjonarnego przepływu ciepła. Mostki cieplne. Podstawy teoretyczne i model bilansu energetycznego budynku. Mechanizmy przepływu wilgoci w przegrodach budowlanych. Wilgotność względna powietrza. Kondensacja pary wodnej w przegrodach budowlanych. Wykraplanie pary wodnej na powierzchniach elementów konstrukcji budynku. Wymiana powietrza w budynku. Przepływ powietrza przez elementy obudowy budynku. Warunki komfortu cieplno-wilgotnościowego w budynku. Odnawialne źródła ciepła i metody ich wykorzystania. Kryteria termoizolacyjności.

#### Ćwiczenia audytoryjne

Metody obliczania oporności cieplnej, współczynnika przenikania ciepła, pola rozkładu temperatury i temperatury punktu rosy. Kryterium energooszczędności. Metody

obliczania wskaźnika zapotrzebowania na energię cieplną budynku: metoda uproszczona.

### **Metody i techniki kształcenia:**

Wykład: Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej w połączeniu z klasycznym wykładem tablicowym wzbogaconymi o pokazy odnoszące się do prezentowanych zagadnień.

Ćwiczenia audytoryjne: Podczas zajęć audytoryjnych studenci na tablicy rozwiązują zadane wcześniej problemy. Prowadzący na bieżąco dokonuje stosowanych wyjaśnień i moderuje dyskusję z grupą nad danym problemem.

### **Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:**

zaliczenie projektu

zaliczenie kolokwium

### **Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa:**

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego.

Ćwiczenia audytoryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci przystępując do ćwiczeń są zobowiązani do przygotowania się w zakresie wskazanym każdorazowo przez prowadzącego (np. w formie zestawów zadań). Ocena pracy studenta może bazować na wypowiedziach ustnych lub pisemnych w formie kolokwium, co zgodnie z regulaminem studiów AGH przekłada się na ocenę końcową z tej formy zajęć.

### **Sposób obliczania oceny końcowej**

Sprawdzian wiedzy teoretycznej 50%

Kolokwium obliczeniowe i projekt 50%

### **Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach:**

samodzielna praca studenta

konsultacje

### **Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów**

nie ma

### **Zalecana literatura i pomoce naukowe**

1.Staniszewski B., Wymiana ciepła. Podstawy teoretyczne. PWN, Warszawa, 1980

2.Low energy buildings in Europe: current state of play, definitions and best practice, Brussels, 25 September 2009

3.PN-EN ISO 6946: Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania

4.PN-B-02402:1982 Ogrzewnictwo. Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach

5.PN-B-02403:1982 Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.

6.Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie: Dz. U Nr 75/2002- tekst ujednoczony po zmianach z dnia 5 lipca 2013 r., brzmienie od 1-01-2014 r.

7.PN-B-03406: Ogrzewnictwo. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło pomieszczeń o kubaturze do 600 m<sup>3</sup>

8.Klugmann-Radziemska E., „Odnawialne źródła energii. Przykłady obliczeniowe”, Wyd. III, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, 2009

9.PN-EN ISO 10456:2009 Materiały i wyroby budowlane. Właściwości cieplno-wilgotnościowe. Tabela wartości obliczeniowe i procedury określania deklarowanych i obliczeniowych wartości cieplnych.

10.PN-EN ISO 10077-1:2007 Ciepłe właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. Część 1: Postanowienia ogólne.

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

Ewa Klugmann-Radziemska, Odnawialne źródła energii: przykłady obliczeniowe, Gdańsk: Wydaw. PG, 2011. - S. 1-100. - Bibliogr. 39 poz. Wyd. 4 zmienione. - ISBN 978-83-7348-350-7 Lewandowski Witold, Klugmann-Radziemska Ewa, Proekologiczne odnawialne źródła energii. Kompendium, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2017, s. 488, ISBN:978-83-01-19067-5

Ewa Klugmann-Radziemska, Michał Modzelewski, Robert Matysko, Jan Kiciński, Katarzyna Bogucka, Układ i sposób do poligeneracyjnego zasilania w media energetyczne budynków zwłaszcza mieszkalnych, Patent PL nr 221088, DP.P.397672.17.abie, data przyznania patentu:15.04.2015

Ewa Klugmann-Radziemska, Instalacje PV zintegrowane z budynkiem // Magazyn Fotowoltaika. - 2011, nr 3, s. 16-19 : 2 rys. - Bibliogr. 2 poz.

Ewa Klugmann-Radziemska, Majbutnè fotoelektriki - sistemi, integrovani z budnikom = Future of photovoltaic - building integrated systems//Rinok Instalacìj = Installation Market. - 5, 133 (2008), s. 17-19 - ISSN 1684-2251

Ewa Klugmann-Radziemska, Eugeniusz Klugmann, Systemy słonecznego ogrzewania i zasilania elektrycznego budynków, Wydawnictwo „Ekonomia i Środowisko”, 2002

Ewa Klugmann-Radziemska, Fotowoltaika w teorii i praktyce, red. Piotr Zbysiński - Warszawa-Legionowo: Wyd. BTC, 2010, s. 200: 123 rys., 39 tab. - bibliogr. 105 poz. - ISBN 978-83-60233-58-0

### **Informacje dodatkowe**

literatura uzupełniająca:

1.Klemm P., Budownictwo Ogólne. Fizyka Budowli, Tom 2, Arkady Warszawa, 2006.

2.Bogosławski W.N., Fizyka Budowli, Arkady, Warszawa 1975.

3.Pogorzelski J.A., Fizyka budowli, podstawy wymiany ciepła i masy, Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, Białystok, 1987.

4.Ostapiuk J., Wybrane zagadnienia z fizyki budowli. Część II. Fizyka cieplna. Szczecin 1990.

5.Mikoś J., Budownictwo ekologiczne. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 1996.

6.Ickiewicz I., Sarosiek W., Ickiewicz J.: Fizyka budowli. Wybrane zagadnienia. Politechnika Białostocka, Białystok 2000.

7.Jasiczak J., Kuiński M., Siewczyńska M.: Obliczanie izolacyjności termicznej i nośności murowych ścian zewnętrznych. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2005.

8.Kisielewicz T., Królak E., Pieniążek Z.: Fizyka cieplna budowli. Politechnika Krakowska, Kraków 1998. Laskowski L., Ochrona cieplna i charakterystyka energetyczna budynku. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005.