



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Systemy grzewcze

---

### Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria Środowiska II stopień

Studia w zakresie (specjalność)

Zaopatrzenie w ciepło, klimatyzacja i ochrona powietrza

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

niestacjonarne

Rok/semestr

2 /3

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

---

### Liczba godzin

Wykład

20

Ćwiczenia

8

Laboratoria

Projekty/seminaria

16

Inne (np. online)

### Liczba punktów ECTS

5

---

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

prof.dr hab.inż. Halina Koczyk

email: halina.koczyk@put.poznan.pl

tel. (61) 6652532

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Berdychowo 4, 61-131 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Andrzej Górka

email: andrzej.gorka@put.poznan.pl

tel (61) 6475824

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Berdychowo 4 , 61-131 Poznań



## **Wymagania wstępne**

### **1. Wiedza:**

Podstawy techniki cieplnej i mechanika płynów, ogrzewnictwo.

Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie podstawową wiedzę dotyczącą zagadnień związanych z projektowaniem instalacji centralnego ogrzewania

### **2. Umiejętności:**

Podstawy techniki cieplnej i Mechanika płynów: rozwiązywanie zadań i wykonywanie pomiarów.

Student umie sformułować oraz rozwiązać bilanse energii i masy w prostych układach, w stanie ustalonym oraz przeliczać jednostki wielkości fizycznych związanych z wymianą ciepła i mechaniką płynów

Ma umiejętność obsługi podstawowych programów komputerowych: cad, excel, word

### **3. Kompetencje społeczne:**

Świadomość konieczności ciągłego aktualizowania i uzupełniania wiedzy i umiejętności.

## **Cel przedmiotu**

Poszerzenie i pogłębienie wiedzy, umiejętności z zakresu projektowania, eksploatacji oraz analiz symulacyjnych złożonych systemów grzewczych obejmujących wykorzystanie odnawialnych źródeł energii

## **Przedmiotowe efekty uczenia się**

### **Wiedza**

1. Student ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie metod oceny zużycia energii w budynku (uzyskane na wykładzie) - [KIS2\_W03, KIS2\_W04, KIS2\_W07]

2. Student ma uporządkowaną wiedzę o trendach rozwojowych w obszarze związanym ze systemami grzewczymi oraz możliwościach zastosowania niskotemperaturowych źródeł ciepła (uzyskane na wykładzie) - [KIS2\_W04, KIS2\_W05, KIS2\_W07]

3. Student zna strukturę i elementy instalacji grzewczych i c.w.u. współpracujących z odnawialnymi źródłami energii w powiązaniu ze standardem energetycznym budynku (uzyskane na wykładzie i ćwiczeniach audytoryjnych) - [KIS2\_W04, KIS2\_W05, KIS2\_W07]

4. Student ma poszerzoną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie możliwości zastosowania kolektorów słonecznych w instalacjach c.o. oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej (uzyskane na wykładzie i ćwiczeniach audytoryjnych) - [KIS2\_W03, KIS2\_W04, KIS2\_W07]

5. Student zna metody obliczeniowe i symulacyjne, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich związanych z projektowaniem instalacji grzewczych i c.w.u. współpracujących z



odnawialnymi źródłami energii oraz zna metody oceny obiektów budowlanych i instalacji energetycznych w cyklu życia wraz z oceną efektywności energetycznej i ekonomicznej inwestycji termomodernizacyjnych (uzyskane na wykładzie, ćwiczeniach audytoryjnych i projektowych) - [KIS2\_W04, KIS2\_W06, KIS2\_W07]

#### Umiejętności

1. Student potrafi zaproponować koncepcję i rozwiązanie projektowe instalacji grzewczej i c.w.u. z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii wraz z doбором elementów przy pomocy profesjonalnych pakietów komputerowych (uzyskane na wykładzie i ćwiczeniach projektowych) - [KIS2\_U01, KIS2\_U18, KIS2\_U19]
2. Student umie porównać efektywność różnych systemów grzewczych pod kątem zapewnienia poziomu komfortu cieplnego i zużycia energii (uzyskane na wykładzie, ćwiczeniach audytoryjnych i projektowych) - [KIS2\_U01, KIS2\_U10, KIS2\_U14, KIS2\_U18]
3. Student umie wykonać ocenę energetyczno-ekologiczną zaprojektowanego złożonego układu instalacyjnego (uzyskane na wykładzie, ćwiczeniach audytoryjnych) - [KIS2\_U01, KIS2\_U09, KIS2\_U14, KIS2\_U18]

#### Kompetencje społeczne

1. Student rozumie potrzebę pracy zespołowej w rozwiązywaniu problemów teoretycznych i praktycznych (uzyskane na wykładzie, ćwiczeniach audytoryjnych i projektowych) - [KIS2\_K03]
2. Student widzi konieczność systematycznego pogłębiania i rozszerzania swoich kompetencji (uzyskane na wykładzie, ćwiczeniach audytoryjnych i projektowych) - [KIS2\_K01]
3. Student ma świadomość ważności i rozumie skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko (uzyskane na wykładzie, ćwiczeniach audytoryjnych i projektowych) - [KIS2\_K02]

#### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Egzamin pisemny (zaliczenie od 41%)(efekty: W3,W4,W5,W6,W7)

Ocena końcowa z egzaminu uwzględnia wynik egzaminu i ocenę cząstkową z ćwiczeń projektowych i audytoryjnych (ocena nie mniejsza niż 4,5, stanowi dodatek 0,5 oceny)

Ćwiczenia audytoryjne:

są zaliczane na podstawie kolokwium zaliczeniowego z zadań (zaliczenie od 45%)

Ćwiczenia projektowe:

projekt złożonego systemu instalacji płaszczyznowo - grzejnikowej i c.w.u., wykorzystujący odnawialne źródła energii, wykonany z wykorzystaniem profesjonalnych pakietów obliczeniowych oraz implementacji indywidualnych



obrona ustna projektu

premiowanie systematyczności i terminowości

ocenie ciągłe na każdych zajęciach (premiowanie aktywności)

### Treści programowe

Wykorzystanie energii słonecznej do przygotowania c.w.u. i ogrzewania budynków Aktywne systemy bezpośrednie i pośrednie do wykorzystania energii słonecznej. Budowa kolektora słonecznego płaskiego i próżniowego. Sprawność chwilowa i długoterminowa kolektora słonecznego. Równanie sprawności kolektora słonecznego. Charakterystyka technologiczna części składowych kolektorów. Powietrzne kolektory słoneczne: charakterystyka i przykłady rozwiązań. Schematy układów słonecznych. Kryteria małych i dużych instalacji słonecznych. Zasady projektowania małych instalacji słonecznych. Rodzaje zasobników solarnych. Przykładowe rozwiązania i części składowe instalacji słonecznych do podgrzewania c.w.u. Duże instalacje słoneczne na cele c.o i c.w.u. z buforami i wymiennikami ładowania i rozładowania. Zasady projektowania i eksploatacji dużych instalacji solarnych. Projektowanie pola kolektorów. Sytuowanie i łączenie kolektorów. Określanie strumienia objętości, wymiarowanie i dobór pomp obiegu solarnego. Stagnacja w instalacji słonecznej. Ciśnienie instalacji i chłodnica awaryjna. Określenie zasięgu pary. Dobór naczynia schładzającego. Specyfika doboru naczynia wzbiorniczego dla instalacji słonecznej. Metoda f-chart analizy efektywności systemu solarnego na cele c.o. i c.w.u.. Rodzaje biernych systemów słonecznych. Bilans energetyczny okna i przegrody z izolacją transparentną. Efektywność energetyczna systemu zysków bezpośrednich i pośrednich. Instalacje grzewczo-wentylacyjne współpracujące z odnawialnymi źródłami energii. Współpraca instalacji grzewczej z instalacją wentylacyjną i klimatyzacyjną, klimakonwektory. Magazynowanie energii cieplnej na potrzeby ogrzewań. Dobór materiałów do magazynowania energii. Przykłady rozwiązań akumulatorów długoterminowych i zasady ich doboru. Przykłady rozwiązań współpracy długoterminowego magazynu ciepła z systemem ciepłowniczym. Ocena efektywności ekonomicznej inwestycji termomodernizacyjnych. Określanie rocznych kosztów eksploatacji systemu ogrzewania i c.w.u. Wymiany i udoskonalenia instalacji w budynkach i ich wpływ na efektywność energetyczną i ekonomiczną. Analizy zużycia energii użytkowej, końcowej i pierwotnej wybranych złożonych układów grzewczych. Ocena ekologiczno-energetyczna układów zaopatrzenia budynków w ciepło. Ocena ekonomiczna instalacji w oparciu o metodę kosztów globalnych. Modelowanie stanów termicznych budynków i instalacji. Przykłady zastosowania metody bilansów elementarnych. Instalacje parowe wysokiego i niskiego ciśnienia.

### Metody dydaktyczne

Metody kształcenia:

Wykład informacyjny z elementami konwersatoryjnymi, wykład z prezentacją multimedialną

Ćwiczenia metoda ćwiczeniowa



Projekt indywidualny, studium przypadku

## Literatura

### Podstawowa

1. Chwieduk D.: Energetyka słoneczna budynku Arkady Warszawa 2011
2. Foit H.: Zastosowanie odnawialnych źródeł ciepła w ogrzewnictwie i wentylacji Wydawnictwo Politechniki Śląskiej Gliwice 2010
3. Koczyk H., Antoniewicz B., Basińska M., Górka A., Makowska-Hess R.: Ogrzewnictwo Praktyczne projektowanie, montaż, certyfikacja energetyczna, eksploatacja Systherm Serwis, Poznań 2009
4. Laskowski L.: Ochrona ciepła i charakterystyka energetyczna budynku. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2005r
5. Mizielińska K., Olszak J.: Parowe źródła ciepła. WNT 2009.
6. Recknagel, Schramek, Sprenger, Honmann: Kompendium wiedzy OGRZEWNICTWO, KLIMATYZACJA, CIEPŁA WODA, CHŁODNICTWO 08/09 OMNI SCALA, Wrocław, 2008
7. Rubik M. : Pompy ciepła Poradnik Ośrodek Informacji Technika Instalacyjna w Budownictwie, Warszawa, 2006

### Uzupełniająca

1. Duffie J.A., Beckman W.A.: Solar Engineering of Thermal Processes John Wiley Sons, Inc., New York 1991
2. Hensen J.L.M., Lamberts R. (red) Building Performance Simulation for Design and Operation, Son Press 2011
3. Nowak H.: Zastosowanie badań termowizyjnych w budownictwie Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej Wrocław 2012
4. Smolec W.: Fototermiczna konwersja energii słonecznej, PWN, Warszawa 2000



**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	150	5,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	44	1,5
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) <sup>1</sup>	106	3,5

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności