**Nazwa przedmiotu:**

Systemy ogrzewcze

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Mieczysław Dzierzgowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Specjalizacyjne

**Kod przedmiotu:**

1110-ISCOW-MSP-2401

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

6

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

30 godzin - wykład,
15 godzin - laboratorium,
30 godzin - projekt,
15 godzin - zapoznanie z literaturą,
15 godzin - przygotowanie do egzaminu,
15 godzin - przygotowanie do kolokwium,
15 godzin - przygotowanie i obrona projektu,
8 godzin - przygotowanie do laboratorium oraz przygotowanie i obrona sprawozdań,
razem - 150 godzin.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

3

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

nie dotyczy

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 15h |
| Projekt: | 30h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Mechanika płynów, termodynamika, wymiana ciepła

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z rzeczywistymi procesami cieplnymi i hydraulicznymi zachodzącymi w systemach ogrzewczych w warunkach projektowych oraz eksploatacyjnych, analiza i ocena warunków oraz zakresu pracy grzejników, wymienników ciepła i zaworów regulacyjnych. Nabycie umiejętności projektowania i eksploatacji ogrzewań konwekcyjnych i płaszczyznowych, węzłów cieplnych dla budynków nowoprojektowanych a także optymalnej modernizacji istniejących instalacji centralnego ogrzewania i węzłów cieplnych w budynkach istniejących po ich termorenowacji.

**Treści kształcenia:**

Charakterystyki regulacyjne grzejników konwekcyjnych i płaszczyznowych
Wybrane zagadnienia techniczne i ekonomiczne związane z termorenowacją budynków. Metodyka racjonalnego dostosowania cieplnego i hydraulicznego istniejącej instalacji centralnego ogrzewania do zmniejszonych ( rzeczywistych ) potrzeb cieplnych poszczególnych pomieszczeń i budynku. Optymalizacja i racjonalne zakresy modernizacji istniejącej instalacji centralnego ogrzewania w budynkach istniejących
Zasady projektowania regulacji wstępnej instalacji. Autorytety armatury regulacyjnej instalacji, Współpraca zaworu termostatycznego z grzejnikiem. Ogrzewania wodne pompowe mieszkaniowe w układzie poziomym: - zasady projektowania, Straty ciepła przewodów transportowych, autorytet cieplny grzejników. Ogrzewania płaszczyznowe ( podłogowe, ścienne) metody wymiarowania, kryteria stosowania, zasady projektowania, Ogrzewania płaszczyznowe elektryczne zasady projektowania
Regulacja eksploatacyjna instalacji ogrzewczych, racjonalne dostosowanie wykresu regulacyjnego do charakterystyki cieplnej budynku – zmodyfikowane wykresy regulacyjne. Regulacja ilościowo- jakościowa w miejskiej sieci ciepłowniczej - założenia i wymagania.
Charakterystyki techniczne, eksploatacyjne oraz cechy regulacyjne stosowanych wymienników ciepła na cele centralnego ogrzewania i przygotowania cwu, - wymagania i kryteria oceny
Węzły cieplne, stosowane układy połączeń, ich charakterystyka techniczna i eksploatacyjna – zasady wymiarowania i doboru elementów.
Wybrane zagadnienia związane z centralnym przygotowaniem ciepłej wody użytkowej i racjonalnej współpracy z systemem ogrzewczym w budynku. Dobór zasobników ciepła i ich wpływ na wymiarowanie i eksploatację instalacji. Charakterystyka cieplna budynku i jej wpływ na warunki pracy instalacji ogrzewczej i węzła, długość okresu ogrzewania i roczne zużycie ciepła. Metody obliczania sezonowego zapotrzebowania na ciepło dla ogrzewanych budynków mieszkalnych
Monitoring, zasady zbierania, przetwarzania oraz interpretacji podstawowych parametrów eksploatacyjnych o budynkach, instalacjach ogrzewczych i węzłach cieplnych.
Określanie rocznego zużycia ciepła i kosztów eksploatacyjnych za ogrzewania obiektów, stosowane metody podziału tych kosztów między indywidualnych odbiorców ocena rozwiązań

**Metody oceny:**

0,4 W + 0,3L + 0,3 P

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

[1] M. Dzierzgowski, "Verification and Improving the Heat Transfer Model in Radiators in the Wide Change Operating Parameters" – Energies 2021, 14(20), 6543; https://doi.org/10.3390/en14206543
[2] A. Cenian, M. Dzierzgowski, B. Pietrzykowski, “On the road to low temperature district heating”,– Journal of Physics: Conference Series 1398 (2019) 012002, IOP Publishing doi:10.1088/1742-6596/1398/1/012002, str 1 do 6
[3] PN-EN 1264-2:2021-10 - wersja angielska, Wodne wbudowane systemy ogrzewania i chłodzenia płaszczyznowego -- Część 2: Ogrzewanie podłogowe: Metody określania mocy cieplnej z zastosowaniem obliczeń i badań eksperymentalnych
[4] PN-EN 50559:2013-09/A1:2021-02 - wersja angielska, Elektryczne ogrzewanie pomieszczeń, ogrzewanie podłogowe, charakterystyki pracy -- Definicje, metody badań, obliczanie parametrów i wymiarów oraz symbole stosowane we wzorach
[5] PN-EN 442-2:2015-02 - wersja polska, Grzejniki i konwektory -- Część 2: Moc cieplna i metody badań
[6] Mieczysław Dzierzgowski,: Nowe europejskie wytyczne dotyczące projektowania i oceny węzłów cieplnych oraz ich wpływ na dobór i warunki pracy wymienników ciepła na cele ogrzewcze, w: Ciepłownictwo, Ogrzewanie, Wentylacja, Wydawnictwo SIGMA - N O T Sp. z o.o., vol. 47, nr 12, 2016, ss. 494-498, DOI:10.15199/9.2016.12.2;
[7] Nantka M., Ogrzewnictwo i Ciepłownictwo Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2006 r
[8] Koczyk H. :Ogrzewnictwo dla praktyków Systherm Serwis s.c., Poznań 2002
[9] Rabjasz R. Dzierzgowski M.: Ogrzewanie podłogowe – poradnik Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa, Warszawa 1995
[10] Krygier K., Klinke T., Sewerynie J., Ogrzewnictwo, wentylacja, klimatyzacja, Wydawnictwa szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1995 r.

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

brak

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Posiada rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z wymiany ciepła w grzejnikach konwekcyjnych i płaszczyznowych, posiada pogłębioną i rozszerzoną wiedzę z zakresu wymiany ciepła w wymiennikach płaszczowo - rurowych i płytowych stosowanych w ogrzewnictwie

Weryfikacja:

Egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W09, IS\_W12, IS\_W20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG, P7U\_W

**Charakterystyka W02:**

Posiada szczegółową, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu, modelowania, projektowania, budowy instalacji centralnego ogrzewania, węzłów cieplnych jedno i wielofunkcyjnych

Weryfikacja:

Egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W09, IS\_W12, IS\_W20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka W03:**

Posiada szczegółową, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu, modelowania, projektowania racjonalnych warunków eksploatacji ogrzewań konwekcyjnych i płaszczyznowych, węzłów cieplnych.

Weryfikacja:

Egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W12, IS\_W20, IS\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka W04:**

osiada szczegółową, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu racjonalnego dostosowania cieplnego i hydraulicznego istniejącej instalacji centralnego ogrzewania i węzła cieplnego do zmniejszonych ( rzeczywistych ) potrzeb cieplnych poszczególnych pomieszczeń i budynku po jego termorenowacji.

Weryfikacja:

Egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W09, IS\_W12, IS\_W20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka W05:**

Posiada szczegółową, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu technicznych, eksploatacyjnych oraz charakterystyk regulacyjnych stosowanych wymienników ciepła na cele centralnego ogrzewania i przygotowania cwu, oraz wymagań kryteriów ich oceny.

Weryfikacja:

Egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W09, IS\_W12, IS\_W20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka W06:**

Posiada szczegółową, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu węzłów cieplnych, stosowanych układów połączeń, ich charakterystyki technicznej i eksploatacyjnej – zna zasady wymiarowania i doboru elementów.

Weryfikacja:

Egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W20, IS\_W09, IS\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG.o, P7U\_W, III.P7S\_WG

**Charakterystyka W07:**

Posiada szczegółową, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu zagadnień związanych z centralnym przygotowaniem ciepłej wody użytkowej i racjonalnej współpracy z systemem ogrzewczym w budynku.

Weryfikacja:

Egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W09, IS\_W12, IS\_W20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi przeprowadzić analizę porównawczą w celu doboru oraz określić charakterystyki techniczne, eksploatacyjne oraz właściwości regulacyjne grzejników konwekcyjnych i płaszczyznowych).

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U05, IS\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka U02:**

Potrafi samodzielnie zaprojektować racjonalne dostosowanie cieplne i hydrauliczne istniejącej instalacji c.o. i węzła cieplnego do rzeczywistych potrzeb cieplnych pomieszczeń w budynku ocieplonym (grzejniki, pompa, węzeł wymiennikowy).

Weryfikacja:

Wykonanie projektu i kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U05, IS\_U08, IS\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o, I.P7S\_UO

**Charakterystyka U03:**

Potrafi samodzielnie zaprojektować ogrzewanie mieszkaniowe wodne w układzie poziomym: konwekcyjne i podłogowe oraz ogrzewanie płaszczyznowe elektryczne.

Weryfikacja:

Wykonanie projektu i kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U18, IS\_U05, IS\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P7S\_UW.o, P7U\_U, I.P7S\_UW.o, I.P7S\_UO

**Charakterystyka U04:**

Potrafi samodzielnie zaprojektować węzeł cieplny 2 – funkcyjny na cele co i cwu z zasobnikiem ciepła i bez, dobrać wymienniki ciepła, zawory regulacyjne licznik ciepła.

Weryfikacja:

Wykonanie projektu i kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U05, IS\_U08, IS\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o, I.P7S\_UO

**Charakterystyka U05:**

Potrafi przeanalizować i ocenić warunki działania oraz obliczyć parametry eksploatacyjne pracy węzła cieplnego w warunkach obliczeniowych, w okresie przejściowym i w czasie lata.

Weryfikacja:

Wykonanie projektu i kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka U06:**

Opracowanie racjonalnego wykresu regulacyjnego dla budynków energooszczędnych i istniejących, ocieplonych po dostosowaniu do rzeczywistych potrzeb cieplnych budynku instalacji ogrzewczej, efekty techniczne i energetyczne tych działań.

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka U07:**

Posiada umiejętność samodzielnego planowania, realizacji i interpretacji badań i oceny stanu istniejących wymienników ciepła w węzłach cieplnych.

Weryfikacja:

Ćwiczenia laboratoryjne, przeprowadzenie pomiarów, opracowanie i zaliczenie sprawozdania z badań

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U22

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UU, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka U08:**

Posiada umiejętność samodzielnego planowania, realizacji i interpretacji badań i oceny charakterystyki cieplnej grzejników płaszczyznowych.

Weryfikacja:

Ćwiczenia laboratoryjne, sprawozdanie i indywidualna obrona

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U22

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UU, III.P7S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Ma świadomość pozatechnicznego znaczenia racjonalizacji zużycia ciepła i poprawy efektywności energetycznej systemów ogrzewczych.

Weryfikacja:

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K01, IS\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KK

**Charakterystyka K02:**

Potrafi samodzielnie i w zespole przeprowadzić badania elementów systemu ogrzewczego, ocenić ich stan techniczny i aspekty pozatechniczne.

Weryfikacja:

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K04, IS\_K01, IS\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_KR, P7U\_K, I.P7S\_KK