**Załącznik nr 7**
**do Zarządzenia Rektora nr 10/12**
**z dnia 21 lutego 2012r.**

## KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|---|---|
| Kod modułu | |
| Nazwa modułu | **Instalacje cieplno – przepływowe** |
| Nazwa modułu w języku angielskim | **Heat and flow installations** |
| Obowiązuje od roku akademickiego | **2016/17** |

## A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

| | |
|---|---|
| Kierunek studiów | **Inżynieria Środowiska** |
| Poziom kształcenia | **II stopień**<br>*(I stopień / II stopień)* |
| Profil studiów | **ogólnoakademicki**<br>*(ogólno akademicki / praktyczny)* |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | **stacjonarne**<br>*(stacjonarne / niestacjonarne)* |
| Specjalność | **Ogrzewnictwo i wentylacja** |
| Jednostka prowadząca moduł | **Katedra Sieci i Instalacji Sanitarnych** |
| Koordynator modułu | **Dr hab. inż. Tadeusz Orzechowski, prof. PŚk** |
| Zatwierdził: | **dr hab. Lidia Dąbek, prof. PŚk** |

## B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

| | |
|---|---|
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów | **kierunkowy**<br>*(podstawowy / kierunkowy / inny HES)* |
| Status modułu | **obowiązkowy**<br>*(obowiązkowy / nieobowiązkowy)* |
| Język prowadzenia zajęć | **język polski** |
| Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr | **I** |
| Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim | **semestr letni**<br>*(semestr zimowy / letni)* |
| Wymagania wstępne | *(kody modułów / nazwy modułów)* |
| Egzamin | **tak**<br>*(tak / nie)* |
| Liczba punktów ECTS | **4** |

| **Forma prowadzenia zajęć** | **wykład** | **ćwiczenia** | **laboratorium** | **projekt** | **inne** |
|---|---|---|---|---|---|
| **w semestrze** | **30** | | | **30** | |

## C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

| | |
|---|---|
| **Cel modułu** | Poznanie i opanowanie zagadnień związanych z zagadnieniami instalacji cieplnych i przepływowych – przede wszystkim wymianą ciepła i masy w budynku oraz problemami akustyki.<br><br>*(3-4 linijki)* |

| Symbol efektu | Efekty kształcenia | Forma prowadzenia zajęć *(w/ć/l/p/inne)* | odniesienie do efektów kierunkowych | odniesienie do efektów obszarowych |
|---|---|---|---|---|
| **W_01** | Zna podstawy teoretyczne wymiany ciepła przez promieniowanie i jego wpływ na warunki komfortu cieplnego | w/p | IŚ_W01<br>IŚ_W03<br>IŚ_W07 | T2A_W01<br>T2A_W03 |
| **W_02** | Zna uwarunkowania wymiany ciepła w wyniku nasłonecznienia i jej specyfikę | w/p | IŚ_W01<br>IŚ_W03<br>IŚ_W07 | T2A_W01<br>T2A_W03 |
| **W_03** | Zna zasady wyznaczenia oporów cieplnych przegród złożonych i wymiany masy – szczególnie w odniesieniu to pary wodnej w przegrodach | w/p | IŚ_W01<br>IŚ_W03<br>IŚ_W07 | T2A_W01<br>T2A_W03 |
| **W_04** | Zna zasadę działania ogrzewania promiennikowego, stosowane urządzenia, zalety i wady | w/p | IŚ_W04 | T2A_W04 |
| **W_05** | Zna podstawy teoretyczne akustyki (wielkości podstawowe, metody korekcji, itp), charakterystykę dźwięków | w/p | IŚ_W01<br>IŚ_W03<br>IŚ_W07 | T2A_W01<br>T2A_W03 |
| **U_01** | Potrafi wykonać obliczenia zysków i strat ciepła | w/p | IŚ_U09 | T2A_U09 |
| **U_02** | Potrafi dobrać urządzenia i zaprojektować instalacje grzewcze i chłodnicze oraz ich elementy | w/p | IŚ_U17 | T2A_U17 |
| **U_03** | Potrafi dokonać analizy instalacji pod kątem emisji hałasu | w/p | IŚ_U15 | T2A_U15 |
| **U_04** | Potrafi integrować wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla inżynierii środowiska oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne | p | IŚ_U10 | T2A_U07<br>T2A_U09<br>T2A_U10<br>T2A_U11<br>T2A_U12 |
| **U_05** | Potrafi zaproponować ulepszenia (usprawnienia) istniejących rozwiązań technicznych stosowanych w inżynierii środowiska | p | IŚ_U16 | T2A_U08<br>T2A_U10<br>T2A_U11<br>T2A_U12<br>T2A_U16 |
| **K_01** | Jest odpowiedzialny za rzetelność uzyskanych wyników | p | IŚ_K02 | T2A_K02 |
| **K_02** | Potrafi sformułować wnioski i opisać wyniki własnej pracy. | p | IŚ_K07 | T2A_K07 |

## Treści kształcenia:

1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

| Nr wykładu | Treści kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu |
|---|---|---|
| 1. | Wymiana ciepła przez promieniowanie: współczynnik absorpcji, odbicia i transmisji, widmowy rozkład promieniowania - prawo Stefana-Boltzmanna, Wiena i Kirchhoffa. | W_01<br>U_01 |
| 2. | Wymiana ciepła przez promieniowanie pomiędzy powierzchniami o różnych parametrach. Emisyjność zastępcza, współczynnik konfiguracji. | W_01 |
| 3. | Wpływ promieniowania na warunki komfortu cieplnego. Współczynnik przejmowania ciepła przez promieniowanie. | W_01 |
| 4. | Złożona wymiana ciepła. Przegrody intensywnie nasłonecznione. | W_02 |
| 5. | Temperatura słoneczna przegrody i skorygowana powietrza. Składowe promieniowania. Metody redukcji wpływu promieniowania. Przykłady rachunkowe. | W_02 |
| 6-7. | Opory cieplne przegród złożonych. Przewodność cieplna materiałów budowlanych: wpływ radiacji, wilgoci, anizotropia. Wartości deklarowane i obliczeniowe. | W_03<br>U_01 |
| 8. | Stan wilgotnościowy przegród, kondensacja powierzchniowa, prawo Ficka, przejmowanie masy. | W_03 |
| 9. | Ruch wilgoci, współczynniki oporu dyfuzji, zależności kryterialne i analogia w procesach wymiany ciepła i masy, liczba i prawo Lewisa. | W_03 |
| 10. | Przenikanie pary wodnej przez przegrody, wyznaczanie niezbędnej grubości warstwy parochronnej. | W_03 |
| 11. | Ogrzewanie promiennikowe: zalety i wady tego sposobu ogrzewania, zastosowanie, budowa i rodzaje promienników, zasady wymiarowania. | W_04<br>U_02 |
| 12. | Podstawy akustyki: dźwięk i hałas, fala dźwiękowa. Moc, natężenie i głośność oraz ich poziomy. | W_05<br>U_03 |
| 13. | Słyszalność dźwięków, głośność, metody korekcji częstotliwościowej. Poziom wypadkowy i równoważny. | W_05 |
| 14. | Wysokość, głośność, barwa, tony proste i złożone, częstotliwości harmoniczne, pole akustyczne. | W_05 |
| 15. | Odbicie, pochłanianie, chłonność akustyczna, dystrybucja dźwięku, wskazówki i wytyczne projektowe. | W_05<br>U_03 |

2. Charakterystyka zadań projektowych

Wykonanie indywidualnych zadań projektowych

| Nr zadania projekt. | Treści kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu |
|---|---|---|
| 1. | Zyski i straty ciepła przez promieniowanie i nasłonecznienie | W_01<br>W_02<br>U_01 |

| | | |
|---|---|---|
| | | K_01<br>K_02 |
| 2. | Obliczenia projektowego obciążenia cieplnego obiektu wykonanego w technologii szkieletowej | W_03<br>U_01<br>K_01<br>K_02 |
| 3-5. | Zapotrzebowanie na energię - inwentaryzacja węzła ze względu na modernizację instalacji. | U_01<br>U_04<br>U_05<br>K_01<br>K_02 |
| 6, 7. | Projekt ogrzewania promiennikowego na przykładzie hali produkcyjnej. | W_04<br>U_01<br>U_02<br>K_01<br>K_02 |
| 8. | Chłodzenie sufitowe – projekt. | U_02<br>K_01<br>K_02 |
| 9. | Nawilżanie powietrza – obliczenia strumienia masy. | W_03<br>U_02<br>K_01<br>K_02 |
| 10,11. | Projekt zmiany obciążenia chłodniczego przy modernizacji obiektu. | W_05<br>U_02<br>U_05<br>K_01<br>K_02 |
| 12,13. | Analiza instalacji wentylacyjnej ze względu na emisję hałasu. | W_05<br>U_03<br>K_01<br>K_02 |
| 14,15. | Obliczanie i projekt przegrody z izolacją parochronną. | W_03<br>K_01<br>K_02 |

3. Charakterystyka zadań w ramach innych typów zajęć dydaktycznych

## Metody sprawdzania efektów kształcenia

| Symbol efektu | **Metody sprawdzania efektów kształcenia**<br>*(sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)* |
|---|---|
| **W_01** | Egzamin, projekt |
| **W_02** | Egzamin, projekt |
| **W_03** | Egzamin, projekt |
| **W_04** | Egzamin, projekt |
| **W_05** | Egzamin, projekt |
| **U_01** | Egzamin, projekt |

| | |
|---|---|
| **U_02** | Egzamin, projekt |
| **U_03** | Egzamin, projekt |
| **U_04** | Projekt |
| **U_05** | Projekt |
| **K_01** | Projekt |
| **K_02** | Projekt |

## D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

| Bilans punktów ECTS | | |
|---|---|---|
| | **Rodzaj aktywności** | **obciążenie studenta** |
| 1 | Udział w wykładach | **30** |
| 2 | Udział w ćwiczeniach | |
| 3 | Udział w laboratoriach | |
| 4 | Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze) | **4** |
| 5 | Udział w zajęciach projektowych | **30** |
| 6 | Konsultacje projektowe | **4** |
| 7 | Udział w egzaminie/zaliczeniu | **2** |
| 8 | | |
| 9 | **Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego** | **70** *(suma)* |
| 10 | **Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego** *(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)* | **2,8** |
| 11 | Samodzielne studiowanie tematyki wykładów | **5** |
| 12 | Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń | |
| 13 | Samodzielne przygotowanie się do kolokwiów | |
| 14 | Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów | |
| 15 | Wykonanie sprawozdań | |
| 15 | Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium | |
| 17 | Wykonanie projektu lub dokumentacji | **15** |
| 18 | Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia | **10** |
| 19 | | |
| 20 | **Liczba godzin samodzielnej pracy studenta** | **30** *(suma)* |
| 21 | **Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy** *(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)* | **1,2** |
| 22 | **Sumaryczne obciążenie pracą studenta** | **100** |
| 23 | **Punkty ECTS za moduł** *1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta* | **4** |
| 24 | **Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym** *Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi* | **49** |
| 25 | **Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym** *1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta* | **1,96** |

## *E.* LITERATURA

| | |
|---|---|
| Wykaz literatury | 1. Budownictwo ogólne t.2, praca zbiorowa pod redakcją P. Klemma. Arkady, Warszawa 2005.<br>2. I. Ickiewicz, W. Sarosiek, J. Mickiewicz: Fizyka budowli : wybrane zagadnienia. Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, Białystok 2000<br>3. L. Laskowski: Ochrona cieplna i charakterystyka energetyczna budynku. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005<br>4. Keith J. Moss: Heat and mass transfer in buildings. London ; New York : Tylor & Francis, 2007<br>5. Morris Grenfell Davies: Building heat transfer. John Wiley & Sons, 2004.<br>6. Yunus A. Çengel: Heat transfer : a practical approach. McGraw-Hill, cop. 2003<br>7. Recknagel, Sprenger, Hönmann, Schramek: Kompendium wiedzy Ogrzewnictwo, Klimatyzacja, Ciepła Woda, Chłodnictwo 08/09. Omni-Scala 2008<br>8. J. Wyrwał: Termodynamiczne podstawy fizyki budowli. Politechnika Opolska, 2004<br>9. W. Szymański, F. Wolańczyk: Termodynamika powietrza wilgotnego: przykłady i zadania. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, 2004<br>10. W. Zalewski: Projektowanie i eksploatacja systemów chłodniczych. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2001<br>11. Z. Engel: Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem. PWN, Warszawa 2001<br>12. Polskie normy |
| Witryna WWW modułu/przedmiotu | |