

Nazwa przedmiotu: **OGRZEWNICTWO, WENTYLACJA I KLIMATYZACJA**

1. Wydział: **Inżynierii Środowiska i Geodezji**
2. Kierunek studiów: **Inżynieria Środowiska**
3. Rodzaj i stopień studiów: **studia II stopnia, magisterskie, stacjonarne**
4. Specjalność: **Inżynieria Sanitarna**
5. Nazwa przedmiotu: **Ogrzewnictwo , wentylacja i klimatyzacja II**
6. Kategoria przedmiotu: **kierunkowy - obowiązkowy**
7. Rok studiów **1**, semestr **2**
8. Liczba godzin ogółem **30 h**, liczba punktów ECTS **4**
9. Liczba godzin wykładów **15 h**, liczba godzin ćwiczeń **15 h** (rodzaj ćwiczeń – **projektowe**)
10. Prowadzący: **dr hab. inż. Jan Radoń, prof. UR**
11. Forma zaliczenia: **ćwiczenia – zaliczenie za ocenę; wykład – egzamin**
12. Cel przedmiotu

Właściwy mikroklimat w budynkach mieszkalnych i do produkcji rolniczej jest celem działalności projektowej, realizacyjnej i eksploatacyjnej, a także ich sprawdzianem oraz miernikiem poziomu cywilizacyjnego i kultury technicznej wsi. Podstawową rolę w kształtowaniu mikroklimatu pełni ogrzewnictwo, wentylacja i klimatyzacja. Celem nauczania przedmiotu są podstawowe wiadomości konieczne do przeprowadzenia analiz w zakresie uwarunkowań higienicznych, klimatycznych, budowlanych i technologicznych w projektowaniu oraz wykonawstwie instalacji grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych pomieszczeń. W oparciu o uzyskaną wiedzę absolwent jest przygotowany do projektowania oraz instalacji systemów grzewczych i klimatyzacyjnych z wykorzystaniem najnowszych osiągnięć techniki.

13. Wymagane wiadomości (przedmioty poprzedzające): fizyka, meteorologia i klimatologia, materiałoznawstwo, budownictwo i konstrukcje inżynierskie, termodynamika, inżynieria elektryczna
14. Streszczenie programu (główna zawartość)

Komfort cieplny pomieszczeń, wymagania i wskaźniki. Charakterystyka czynników kształtujących mikroklimat w budynkach mieszkalnych i do produkcji rolniczej. Wewnętrzne i zewnętrzne źródła ciepła i wilgoci oraz emisja zanieczyszczeń gazowych. Wyznaczenie ilości powietrza wentylacyjnego z bilansu masy pary wodnej i zanieczyszczeń gazowych. Bilans cieplny budynku ogrzewanego, wyznaczenie strat ciepła przez przegrody zewnętrzne i strat wentylacyjnych. Obliczenie normowego zapotrzebowania na moc cieplną oraz ilości ciepła do ogrzewania budynku. Nośniki energii, wytwarzanie i przesyłanie ciepła, systemy grzewcze, emisja szkodliwych gazów do atmosfery. Wentylacja naturalna i mechaniczna. Odzysk ciepła wentylacyjnego, rekuperacja. Systemy wentylacji, obliczanie przewodów wentylacyjnych. Przygotowanie powietrza w centrali klimatyzacyjnej. Dobór urządzeń grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych.

15. Program przedmiotu z rozplanowaniem godzinowym

– Wykłady (15 godz.)

1. Komfort cieplny pomieszczeń, definicja, wymagania, kryteria, uwarunkowania. Omówienie przedmiotowych norm: PN-EN ISO 7730 „Ergonomia środowiska termicznego - Analityczne wyznaczanie i interpretacja komfortu termicznego z zastosowaniem obliczania wskaźników PMV i PPD oraz kryteriów lokalnego komfortu termicznego.”, PN-EN 15251: 2007 „ Kryteria środowiska wewnętrznego, obejmujące warunki cieplne, jakość powietrza wewnętrznego, oświetlenie i hałas”, PN-EN 13779: 2007 „Wentylacja budynków niemieszkalnych. Wymagania dotyczące właściwości instalacji wentylacji i klimatyzacji” 2 godz.
2. Chwilowy bilans cieplny pomieszczenia w okresie letnim i zimowym. Wymagane parametry powietrza. Klimat zewnętrzny. Wpływ orientacji, geometrii i konstrukcji budynku. 2 godz.
3. Bilans wilgotnościowy pomieszczenia i bilans zanieczyszczeń gazowych. Spełnienie wymagań normowych. 2 godz.
4. Wymiana powietrza w budynku. Infiltracja. Systemy wentylacyjne. Odzysk ciepła w systemie wentylacji mechanicznej (rekuperacja). 2 godz.
5. Przemiany cieplno-wilgotnościowe powietrza wentylacyjnego. Zastosowanie wykresu „h-x” do projektowania instalacji klimatyzacyjnych. 2 godz.
6. Budowa i zasada działania pompy ciepła. Podział i zastosowanie. 2 godz.
7. Lokalna klimatyzacja pomieszczeń w okresie letnim. Rodzaje klimatyzatorów (split i compact). Budowa i zasada działania klimakonwektorów. Dobór urządzeń. 1 godz.
8. Centrala klimatyzacyjna. Rozprowadzenie powietrza. Wymiarowanie poszczególnych elementów. Wymiarowanie przewodów rozprowadzających powietrze. 2 godz.

Ćwiczenia (15 godz.)

1. Omówienie tematu ćwiczenia projektowego: Projekt instalacji klimatyzacyjnej dla budynku o zadanym przeznaczeniu. Przyjęcie budynku, strefy klimatycznej i pozostałych założeń projektowych. 2 godz.
2. Bilans cieplny. 2 godz.
3. Bilans wilgotnościowy i stężeń gazowych. Przemiany powietrza wilgotnego na wykresie „h-x”. 2 godz.
4. Kolokwium sprawdzające. 2 godz.
5. Określenie systemu klimatyzacji. Sposób przygotowania powietrza pierwotnego i jego rozprowadzenie. Dobór centrali klimatyzacyjnej. 2 godz.
6. Obliczenia hydrauliczne rozprowadzenia powietrza. Zaprojektowanie fragmentu instalacji rozprowadzającej. 2 godz.
7. Korekta ćwiczenia projektowego 1 godz.
8. Zaliczenie projektu. Kolokwium zaliczeniowe. 2 godz.

16. Zalecana literatura

Książki

1. Recknagel-Sprengel. Ogrzewanie i klimatyzacja. Arkady, Warszawa, 1976 i wznowienia.
2. Marian Rubik i inni. Centralne ogrzewanie, wentylacja, ciepła i zimna woda oraz instalacje gazowe w budynkach jednorodzinnych. Poradnik. Ośrodek Informacji „Technika instalacyjna w budownictwie”. Warszawa 2000.
3. W., P. Jones. Klimatyzacja. Arkady, Warszawa 2001.

Normy:

1. PN-78/B-03421 „Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego przebywania ludzi”
2. PN-EN ISO 7730 „Ergonomia środowiska termicznego - Analityczne wyznaczanie i interpretacja komfortu termicznego z zastosowaniem obliczania wskaźników PMV i PPD oraz kryteriów lokalnego komfortu termicznego.”
3. PN-EN 15251: 2007 „ Kryteria środowiska wewnętrznego, obejmujące warunki cieplne, jakość powietrza wewnętrznego, oświetlenie i hałas”
4. PN-EN 13779: 2007 „Wentylacja budynków niemieszkalnych. Wymagania dotyczące właściwości instalacji wentylacji i klimatyzacji”
5. PN-EN ISO 6946. Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.

Czasopisma:

6. Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja (miesięcznik).

17. Uzyskane umiejętności

Wiedza o kształtowaniu właściwego mikroklimatu pomieszczeń. Ocena wpływu uwarunkowań budowlano konstrukcyjnych budynku (kubatura, orientacja, izolacja cieplna przegród), położenia (klimatu) jak również sposobu użytkowania budynku na wielkość zapotrzebowania ciepła do ogrzewania. Umiejętność wyznaczenia ilości ciepła do ogrzewania i mocy urządzeń wytwarzających ciepło. Wiedza o metodach wytwarzania i przesyłania ciepła, nośnikach energii, kotłach oraz elementach instalacji grzewczej. Znajomość zmian właściwości powietrza w procesie wentylacyjnym. Umiejętność budowy i rozwiązywania równań bilansowych ciepła, wilgoci i domieszek gazowych i określenie na ich podstawie wymagań odnośnie systemu wentylacyjnego. Opracowanie koncepcji optymalnego rozwiązania wentylacji i klimatyzacji w zależności od rodzaju i przeznaczenia pomieszczeń. Umiejętność wymiarowania i doboru urządzeń.

18. Opublikowany dorobek prowadzących przedmiot w tym zakresie

1. Radoń J., Werner H. 1992. Quantifizierung des Solar-Ausnutzungsgrades zur Berechnung des Heizenergiebedarfs von Gebäuden. Bauphysik, Heft 1, Berlin 1992. s.7-11.
2. Bieda W., Nowakowski N., Radoń J. 1994. Wpływ konstrukcji budynku i kotła c.o. na wielkość emisji szkodliwych gazów. Mat. z III Konferencji Naukowo-Technicznej na temat ‘Ochrona środowiska naturalnego - niekonwencjonalne źródła energii’, WSWI Wrocław 22 - 23.09.1994, s. 24 - 30.
3. Radoń J. 1997. Obliczenia aktywnych zysków ciepła w ścianie z przezroczystą izolacją cieplną. Międzynarodowa Konferencja Naukowa: Aktualne problemy fizyki budowli w budownictwie wiejskim. Kraków 13-14.11.1997. Zeszyty

- Naukowe Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie Nr 317, Sesja Naukowa Zeszyt 49, s. 93-102.
4. Bieda W., Radoń J. 1998. Koncepcja kurnika-brojlerni ogrzewanego energią słoneczną. *Magazyn Drobiarstwo* 2/98, Vol. 3 nr 15, s. 14-16.
  5. Bieda W., Radoń J. 1998. Non-conventional energy sources for heating hen houses. *International Conference on Rational Tendencies Within the Building up of Agricultural Objects*. Nitra 13.08.1998, s. 23-28.
  6. Bieda W., Radoń J., Mielec B. 1998. Wpływ konstrukcji ściany z przezroczystą izolacją cieplną na działanie systemu do pasywnego pozyskiwania promieniowania słonecznego. *Warstwy (kwartalnik)* 10-12/1998, s. 98–101.
  7. Radoń J., Bieda W. 1999. Optimisation calculations of hybrid wall for active and passive solar utilisation in agriculture. *International Conference AgEnergy 99*, Athens–Greece, 1999, vol. 2, s. 427–434.
  8. Bieda W., Radoń J., Mielec B. 1999. The optimum structure of the wall with transparent heating insulation. *Acta Technologica Agriculturae* No. 1/1999, Slovak Agricultural University in Nitra, Slovakia, s. 2-4.
  9. Bieda W., Radoń J., Mielec B. 1999. Przebieg strumienia cieplnego w ścianach z przezroczystą izolacją cieplną. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie* nr 355, 1999 r., *Inżynieria Środowiska* z. 19, s. 165–174.
  10. Radoń J. 2000. Passive und aktive Nutzung solarer Wärme mit HTWD-Außenwänden für Ställe zur Tierhaltung in der Landwirtschaft. DFG-Forschungsprogramm Bauphysik der Außenwände, Schlußbericht. *Fraunhofer IRB Verlag*, Stuttgart 2000, s. 85 – 107.
  11. Radoń J., Bieda W. 2000. Optimisation of a hybrid wall for solar utilisation in agriculture. *CIGR, E-Journal*, Volume II, September 2000 (<http://www.cigr.org/>).
  12. Radoń J., Bieda W. 2002. Koncepcja ściany hybrydowej z przezroczystą izolacją cieplną do aktywnego pozyskiwania energii promieniowania słonecznego. *XIV Ogólnopolska Konferencja Naukowo – Techniczna „Wentylacja, Klimatyzacja i Energetyka cieplna w Budownictwie Ogólnym*. Zakopane-Kościelisko, 9-11.10. 2002. *Materiały konferencyjne*, s. 381–390.
  13. Bieda W., Radoń J., Herbut E. 2004. Tubular recuperator with a solar collector for recovery of heat from poultry house exhaust air. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities (EJPAU)*. *Agricultural Engineering*, Vol. 7, Issue 2, <http://www.ejpau.media.pl/series/volume7/issue2/engineering/art-04.html>.
  14. Radoń J. 2005. Opracowanie i walidacja modelu obliczeniowego mikroklimatu pomieszczeń w ramach projektu „IEA Annex 41”. *Fizyka Budowli w Teorii i Praktyce*, Sekcja Fiz. Bud. KILiW PAN, Tom I, s.281–289, ISSN 1734-4891.
  15. Bieda W., Radoń J. 2005. Rekuperator do odzysku ciepła z wentylacji brojlerni. *Budownictwo Wiejskie* 1/2005, s. 52–53.
  16. Radoń J. 2006. Ocena energetyczna budynków mieszkalnych za pomocą programu komputerowego „Epass-Helena”. *Czasopismo Techniczne „B”*, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, z.5-B/2006(rok 103), ISSN 0011-4561, s. 515-522.
  17. Radoń J., Skrodzki J. 2007. Analiza opłacalności termomodernizacji budynku. *Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja*, ISSN 0137-3676, Nr 11(452), 11/2007, s. 61-62.