

Zintegrowany panel fotowoltaiczno-wiatrowy

Nowoczesne systemy i urządzenia HVAC wymagają zupełnie nowego podejścia do ich konstruowania, żebyśmy mieli szansę osiągnąć cel, jakim jest elektryfikacja i dekarbonizacja ogrzewania, wentylacji i chłodzenia budynków. Urządzenia te muszą być na tyle uniwersalne, aby mogły znaleźć zastosowanie w budynkach termomodernizowanych i nowych oraz współpracować z niskotemperaturowymi instalacjami z pompami ciepła. Ponadto same powinny zużywać jak najmniej energii i korzystać z energii odnawialnej produkowanej lokalnie i magazynowanej w układach rozproszonych.

Przed branżą HVAC stoi kilka wyzwań dotyczących przyszłych rozwiązań systemów wentylacji, klimatyzacji i ogrzewania, przede wszystkim:

1. zwiększenie multifunkcjonalności,
2. zwiększenie efektywności,
3. zmniejszenie wymiarów,
4. integracja systemów.

We wcześniejszych publikacjach [1, 2, 3] przedstawiłem rozwiązania reprezentujące tego typu innowacyjne podejście do projektowania urządzeń klimatyzacyjnych. Mają one istotne znaczenie w dążeniu do zeroemisyjności systemów HVAC. Każde z tych rozwiązań spełnia również swoje funkcje w sposób najbardziej efektywny spośród wszystkich znanych urządzeń i systemów klimatyzacyjnych. Poniżej pozwolę sobie je pokrótce przypomnieć, ma to bowiem znaczenie dla dalszej części artykułu.

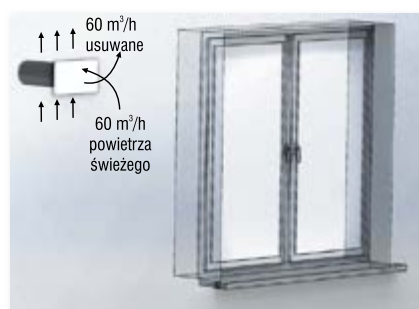
Moduł odzysku ciepła z powietrza wentylacyjnego

Pierwszym innowacyjnym rozwiązaniem jest moduł odzysku ciepła iRECOVERY odpowiedzialny za wentylację pomieszczeń (rys. 1). Jest to przewód z odzyskiem ciepła usytuowany w przegrodzie zewnętrznej pomieszczenia. Od zewnątrz zakończony jest czerpnio-wyrzutnią, a od strony pomieszczenia ultraplaskim panelem nawiewno-wywiewnym separującym część nawiewną od wywiewnej. Istotne znaczenie dla jego pracy ma niemieszanie się tych strumieni i zachowanie odpowiedniej cyrkulacji powietrza w pomieszczeniu. Wyposażony w pojedynczy wentylator wyciągowy, wywołuje w pomieszczeniu podciśnienie, na skutek czego świeże powietrze samoistnie do pomieszczenia napływa. Przepływając przez przewód odzysku ciepła w przegrodzie zewnętrznej świeże powietrze podgrzewa się w okresie zimowym i schładza latem. Zastosowanie

tylko jednego wentylatora, zwymiarowanego na pokonanie oporów usuwanego powietrza wyłącznie w jednym kierunku, sprawia, że jest to rozwiązanie o najmniejszym zużyciu energii spośród wszystkich dostępnych urządzeń wentylacyjnych z odzyskiem ciepła.

Dla pomieszczenia o powierzchni 25 m² wydatek powietrza usuwanego na poziomie 60 m³/h generuje samoistny napływ powietrza świeżego w tej samej ilości, przy maksymalnym poborze energii o mocy ok. 4 W (co odpowiada ilości energii zużywanej przez telewizor w trybie stand-by).

Cechą charakterystyczną tego urządzenia jest fakt, że nie wymaga ono zastosowania central i dystrybucyjnych kanałów wentylacyjnych w żadnym z wentylowanych pomieszczeń budynku. Tego typu konstrukcja może zostać wykorzystana do wentylacji nie tylko pomieszczeń mieszkalnych, ale również biurowych czy szkolnych.



Rys. 1. Moduł wentylacyjno-rekuperacyjny iRECOVERY. Tylko jeden wentylator wyciągowy o niskiej mocy zapewni wywiew powietrza zużytego, odzysk ciepła i samoistny nawiew powietrza świeżego przy pełnej separacji strumieni powietrza

Ten moduł odzysku ciepła może współpracować z indukcyjnym panelem klimatyzacyjnym iPANEL-I. Może też pracować samodzielnie w funkcji wentylacji z odzyskiem ciepła z wydatkiem mocy tylko dla jednego

wentylatora rzędu 4 W w pomieszczeniach wyposażonych w odrębne urządzenia grzewcze i/lub chłodzące (klimatyzatory).

Należy podkreślić, że iRECOVERY gwarantuje całkowitą separację strumieni powietrza nawiewanego i wywiewanego oraz wentylację decentralną. Ma to szczególne znaczenie w kontekście pandemii. Co więcej, systemy wentylacji decentralnej są bardziej predysponowane do wentylacji szpitali i oddziałów zakaźnych niż tradycyjne systemy z centralami. Rozwiązanie to nie tylko minimalizuje wymiary urządzeń i eliminuje kanały wentylacyjne z pomieszczeń, pozwala także znacznie zredukować koszty inwestycyjne i eksploatacyjne. Umożliwia również szybką i prostą integrację z istniejącymi systemami chłodzenia i ogrzewania, współpracę z pompami ciepła oraz innymi ekologicznymi źródłami ciepła i chłodu. Jest sposobem na szybką i niedrogą termomodernizację istniejących budynków pod warunkiem uprzedniego zwiększenia ich izolacyjności i szczelności.

Indukcyjny panel grzewczo-chłodzący lub klimatyzacyjny

iPANEL-I to rozwiązanie, które stanowi połączenie aktywnej belki chłodzącej z klimakonwektorem wentylatorowym (rys. 2 i rys. 3). Wyposażone jest w wentylator recyrkulacyjny, panel dyfuzyjny i wymiennik ciepła. Całość ma bardzo małe rozmiary jak na urządzenia z tego segmentu, a także bardzo niski pobór mocy elektrycznej.

W tradycyjnych klimakonwektorach wentylatorowych wentylator wymiarowany jest na całkowity wymagany przepływ powietrza. Jeśli chcemy uzyskać przepływ przez wymiennik ciepła na poziomie 300 m³/h, należy zastosować wentylator o takim przepływie. Ten wydatek musi pokonać dodatkowo opory generowane przy przepływie właśnie takiej ilości powietrza przez wymiennik ciepła. »

Skutkuje to dużym zapotrzebowaniem na moc silnika wentylatora oraz poborem energii elektrycznej.

sowania w centrali lub w kanale doprowadzającym powietrze. Zatem rozwiązań tych nie cechuje całkowity brak poboru mocy

obniżenie temperatury wody grzewczej, co mogłoby się przyczynić do wzrostu efektywności energetycznej i zastosowania ekologicznych urządzeń, takich jak np. pompy ciepła. Wymiana grzejników na nowe o większych wymiarach dla zrekompensowania obniżenia temperatury wody grzewczej nie zawsze będzie możliwa, gdyż musiałby one zakryć znaczną część przegrody zewnętrznej. Z kolei usytuowanie na tej samej ścianie dodatkowo urządzenia wentylacyjnego nie będzie wyglądało estetycznie, bo ściany zewnętrzne pomieszczeń pokryte byłyby w całości grzejnikami ściennymi i urządzeniami wentylacyjnymi. Z tradycyjnymi rozwiązaniami wiąże się także brak możliwości chłodzenia pomieszczeń przez grzejniki konwekcyjne. Budowa wodnej instalacji ogrzewania płaszczynowego (podłogowego) nie zawsze będzie możliwa lub wymagać może gruntownej przebudowy domów i mieszkań.

Zastąpienie tradycyjnych rozwiązań jednym zintegrowanym urządzeniem realizującym ogrzewanie, chłodzenie i wentylację z odzyskiem ciepła będzie miało obok efektu ekologicznego również wymiar finansowy i estetyczny.

Dwa w jednym, czyli iUNIT

Kolejnym rozwiązaniem jest połączenie obu wyżej wymienionych elementów w jednym urządzeniu iUNIT (rys. 4). Połączenia iRECOVERY oraz iPANEL-I można dokonać na każdym etapie remontu i już po nim. Jeśli budynek posiada system wentylacji przewodowej z centralą wentylacyjną, może zostać zastosowany tylko element w postaci kompaktowego indukcyjnego panelu klimatyzacyjnego iPANEL-I na ścianie zewnętrznej pomieszczenia. Jeżeli wystąpi konieczność modernizacji instalacji wentylacyjnej, zwiększenia jej sprawności czy usunięcia zbędnych przewodów wentylacyjnych, do pracującego urządzenia iPANEL-I może zostać podłączony iRECOVERY. Natomiast jeśli nie ma systemu wentylacji mechanicznej, a w pomieszczeniu zamontowany został panel klimatyzacyjny iPANEL-I, to po zastosowaniu modułu iRECOVERY funkcje panelu klimatyzacyjnego zostaną poszerzone o wentylację z odzyskiem ciepła. Zastosowanie iRECOVERY w takim wypadku nie wniesie istotnych zmian do estetyki pomieszczenia. Wymiary modułu iPANEL-I nie zmienią się, a moduł odzysku ciepła iRECOVERY pozostanie niewidoczny, ukryty w ścianie pomieszczenia i połączony z iPANEL-I w sposób niewidoczny. Taka modernizacja nie wymaga uciążliwych remontów pomieszczeń. Jeśli budynek nie ma



Rys. 2. Wersja recyrkulacyjna indukcyjnego panelu klimatyzacyjnego iPANEL-I

W innowacyjnym indukcyjnym panelu klimatyzacyjnym iPANEL-I wentylator recyrkulacyjny wymiarowany jest na ok. 4–5-krotnie mniejszy przepływ powietrza, czyli zamiast przytoczonych 300 m³/h jedynie na 60 m³/h (rys. 2 i rys. 3). Pomimo tak dużej redukcji mocy wentylatora wymagany przepływ powietrza z pomieszczenia przez wymiennik ciepła zapewniony jest dzięki zjawisku indukcji powietrznej, efektowi Coandy oraz specjalnej konstrukcji panelu dyfuzyjnego. Powietrze wydychiwane z panelu dyfuzyjnego nie przepływa bezpośrednio przez wymiennik ciepła, ale poza nim, tym samym wentylator nie musi pokonywać oporów wymiennika. Te dwie cechy umożliwiają redukcję poboru mocy przez urządzenie w porównaniu do klimakonwektorów wentylatorowych. Z kolei belki aktywne chłodzące lub sufitowe panele chłodzące wprawdzie same nie zawierają wentylatorów, ale wymagają jego zasto-

elektrycznej (bo nie ma wentylatora obecnego w urządzeniu), gdyż pobór występuje w zewnętrznym wentylatorze zasilającym. Co więcej, wentylator ten musi pokonać opory całej instalacji doprowadzającej powietrze do belki i dodatkowo posiadać pewien naddatek ciśnienia do jej pracy, co powoduje wysoki pobór mocy elektrycznej.

Indukcyjny panel klimatyzacyjny iPANEL-I cechuje najmniejszy pobór energii w porównaniu do wszelkich tego typu konstrukcji przy zachowaniu minimalnych kompaktowych wymiarów, w tym głębokości urządzenia od 2,5 do 4,5 cm – tak małej głębokości nie ma żadne tego typu urządzenie klimatyzacyjne na świecie. Zmniejszone zapotrzebowanie na moc do napędu wentylatora wynika m.in. z wyżej wymienionych cech konstrukcyjnych, jednak nie tylko one o tym decydują. Szczegółowe omówienie tego innowacyjnego rozwiązania w odniesieniu do sufitowych paneli chłodzących zawarte zostanie w kolejnych publikacjach.

Pod względem efektywności energetycznej indukcyjny panel klimatyzacyjny przewyższa około dwukrotnie najwyższą obecnie klasę A według aktualnego programu certyfikacji EUROVENT dla klimakonwektorów wentylatorowych. Dzięki zastosowaniu wentylatora o zmniejszonym poborze mocy, wykorzystaniu zjawiska indukcji i efektu Coandy iPANEL-I może zastąpić tradycyjne ogrzewanie konwekcyjne, przy zastosowaniu zasilania niskotemperaturowej instalacji grzewczej pompą ciepła.

Zaplanowana Fala termomodernizacji starszych budynków wymagać będzie m.in. wymiany ogrzewania konwekcyjnego. Tradycyjne rozwiązania nie pozwalają na znaczne



Rys. 3. Jeden z pierwszych prototypów indukcyjnego panelu klimatyzacyjnego iPANEL-I podczas testów wydajnościowych wymienników ciepła. Wersja z funkcją wentylacji i odzyskiem ciepła to ten sam ultracienki panel na ścianie pomieszczenia. Brak kanałów powietrznych w pomieszczeniu, pełne chłodzenie i ogrzewanie

systemu wentylacji, można zamontować sam wentylacyjny moduł odzysku ciepła iRECOVERY i po pewnym czasie dodać do niego funkcje chłodzenia lub ogrzewania, czyli i-PANEL-I.

Te dwa urządzenia mogą zostać ze sobą połączone w pomieszczeniu, mają minimalne wymiary, pobierają mało energii elektrycznej i bardzo cicho pracują. Żadne inne rozwiązanie nie może się pochwalić wszystkimi tymi cechami naraz.

Na drodze do zeroemisyjnych systemów HVAC

Przytoczone powyżej rozwiązania zbliżają instalacje HVAC do celu zeroemisyjności budynków, nie można bowiem myśleć o wyeliminowaniu śladu węglowego w systemach ogrzewania i chłodzenia bez redukcji do absolutnego minimum ich poboru mocy elektrycznej. Zeroemisyjne systemy HVAC wymagają przede wszystkim elektryfikacji oraz dekarbonizacji samej sieci elektroenergetycznej. Powszechne zastosowanie technologii pomp ciepła elektryfikuje HVAC, ale też zwiększa zapotrzebowanie na moc i energię elektryczną do ich pracy. Ponadto zwiększać się będzie udział urządzeń chłodniczych i klimatyzacyjnych w budynkach mieszkalnych.

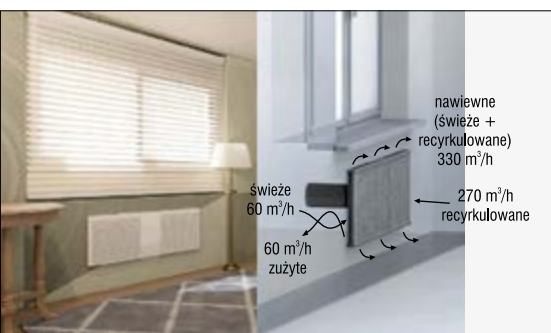
Coraz powszechniejsze zastosowanie instalacji fotowoltaicznych pozwala na wzrost produkcji energii elektrycznej na potrzeby chłodzenia i przygotowania c.w.u. w okresie letnim. Wykorzystywanie technologii pompy ciepła do ogrzewania wymaga dostępu do energii elektrycznej w okresie niskiego nasłonecznienia i tym samym konieczności jej

magazynowania. Magazyny energii są coraz szerzej dostępne, ale jeszcze nie pozwalają na jej przechowywanie przez okres kilku miesięcy. Tym samym energia musi być produkowana z paliw kopalnych.

Trzymając się kluczowych filarów nowoczesnych rozwiązań HVAC przytoczonych we wstępie artykułu, tj. multifunkcyjności, efektywności, redukcji wymiarów oraz integracji systemów, należy dążyć do szukania rozwiązań w postaci zintegrowanych paneli fotowoltaiczno-wiatrowych. Pozwoliłyby one

pozyskać energię z dwóch powszechnie dostępnych źródeł: słońca i wiatru. Magazyny energii elektrycznej mogłyby mieć wówczas mniejszą pojemność, a letni uzysk energii odnawialnej można by było wykorzystać w pozostałych miesiącach.

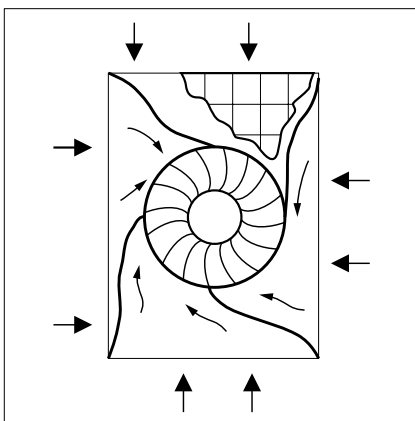
Same panele fotowoltaiczne, nawet mające coraz większą sprawność, nie pozwolą pozyskiwać takiej ilości odnawialnej energii elektrycznej jak zintegrowane panele fotowoltaiczno-wiatrowe. Na rys. 5 zaprezentowano schemat konstrukcji takiego rozwiązania. Og-



Rys. 4. Zintegrowane urządzenie wentylacyjno-klimatyzacyjno-ogrzewcze iUNIT (iPANEL-I + iRECOVERY) – wizualizacja i schemat. Ultramała głębokość urządzenia: 2,5–4,5 cm. Brak konieczności zastosowania centrali wentylacyjnej, najniższy możliwy do osiągnięcia pobór mocy spośród wszystkich rozwiązań systemów HVAC o podobnej charakterystyce. Zintegrowana funkcja wentylacji z odzyskiem ciepła bez zmiany gabarytów urządzenia, pełna separacja strumieni powietrza oraz brak jakichkolwiek kanałów wentylacyjnych w budynku

PARAMETR	URZĄDZENIE	
	Typowy klimakonwektor	iPANEL-I
Powierzchnia pomieszczenia [m ²]	25	25
Zapotrzebowanie na moc chłodniczą [kW]	1,5	1,5
Zapotrzebowanie na moc grzewczą [kW]	1,0	1,0
Wydatek powietrza przez wymiennik ciepła urządzenia [m ³ /h]	ok. 300	ok. 300
Wymagany wydatek wentylatora [m ³ /h]	300 (taki sam jak wydatek powietrza na wymienniku ciepła)	tylko 60 (dzięki zjawisku indukcji i efektu Coandy)
Pobór mocy wentylatora na najwyższym biegu [W]	ok. 20/30 (silniki DC/AC)	ok. 3–4
Redukcja poboru mocy [%]	–	ok. 85 do 90%
Głębokość [cm]	13–25 cm	2,5–4,5
Redukcja głębokości [-]	–	ok. 5-krotna
	Centralna wentylacja	iRECOVERY
Wymagany wydatek powietrza świeżego [m ³ /h]	60 (240 m ³ /h/4 pomieszczenia)	60
Wymagane kanały wentylacyjne	TAK	NIE
Pobór mocy dla maksymalnego biegu [W]	37 W (148 W – dwa wentylatory/4 pom.)	4 W – tylko jeden wentylator wyciągowy
	Decentralna wentylacja (dwa wentylatory)	iRECOVERY
Pobór mocy [W]	14 (2×7 W)	4
	Decentralna wentylacja (push pull – jeden wentylator)	iRECOVERY
Pobór mocy [W]	14 W (dla wydatku 120 m ³ /h – przez cykliczną zmianę obrotów rzeczywisty wydatek wentylacji to połowa wydatku wentylatora)	4 W
Redukcja poboru mocy [%]	–	ok. 80% (od 71 do 89%)
	Centralna wentylacja + klimatyzator	iUNIT
Pobór mocy elektrycznej [W]	67 W (37 W – wentylacja + 30 W – klimatyzator)	8 W (wentylacja i klimatyzacja)
Redukcja poboru mocy [%]	–	ok. 88 %
Wymagane kanały wentylacyjne	TAK	NIE
Redukcja liczby urządzeń na ścianie pomieszczenia	NIE (grzejnik, klimatyzator na ścianie), konieczna dodatkowa zabudowa kanałów	TAK, wymiary jak dla panelu indukcyjnego (nadal minimalna głębokość od 2,5 do 4,5 cm)

Tabela 1. Porównanie iPANEL-I, iRECOVERY i iUNIT z tradycyjnymi urządzeniami



Rys. 5. Schemat ideowy zintegrowanego panelu fotowoltaiczno-wiatrowego. Napływ powietrza z dowolnego kierunku generuje prąd. Zastosowanie dodatkowego pokrycia w postaci ogniw fotowoltaicznych umożliwia jednocześnie wykorzystanie w jednym urządzeniu energii słońca i wiatru

niwa PV w górnej części panelu przekształcają energię słońca w elektryczność. Z kolei usytuowane po bokach panelu otwory wlotowe prowadzą strumień wiatru wewnętrznymi zwiężającymi się kanałami do wirnika. Wiatr wiejący z każdego możliwego kierunku zawsze będzie powodował obrót wirnika i tym samym produkcję energii elektrycznej.

Podsumowanie

Przedstawione w artykule rozwiązania: odzysku ciepła z powietrza wentylacyjnego z pojedynczym wentylatorem wyciągowym iRECOVERY, indukcyjnego panelu klimatyzacyjnego iPANEL-I oraz połączenia ich obu, czyli iUNIT, charakteryzują się najniższym spośród wszystkich dostępnych na rynku konstrukcji poborem mocy elektrycznej i najwyższymi parametrami efektywności energetycznej.

Zastosowanie zintegrowanego panelu fotowoltaiczno-wiatrowego umożliwia uzyskanie najwyższych wskaźników pozyskiwania taniej energii odnawialnej ze słońca oraz wiatru. Tego typu konstrukcje zbliżają nas do osiągnięcia zeroemisyjnych systemów HVAC. Urządzenia te pracują efektywnie z pompami ciepła i systemami ogrzewania niskotemperaturowego, co przyczynia się do wzrostu efektywności energetycznej źródeł ciepła oraz chłodu.

Niedługo zaprezentowana zostanie oficjalnie wersja przedprodukcyjna modułu iPANEL-I, a następnie moduł iRECOVERY oraz półzintegrowana wersja iUNIT. Swoją premierę będzie miało także pierwsze na świecie urządzenie tego typu przeznaczone do pomieszczeń szkolnych, realizujące funkcję

wentylacji z odzyskiem ciepła oraz funkcje schładzania i ogrzewania z wykorzystaniem tylko jednego wentylatora (dla przykładu rozwiązanie iUNIT wykorzystuje do nawiewu powietrza świeżego, wywiewu powietrza zużytego oraz schładzania i ogrzewania powietrza w zasadzie dwa wentylatory).

Na przeszkodzie rozwoju i wdrażania takich i innych decentralnych rozwiązań innowacyjnych ze zblokowaną czepnio-wyrzutnią ścienną (tylko jeden otwór w przegrodzie zewnętrznej) stoją nienadążające za rozwojem wiedzy i techniki regulacje w Warunkach Technicznych. Branża liczy na to, że Ministerstwo Rozwoju i Technologii zmieni przepisy w nowych Warunkach Technicznych, tak aby sprzyjały one rozwiązaniom zwiększającym oszczędność energii i obniżającym ślad węglowy budynków oraz ich systemów wentylacji i ogrzewania.

Literatura

1. Adamski Bartłomiej, *Bezprzewodowe systemy wentylacji i klimatyzacji – konieczność poszukiwania innowacyjnych rozwiązań*, „Rynek Instalacyjny” 12/2020
2. Adamski Bartłomiej, *Integracja HVAC – nowy kierunek rozwoju urządzeń klimatyzacyjnych, ogrzewczych i wentylacyjnych?*, „Rynek Instalacyjny” 12/2019
3. Adamski Bartłomiej, *Indukcyjne panele klimatyzacyjne*, „Rynek Instalacyjny” 9/2018



Zakład Klimatyzacji i Ogrzewnictwa

Studia podyplomowe:

Ciepłownictwo i Ogrzewnictwo, Auditing Energetyczny oraz Świadectwa Charakterystyki Energetycznej

Adres:

Politechnika Warszawska,
Wydział Instalacji Budowlanych,
Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska
00-653 Warszawa, ul. Nowowiejska 20
tel. 22 234-75-97,
www.is.pw.edu.pl

Kierownik studiów:

dr inż. Olgierd Niemyjski, pok. 130
e-mail: olgierd.niemyjski@pw.edu.pl

Sekretarz studiów:

Lic. Iwona Latecka, pok. 109
tel. 22 234-75-97
e-mail: iwona.latecka@pw.edu.pl

Charakterystyka studiów:

Studia Podyplomowe adresowane są głównie do:

- kadry inżynierskiej przedsiębiorstw ciepłowniczych,
- eksploatatorów źródeł ciepła, sieci ciepłowniczych i instalacji odbiorczych,
- inżynierów zajmujących się projektowaniem i modernizacją zarówno systemów ciepłowniczych, jak i wewnętrznych instalacji centralnego ogrzewania, ciepłej wody użytkowej oraz ciepła technologicznego.

Wymagania dla słuchaczy studiów:

ukończenie studiów magisterskich lub wybranych studiów inżynierskich.

Czas trwania: 2 semestry (220 godz.) – od października do czerwca

Zasady naboru: kolejność zgłoszeń i opinia Komisji Kwalifikacyjnej

Termin zgłoszeń: do 30 września 2022 (najchętniej e-mail), **opłata:** 6000 zł

Informacje dodatkowe:

zajęcia odbywają się: piątek (11–18), sobota (9–18),
niedziela (9–13) w formie stacjonarnej i on-line

Tematyka studiów obejmuje zagadnienia:

- eksploatacji systemów ciepłowniczych, m.in.: regulacji, strat ciepła, redukcji kosztów pracy,
- podstaw i zaawansowanego wykorzystania programów symulujących pracę systemów ciepłowniczych (Audytor SCW),
- regulacji i sterowania pracą węzłów cieplnych i instalacji c.o. w warunkach rzeczywistego zapotrzebowania na energię odbiorców ciepła,
- niekonwencjonalnych źródeł ciepła,
- skojarzonej gospodarki ciepłno-chłodniczej,
- problemów związanych z wdrożeniami dyrektywy Unii Europejskiej i nowych norm PN-EN,
- projektowania i regulacji instalacji centralnego ogrzewania z wykorzystaniem programów Audytor SET i OZC,
- poszerzenia wiedzy z zakresu wymiany ciepła, ciepłownictwa, ogrzewnictwa,
- źródeł i zapobiegania powstawaniu smogu,
- problemów efektywności energetycznej w przedsiębiorstwie, ustawy o efektywności energetycznej, zarządzania energią w przedsiębiorstwie,
- zagadnienia z zakresu wykonywania Audytu efektywności energetycznej.

Absolwenci studiów otrzymują dyplom/zaświadczenie:

- ukończenia Studiów Podyplomowych „Ciepłownictwo i Ogrzewnictwo, Auditing Energetyczny oraz Świadectwa charakterystyki Energetycznej”
- ukończenia kursu audytorskiego energetycznego i sporządzania świadectw energetycznych,
- ukończenia kursu obsługi i zastosowania programów: Audytor OZC, Audytor SET, Audytor SCW.