



## Budynki inteligentne - innowacyjne rozwiązania energooszczędne

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Przedmioty innowacyjne	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2021/2022	
<b>Specjalność</b> Wszystkie	<b>Kod przedmiotu</b> POGPIS.B3000000.5fdb29bd0841e.21	
<b>Jednostka organizacyjna</b> Przedmioty ogólne	<b>Języki wykładowe</b> polski	
<b>Poziom kształcenia</b> Dowolny poziom	<b>Obligatoryjność</b> Do wyboru	
<b>Forma studiów</b> Stacjonarne	<b>Blok zajęciowy</b> Przedmioty ogólne	
<b>Profil studiów</b> Ogólnoakademicki	<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak	
<b>Koordynator przedmiotu</b>	Paweł Kwasnowski	
<b>Prowadzący zajęcia</b>	Paweł Kwasnowski, Jakub Grela, Grzegorz Hayduk, Marcin Jachimski, Zbigniew Mikoś, Andrzej Ożadowicz, Grzegorz Wróbel	
<b>Okresy</b> Semestr zimowy, Semestr letni	<b>Forma zaliczenia</b> Zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5
	<b>Forma prowadzenia i godziny zajęć</b> Wykład: 30 Ćwiczenia audytoryjne: 15 Ćwiczenia projektowe: 15	

## Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z instalacjami technicznymi współczesnych budynków, które mają wpływ na zużycie energii
C2	Zapoznanie studentów z regulacjami prawnymi Unii Europejskiej w zakresie konieczności oszczędzania energii - Dyrektywy EPBD oraz normy
C3	Usystematyzowanie sposobów sterowania instalacjami technicznymi i zwrócenie uwagi studentów na wpływ tych sposobów sterowania na efektywność energetyczną budynków w świetle dyrektyw europejskich i norm
C4	Analiza innowacyjnych rozwiązań w zakresie rozproszonych systemów sterowania (Internet rzeczy, Systemy chmurowe, Przetwarzanie Big Data) i możliwości zastosowania tych rozwiązań w systemach automatyki i bezpieczeństwa budynków
C5	Zapoznanie studentów z metodyką specyfikacji, projektowania i implementacji energooszczędnych systemów automatyki, bezpieczeństwa i zarządzania technicznego w budynkach

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Instalacje technologiczne we współczesnych budynkach, które mają wpływ na zużycie energii przez budynek. Instalacje elektroniczne we współczesnych budynkach: systemy automatyki, sterowania i technicznego zarządzania budynkami, systemy bezpieczeństwa ludzi i zabezpieczenia mienia oraz systemy telekomunikacyjne, pojęcia BACS, TBM, BMS, SMS.		Kolokwium
W2	Podstawy prawne w zakresie efektywności energetycznej budynków, w tym dyrektywy Unii Europejskiej, prawo krajowe oraz normy. Uogólniony model generacji, dystrybucji i zużycia różnych form energii w budynkach. Różne sposoby sterowania instalacjami technicznymi budynków i znaczenie tych sposobów sterowania na efektywność energetyczną budynku		Kolokwium
W3	Znaczenie normy EN 15232/ISO 52120 dla projektowania instalacji technologicznych i systemów automatyki zapewniających wysoką efektywność energetyczną budynków		Kolokwium, Referat, Studium przypadków
W4	Tradycyjne i innowacyjne standardy transmisji danych w rozproszonych systemach automatyki i sterowania w budynkach. Tradycyjne i innowacyjne algorytmy sterowania instalacjami technologicznymi we współczesnych budynkach.		Kolokwium, Referat, Studium przypadków
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	Oceń jakość i skuteczność systemu automatyki w istniejącym budynku i zaproponować modernizację polepszającą efektywność energetyczną tego budynku, zarówno w zakresie zmian w technologii, jak i w zakresie sterowania. Zaprojektować dla nowego budynku system automatyki, sterowania i technicznego zarządzania budynkiem, który zapewni odpowiednią efektywność energetyczną budynku, w zależności od oczekiwań inwestora.		Wykonanie projektu, Kolokwium
U2	Dobrać i zaprojektować infrastrukturę transmisji danych dla rozproszonego systemu automatyki, sterowania i zarządzania technicznym budynkiem oraz systemu BMS. Wyprecyzować funkcjonalności poszczególnych obwodów automatyzacji instalacji technologicznych zgodnie z normą EN 16484 zarówno w zakresie automatyki poziomu obiektowego, jak i systemu BMS.		Wykonanie projektu, Kolokwium, Referat
U3	Zaplanować i przeprowadzić proces wdrażania systemów BACS i BMS. Integrować systemy automatyki, sterowania i technicznego zarządzania z systemami bezpieczeństwa ludzi i zabezpieczenia mienia w celu wykorzystania synergii pomiędzy tymi systemami do zwiększania efektywności energetycznej budynków.		Wykonanie projektu, Kolokwium, Studium przypadków
U4	Analizować i wdrażać nowe, innowacyjne rozwiązania w systemach automatyki, sterowania i technicznego zarządzania budynkami zwłaszcza w zakresie Internetu rzeczy, chmur obliczeniowych oraz przetwarzania dużej ilości danych pod kątem predykcji sterowania oraz wczesnej prediagnostyki i ochrony przed awariami systemów		Wykonanie projektu, Kolokwium, Studium przypadków
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Współpracy z projektantami branżowymi w zakresie doboru instalacji technologicznych, które umożliwią skuteczne sterowanie ograniczeniem zużycia energii przez budynek		Wykonanie projektu, Kolokwium
K2	Poszukiwania nowych rozwiązań w zakresie automatyki i sterowania w celu skutecznego sterowania instalacjami technologicznymi budynków		Wykonanie projektu, Kolokwium

## Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Przegląd systemów technicznych w budynkach. Rola systemów automatyki, sterowania, zarządzania technicznego i bezpieczeństwa w budynkach. Wpływ systemów na efektywność energetyczną. Wykorzystanie synergii systemów w celu zwiększania efektywności energetycznej budynków. Nowe technologie w zarządzaniu zużyciem energii w inteligentnych budynkach: sterowanie wg zapotrzebowania, zastosowania Internetu Rzeczy, identyfikacja i prognozowanie zachowania użytkowników.

## Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30

Ćwiczenia audytoryjne	15
Ćwiczenia projektowe	15
Przygotowanie do zajęć	15
Przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	25
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	25
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2
Dodatkowe godziny kontaktowe	5
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 132
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu	Formy prowadzenia zajęć
1.	Przegląd systemów technicznych w budynkach	W1	Wykład, Ćwiczenia audytoryjne
2.	Rola systemów automatyki, sterowania i zarządzania technicznego	W1	Wykład, Ćwiczenia audytoryjne
3.	Wprowadzenie do systemów ochrony zdrowia i życia ludzi (bezpieczeństwa) oraz zabezpieczenia mienia (zabezpieczeń) w budynkach	W1	Wykład, Ćwiczenia audytoryjne
4.	Dyrektywy Unii Europejskiej w sprawie efektywności energetycznej budynków, Normy europejskie i międzynarodowe, EN 15232/ISO 52120	W2	Wykład, Ćwiczenia audytoryjne
5.	Implementacja rekomendacji wynikających z norm EN 15232/ISO 52120 w zintegrowanych systemach automatyki, sterowania, zarządzania technicznego oraz systemach bezpieczeństwa i zabezpieczeń budynków	W2, W3	Wykład, Ćwiczenia audytoryjne, Ćwiczenia projektowe
6.	Proces specyfikacji i projektowania systemów automatyki budynków	U1, U2	Wykład, Ćwiczenia projektowe
7.	Matryca instalacji technicznych i funkcjonalności w pomieszczeniach	U1	Wykład, Ćwiczenia projektowe
8.	Zastosowanie normy EN 16484-3 do specyfikacji funkcjonalności i sterowania	U2	Wykład, Ćwiczenia audytoryjne, Ćwiczenia projektowe
9.	Sieci komunikacyjne i infrastruktura w systemach automatyki, sterowania i technicznego zarządzania budynkiem	W4, U2	Wykład, Ćwiczenia projektowe

10.	Specyfikacja, projektowanie i konfiguracja systemu BMS	U1, U2, K1	Wykład, Ćwiczenia audytoryjne, Ćwiczenia projektowe
11.	Proces wdrażania systemów BACS i BMS	U3, K1	Wykład, Ćwiczenia projektowe
12.	Integracja pomiędzy wszystkimi systemami technicznymi budynku z uwzględnieniem systemów bezpieczeństwa i zabezpieczeń	W4, U4, K2	Wykład, Ćwiczenia audytoryjne, Ćwiczenia projektowe
13.	Lokalne zarządzanie zużyciem energii w zależności od zapotrzebowania	W4, U1, U2, U4, K2	Wykład, Ćwiczenia projektowe
14.	Gotowość do współpracy z systemami inteligentnych sieci zasilania (Smart Grid), integracja i współdziałanie	W4, U4, K2	Wykład, Ćwiczenia audytoryjne, Ćwiczenia projektowe
15.	Zastosowania Internetu Rzeczy w systemach BACS, TM oraz bezpieczeństwa i zabezpieczeń	W4, U4, K2	Wykład, Ćwiczenia audytoryjne, Ćwiczenia projektowe

## Informacje rozszerzone

### Metody i techniki kształcenia:

Mini wykład, Dyskusja, Kształcenie zdalne, Studium przypadku (Case study)

Rodzaj zajęć	Metody zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
Wykład	Kolokwium	Kolokwium zaliczeniowe
Ćwiczenia audytoryjne	Referat, Studium przypadków	Obecności na ćwiczeniach, wygłoszenie zadanych referatów i/lub studium przypadku
Ćwiczenia projektowe	Wykonanie projektu	Obecności na ćwiczeniach, realizacja projektów zadawanych w trakcie ćwiczeń projektowych, wykonanie projektów

### Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu

- Wykłady - uzyskanie oceny pozytywnej z kolokwium zaliczeniowego z wykładów
- Ćwiczenia audytoryjne - obecności na ćwiczeniach, wykonanie zadanych prezentacji tematycznych, referatów, studium przypadku, wyrównanie zaległości wynikających z nieobecności
- Ćwiczenia projektowe - obecności na ćwiczeniach, wykonanie i zaliczenie zadanych projektów

### Sposób obliczania oceny końcowej

1. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnych ocen ( 3.0 - 5.0) z każdego rodzaju zajęć: ćwiczeń audytoryjnych, ćwiczeń projektowych oraz z zaliczenia wykładów. 2. Obliczana jest średnia arytmetyczna z ocen uzyskanych z każdego rodzaju zajęć. 3. Obliczona średnia jest zaokrąglana zgodnie z zasadami określonymi w §13 ust. 1 Regulaminu Studiów I i II stopnia AGH.

### Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach

- Ćwiczenia audytoryjne - przygotowanie koreferatu na tematy poruszane na ćwiczeniach, na których student/ka byli nieobecni
- Ćwiczenia projektowe - uzupełnienie zadanych prac projektowych

Wszystkie zaległości muszą być wyrównane najpóźniej na dwa tygodnie przed obowiązkowym terminem wpisywania ocen.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

- Podstawy matematyki i logiki
- Podstawy fizyki technicznej
- Podstawy automatyki
- Podstawy informatyki

### Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa

- Wykłady - obecność nieobowiązkowa, ale należy uzyskać zaliczenie z materiału omawianego na wykładach. W przypadku obecności na wszystkich wykładach i aktywności w czasie wykładów student/ka może uzyskać zwolnienie z kolokwium zaliczeniowego z wykładów.
- Ćwiczenia audytoryjne - obecność obowiązkowa, w zależności od możliwości do realizacji formy zajęć - albo obecność fizyczna na wykładach na uczelni, albo obecność zdalna we wskazanym systemie pracy zdalnej
- Ćwiczenia projektowe - obecność obowiązkowa, w zależności od możliwości do realizacji formy zajęć - albo obecność fizyczna na wykładach na uczelni, albo obecność zdalna we wskazanym systemie pracy zdalnej

Na ćwiczeniach audytoryjnych i ćwiczeniach projektowych dopuszcza się jedną nieobecność nieusprawiedliwioną i co najwyżej jedną nieobecność usprawiedliwioną.

Każda nieobecność musi zostać wyrównana (odrobiona).

## Literatura

### Obowiązkowa

1. Kwasnowski P.: Ocena wpływu systemów automatyki na efektywność energetyczną budynków w świetle normy PN-EN 15232, [Cz. 1] — [Evaluation of the impact of the automation systems on energy performance of buildings in the light of PN-EN 15232 standard, Pt. 1] / Inteligentny Budynek ; ISSN 2083-7593. — 2013 nr 1, s. 34-37
2. Kwasnowski P.: Ocena wpływu systemów automatyki na efektywność energetyczną budynków w świetle normy PN-EN 15232, Cz. 2 — [Evaluation of the impact of the automation systems on energy performance of buildings in the light of PN-EN 15232 standard, Pt. 2] / Inteligentny Budynek ; ISSN 2083-7593. — 2013 nr 2, s. 36-41.
3. Kwasnowski P.: Ocena wpływu systemów automatyki na efektywność energetyczną budynków w świetle normy PN-EN 15232. Cz. 3, metoda współczynników efektywności BACS — [Evaluation of the impact of the automation systems on energy performance of buildings in the light of PN-EN 15232 standard. Pt. 3: BACS efficiency factors method] / Inteligentny Budynek ; ISSN 2083-7593. — 2013 nr 3, S. 32-37
4. Kwasnowski P., Fedorczyk-Cisak M.: Metodyka projektowania budynków użyteczności publicznej w celu maksymalizacji efektywności energetycznej w świetle dyrektywy EPBD oraz normy PN-EN 15232, 1st World multi-conference on Intelligent Building Technologies & Multimedia Management IBTMM 2013, Kraków 16-18 października 2013
5. Kwasnowski P.: Ocena wpływu systemów automatyki i zarządzania na efektywność energetyczną budynków w świetle normy PN-EN 15232:2012, 1st World multi-conference on Intelligent Building Technologies & Multimedia Management IBTMM, Kraków 16-18 października 2013
6. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/844 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków i dyrektywę 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej (Tekst mający znaczenie dla EOG), Dz. Urz. UE 19.6.2018 PL L156, str. 75-91
7. EN 15232-1:2017, Energy Performance of Buildings - Energy performance of buildings - Part 1 - Impact of Building Automation, Controls and Building Management, CEN 2017
8. CEN/TR 15232-2 TECHNICAL REPORT Energy performance of buildings - Part 2: Accompanying TR prEN 15232-1:2015 - Modules M10-4,5,6,7,8,9,10
9. Witczak K. Nowa dyrektywa EPBD dotycząca efektywności energetycznej budynków, Materiały budowlane 1/2019 (nr 557), ISSN 0137-2971, str. 4-6

### Dodatkowa

1. EN ISO 16484-3, Building automation and control systems (BACS) - Part 3: Functions (ISO 16484-3)

## Badania i publikacje

### Badania

1. Zintegrowane systemy automatyzacji instalacji technologicznych i bezpieczeństwa budynków jako narzędzia poprawy efektywności energetycznej budynków - Prace własne

### Publikacje

1. Kwasnowski P., Hayduk G.: Programy certyfikacji LonMark, w monografii: AutBudNet : sieć certyfikowanych laboratoriów oceny efektywności energetycznej i automatyki budynków: standardy – laboratoria – certyfikacja: technologia LonWorks®: PN-EN ISO/IEC 14908: praca zbiorowa / pod red. Mariana Nogi, Kraków 2011, ISBN 978-83-933483-0-5 s. 116-119
2. Kwasnowski P., Hayduk G.: Technologia LonWorks®, w monografii: AutBudNet : sieć certyfikowanych laboratoriów oceny efektywności energetycznej i automatyki budynków: standardy – laboratoria – certyfikacja: technologia LonWorks®: PN-EN ISO/IEC 14908: praca zbiorowa / pod red. Mariana Nogi, Kraków 2011, ISBN 978-83-933483-0-5 s. 24-115
3. Kwasnowski P.: Ocena wpływu systemów automatyki i zarządzania na efektywność energetyczną budynków. w świetle normy PN-EN 15232:2012, 1st World multi-conference on Intelligent Building Technologies & Multimedia Management IBTMM, Kraków 16-18 października 2013
4. Kwasnowski P.: Ocena wpływu systemów automatyki na efektywność energetyczną budynków w świetle normy PN-EN 15232. Cz. 3, metoda współczynników efektywności BACS — [Evaluation of the impact of the automation systems on energy performance of buildings in the light of PN-EN 15232 standard. Pt. 3: BACS efficiency factors method] / Inteligentny Budynek ; ISSN 2083-7593. — 2013 nr 3, S. 32-37.
5. Kwasnowski P.: Ocena wpływu systemów automatyki na efektywność energetyczną budynków w świetle normy PN-EN 15232, Cz. 2 — [Evaluation of the impact of the automation systems on energy performance of buildings in the light of PN-EN 15232 standard, Pt. 2] / Inteligentny Budynek ; ISSN 2083-7593. — 2013 nr 2, s. 36-41.
6. Kwasnowski P.: Ocena wpływu systemów automatyki na efektywność energetyczną budynków w świetle normy PN-EN 15232, [Cz. 1] — [Evaluation of the impact of the automation systems on energy performance of buildings in the light of PN-EN 15232 standard, Pt. 1] / Inteligentny Budynek ; ISSN 2083-7593. — 2013 nr 1, s. 34-37.
7. Kwasnowski P., Fedorczyk-Cisak M.: Metodyka projektowania budynków użyteczności publicznej w celu maksymalizacji efektywności energetycznej w świetle dyrektywy EPBD oraz normy PN-EN 15232, 1st World multi-conference on Intelligent Building Technologies & Multimedia Management IBTMM 2013, Kraków 16-18 października 2013
8. Kwasnowski P., Hayduk G.: Otwarte zintegrowane systemy automatyki i bezpieczeństwa budynków naukowo-dydaktycznych na Kampusie 600-lecia Odnowienia Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie-Pychowicach — [Open integrated building automation and security systems at New Kampus of Cracow Jagiellonian University] / Inteligentny Budynek ; ISSN 2083-7593. — 2011 nr 2, s. 35-39.
9. Kwasnowski P.: Metodyka projektowania budynków : wpływ normy PN-EN 15232:2012 na metodykę projektowania budynków w celu uzyskania wysokiej efektywności energetycznej — [Methodology of building design : influence of PN-EN 15232:2012 standard on building design methodology to reach the high energy efficiency] / Inteligentny Budynek ; ISSN 2083-7593. — 2013 nr 5, s. 42-45.
10. Fedorczyk-Cisak M., Furtak M., Hayduk G., Kwasnowski P." Energy Analysis And Cost Efficiency of External Partitions In Low Energy Buildings, WMCAUS 2018 IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 471 (2019) 112095, IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/471/11/112095
11. Wybrane zagadnienia systemu opomiarowania specjalistycznego w budynku Małopolskiego Laboratorium Budownictwa Energooszczędnego Politechniki Krakowskiej — Expert measurement system for MLBE (Lesser Poland Laboratory for Energy-Efficient Buildings) building at the Cracow University of Technology / Grzegorz HAYDUK, Paweł KWASNOWSKI, Małgorzata Fedorczyk-Cisak, Marcin Furtak // Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej ; ISSN 2353-1290. — Tytuł poprz.: Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrycznego Politechniki Gdańskiej ; ISSN: 1425-5766. — 2016 nr 49, s. 41-48. — Bibliogr. s. 48, Streszcz.. — MKM 2016 : XLVIII Międzyuczelniana Konferencja Metrologów : Kraków, 5-7 września 2016
12. Problems of technology of energy-saving buildings and their impact on energy efficiency in buildings / Małgorzata Fedorczyk-Cisak, Marcin Furtak, Katarzyna Knap, Paweł KWASNOWSKI // W: WMCAUS 2017 [Dokument elektroniczny] : World Multidisciplinary Civil engineering - architecture - urban planning symposium : 12-16 June, 2017, Prague, Czech Republic : abstract collection book. — Wersja do Windows. — Dane tekstowe. — [Czech Republic : s.n.], [2017]. — 1 dysk optyczny. — e-ISBN: 978-80-270-1974-8. — S. [826]
13. Methodology of specification and design of public utility buildings to reach the maximum energy performance according to EPBD and EN 15232:2012 standard — Metodyka projektowania budynków użyteczności publicznej w celu maksymalizacji efektywności energetycznej w świetle dyrektywy EPBD oraz normy PN-EN 15232 / Paweł KWASNOWSKI, Małgorzata Fedorczyk-Cisak // Czasopismo Techniczne = Technical Transactions / Politechnika Krakowska ; ISSN 0011-4561 ; R. 111 z. 14. Architektura = Architecture ; ISSN 1897-6271. — 2014 7-A, s. 133-138. — Bibliogr. s. 138,

Abstr., Streszcz.

14. Projektowanie budynków o wysokiej sprawności energetycznej z uwzględnieniem systemów automatyzacji budynków — The methodology of design and specification of high energy efficiency buildings - impact of building automation systems / Paweł KWASNOWSKI, Małgorzata Fedorczyk-Cisak // Materiały Budowlane : technologie, rynek, wykonawstwo ; ISSN 0137-2971. — 2014 nr 5, s. 113-114. — Bibliogr. s. 114, Streszcz., Abstr.. — P. Kwasnowski - afiliacja: Akademia Górniczo-Hutnicza
15. Building Management System architecture for large building automation systems / Grzegorz HAYDUK, Paweł KWASNOWSKI, Zbigniew MIKOŚ // W: ICCC 2016 [Dokument elektroniczny] : 17<sup>th</sup> International Carpathian Control Conference : Tatranská Lomnica, Slovak Republic, May 29-June 1, 2016 / eds. Ivo Petráš, Igor Podlubny, Ján Kačur. — Wersja do Windows. — Dane tekstowe. — [Piscataway] : IEEE, cop. 2016. — Dysk Flash. — e-ISBN: 978-1-4673-8606-7. — S. 232-235. — Wymagania systemowe: Adobe Reader. — Bibliogr. s. 235, Abstr.