

(pieczęć wydziału)

KARTA PRZEDMIOTU

--	--	--

1. Nazwa przedmiotu: Technologia BIM w inspekcji obiektów budowlanych		2. Kod przedmiotu:		
3. Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2018/2019				
4. Forma kształcenia: studia trzeciego stopnia				
5. Forma studiów: studia stacjonarne				
6. Kierunek studiów: Interdyscyplinarne studia doktoranckie ‘Symulacje w Inżynierii’				
7. Profil studiów: akademicki				
8. Dyscyplina: Budownictwo				
9. Semestr: przedmiot obieralny				
10. Jednostka prowadząca przedmiot: Wydział Budownictwa, Katedra Konstrukcji Budowlanych				
11. Prowadzący przedmiot: dr hab. inż. Mariusz Jaśniok, prof. PŚ				
12. Przynależność do grupy przedmiotów: moduł fakultatywny				
13. Status przedmiotu: moduł specjalistyczny				
14. Język prowadzenia zajęć: polski				
15. Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Ukończone studia drugiego stopnia w jednej z dyscyplin w dziedzinie nauk technicznych				
16. Cel przedmiotu: Interdyscyplinarne spojrzenie na cyfrową rewolucję w budownictwie, której podstawą jest technologia BIM (Building Information Modeling), na przykładzie metodyki inspekcji obiektów budowlanych umożliwiającej ocenę trwałości i bezpieczeństwa użytkowania obiektów budowlanych. Wykłady obok głównej dyscypliny ‘budownictwo’ zawierają elementy z dyscyplin: ‘chemia’, ‘mechanika’, ‘elektronika’, ‘informatyka’ i ‘inżynieria materiałowa’.				
17. Efekty kształcenia:¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Zna podstawy i założenia technologii BIM (Building Information Modelling) stosowanej w budownictwie	kolokwium	wykład	SYMIN_W01+++ SYMIN_W06+++
2.	Zna główne przyczyny degradacji obiektów budowlanych oraz sposoby wydłużenia ich trwałości, ze szczególnym uwzględnieniem konstrukcji betonowych	kolokwium	wykład	SYMIN_W04++ SYMIN_W08+++

¹ należy wskazać ok. 4 – 5 efektów kształcenia

3.	Potrafi scharakteryzować metodykę inspekcji obiektów budowlanych w ramach zarządzania ich trwałością	kolokwium	wykład	SYMIN_U11+++ SYMIN_U07++ SYMIN_U10++
4.	Umie budować wielowymiarowy model BIM kubaturowego obiektu betonowego	kolokwium	wykład	SYMIN_U11+++ SYMIN_U07++ SYMIN_U10++
5.	Potrafi myśleć interdyscyplinarnie w sposób kreatywny implementując wiedzę z różnych dyscyplin w ramach dziedziny nauk technicznych	kolokwium	wykład	SYMIN_K05+++ SYMIN_K02++

18. Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

W. 10 Ćw. - L. - P. - Sem. -

19 Treści kształcenia:

Podstawy i założenia technologii BIM (Building Information Modelling) w budownictwie. Poziomy dojrzałości BIM-u (level 0, 1, 2, 3). Użytkownicy BIM-u i ich wzajemne powiązania. Poziomy zaawansowania modeli BIM (LOD 1, 2, 3, 4, 5, 6) oraz ich wielowymiarowość (3D, 4D, 5D, 6D, 7D). BIM jako narzędzie do zarządzania całym cyklem życia obiektu budowlanego.

Podstawy trwałości budowli (czas życia i okres użytkowania konstrukcji). Typowe uszkodzenia konstrukcji betonowych ujawniające się w trakcie wieloletniej eksploatacji. Czynniki środowiskowe oddziałujące destrukcyjnie na budowle betonowe i stalowe. Przebieg degradacji korozyjnej konstrukcji betonowych i stalowych. Analityczne prognozowanie trwałości żelbetu na podstawie równań dyfuzji Ficka. Zagrożenie bezpieczeństwa i obniżenie komfortu użytkowania obiektu budowlanego wskutek stopniowego zużycia materiałów oraz w wyniku zadziałania obciążeń wyjątkowych.

Podstawy inspekcji obiektów budowlanych w ramach zarządzania ich trwałością. Metodyka diagnostyki i monitoringu konstrukcji betonowych. Niszczące, quasi niszczące i nieniszczące badania wytrzymałości betonu w istniejących konstrukcjach. Lokalizacja wad w betonie. Lokalizacja zbrojenia w konstrukcjach żelbetowych. Określenie wytrzymałości stali zbrojeniowej w konstrukcji. Badania właściwości ochronnych betonu względem zbrojenia. Elektrochemiczne pomiary zagrożenia korozją zbrojenia w konstrukcji betonowej.

Koncepcja wdrożenia technologii BIM do inspekcji obiektów budowlanych. Podstawy budowy modelu BIM na przykładzie konstrukcji żelbetowej. Utworzenie modelu BIM 6D uwzględniającego możliwość zarządzania trwałością projektowanej konstrukcji betonowej, przy zdefiniowanych czynnikach środowiskowych oddziałujących na obiekt. Sposób uwzględnienia w modelu BIM uszkodzeń mechanicznych i korozyjnych żelbetu. Zaimplementowanie w modelu BIM procedur analitycznego prognozowania trwałości konstrukcji żelbetowej na podstawie matematycznych modeli dyfuzji czynników korozyjnych w betonie. Utworzenie modelu 7D obiektu betonowego w celu wybrania optymalnego momentu i metody naprawy na podstawie symulacji numerycznych postępu destrukcji korozyjnej żelbetu. Wykorzystanie modelu BIM 7D do zarządzania i kontroli skuteczności regeneracji uszkodzonego korozyjnie betonu metodą elektrochemicznej realkalizacji i ekstrakcji chlorków.

Kierunki dalszego rozwoju i udoskonalania narzędzi technologii BIM w zakresie inspekcji obiektów budowlanych.

20. Egzamin: brak

21. Literatura podstawowa:

1. Kasznia D., Magiera J., Wierzowiecki P.: *BIM w praktyce: standardy, wdrożenie, case study*, PWN, Warszawa 2017, s. 306.
2. Drobiec Ł., Jasiński R., Piekarczyk A.: *Diagnostyka konstrukcji żelbetowych. Metodologia, badania polowe, badania laboratoryjne betonu i stali*, PWN, Warszawa 2010, s. 658.
3. Zybura A., Jaśniok M., Jaśniok T.: *Diagnostyka konstrukcji żelbetowych. Badania korozji zbrojenia i właściwości ochronnych betonu*, PWN, Warszawa 2011, s. 274.

22. Literatura uzupełniająca:

1. Jeong, Y.S., et al. Benchmark tests for BIM data exchanges of precast concrete. *Automation in construction*, 2009, 18.4: 469-484.
2. Zhang, J. P., & Hu, Z. Z. (2011). BIM-and 4D-based integrated solution of analysis and management for conflicts and structural safety problems during construction: 1. Principles and methodologies. *Automation in construction*, 20 (2), 155-166.
3. Jeong, Y. S., Eastman, C. M., Sacks, R., & Kaner, I. (2009). Benchmark tests for BIM data exchanges of precast concrete. *Automation in construction*, 18(4), 469-484.
4. Salamak, M., & Kasznia, D. (2017). Technologia BIM w projektach mostowych jako element rewolucji przemysłowej 4.0. *Mosty*.
5. Jaśniok M.: *Modelowanie układu stal-beton w pomiarach szybkości korozji zbrojenia metodą spektroskopii impedancyjnej*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2013.

23. Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1	Wykład	10/10
2	Ćwiczenia	/
3	Laboratorium	/
4	Projekt	/
5	Seminarium	/
6	Inne (przygotowanie do zajęć)	0 /15
	Suma godzin	10 / 25

24. Suma wszystkich godzin: 10**25. Liczba punktów ECTS: 1****26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego: 1****27. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty):****26. Uwagi:**

Zatwierdzono:

.....
(data i podpis kierownika studiów doktoranckich)