

KARTA PRZEDMIOTU OFEROWANEGO W SZKOLE DOKTORSKIEJ

Kod przedmiotu	4606-PS-00000FI-0245	Nazwa przedmiotu	w j. polskim	Pomiary przemieszczeń konstrukcji i analiza deformacji		
			w j. angielskim	Measurements of structure displacements and deformation analysis		
Przynależność do grupy przedmiotów	specjalnościowy					
Koordynator przedmiotu	dr hab. inż. Janina Zaczek-Peplinska					
Jednostka realizująca	Wydział Geodezji i Kartografii	Dyscyplina/y naukowa*	Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport, Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka			
Poziom kształcenia	Kształcenie doktorantów	Semestr	zimowy			
Język zajęć	polski					
Forma zaliczenia:	zaliczenie	Sumaryczna liczba godzin w semestrze	30	Sumaryczna liczba ECTS	2	
Minimalna liczba uczestników	10	Maksymalna liczba uczestników	20	Dostępność dla studentów	Tak	
Typ zajęć		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia projektowe	Laboratorium	Seminarium
Liczba godzin zajęć	tygodniowo	1	-	1	-	
	łącznie w semestrze	15	-	15	-	

* nie dotyczy warsztatu badacza

1. Wymagania wstępne

Brak wymagań

2. Cele przedmiotu

Pogłębienie wiedzy z zakresu geodezyjnego wyznaczania przemieszczeń oraz uzyskanie wiedzy w zakresie badania i analizy deformacji różnych obiektów.

3. Treści programowe (dla każdego typu zajęć oddzielnie)

Wykład

Wprowadzenie do tematyki: monitoring przemieszczeń obiektów zagrożonych (wpływy antropogeniczne i środowiskowe), wprowadzenie w zakresie modeli matematycznych stosowanych do badania przemieszczeń. Kinematyczny model sieci jednoepokowej i zastosowanie tego typu modelu w wyznaczaniu przemieszczeń. Transformacje układu odniesienia: przekształcenia dla wektora przemieszczeń oraz przekształcenia dla macierzy kowariancji składowych tego wektora. Aproksymacja wektorowego pola przemieszczeń. Wyznaczanie elementów gradientu przemieszczeń. Wprowadzenie do pomiarów tensometrycznych w budownictwie. Wyznaczanie odkształceń poziomych terenu na podstawie pomiarów tensometrycznych w geodezyjnych konstrukcjach pomiarowych w kształcie rozety. Podstawy projektowania sieci kontrolnych do badania przemieszczeń, wykorzystanie technik pomiarów automatycznych i bezreflektorowych.

Ćwiczenia projektowe

1. Projekt geodezyjnej sieci kontrolnej i dobór metod obserwacji
2. Zastosowanie kinematycznego modelu jednoepokowej niwelacyjnej sieci kontrolnej (ruch jednostajny) do redukcji wyników pomiaru na określony moment odniesienia.
3. Wyznaczanie elementów tensora odkształceń poziomych przy użyciu konstrukcji pomiarowej w formie gwiazdy regularnej.

4. Efekty uczenia się

Rodzaj efektu	Opis efektu uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się w SD PW	Sposób weryfikacji efektów uczenia*
Wiedza			

W01	ma wiedzę w zakresie systemów pomiarowych w tym systemów monitorowania przemieszczeń budowli i konstrukcji inżynierskich oraz obiektów środowiskowych	SD_W2	Egzamin ustny/ ocena prezentacji projektu na forum grupy
W02	ma uporządkowaną wiedzę z zakresu zaawansowanych technologii pomiarów geodezyjnych oraz metod przetwarzania i opracowania ich wyników	SD_W3	Test kompetencji
W03	zna podstawowe zasady współpracy interdyscyplinarnej w zakresie monitorowania konstrukcji oraz potrafi zidentyfikować podatwowe warunki wprowadzenia geodezyjnych pomiarów przemieszczeń na plac budowy/obszar kontrolowany w związku ze zwiększonym zagrożeniem środowiskowym	SD_W5	Egzamin ustny/ ocena prezentacji projektu na forum grupy
Umiejętności			
U01	potrafi zidentyfikować i opisać problem wymagający przeprowadzenia analizy przestrzennej, zdefiniować koncepcję jego rozwiązania oraz dobrać odpowiednie metody realizacji zadania	SD_U1	Egzamin ustny/ ocena prezentacji projektu na forum grupy
U02	potrafi prowadzić wnikliwe badania przemieszczeń obiektów budowlanych i inżynierskich z wykorzystaniem zaawansowanych technologii pomiarowych i opracowania wyników	SD_U2	Test kompetencji
U03	potrafi wyznaczyć składowe wektora/tensora przemieszczeń badanego obiektu na podstawie wektorów przemieszczeń wybranych punktów tego obiektu oraz dokonać ich interpretacji, dokonać zmian w projekcie monitoringu uwzględniając nowoczesne technologie i wyniki badań	SD_U3	Test kompetencji
Kompetencje społeczne			
K01	ma świadomość odpowiedzialności za poprawność wyników analiz przekazywanych specjalistom z zakresu budownictwa i inżynierii dokonującym oceny bezpieczeństwa badanych obiektów	SD_K2	Egzamin ustny/ ocena prezentacji projektu na forum grupy
K01	ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje	SD_K5	Egzamin ustny/ ocena prezentacji projektu na forum grupy

* dozwolone sposoby weryfikacji efektów uczenia się: egzamin; egzamin ustny; kolokwium pisemne; kolokwium ustne; ocena projektu; ocena sprawozdania; ocena raportu; ocena prezentacji; ocena aktywności w trakcie zajęć; prace domowe; test

5. Kryteria oceny

Test kompetencji (40%), Prezentacja projektu monitoringu (20%), Egzamin ustny z materiału wykładowego (20%).
Ocena z projektu: średnia ważona z ocen testu kompetencji i prezentacji projektu, warunek uzyskania oceny pozytywnej: uzyskanie zaliczeń z ćwiczeń projektowych 1-3 (min. poprawne wykonanie ćwiczeń na poziomie podstawowym).
Ocena łączna: średnia ważona z ocen z egzaminu ustnego i projektu.
Zakres ocen dla każdego ze składników kryterium 2 (niedostateczny) – 5 (bardzo dobry).

6. Literatura

Literatura podstawowa:

[1] Prószyński W., Kwaśniak M. (20015) Podstawy geodezyjnego wyznaczania przemieszczeń. Pojęcia i elementy metodyki. , Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa

[2] Welsch W.M., Heunecke O. (2001) Models and terminology for the analysis of geodetic monitoring observations. Raport of FIG Working Group 6.1, Orange, Kalifornia, USA

Literatura uzupełniająca:

[1] Materiały 5th Joint International Symposium on Deformation Monitoring (JISDM 2022), 20-22.06.2022 Valencia, Spain

7. Nakład pracy doktoranta niezbędny do osiągnięcia efektów uczenia się**

Lp.	Opis	Liczba godzin
1	godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu	30
2	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów itp.	10
3	Godziny pracy samodzielnej doktoranta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych	10
4	godziny pracy samodzielnej doktoranta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia	10
Sumaryczny nakład pracy doktoranta		60
Liczba punktów ECTS		2

** 1 ECTS pracy = 25-30 godzin nakładu pracy doktoranta (np. 2 ECTS = 60 godzin; 4 ECTS = 110 godzin)