



KARTA PRZEDMIOTU OFEROWANEGO W SZKOLE DOKTORSKIEJ

Kod przedmiotu	4606-PS-000000F-C029	Nazwa przedmiotu	w j. polskim	Monitoring: geodezyjne pomiary przemieszczeń i analiza deformacji		
			w j. angielskim	Monitoring: geodetic displacement measurements and deformation analysis		
Rodzaj zajęć	specjalnościowe					
Kierownik przedmiotu	dr hab. inż Janina Zaczek-Peplińska, prof. Uczelni (W.GIK)		Prowadzący zajęcia	dr hab. inż Janina Zaczek-Peplińska, prof. Uczelni (W.GIK)		
Jednostka realizująca	Centrum Studiów Zaawansowanych	Dyscyplina/y naukowa/e	Inżynieria Lądowa, Geodezja I Transport			
Poziom kształcenia	kształcenie doktorantów	Semestr studiów	Letni 2026			
Język zajęć	polski					
Forma zaliczenia	Zaliczenie	Sumaryczna liczba godzin w semestrze	30	Sumaryczna liczba ECTS	2	
Minimalna liczba uczestników	10	Maksymalna liczba uczestników	30	Dostępność dla studentów I lub II stopnia	Tak	
Typ zajęć		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia projektowe	Laboratorium	Seminarium
Liczba godzin zajęć	tygodniowo	2	0	0	2	0
	łącznie w semestrze	18	0	0	12	0

1. Wymagania wstępne

Uczestnik powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu algebry liniowej i zasad opracowania danych pomiarowych oraz analizy statystycznej i problemowej wyników eksperymentów/doświadczeń

2. Cele przedmiotu

Celem przedmiotu jest uzyskanie wiedzy z zakresu potrzeb podstaw monitoringu geodezyjnego i zastosowań w budownictwie lądowym i wodnym, geotechnice w kontekście dostarczania danych do oceny ryzyka konstrukcji i zabezpieczenia w okresie przygotowania, realizacji i eksploatacji obiektu.

3. Treści programowe (dla każdego typu zajęć oddzielnie)

Wykład

Określenie potrzeb monitoringu geodezyjnego w procesie inwestycyjnym, ocenie ryzyka i zabezpieczania prawidłowej eksploatacji obiektów inżynierskich.

Pojęcia podstawowe i definicje: przemieszczenie, odkształcenie, układ odniesienia - zewnętrzny i własny, sieć kontrolna do badania przemieszczeń, identyfikacja układu odniesienia, obliczanie przemieszczeń. Przyczyny powstawania przemieszczeń i odkształceń.

Specyfika geodezyjnych pomiarów przemieszczeń. Wyznaczanie przemieszczeń pionowych metodą niwelacji precyzyjnej. Wyznaczanie przemieszczeń pionowych i poziomych. Techniki pomiarów klasycznych.

Nowoczesne metody wyznaczania przemieszczeń: pomiary automatyczne tachimetrami robotycznymi, skaning laserowy naziemny i UAV, interferometria satelitarna.

Metody pomiaru przemieszczeń względnych. Geodezyjna interpretacja wyników pomiarów przemieszczeń.

Laboratorium



Pomiary inklinometryczne wychylenia ściany szczelinowej/elementu konstrukcyjnego z użyciem inklinometru łańcuchowego (IPI) i sondy inklinometrycznej, opracowanie wyników pomiaru – symulacja w laboratorium oraz pomiar na budowie (lokalizacja w zależności od dostępności obiektów).

Inwentaryzacja zmian powierzchni terenu górniczego/osuwiska z wykorzystaniem rozety geodezyjnej (pomiar manualne i automatyczne).

System IMSGeo (Intelligent Monitoring System GEOalpin): wprowadzenie, pomiar automatyczny, system alarmowania i prezentacji danych pomiarowych wraz ze wstępną analizą.

4. Efekty uczenia się

Rodzaj efektu	Opis efektu uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się w SZD	Sposób weryfikacji efektów uczenia*
Wiedza			
W01	zna podstawowe pojęcia i definicje z zakresu geodezyjnych pomiarów przemieszczeń	SD_W3, SD_W4, SD_W5	kolokwium pisemne, ocena aktywności w trakcie zajęć
W02	zna podstawowe metody wyznaczania przemieszczeń pionowych i poziomych, zna zasady transformacji wektora przemieszczeń i macierzy jego kowariancji związanych ze zmianą układu odniesienia	SD_W3, SD_W4, SD_W5	kolokwium pisemne, ocena aktywności w trakcie zajęć
W03	zna podstawowe cechy modeli matematycznych stosowanych w geodezyjnym badaniu przemieszczeń	SD_W3, SD_W4, SD_W5	kolokwium pisemne, ocena aktywności w trakcie zajęć
Umiejętności			
U01	potrafi dobrać odpowiednie technologie pomiaru przemieszczeń poziomych i pionowych w zależności od potrzeb, uwarunkowań otoczenia i konstrukcji obiektu inżynierskiego	SD_U1, SD_U2, SD_U3, SD_U4	kolokwium pisemne, ocena aktywności w trakcie zajęć
U02	potrafi wykonać wstępną analizę istotności wyznaczonych przemieszczeń pionowych i poziomych	SD_U1, SD_U2, SD_U3, SD_U4	kolokwium pisemne, ocena aktywności w trakcie zajęć
Kompetencje społeczne			
K01	potrafi nawiązać kontakt i współpracować ze specjalistami z zakresu budownictwa i inżynierii, zna odpowiednie słownictwo branżowe	SD_K3, SD_K4, SD_K5	ocena aktywności w trakcie zajęć
K02	ma wiedzę na temat znaczenia monitoringu, ocen ryzyka i zapewnienia bezpieczeństwa użytkowania obiektów inżynierskich	SD_K3, SD_K4, SD_K5	ocena aktywności w trakcie zajęć
K03	ma świadomość odpowiedzialności za poprawność wyników wykonanego pomiaru i analizy, przekazywanych specjalistom z zakresu budownictwa i inżynierii dokonującym oceny bezpieczeństwa badanych obiektów	SD_K3, SD_K4, SD_K5	ocena aktywności w trakcie zajęć

* 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



Szkoła Doktorska

Politechnika Warszawska

5. Kryteria oceny

Ocena wystawiana na podstawie kolokwium pisemnego i aktywności w trakcie laboratoriów.

Zaliczenie wymagać będzie spełnienia dwóch poniższych warunków: 1. uzyskania minimum 51% możliwych do zdobycia punktów z kolokwium pisemnego; 2. w trakcie laboratoriów zaprezentowania aktywnego udziału w przygotowaniu, realizacji i opracowaniu wyników pomiaru.

Końcowa ocena zaliczeniowa w postaci ZALICZENIE. Liczba możliwych nieobecności umożliwiających zaliczenie przedmiotu – trzy, ponad tę liczbę brak możliwości zaliczenia przedmiotu.

6. Literatura

Literatura podstawowa:

[1] Prószyński W., Kwaśniak M. (2015) Podstawy geodezyjnego wyznaczania przemieszczeń. Pojęcia i elementy metodyki. , Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa;

[2] Prószyński, W., 2012. *Odporność wewnętrzna modeli liniowych na zaburzenia w danych - obserwacje nieskorelowane i skorelowane*. Warszawa: Centrum Studiów Zaawansowanych Politechniki Warszawskiej. CSZ Lecture Notes. Nauki Ścisłe.

Literatura uzupełniająca:

Aktualny wykaz literatury będzie udostępniony w czasie pierwszego wykładu, ze względu na szybki postęp technologiczny w każdym cyklu literatura będzie uaktualniana o bieżące publikacje naukowe z takich czasopism jak: Sensors, Measurements, Journal of Geodesy i inne

7. Nakład pracy studenta 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.	5
3	Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych	10
4	godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia	15
Sumaryczny nakład pracy studenta		60
Liczba punktów ECTS		2

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

8. Informacje dodatkowe

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	1
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1