**Nazwa przedmiotu:**

Pomiary przemieszczeń i analiza deformacji

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Mieczysław Kwaśniak, prof. PW

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Geodezja i Kartografia

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

GK.SMK215

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

3

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

1. Liczba godzin kontaktowych - 34 godziny, w tym:
a) udział w wykładach - 15 godzin,
b) udział w ćwiczeniach projektowych - 15 godzin,
c) udział w konsultacjach - 2 godziny,
d) udział w egzaminie - 2 godziny.
2. Praca własna studenta - 55 godzin, w tym:
a) wykonanie (w domu) niezbędnych analiz i obliczeń oraz operatów z ćwiczeń projektowych - 30 godzin,
b) zapoznanie się ze wskazaną literaturą - 10 godzin,
c) przygotowanie do egzaminu - 15 godzin.
Razem: 89 godzin = 3 ECTS

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

1.5 punktu ECTS - liczba godzin kontaktowych - 34 godziny, w tym:
a) udział w wykładach - 15 godzin,
b) udział w ćwiczeniach projektowych - 15 godzin,
c) udział w konsultacjach - 2 godziny,
d) udział w egzaminie - 2 godziny.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

1.5 punktu ECTS - 45 godzin, w tym:
a) udział w ćwiczeniach projektowych - 15 godzin,
b) wykonanie (w domu) niezbędnych analiz i obliczeń oraz operatów z ćwiczeń projektowych - 30 godzin.

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 15h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 15h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu geodezyjnego rachunku wyrównawczego oraz geodezyjnych pomiarów przemieszczeń.

**Limit liczby studentów:**

15

**Cel przedmiotu:**

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

**Treści kształcenia:**

WYKŁAD
Wprowadzenie do modeli matematycznych stosowanych do badania przemieszczeń. Kinematyczny model sieci jednoepokowej (ruch jednostajny, prostoliniowy) i zastosowanie tego typu modelu w wyznaczaniu przemieszczeń. Zależności pomiędzy składowymi przemieszczenia bryły sztywnej a przemieszczeniami jej wybranych punktów. 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 gwiazdy.
ĆWICZENIA PROJEKTOWE
- Zastosowanie kinematycznego modelu jednoepokowej niwelacyjnej sieci kontrolnej (ruch jednostajny) do redukcji wyników pomiaru na określony moment odniesienia.
- Obliczenie składowych przemieszczenia płyty fundamentowej komina na podstawie przemieszczeń pionowych jej wybranych punktów.
- Wyznaczanie elementów tensora odkształceń poziomych przy użyciu konstrukcji pomiarowej w formie gwiazdy regularnej.

**Metody oceny:**

Sposób bieżącej kontroli wyników nauczania: bieżąca kontrola stopnia przygotowania do samodzielnego wykonywania ćwiczeń.
Wykład - egzamin pisemny w terminach ustalonych przez dziekanat w Harmonogramie Sesji. Na egzaminie nie można korzystać z notatek ani skryptów.
Ćwiczenia projektowe - zaliczenie na podstawie pozytywnych ocen z poszczególnych tematów ćwiczeniowych oraz sprawdzianu zaliczeniowego na koniec semestru.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Prószyński W., Kwaśniak M. (20015) Podstawy geodezyjnego wyznaczania przemieszczeń. Pojęcia i elementy metodyki. , Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa;
2. Czaja J. (1993) Wybrane zagadnienia z geodezji inżynieryjnej – rozdz. 5 Wyznaczanie przemieszczeń i odkształceń obiektów inżynierskich, Skrypty uczelniane Nr.1350, Wyd. AGH, Kraków;
3. Hejmanowski R., Kwinta A. (2007) Odkształcenia poziome a długość odcinka pomiarowego, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Nr 1752;
4. Lazzarini T. (1977) Geodezyjne pomiary przemieszczeń budowli i ich otoczenia, PPWK, Warszawa 1977

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

brak

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt GK.SMK115\_W1:**

zna podstawowe pojęcia i definicje z zakresu geodezyjnych pomiarów przemieszczeń

Weryfikacja:

zaliczenie odpowiedniego ćwiczenia i egzaminu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W03, K\_W10, K\_W11

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W07, T2A\_W01, T2A\_W04, T2A\_W04, T2A\_W05, T2A\_W06, T2A\_W07

**Efekt GK.SMK115\_W2:**

zna strukturę i szczegółowe własności kinematycznego modelu jednoepokowej sieci niwelacyjnej dla jednostajnego ruchu jej punktów

Weryfikacja:

zaliczenie odpowiedniego ćwiczenia i egzaminu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W03, K\_W10, K\_W11

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W07, T2A\_W01, T2A\_W04, T2A\_W04, T2A\_W05, T2A\_W06, T2A\_W07

**Efekt GK.SMK115\_W3:**

zna zależności między przemieszczeniem badanego obiektu, a przemieszczeniami jego wybranych punktów

Weryfikacja:

zaliczenie odpowiedniego ćwiczenia i egzaminu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W03, K\_W10

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W07, T2A\_W01, T2A\_W04

**Efekt GK.SMK115\_W4:**

zna zasady transformacji wektora przemieszczeń i macierzy jego kowariancji związanych ze zmianą układu odniesienia

Weryfikacja:

zaliczenie egzaminu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W03

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W07

**Efekt GK.SMK115\_W5:**

zna zasadę aproksymacji wektorowego pola przemieszczeń

Weryfikacja:

zaliczenie egzaminu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W03

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W07

**Efekt GK.SMK115\_W6:**

zna pojęcie gradientu przemieszczeń i tensora odkształcenia

Weryfikacja:

zaliczenie egzaminu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W03

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W07

**Efekt GK.SMK115\_W7:**

ma wiedzę w zakesie pomiarów tensometrycznych przy użyciu geodezyjnych konstrukcji pomiarowych

Weryfikacja:

zaliczenie egzaminu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W03

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt GK.SMK115\_U1:**

potrafi skonstruować model kinematyczny jednoepokowej sieci geodezyjnej oraz wykonać niezbędne obliczenia i analizy wyników

Weryfikacja:

wykonanie i zaliczenie odpowiedniego ćwiczenia

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U07

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U16, T2A\_U15

**Efekt GK.SMK115\_U2:**

potrafi wyznaczyć składowe wektora przemieszczeń badanego obiektu na podstawie wektorów przemieszczeń wybranych punktów tego obiektu oraz dokonać ich interpretacji

Weryfikacja:

wykonanie i zaliczenie odpowiedniego ćwiczenia

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U16, K\_U14

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U09, T2A\_U18, T2A\_U19, T2A\_U15, T2A\_U08, T2A\_U11, T2A\_U18, T2A\_U15

**Efekt GK.SMK115\_U3:**

potrafi wyznaczyć elementy tensora odkształcenia na podstawie wyników pomiaru w zaprojektowanej przezeń konstrukcji pomiarowej

Weryfikacja:

wykonanie i zaliczenie odpowiedniego ćwiczenia

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U14

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U08, T2A\_U11, T2A\_U18, T2A\_U15

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt GK.SMK115\_K1:**

potrafi nawiązać kontakt i współpracować ze specjalistami z zakresu budownictwa i inżynierii

Weryfikacja:

zaliczenie egzaminu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K06

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K02

**Efekt GK.SMK115\_K2:**

ma świadomość odpowiedzialności za poprawność wyników swojego pomiaru, przekazywanych specjalistom z zakresu budownictwa i inżynierii dokonującym oceny bezpieczeństwa badanych obiektów

Weryfikacja:

zaliczenie egzaminu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K03, K\_K05

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K02, T2A\_K05