**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.NMK210

**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 - 20 godzin, w tym:
a) udział w wykładach - 8 godzin,
b) udział w ćwiczeniach projektowych - 8 godzin,
c) udział w konsultacjach - 2 godziny,
d) udział w egzaminie - 2 godziny.
2. Praca własna studenta - 65 godzin, w tym:
a) wykonanie (w domu) niezbędnych analiz i obliczeń oraz operatów z ćwiczeń projektowych - 30 godzin,
b) zapoznanie się ze wskazaną literaturą - 15 godzin,
c) przygotowanie do egzaminu - 20 godzin.
Razem: 85 godzin = 3 ECTS

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

1.0 punktu ECTS - liczba godzin kontaktowych - 20 godzin, w tym:
a) udział w wykładach - 8 godzin,
b) udział w ćwiczeniach projektowych - 8 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 - 38 godzin, w tym:
a) udział w ćwiczeniach projektowych - 8 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 algebry liniowej w geodezji, geodezyjnego rachunku wyrównawczego i geodezji inżynieryjnej.

**Limit liczby studentów:**

15

**Cel przedmiotu:**

Uzyskanie wiedzy z zakresu podstaw geodezyjnego wyznaczania przemieszczeń.

**Treści kształcenia:**

WYKŁAD
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 poziomych: sieć trygonometryczna niepełna, sieć trygonometryczna pełna, sieć kątowo-liniowa, metoda stałej prostej. Wyznaczanie składowych przemieszczenia bryły obiektu na podstawie przemieszczeń wybranych jej punktów. Metody pomiaru przemieszczeń względnych. Geodezyjna interpretacja wyników pomiarów przemieszczeń.
ĆWICZENIA PROJEKTOWE
- Obliczenie przemieszczeń pionowych na podstawie wyników pomiarów niwelacyjnych (niwelacja precyzyjna), a następnie wyznaczenie składowych wektora przemieszczenia bryły obiektu na podstawie obliczonych przemieszczeń pionowych punktów tej bryły.
- Wyznaczenie pozycji punktów sieci niwelacyjnej przy zastosowaniu jednoepokowego modelu kinematycznego sieci.

**Metody oceny:**

Zaliczenie wykładu: egzamin. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń.
Zaliczenie ćwiczeń projektowych :obowiązek uczestnictwa w zajęciach; dopuszczalne są 2 nieobecności usprawiedliwione. Obowiązek usprawiedliwienia nieobecności w terminie np. 2 tygodni po nieobecności na zajęciach. Należy ustalić z prowadzącym zajęcia sposób odrobienia zaległości.
Tryb i terminarz zaliczeń:
• 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.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Prószyński W., Kwaśniak M. (2015) Podstawy geodezyjnego wyznaczania przemieszczeń. Pojęcia i elementy metodyki. , Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa;
2. Bryś H., Przewłocki S. (1998) Geodezyjne metody pomiarów przemieszczeń budowli, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa;
3. Czaja J. (1993) Wybrane zagadnienia z geodezji inżynieryjnej – rozdz. 5 Wyznaczanie przemieszczeń i odkształceń obiektów inżynierskich, Skrypty uczelniane Nr.1350, Wyd. AGH, Kraków;
4. Lazzarini T. (1977) Geodezyjne pomiary przemieszczeń budowli i ich otoczenia, PPWK, Warszawa 1977

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

brak

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt GK.NMK210\_W1:**

zna podstawowe pojęcia i definicje z zakresu geodezyjnych pomiarów przemieszczeń

Weryfikacja:

zaliczenie egzaminu

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

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

**Efekt GK.NMK210\_W2:**

zna podstawowe metody wyznaczania przemieszczeń pionowych i poziomych

Weryfikacja:

wykonanie i zaliczenie ćwiczenie oraz zaliczenie egzaminu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W11, K\_W13

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

**Efekt GK.NMK210\_W3:**

zna podstawowe cechy modeli matematycznych stosowanych w geodezyjnym badaniu przemieszczeń

Weryfikacja:

zaliczenie odpowiedniego ćwiczenia i zaliczenie egzaminu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W01, K\_W03

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01, T2A\_W02, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W07

**Efekt GK.NMK210\_W4:**

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

Weryfikacja:

zaliczenie odpowiedniego ćwiczenia oraz zaliczenie egzaminu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W01, K\_W03, K\_W11

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01, T2A\_W02, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W07, T2A\_W04, T2A\_W05, T2A\_W06, T2A\_W07

**Efekt GK.NMK210\_W5:**

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

Weryfikacja:

zaliczenie egzaminu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W01, K\_W03

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01, T2A\_W02, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W07

**Efekt GK.NMK210\_W6:**

zna zasadę aproksymacji wektorowego pola przemieszczeń

Weryfikacja:

zaliczenie egzaminu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W01, K\_W03

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01, T2A\_W02, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt GK.NMK210\_U1:**

potrafi wykonać wyznaczenie przemieszczeń pionowych badanego obiektu, przy użyciu sieci niwelacji precyzyjnej

Weryfikacja:

zaliczenie odpowiedniego ćwiczenia

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U03, K\_U14

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U04, T2A\_U08, T2A\_U11, T2A\_U18, T2A\_U15

**Efekt GK.NMK210\_U2:**

potrafi wykonać wyznaczenie przemieszczeń poziomych badanego obiektu, przy użyciu sieci trygonometrycznej niepełnej

Weryfikacja:

zaliczenie odpowiedniego ćwiczenia

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U03, K\_U14

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U04, T2A\_U08, T2A\_U11, T2A\_U18, T2A\_U15

**Efekt GK.NMK210\_U3:**

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

Weryfikacja:

zaliczenie odpowiedniego ćwiczenia

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U03, K\_U14

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U04, T2A\_U08, T2A\_U11, T2A\_U18, T2A\_U15

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt GK.NMK210\_K1:**

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

Weryfikacja:

zaliczenie egzaminu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K05, K\_K06

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

**Efekt GK.NMK210\_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\_K04, K\_K05, K\_K06

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K03, T2A\_K05, T2A\_K02