**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. 2017/2018

**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:**

0,8 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:**

1,4 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. Przykłady zastosowań techniki GPS do badania przemieszczeń poziomych. Metody pomiaru przemieszczeń względnych. Geodezyjna interpretacja wyników pomiarów przemieszczeń.

ĆWICZENIA PROJEKTOWE
- Obliczenie przemieszczeń pionowych na podstawie wyników pomiarów niwelacyjnych (niwelacja precyzyjna); wyznaczanie składowych wektora przemieszczenia bryły obiektu na podstawie obliczonych j.w. przemieszczeń pionowych punktów tej bryły.
- Wyznaczanie przemieszczeń poziomych przy użyciu sieci trygonometrycznej niepełnej (opracowanie wyników).

**Metody oceny:**

Zaliczenie wykładu: egzamin. .
Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych :obowiązek uczestnictwa w zajęciach; dopuszczalne są np. 3 nieobecności usprawiedliwione. Obowiązek usprawiedliwienia nieobecności w terminie np. 1 tygodnia po nieobecności na zajęciach. Należy określić sposób odrabiania zaległych zajęć. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń.
Sposób bieżącej kontroli wyników nauczania: np. kontrola stopnia przygotowania do samodzielnego wykonywania ćwiczeń .
Tryb i terminarz zaliczeń:
• Wykład - egzamin pisemny w terminie ustalonym przez dziekanat w Harmonogramie Sesji oraz odpowiedzi wyjaśniające w innym terminie. Na egzaminie nie\* można korzystać z notatek ani skryptów.
• Ćwiczenia laboratoryjne. zaliczone na podstawie pozytywnych ocen z poszczególnych tematów ćwiczeniowych.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Prószyński W., Kwaśniak M. (2006) 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. Instrukcja wewnętrzna GB-2 (1976) Geodezyjne wyznaczanie pionowych przemieszczeń budowli metodą niwelacji precyzyjnej, Wydz. Badawczo-Rozwojowy Geodezji Inż. Budowlanej, Geoprojekt, Warszawa;
5. 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