**Nazwa przedmiotu:**

Modele matematyczne w pomiarach przemieszczeń

**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.NMS406

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

1

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

1. Liczba godzin kontaktowych - 18 godzin, w tym:
a) udział w wykładach - 8 godzin,
b) udział w ćwiczeniach - 8 godzin,
c) udział w konsultacjach - 2 godziny.
2. Praca własna studenta - 14 godzin, w tym:
a) wykonanie (w domu) niezbędnych analiz i obliczeń oraz operatów z ćwiczeń projektowych - 10 godzin,
b) przygotowanie do zaliczenia - 4 godziny.
Razem: 32 godziny = 1 ECTS

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

0.5 punktu ECTS - liczba godzin kontaktowych - 18 godzin, w tym:
a) udział w wykładach - 8 godzin,
b) udział w ćwiczeniach - 8 godzin,
c) udział w konsultacjach - 2 godziny.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0.5 punktu ECTS - 18 godzin, w tym:
a) udział w ćwiczeniach - 8 godzin,
b) wykonanie (w domu) niezbędnych analiz i obliczeń oraz operatów z ćwiczeń projektowych - 10 godzin.

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

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

**Wymagania wstępne:**

Powinien mieć podstawową wiedzę z zakresu rachunku wyrównawczego, analiz dokładności i niezawodności sieci pomiarowych oraz elementarną wiedzę z mechaniki budowli.

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie się z modelami matematycznymi do badania i analizy przemieszczeń przydatnymi do współpracy geodecie inżynieryjnemu z fachowcami w dziedzinie budownictwa i inżynierii.

**Treści kształcenia:**

WYKŁAD
Specyfika modeli matematycznych do badania przemieszczeń. Klasyfikacja modeli matematycznych stosowanych w badaniu przemieszczeń – rys ewolucyjny i stan aktualny. Modele matematyczne do badania przemieszczeń bazujące na kinematycznym modelu sieci. Idea modelu kinematycznego dla pomiarów rozproszonych w czasie. Modele objaśniające i modele typu „wejście-wyjście”. Filtr Kalmana – założenia i podstawowe zależności. Koncepcja modelu dwuetapowego Perelmutera. Istota podejścia „back analysis” Chena.

ĆWICZENIA PROJEKTOWE
1. Przykład zastosowania jednoepokowego modelu kinematycznego sieci (sieć pozioma).
2. Praktyczny przykład zastosowania filtru Kalmana.

**Metody oceny:**

Zaliczenie wykładu: sprawdzian zaliczeniowy w formie pisemnej.
Zaliczenie ćwiczeń projektowych: obowiązek uczestnictwa w zajęciach; dopuszczalne są 2 nieobecności usprawiedliwione. Obowiązek usprawiedliwienia nieobecności w terminie 2 tygodni po nieobecności na zajęciach. Należy ustalić z prowadzącym zajęcia sposób odrabiania zaległych zajęć.
Tryb i terminarz zaliczeń:
• Wykład-zaliczenie – sprawdzian z wykładów na ostatniej godzinie wykładu w semestrze. Kolokwium poprawkowe wyznaczone w sesji w terminie nie kolidującym z Harmonogramem Sesji;
• Ćwiczenia projektowe. zaliczone na podstawie zaliczenia każdego z tematów ćwiczeniowych oraz sprawdzianu zaliczeniowego na ostatnich zajęciach w semestrze.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Prószyński W., Kwaśniak M. (2015) Podstawy geodezyjnego wyznaczania przemieszczeń. Pojęcia i elementy metodyki. , Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa
2. Materiał podawany na wykładach (z publikacji anglojęzycznych)

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt GK.NMS406\_W1:**

zna podstawowe cechy zaawansowanych modeli matematycznych stosowanych w geodezyjnym badaniu przemieszczeń

Weryfikacja:

wykonanie i zaliczenie odpowiedniego ćwiczenia oraz zaliczenie wykładów

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W01, K\_W03, K\_W10, K\_W11

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

**Efekt GK.NMS406\_W2:**

zna strukturę i szczegółowe własności kinematycznego modelu jednoepokowej sieci geodezyjnej dla różnych postaci ruchu punktów tej sieci

Weryfikacja:

wykonanie i zaliczenie odpowiedniego ćwiczenia oraz zaliczenie wykładów

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

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

**Efekt GK.NMS406\_W3:**

zna założenia i podstawowe zależności filtru Kalmana w wersji stosowanej w geodezyjnym badaniu przemieszczeń

Weryfikacja:

wykonanie i zaliczenie odpowiedniego ćwiczenia oraz zaliczenie wykładów

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W03

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

**Efekt GK.NMS406\_W4:**

zna koncepcję modelu dwuetapowego Papo i Perelmutera

Weryfikacja:

zaliczenie wykładu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W03

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

**Efekt GK.NMS406\_W5:**

zna metodę analizy odwrotnej („back analysis”) Chena

Weryfikacja:

zaliczenie wykładu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W03

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

**Efekt GK.NMS406\_W6:**

zna przykładowe nowoczesne rozwiązania z zakresu geodezyjnych pomiarów przemieszczeń

Weryfikacja:

zaliczenie wykładu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W06

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W09, T2A\_W11

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt GK.NMS406\_U1:**

potrafi skonstruować model kinematyczny jednoepokowej sieci geodezyjnej dla przewidywanej postaci i dynamiki ruchu jej punktów oraz wykonać niezbędne obliczenia i analizy wyników

Weryfikacja:

wykonanie i zaliczenie ćwiczenia

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U14

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

**Efekt GK.NMS406\_U2:**

potrafi opracować wyniki pomiaru przemieszczeń w sieci 1D bądź 2D z użyciem filtru Kalmana

Weryfikacja:

wykonanie i zaliczenie ćwiczenia

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U14

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt GK.NMS406\_K1:**

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

Weryfikacja:

zaliczenie wykładu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K04, K\_K05, K\_K06

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

**Efekt GK.NMS406\_K2:**

ma świadomość odpowiedzialności za poprawność wyników swojego pomiaru, jako danych wejściowych do modeli specjalistycznych z zakresu budownictwa i inżynierii pozwalających dokonać oceny bezpieczeństwa badanych obiektów

Weryfikacja:

zaliczenie wykładu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K05

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K05