**Nazwa przedmiotu:**

Satelitarne techniki pomiarowe

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Tomasz Liwosz

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Geodezja i Kartografia

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

GK.NMK206

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1. Godziny kontaktowe 36, w tym:
a) Obecność na wykładach: 16 h
b) Obecność na zajęciach projektowych: 16 h
c) Konsultacje: 4 h
2. Samodzielna praca studenta: 40 godzin, w tym:
a) Wykonanie ćwiczeń domowych: 25 h
b) Przygotowanie do egzaminu: 15 h
3. Razem: 76 godzin

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

1.5 punktu ECTS, 36 godzin, w tym:
a) Obecność na wykładach: 16 h
b) Obecność na zajęciach projektowych: 16 h
c) Konsultacje: 4 h

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1.5 punktu ECTS, 41 godzin, w tym:
a) Obecność na zajęciach projektowych: 16 h
b) Wykonanie ćwiczeń domowych: 25 h

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 30h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Podstawowe wiadomości z geodezji, astronomii geodezyjnej, geodezji satelitarnej, matematyki i fizyki

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Studenci zdobędą podstawową wiedzę w zakresie współczesnych geodezyjnych technik pomiarowych, a w szczególności dotyczące ich zastosowań (wady i zalety poszczególnych technik), źródeł błędów pomiarowych i sposobów ich eliminacji.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
1. Satelity geodezyjne, podział. Historia.
2. Równania ruchu sztucznych satelitów Ziemi.
3. Rola atmosfery w pomiarach satelitarnych.
4. Systemy GNSS: GPS, GLONASS, Galileo
- Błędy w pomiarach GNSS. Klasyfikacja.
- Wpływ atmosfery na pomiary GNSS: jonosfera, troposfera.
- Centra fazowe anten, wyznaczanie. Wielodrożność sygnału.
- Różnice obserwacji GPS. Kombinacje liniowe.
5. Techniki satelitarne DORIS i SLR. Technika VLBI.
6. Altimetria satelitarna. Zasada pomiaru. Misje satelitarne.
7. Badanie pola siły ciężkości Ziemi: CHAMP, GRACE, GOCE.
8. Parametry wyznaczane technikami satelitarnymi.
9. Służby związane z geodezyjnymi technikami obserwacyjnymi: IGS, EUREF, ILRS, IDS, IVS.
10. System GGOS.
11. Zastosowania satelitarnych technik pomiarowych w geodynamice.

Ćwiczenia:
1. Elementy keplerowskie orbity. Transformacja elementów keplerowskich do układu kartezjańskiego w płaszczyźnie orbity.
2. Policzenie współrzęnych satelity i porawki do zegara na żądaną epokę na podstawie danych z depeszy nawigacyjnej GPS.
3. Równania obserwacyjne GNSS (kodowe i fazowe).
4. Wyznaczenie współrzędnych odbiornika z kodowych obserwacji GPS. Parametryzacja zadania w ziemskim układzie odniesienia. Korekcja współrzędnych satelity z powodu obrotu Ziemi.
5. Analiza warunków obserwacyjnych dla rozwiązania kodowego. Współczynniki PDOP, HDOP, VDOP
6. Policzenie wartości opóźnienia troposferycznego z modelu Saastamoinena
7. Policzenie wartości opóźnienia jonosferycznego dla obserwacji GPS
8. Kombinacje liniowe i różnice obserwacji GNSS

**Metody oceny:**

Klasówka z wykładu na końcu semestru
Zaliczenie zadań domowych i klasówka na ćwiczeniach
Ocena końcowa: średnia z ocen z klasówki z wykładu i ćwiczeń

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Hofmann-Wellenhof B., H. Lichtenegger, E. Wasle (2007) GNSS: Global Navigation Satellite Systems, Springer
Seeber, G. "Satellite Geodesy", de Gruyter, 2003

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

brak

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt GK.NMK206\_W01:**

Ma pogłębioną wiedzę na temat globalnych nawigacyjnych systemów odniesienia i ich zastosowań. Ma wiedzę na temat źródeł błędów wpływających na obserwacje satelitarne GNSS i zna metody ich modelowania. Potrafi wyznaczyć współrzędne punktu z obserwacji GPS. Potrafi modelować obserwacje GNSS: potrafi stosować modele atmosfery w opracowaniu obserwacji satelitarnych oraz kombinacje liniowe obserwacji. Ma podstawową wiedzę w zakresie satelitarnych pomiarów laserowych i ich zastosowania w geodezji. Zna koncepcje i tryby stosowane w satelitarnych misjach do badania pola grawitacyjnego Ziemi; zna misje dotychczas zrealizowane i potrafi je scharakteryzować. Zna zasadę satelitarnych pomiarów altimetrycznych oraz ma wiedzę na temat ich zastosowania w geodezji.

Weryfikacja:

Sprawdzian końcowy na wykładzie, ćwiczenia domowe

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W03

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt GK.NMK206\_U01:**

Potrafi korzystać z podanej literatury oraz źródeł dodatkowych przekazywanych na zajęciach. Potrafi samodzielnie dokonać klasyfikacji satelitarnych technik pomiarowych w zakresie ich zastosowania, a także metod i błędów pomiarowych. Potrafi wykonywać ćwiczenia domowe w oparciu o wskazane materiały.

Weryfikacja:

Sprawdzian na wykładzie, ćwiczenia domowe

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U01

**Efekt GK.NMK206\_U02:**

Student potrafi sporządzić sprawozdanie z ćwiczeń domowych, które zawiera opis danych, metod oraz wyników wraz z weryfikacją oraz dyskusją.

Weryfikacja:

ocena sprawozdań z ćwiczeń domowych

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U03

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U04