**Nazwa przedmiotu:**

Systemy nawigacji satelitarnej

**Koordynator przedmiotu:**

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Geoinformatyka

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1060-GI000-ISP-4010

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

1) Liczba godzin kontaktowych - 65, w tym:
a) udział w wykładach: 15 x 2 godz. =30 godz.,
b) udział w ćwiczeniach projektowych: 15 x 2 godz. = 30 godz.,
c) udział w konsultacjach związanych z realizacją projektu: 6 x 0.5 godz. = 3 godz.,
d) egzamin: 2 godz.
2) Praca własna studenta - 60 godzin, w tym:
a) przygotowanie do zajęć projektowych: 10 godz.,
b) realizacja zadań projektowych: 25 godz.,
c) analiza dodatkowej literatury: 5 godz.,
d) przygotowanie do egzaminu i zaliczeń: 15 godz., )
Łączny nakład pracy studenta wynosi 125 godz., co odpowiada 5 punktom ECTS.

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

2,6 punktu ECTS - liczba godzin kontaktowych - 65, w tym:
a) udział w wykładach: 15 x 2 godz. =30 godz.,
b) udział w ćwiczeniach projektowych: 15 x 2 godz. = 30 godz.,
c) udział w konsultacjach związanych z realizacją projektu: 6 x 0.5 godz. = 3 godz.,
d) egzamin: 2 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

3,1 punktu ECTS - liczba godzin o charakterze praktycznym - 77, w tym:
a) udział w zajęciach projektowych: 15 x 2 godz. = 30 godz.,
b) udział w konsultacjach związanych z realizacją projektu: 4 x 0.5 godz. = 2 godz.,
c) przygotowanie do zajęć projektowych: 10 godz.,
d) realizacja zadań projektowych: 25 godz.,
e) analiza dodatkowej literatury: 2 godz.,
f) przygotowanie do zaliczeń: 8 godz.

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

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

**Wymagania wstępne:**

Podstawowe wiadomości z trygonometrii sferycznej, geometrii elipsoidy i układów współrzędnych, algebry liniowej, geometrii różniczkowej, rachunku różniczkowego i całkowego oraz znajomość fizyki zakresu szkoły średniej.

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów zasadami funkcjonowania współczesnych systemów nawigacji satelitarnej, w tym z technologiami pomiarów satelitarnych GNSS wykorzystywanych w GIS i nawigacji.

**Treści kształcenia:**

Wykład: Wiadomości podstawowe z teorii ruchu sztucznych satelitów Ziemi: ruch keplerowski i perturbowany; elementy orbity; rodzaje orbit; równanie ruchu SSZ; całkowanie równań ruchu; równanie orbity; ruch po orbicie kołowej i eliptycznej; równanie Keplera; współrzędne orbitalne i przestrzenne satelity; wyznaczanie tras przelotów satelitów; satelita stacjonarny i jego zastosowania; ruch perturbowany; podział sił perturbujących; elementy oskulacyjne. Pomiary GNSS: budowa systemu GPS; analiza sygnału satelitów GPS; odbiorniki i anteny GPS; równanie kodowe i fazowe pseudoogległości. problem inicjalizacji w pomiarach GPS; pomiary absolutne i różnicowe. Technologie pomiarów GNSS: pomiary statyczne, szybkie statyczne, kinematyczne, RTK i DGPS; błędy pomiarów GPS; tworzenie różnic obserwacji GPS, liniowe kombinacje obserwacji fazowych i możliwości ich wykorzystania; zalety i wady pomiarów opartych na globalnym systemie pozycyjnym GPS. Inne istniejące i planowane globalne satelitarne systemy nawigacyjne: systemy GLONASS, Compass i Galileo; podobieństwa i różnice systemów; korzyści z łącznego stosowania systemów. Przegląd regionalnych systemów QZSS, IRNSS GAGAN, NIGCOMSAT etc. Satelitarne i naziemne systemy wspomagania w tym system ASG-EUPOS. GNSS w zastosowaniach GIS i nawigacji, integracja GPS/INS.
Ćwiczenia projektowe: zadania z teorii ruchu sztucznych satelitów Ziemi; wyznaczenie współrzędnych horyzontalnych satelity; obliczenie współrzędnych geocentrycznych satelity GPS na podstawie efemerydy pokładowej; obliczenie współczynników DOP; obliczenie pozycji odbiornika satelitarnego - rozwiązanie nawigacyjne; planowanie, przygotowanie i pomiar w terenie technologią RTK/RTN; serwisy ASG-EUPOS - zasady korzystania i formaty danych; filtr Kalmana w systemach INS/GPS

**Metody oceny:**

Warunkiem zaliczenia ćwiczeń projektowych jest wykonanie wszystkich tematów/projektów przewidzianych programem zajęć, sporządzenie sprawozdań oraz pozytywne oceny ze sprawdzianów. Wymagana jest obecność na zajęciach projektowych w celu bieżącej kontroli realizacji tematów. Egzamin odbywa się w formie pisemnej i obejmuje pytania problemowe i krótkie zadania. Na ocenę ostateczną składają się: ocena z ćwiczeń projektowych z wagą 0.5 oraz ocena z egzaminu z wagą 0.5.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Hofmann-Wallenhof, B., H.Lichtenegger, J.Collins: GPS - Theory and Practice. Springer, 1997
Hofmann-Wallenhof, B., H.Lichtenegger, E.Wasle: GNSS – Global Navigation Satellite Systems – GPS, GLONASS, Galileo and more. Springer-Verlag, 2008
Lamparski, J.: NAVSTAR GPS. Od teorii do praktyki. Wyd. UW-M, Olsztyn, 2001
Leick, A.: GPS satellite surveying. John Wiley & Sons, 1990
Narkiewicz, J.: GPS i inne satelitarne systemy nawigacyjne. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, wyd. I, 2007
Seeber, G.: Satellite geodesy. 2nd Edition. Walter de Gruyter, 2004
Specht, C.: System GPS. Biblioteka Nawigacji nr 1. Wydawnictwo Bernardinum. Pelplin 2007.
Śledziński, J.: Geodezja satelitarna. PPWK, Warszawa, 1978

**Witryna www przedmiotu:**

\_

**Uwagi:**

\_

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil praktyczny - wiedza

**Charakterystyka GI.ISP-4010\_W1:**

zna zasady ruchu keplerowskiego i perturbowanego sztucznych satelitów Ziemi

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka GI.ISP-4010\_W2:**

ma uporządkowaną wiedzę na temat zasad działania systemów nawigacji satelitarnej GNSS w tym systemów GPS, Glonass, Compass i Galileo

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka GI.ISP-4010\_W3:**

ma wiedzę na temat zasad wykonywania i opracowania pomiarów GNSS, a w szczególności pomiarów w czasie rzeczywistym i ich wykorzystania w GIS i nawigacji

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W07, K\_W08, K\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka GI.ISP-4010\_W4:**

ma wiedzę w zakresie budowy i wykorzystania satelitarnych i naziemnych systemów wspomagania GNSS w tym serwisów systemu ASG-EUPOS

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka GI.ISP-4010\_W5:**

ma wiedzę na temat wykorzystania pomiarów GPS w GIS i nawigacji i integracjia GPS/INS

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W07, K\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

### Profil praktyczny - umiejętności

**Charakterystyka :**

potrafi obliczyć współrzędne geocentryczne kartezjańskie satelity GPS na podstawie efemerydy pokładowej, obliczyć szacowaną dokładność wyznaczenia pozycji i czasu w pomiarach satelitarnych GPS (współczynniki DOP) oraz pozycję anteny z obserwacji kodowych

Weryfikacja:

Sprawozdanie i sprawdzian pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW

**Charakterystyka :**

potrafi wykorzystywać pomiary GPS w zastosowaniach GIS oraz integrować różne techniki pomiarowe w nawigacji (GPS/INS)

Weryfikacja:

 Sprawozdanie i sprawdzian pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U11, K\_U21

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW

**Charakterystyka GI.ISP-4010\_U1:**

potrafi obliczać podstawowe parametry ruchu sztucznego satelity Ziemi takie jak prędkość, wysokość, okres obiegu, zakres widzialności etc.

Weryfikacja:

Sprawozdanie i sprawdzian pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW

**Charakterystyka GI.ISP-4010\_U2:**

potrafi obliczyć współrzędne horyzontalne satelity w celu określenia widoczności sztucznego satelity Ziemi (planowania pomiaru)

Weryfikacja:

Sprawozdanie i sprawdzian pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka GI.ISP-4010\_U3:**

potrafi wykonać pomiary GNSS w czasie rzeczywistym RTK/RTN/DGPS oraz potrafi korzystać z serwisów systemów wspomagania pomiarów GNSS w tym serwisów systemu ASG-EUPOS

Weryfikacja:

Sprawozdanie i sprawdzian pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U21

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW