**Nazwa przedmiotu:**

Fotogrametryczne technologie pomiarowe

**Koordynator przedmiotu:**

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Geoinformatyka

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1060-GI000-ISP-5005

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

Obliczanie punktów ECTS dla przedmiotu
godziny kontaktowe: 60h, w tym:
obecność na wykładach: 30h,
obecność na zajęciach w laboratorium: 30h,
przygotowanie do zajęć laboratoryjnych:20h,
udział w konsultacjach: 3h,
przygotowanie aplikacji: 20h,
przygotowanie do egzaminu
i obecność na nm: 30h,
Razem nakład pracy studenta: 133h = 5 ECTS

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

obecność na wykładach: 30h,
obecność na zajęciach w laboratorium: 30h,
udział w konsultacjach: 3h,
Razem nakład pracy studenta: 63h = 2,5 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

obecność na zajęciach w laboratorium: 30h,
przygotowanie do zajęć laboratoryjnych:20h,
przygotowanie aplikacji: 20h,
Razem nakład pracy studenta: 70h = 2,8 ECTS

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

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

**Wymagania wstępne:**

Algebra liniowa w geodezji (sem. 1), Analiza matematyczna (sem. 1 i sem. 2), Języki i techniki programowania (sem. 1 i sem. 2), Podstawy fotogrametrii (sem. 4).

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Wiedza teoretyczna dotycząca analitycznych i cyfrowych technologii fotogrametrycznych bazujących na zdjęciach lotniczych i lotniczym skaningu laserowym; Umiejętności praktyczne w tworzeniu aplikacji (oprogramowania) wykorzystujących dane i produkty fotogrametryczne.

**Treści kształcenia:**

1. Autogrametryczne opracowanie stereogramu analogowych zdjęć lotniczych
1.1 Klasyfikacja danych źródłowych, metod opracowania i instrumentów fotogrametrycznych
1.2 Autogrametryczne opracowanie pojedynczego stereogramu zdjęć lotniczych analogowych
1.3 Autograf analogowy
1.4 Autograf analityczny
2. Dopasowanie obrazów
2.1 Podstawy dopasowania obrazów
2.2 Strategia dopasowania obrazów
2.3 Zdjęcia znormalizowane
2.4 Piramida obrazu
3. Cyfrowa fotogrametryczna stacja robocza - DPW
3.1 DPW – budowa, komponenty i funkcje
3.2 Automatyzacja opracowań na DPW
3.3 Przebieg podstawowych etapów opracowania na DPW
4. Aerotriangulacja
4.1 Klasyfikacja metod aerotriangulacji
4.2 Aerotriangulacja blokowa, równoczesna z niezależnych modeli
4.3 Aerotriangulacja blokowa, równoczesna z niezależnych zdjęć
4.4 Aerotriangulacja z parametrami dodatkowymi (samokalibracja)
4.5 Aerotriangulacja wspomagana GPS / INS
5. Numeryczny Model Terenu - NMT
5.1 Numeryczny Model Terenu - NMT: definicje, struktury NMT, rodzaj i źródła danych wysokościowych
5.2 Modele danych NMT: GRID, TIN
5.3 Budowa NMT z opracowań kartograficznych
5.4 Budowa NMT ze zdjęć lotniczych
5.5 Automatyzacja pomiaru NMT na stacji cyfrowej – DPW
5.6 Skaning laserowy (LiDAR) jako źródło danych wysokościowych dla budowy NMT
5.7 Stan pokrycia kraju NMT
6. Cyfrowa ortofotomapa
6.1 Geometria pojedynczego zdjęcia. Metody przetwarzania zdjęć
6.2 Cyfrowa ortofotomapa. Podstawy procesu ortorektyfikacji
6.3 Etapy technologiczne wytworzenia cyfrowej ortofotomapy:
6.4 Błędy ortofotomap
6.5 Rzeczywiste ortofoto
6.6 Standardy i stan pokrycia kraju ortofotomapą
7. Opracowania wektorowe. Fotogrametryczne zasilanie b.d. topograficznych
8. Obrazowanie satelitarne w zakresie optycznym. Obrazowanie satelitarne o b. dużej rozdzielczości (VHRS)
8.1 Podstawy obrazowania satelitarnego. Orbity satelitów.
8.2 System LANDSAT, SPOT, RapidEye
8.3 Koncepcja obrazowania stereoskopowego
8.4 Systemy obrazowania satelitarnego o bardzo dużej rozdzielczości (VHRS) obrazujące w zakresie optycznym
8.5 Ocena możliwości zasilania b.d. topo z obrazów satelitarnych VHRS
9. Modelowanie 3D. Model miasta
9.1 Źródła danych (zdjęcia lotnicze i naziemne, lotniczy i naziemny skaning laserowy, mobilny system pomiarowy)
9.2 Metody opracowania:
9.3 Model 3D Warszawy

Ćwiczenia:
1. Wprowadzenie do ćwiczeń (1 godz.)
2. Wykonanie wybranych produktów fotogrametrycznych za pomocą stacji fotogrametrycznej Trimble Inpho (wybrany obiekt zurbanizowany) (9 godzin)
- automatyczna aerotriangulacja cyfrowych zdjęć lotniczych
- generowanie chmury punktów za pomocą gęstego dopasowania obrazami
- przetwarzanie chmury punktów, generowanie produktów pochodnych numerycznego modelu wysokościowego z wykorzystaniem ModelBuilder
- analiza doboru parametrów ortorektyfikacji, tworzenie ortofotomapy
2. Zapoznanie się z danymi z lotniczego skanowania laserowego. Przetwarzanie chmur punktów ALS w oprogramowaniu ArcGIS - tworzenie produktów pochodnych, ocena jakości chmur punktów. Generowanie modeli 3D budynków na poziomie LoD1. (4 godz.)
3. Tworzenie aplikacji do przetwarzania danych fotogrametrycznych: (16 godz.)
- wczytywanie zdjęć
- pomiar na zdjęciach cyfrowych
- eliminacja dystorsji na zdjęciach
- obrót zdjęcia w przestrzeni
- przetwarzanie rzutowe zdjęć
4. Podsumowanie i zaliczenie ćwiczeń. (1 godz.)

**Metody oceny:**

Do zaliczenia wykładu wymagane jest uzyskanie pozytywnej oceny z egzaminu (wymagane jest uzyskanie 60% punktów).
Do zaliczenia ćwiczeń wymagane jest: wykonanie wszystkich tematów/projektów przewidzianych programem zajęć i uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich sprawozdań- ustna obrona sprawozdań.

Ocenę łączną stanowi średnia arytmetyczna z zaliczenia egzaminu oraz zaliczenia ćwiczeń.
Oceny wpisywane są według zasady: 5,0 - pięć (4,76 - 5,0); 4,5 - cztery i pół (4,26-4,74); 4,0 - cztery (3,76-4,25); 3,5 (trzy i pół (3,26 - 3,75), 3,0 - trzy (3,0-3,25).

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Kurczyński: konspekty z wykładów
2. Kurczyński: Fotogrametria. PWN, 2014
3. Kurczyński: Lotnicze i satelitarne obrazowanie Ziemi. Tom 1 i 2. Oficyna Wydawnicza PW. Wydanie II, 2013
4. Butowtt, Kaczyński: Fotogrametria. WAT, 2010
5. Kraus K.: Photogrammetry. Geometry from Images and Laser Scans (Second Edition). Walter de Gruyter. Berlin, New York, 2007
6. Kurczyński: Słownik z zakresu fotogrametrii (polsko-angielski i angielsko-polski). GEODETA, Warszawa, 2014
7. Kaehler, A., & Bradski, G. Learning OpenCV: computer vision in C++ with the OpenCV Library. O'Reilly Media, 2013

**Witryna www przedmiotu:**

\_

**Uwagi:**

\_

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil praktyczny - wiedza

**Charakterystyka GI.IPS-5005\_W01:**

Zna podstawowe technologie fotogrametryczne.

Weryfikacja:

Egzamin końcowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W08, K\_W13

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

**Charakterystyka GI.IPS-5005\_W01:**

Zna podstawy automatycznego opracowania zdjęć lotniczych.

Weryfikacja:

Egzamin końcowy

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W08, K\_W13

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

**Charakterystyka GI.IPS-5005\_W03:**

Zna podstawy działania lotniczego skaningu laserowego i jego produkty

Weryfikacja:

Egzamin końcowy

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W08, K\_W13

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

### Profil praktyczny - umiejętności

**Charakterystyka :**

Potrafi wykonać elementarne etapy opracowania zdjęć lotniczych na stacji cyfrowej

Weryfikacja:

Zaliczenie dwóch kolokwiów oraz sprawozdań i opracowanych aplikacji.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U20

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

**Charakterystyka GI.IPS-5005\_U02:**

Potrafi przetwarzać chmurę punktów z dopasowania zdjęć i generować produkty pochodne

Weryfikacja:

Zaliczenie dwóch kolokwiów oraz sprawozdań i opracowanych aplikacji.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U20

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

**Charakterystyka GI.IPS-5005\_U03:**

Potrafi wykonać elementarne etapy opracowania danych lotniczego skaningu laserowego na stacji cyfrowej

Weryfikacja:

Zaliczenie dwóch kolokwiów oraz sprawozdań i opracowanych aplikacji.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U20

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

**Charakterystyka GI.IPS-5005\_U04:**

Potrafi przetwarzać chmury punktów z lotniczego skaningu laserowego i generować produkty pochodne

Weryfikacja:

Zaliczenie dwóch kolokwiów oraz sprawozdań i opracowanych aplikacji.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U20

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

### Profil praktyczny - kompetencje społeczne

**Charakterystyka GI.IPS-5005\_K01:**

Rozumie potrzebę samokształcenia się. Posiada umiejętność pracy w zespole.

Weryfikacja:

Zaliczenie dwóch kolokwiów oraz sprawozdań i opracowanych aplikacji.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K05, K\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KO, I.P6S\_KK