**Nazwa przedmiotu:**

Fotogrametria cyfrowa

**Koordynator przedmiotu:**

prof. nzw. dr hab. inż. Zdzisław Kurczyński

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Geodezja i Kartografia

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

GK.NMK201

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

Obliczania punktów ECTS dla przedmiotu
godziny kontaktowe: 35h, w tym:
obecność na wykładach: 16h,
obecność na zajęciach w laboratorium: 16h
udział w konsultacjach 3h
przygotowanie do zajęć laboratoryjnych: 20h
przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń: 20h
przygotowanie do egzaminu
i obecność na nim: 30h
Razem nakład pracy studenta: 105 h = 4 p. ECTS

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

obecność na wykładach: 16h,
obecność na zajęciach w laboratorium: 16h
udział w konsultacjach 3h
Razem nakład pracy studenta: 35 h = 1.4 p. ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

obecność na zajęciach w laboratorium: 16h
przygotowanie do zajęć laboratoryjnych: 20h
przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń: 20h
Razem nakład pracy studenta: 56 h = 2 p. ECTS

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

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

**Wymagania wstępne:**

Wiedza i umiejętności praktyczne w zakresie opracowań fotogrametrycznych na poziomie 1.stopnia kształcenia, kierunek geodezja i kartografia

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Opanowanie wiedzy i nabycie umiejętności praktycznych w zakresie fotogrametrycznych technik i technologii cyfrowych, w tym: pomiarów wysokościowych i tworzenia modeli wysokościowych ze zdjęć lotniczych i danych lotniczego skaningu laserowego, na bazie pomiarów manualnych i automatycznych na fotogrametrycznych stacjach cyfrowych, tworzenia cyfrowych ortofotomap.

**Treści kształcenia:**

1. Wprowadzenie do fotogrametrii cyfrowej. Dopasowanie obrazów
1.1. Wprowadzenie do fotogrametrii cyfrowej
1.2. Obserwacje stereoskopowe a pomiar stereoskopowy
1.3. Podstawy dopasowania obrazów
1.4. Warunki udanego dopasowania obrazów
1.5. Metody dopasowania obrazów
1.5.1. dopasowanie powierzchniami – ABM
1.5.2. dopasowanie cechami – FBM
1.5.3. dopasowanie relacyjne (lub symboliczne)
1.6. Strategia dopasowania obrazów
1.6.1. zdjęcia znormalizowane
1.6.2. piramida obrazu
2. Cyfrowa fotogrametryczna stacja robocza - DPW
2.1. DPW – budowa, komponenty i funkcje
2.2. Obserwacje stereoskopowe na DPW
2.3. Pomiar z podpikselową dokładnością
2.4. Automatyzacja opracowań na DPW
2.5. Przebieg podstawowych etapów opracowania na DPW
2.6. Trendy rozwoju DPW
2.7. Stacja ImageStation (Intergraph)
2.8. Cyfrowy fotogrametryczny system INPHO
2.9. DPW a autograf analityczny
3. Aerotriangulacja
3.1. Aerotriangulacja – definicja, uwagi wstępne
3.2. Klasyfikacja metod aerotriangulacji
3.3. Idea krokowej budowy sieci z niezależnych modeli
3.4. Aerotriangulacja blokowa, równoczesna z niezależnych modeli
3.4.1. propagacja błędów w bloku
3.4.2. konfiguracja osnowy w bloku
3.4.3. dokładność
3.5. Aerotriangulacja blokowa, równoczesna z niezależnych zdjęć
3.6. Aerotriangulacja z parametrami dodatkowymi (samokalibracja)
3.7. Aerotriangulacja wspomagana GPS
3.8. Aerotriangulacja wspomagana GPS / INS
4. Numeryczny Model Terenu - NMT
4.1. Numeryczny Model Terenu - NMT: definicje, struktura, metody pomiaru
4.2. Budowa NMT z opracowań kartograficznych
4.3. Budowa NMT ze zdjęć lotniczych
4.4. Skaning laserowy (LIDAR) jako źródło danych wysokościowych dla budowy NMT
4.5. Podstawy interferometrii radarowej InSAR
4.6. Produkty interferometrii radarowej. Dane InSAR jako źródło danych wysokościowych dla budowy NMT
4.7. Stan pokrycia kraju NMT
5. Cyfrowa ortofotomapa
5.1. Geometria pojedynczego zdjęcia. Metody przetwarzania zdjęć
5.2. Cyfrowa ortofotomapa. Podstawy procesu ortorektyfikacji
5.3. Etapy technologiczne wytworzenia cyfrowej ortofotomapy:
5.3.1. dane początkowe,
5.3.2. ortorektyfikacja,
5.3.3. przepróbkowanie,
5.3.4. mozaikowanie
5.4. Błędy ortofotomap
5.4.1. geometryczne
5.4.2. radiometryczne
5.5. Rzeczywiste ortofoto
5.6. Standardy i stan pokrycia kraju ortofotomapą
5.7. Właściwości ortofotomap
6. Model miasta 3D
6.1. Definicja
6.2. Zastosowania
6.3. Źródła danych
6.4. Metody opracowania:
6.4.1. uproszczona (model blokowy)
6.4.2. fotogrametryczne opracowanie zdjęć lotniczych
6.4.3. lotniczy skaning laserowy – LIDAR
6.4.4. naziemny skaning laserowy
6.4.5. naziemna fotogrametria cyfrowa
6.4.6. mobilny system pomiarowy - MMS
6.5. Jakość danych 3D
6.5.1. składowe jakości danych
6.5.2. standardy wymiany danych
6.5.3. poziomy szczegółowości
6.6. Model 3D Warszawy
6.7. Perspektywy rozwoju
7. Wprowadzenie do Systemów Informacji Geograficznej. Bazy danych topograficznych
7.1. Modele danych GIS
7.2. Dane referencyjne
7.3. Krajowy System Informacji Geograficznej – KSIG
7.4. Baza Danych Topograficznych – TBD
7.5. Normy i normalizacja Informacji Geograficznej (IG)
7.6. Infrastruktura danych przestrzennych – SDI
7.7. INSPIRE
7.8. Zadania służby geodezyjnej

Ćwiczenia:
1. Aerotriangulacja zdjęć cyfrowych (obiekt Rytwiany)
2. Lotniczy skaning laserowy: generowanie produktów pochodnych z chmur punktów
3. Stereodigitalizacja

**Metody oceny:**

Wykład:
Egzamin – forma pisemna w terminach ustalonych przez dziekanat w Harmonogramie Sesji.
Przewidywane 3 terminy egzaminów: dwa w normalnej sesji egzaminacyjnej, trzeci w sesji poprawkowej (wrzesień)
Na egzaminie nie można korzystać z jakichkolwiek pomocy (np. kalkulatorów, tablic, map itp.)

Ćwiczenia:
Zaliczenie na podstawie aktywnego uczestnictwa w zajęciach, składanych sprawozdań w terminie 2 tygodni od zakończenia danego tematu, oraz ustnego zaliczenia w ostatnim tygodniu semestru.

Ocena końcowa z przedmiotu:
Warunkiem zaliczenia przedmiotu są pozytywne oceny z egzaminu i zaliczenia ćwiczeń.
Ocena końcowa jest średnią z egzaminu i zaliczenia ćwiczeń.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Zalecana literatura uzupełniająca:
1. Kurczyński: konspekty z wykładów
2. Kurczyński: Fotogrametria. PWN, 2014
3. Kurczyński, Preuss: Podstawy fotogrametrii. Oficyna Wydawnicza PW, 2003
4. Kurczyński: Lotnicze i satelitarne obrazowanie Ziemi. Oficyna Wydawnicza PW. 2006
5. Butowtt, Kaczyński: Fotogrametria. WAT, 2010
6. Kraus K.: Photogrammetry. Geometry from Images and Laser Scans (Second Edition). Walter de Gruyter. Berlin, New York, 2007

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt GK.NMK201\_W-1:**

zna etapy technologiczne tworzenia NMT i cyfrowej ortofotomapy oraz czynniki kształtujące jakość produktu finalnego

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W13, K\_W14, K\_W15

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W04, T2A\_W07, T2A\_W04, T2A\_W05, T2A\_W07, T2A\_W04, T2A\_W05, T2A\_W07

**Efekt GK.NMK201\_W-2:**

ma orientację na temat stanu pokrycia kraju NMT i ortofotomapą. Zna stosowane w tym zakresie standardy krajowe oraz uwarunkowania rynkowe produkcji modeli wysokościowych i ortofotomapy (potencjał wykonawczy, relacje kosztów, funkcjonowanie w zasobie, ..)

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W13, K\_W14, K\_W15

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W04, T2A\_W07, T2A\_W04, T2A\_W05, T2A\_W07, T2A\_W04, T2A\_W05, T2A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt GK.NMK201\_U-1:**

potrafi wytworzyć NMT i cyfrową ortofotomapę z opracowania zdjęć lotniczych i ocenić jej jakość

Weryfikacja:

zaliczenie ćwiczeń projektowych

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U16, K\_U17, K\_U18

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U10, T2A\_U12, T2A\_U08, T2A\_U09, T2A\_U10, T2A\_U17, T2A\_U15, T2A\_U08, T2A\_U10, T2A\_U17

**Efekt :**

ma orientację na temat stanu pokrycia kraju NMT i ortofotomapą. Zna stosowane w tym zakresie standardy krajowe oraz uwarunkowania rynkowe produkcji modeli wysokościowych i ortofotomapy (potencjał wykonawczy, relacje kosztów, funkcjonowanie w zasobie, ..)

Weryfikacja:

zaliczenie ćwiczeń projektowych

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U16, K\_U17, K\_U18

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U10, T2A\_U12, T2A\_U08, T2A\_U09, T2A\_U10, T2A\_U17, T2A\_U15, T2A\_U08, T2A\_U10, T2A\_U17

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt GK.NMK201\_K-1:**

potrafi współpracować i pracować w grupie

Weryfikacja:

realizacja ćwiczeń projektowych w zespołach

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K04

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K03