**Nazwa przedmiotu:**

Techniki pozyskiwania danych obrazowych

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Zdzisław Kurczyński

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Geodezja i Kartografia

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

GK.SMS253

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

Obliczania punktów ECTS dla przedmiotu
godziny kontaktowe: 33h, w tym:
obecność na wykładach: 15h,
obecność na zajęciach projektowych 15h
udział w konsultacjach 3h
przygotowanie do zajęć projektowych: 15h
przygotowanie projektu: 30h
przygotowanie do egzaminu
i obecność na nim: 25h
Razem nakład pracy studenta: 103h = 4 p. ECTS

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

obecność na wykładach: 15h,
obecność na zajęciach projektowych 15h
udział w konsultacjach 3h
Razem nakład pracy studenta: 33h = 1 p. ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

obecność na zajęciach projektowych 15h
przygotowanie do zajęć projektowych: 15h
przygotowanie projektu: 30h
Razem nakład pracy studenta: 60h = 2 p. ECTS

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

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

**Wymagania wstępne:**

Wiedza w zakresie zaawansowanych technik pozyskiwania obrazów lotniczych, satelitarnych, lotniczego skaningu laserowego, obrazowania mikrofalowego (radarowego) lotniczego i satelitarnego. Stan obecny technik obrazowania i ich przydatność dla wytwarzania produktów fotogrametrycznych.

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Umiejętność projektowania lotniczych zdjęć fotogrametrycznych (lotniczych z platform załogowych i BSL) i skaningu laserowego dla tworzenia różnych produktów pochodnych: cyfrowe ortofotomapy, mapy wektorowe, modele wysokościowe (NMT i NMPT), modele 3D itp.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
1. Przegląd i ocena lotniczych cyfrowych kamer pomiarowych
1.1 Przegląd lotniczych analogowych kamer pomiarowych. Ocena jakości geometrycznej i interpretacyjnej zdjęć analogowych. Skanowanie zdjęć
1.2 Zalety obrazowania cyfrowego
1.3 Koncepcje rozwiązań konstrukcyjnych lotniczych kamer cyfrowych o dużej zdolności rozdzielczej (tzw. „kamery wielkoformatowe”). Zalety i ograniczenia
1.4 Kamera DMC (wielogłowicowa, typu kadrowego z matrycami CCD)
1.5 Kamery UltraCam (wielogłowicowe, typu kadrowego z matrycami CCD)
1.6 Kamera ADS40 (typu skaner elektrooptyczny z linijkami CCD)
1.7 Kamery cyfrowe nowej generacji (z jedną głowicą panchromatyczną, np. DMC II, DMC III)
1.8 Porównanie wyników opracowania zdjęć wykonanych standardowymi kamerami typu kadrowego i kamerami nowej generacji. Wnioski
1.9 Średnioformatowe cyfrowe kamery fotogrametryczne
1.10 Metryki kalibracji geometrycznej i radiometrycznej kamer
2. Jakość zdjęć cyfrowych
2.1 Zdolność rozdzielcza cyfrowych zdjęć lotniczych, porównanie ze zdjęciami analogowymi. Wpływ zdolności rozdzielczej na jakość dopasowania zdjęć
2.2 Potencjał pomiarowy i interpretacyjny cyfrowych zdjęć lotniczych
2.3 Techniczne, organizacyjne i ekonomiczne uwarunkowania wprowadzenia lotniczej kamery cyfrowej do produkcji – wyniki produkcyjne
3. Rynek zdjęć lotniczych a rynek kamer cyfrowych. Perspektywy rozwoju
4. Stan pokrycia kraju zdjęciami lotniczymi. Ceny usług fotolotniczych
5. Projektowanie topograficznych zdjęć lotniczych dla wytworzenia podstawowych produktów fotogrametrycznych
5.1 Podstawowe pojęcia
5.2 Dokładność opracowań fotogrametrycznych a parametry zdjęć
5.3 Projektowanie skali zdjęć/terenowej rozdzielczości zdjęć (GSD)
5.4 Wybór stożka kamery
5.5 Podział obszaru na rejony
5.6 Projektowanie wysokości fotografowania
5.7 Projektowanie pokrycia zdjęć (podłużnego i poprzecznego)
5.8 Zdjęcia celowane
5.9 Specyfika projektowania zdjęć miast z wysoką zabudową dla produkcji cyfrowej ortofotomapy
5.10 Forma graficzna i analityczna projektu
6. Realizacja lotu fotogrametrycznego
6.1 Projekt i sygnalizacja punktów polowej osnowy fotogrametrycznej
6.2 Samoloty fotogrametryczne
6.3 Pogoda fotolotnicza. Wybór pory dnia i pory roku fotografowania
6.4 Elementy nawigacyjne lotu fotogrametrycznego
6.5 Tolerancje nawigacyjne
6.6 Systemy nawigacyjne. Systemy zarządzania misją fotolotniczą oparte na GPS
7. Pomiar elementów orientacji zewnętrznej kamery w locie. Integracja GPS/INS. Georeferencja wprost
7.1 Pomiar położenia kamery w locie oparty o GPS
7.2 Aerotriangulacja wspomagana przez GPS (wyniki produkcyjne)
7.3 System INS. Idea działania
7.4 Pomiar wszystkich elementów orientacji zewnętrznej kamery w locie Idea integracji GPS/INS. Filtr Kalmana
7.5 Praktyczne wykorzystanie integracji GPS/INS w aerotriangulacji (wyniki produkcyjne)
7.6 Georeferencja wprost alternatywą dla aerotriangulacji. Wnioski
8. Zaawansowane metody pozyskiwania i georeferencji danych ALS
8.1 ALS – źródła błędów geometrycznych
8.2 Kalibracja skanera lotniczego (na podstawie lotów nad polem testowym)
8.3 Kalibracja wielosensoralnej platformy pomiarowej
8.4 Terenowa osnowa pomiarowa bloku ALS. Wyrównanie bloku ALS
8.5 Planowanie nalotów ALS o pożądanych parametrach użytkowych. Łączenie skanowania ALS i fotografowania kamerą kadrową
9. Zdjęcia ukośne
9.1 Tradycyjne zastosowanie zdjęć ukośnych. Współczesne kamery ukośne – rozwiązania techniczne
9.2 Projektowanie zdjęć ukośnych
9.3 Przykłady wykorzystania zdjęć ukośnych (fotomapy ukośne, modele przestrzenne)

Ćwiczenia projektowe:
Tematy zadań projektowych:
1. Projektowanie zdjęć lotniczych pod wskazane zadanie pomiarowe (wytworzenie konkretnego produktu fotogrametrycznego o zadanych parametrach jakościowych).
2. a) Projektowanie parametrów lotniczego skanowania laserowego (ALS) dla pozyskania chmury punktów o zadanych parametrach brzegowych,
lub
b) Projektowanie zdjęć niskopułapowych (z bezzałogowego statku latającego - BSL) dla wytworzenia podstawowych produktów o zadanych parametrach.

Komentarz do organizacji ćwiczeń projektowych:
Każdy student otrzymuje indywidualne dwa zadania (zindywidualizowane pod względem obszaru, przeznaczenia zdjęć, ograniczeń związanych z kamerą, skanerem i samolotem, itp).
Projekty dotyczą projektowania zdjęć lotniczych pod zróżnicowane zadania pomiarowe (np.: wykonawstwo ortofotomapy o różnej rozdzielczości, zasilanie baz danych obiektów topograficznych, budowa modeli wysokościowych o zadanych parametrach, budowa modeli 3D, modernizacja ewidencji gruntów i budynków, kombinacja powyższych zadań) – zadanie 1 i projektowania parametrów lotniczego skanowania laserowego (ALS) lub projektowania zdjęć niskopułapowych – zadanie 2.
Indywidualne projekty są tak dobrane, że ich „suma” pokrywa większość spotykanych w praktyce produkcyjnej przypadków projektowania zdjęć (pod względem przeznaczenia zdjęć, rozdzielczości zdjęć, wymaganych parametrów jakościowych produktów opracowywanych z projektowanych zdjęć, układów odwzorowawczych, itd.).
Istotą realizacji projektu jest indywidualizacja postawionych zadań i maksymalna samodzielność przy ich realizacji.
Końcowym etapem realizacji jest referowanie przed grupą swoich projektów ze zwróceniem uwagi na indywidualną specyfikę i wynikłe problemy. Ma to na celu zapoznanie się wszystkich studentów ze zróżnicowanymi zadaniami, pokrywającymi większość spotykanych w praktyce przypadków.
Końcowe projekty podlegają ocenie, z możliwością jednorazowej poprawy wskazanych błędów krytycznych.

**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 i złożonego w ustalonym terminie Projektu lotu. Projekt lotu podlega sprawdzeniu przez prowadzącego, z wyszczególnieniem ewentualnych istotnych błędów, uniemożliwiających zaliczenie Projektu. Student ma możliwość poprawy wadliwego projektu w wyznaczonym terminie. Poprawiony Projekt podlega ponownej ocenie. Ocena końcowa z ćwiczeń jest wypadkową z zaliczenia Projektu i aktywności pracy w semestrze.

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:**

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

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

brak

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt GK.SMS253\_W-1:**

zna i rozumie związki między podstawowymi parametrami zdjęć lotniczych a parametrami jakościowymi produktów które można wytworzyć z tych zdjęć

Weryfikacja:

Wykonanie projektu lotu, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W12

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

**Efekt GK.SMS253\_W-2:**

zna metody pomiaru elementów orientacji zdjęć bezpośrednio w locie (technika GPS/INS) i potrafi je wykorzystać w procesie pomiarowym opracowania

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W06

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

**Efekt GK.SMS253\_W-3:**

zna metody modelowania błędów szczątkowych zdjęć i metody kalibracji kamer

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W14

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

**Efekt GK.SMS253\_W-4:**

ma orientację na temat stanu pokrycia kraju zdjęciami lotniczymi, oraz uwarunkowań rynkowych wykonawstwa prac fotolotniczych w Polsce (potencjał wykonawczy, relacje kosztów, funkcjonowanie zdjęć w zasobie, ..)

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W06, K\_W12

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W09, T2A\_W11, T2A\_W04, T2A\_W05, T2A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt GK.SMS253\_U-1:**

zna przepisy techniczne standaryzujące proces wykonania zdjęć lotniczych dla różnych zastosowań i potrafi z nich skorzystać

Weryfikacja:

wykonanie i obrona projektu lotu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U20

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U09, T2A\_U12, T2A\_U17, T2A\_U18

**Efekt GK.SMS253\_U-2:**

potrafi zaprojektować podstawowe parametry zdjęć lotniczych dla wytworzenia produktów (np. numeryczny model terenu, ortofotomapa, mapa wektorowa) o zadanych parametrach jakościowych

Weryfikacja:

wykonanie i obrona projektu lotu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U06, K\_U20, K\_U22

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U10, T2A\_U14, T2A\_U09, T2A\_U12, T2A\_U17, T2A\_U18, T2A\_U09, T2A\_U12, T2A\_U17, T2A\_U18

**Efekt GK.SMS253\_U-3:**

potrafi dobrać środki techniczne i wykonać projekt lotu dla wykonania zdjęć o zadanych parametrach, wspomaganego systemem nawigacyjnym opartym o GPS

Weryfikacja:

wykonanie i obrona projektu lotu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U11, K\_U20

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U09, T2A\_U10, T2A\_U11, T2A\_U09, T2A\_U12, T2A\_U17, T2A\_U18

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt GK.SMS253\_K-1:**

potrafi współpracować i pracować w grupie

Weryfikacja:

realizacja projektu lotu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K04

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K03