**Nazwa przedmiotu:**

Technologie fotogrametryczne

**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.SMK

**Semestr nominalny:**

1 / 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: 60h, w tym:
obecność na wykładach: 30h,
obecność na zajęciach projektowych: 30h
przygotowanie do zajęć projektowych: 15h
udział w konsultacjach 3h
przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń: 15h
przygotowanie do egzaminu
i obecność na nm: 25h
Razem nakład pracy studenta: 118h = 4 p. ECTS

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

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

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

obecność na zajęciach projektowych: 30h
przygotowanie do zajęć projektowych: 15h
przygotowanie sprawozdań z zajęć projektowych: 15
Razem nakład pracy studenta: 60h = 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 w zakresie matematyki, geodezji, podstaw opracowania danych pomiarowych i fotogrametrii na poziomie 1-go stopnia kształcenia na kierunku geodezja i kartografia, w tym: Matematyka I i II (Statystyka matematyczna) sem. 4, Podstawy informatyki (sem. 3), Rachunek wyrównawczy (sem.2), Podstawy fotogrametrii (sem. 4), Fotogrametryczne technologie pomiarowe (sem. 5)

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Opanowanie wiedzy teoretycznej dotyczącej pozyskiwania zdjęć z pułapu lotniczego i satelitarnego, jakości tych zdjęć oraz analitycznych i cyfrowych technologii fotogrametrycznych bazujących na zdjęciach lotniczych i skaningu laserowym (numeryczne modele wysokościowe, cyfrowa ortofotomapa, modelowanie 3D budynków); Nabycie umiejętności praktycznych w zakresie wykonywania pomiarów i przetwarzania danych fotogrametrycznych.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
1. Wpływ oświetlenia słonecznego i atmosfery na fotografowanie powierzchni Ziemi
2. Lotnicza kamera cyfrowa
2.1 Kamery wielkoformatowe. Perspektywy
2.2 Kamery średnioformatowe
2.3 Kamery ukośne
2.4 Georeferencja wprost (w locie) - zalety i ograniczenia
3. Jakość współczesnych zdjęć lotniczych
3.1 Obiektyw, ortoskopia
3.2 Orientacja wewnętrzna kamery/zdjęcia.
3.3 Kalibracja kamer. Metryka kalibracji
4. Rynek zdjęć lotniczych. Stan pokrycia kraju zdjęciami lotniczym. Państwowy zasób zdjęć (w tym zdjęcia archiwalne)
5. Obrazowanie satelitarne w zakresie optycznym. Systemy VHRS
5.1 Systemy VHRS – rozdzielczość przestrzenna
5.2 Systemy HRS – otwartość danych
5.3 Konstelacje nanosatelitów - rozdzielczość czasowa
6. Lotniczy skaning laserowy (ALS)
6.1 Projektowanie pokrycia obszaru danymi ALS
6.2 Postać wyników, zawartość, formaty
6.3 Podstawy georeferencji danych (osnowa terenowa, etapy georeferencji, wskaźniki jakości)
6.4 Kolorowanie chmury punktów
6.5 Podstawowe produkty.
6.6 Zastosowania
7. Numeryczne modele wysokościowe
7.1 Źródła danych wysokościowych. Ocena
7.2 Rodzaje modeli, struktura, podstawowe parametry normalizacyjne
7.3 Produkty pochodne z NMT
7.4 Porównanie chmury punktów z ALS i danych obrazowych (dopasowanie obrazów)
7.5 Standardy i stan pokrycia kraju modelami wysokościowymi
8. Interferometria mikrofalowa (InSAR)
8.1 Idea. Systemy InSAR lotnicze i satelitarne.
8.2 Interferometria z jednej i z wielu orbit (porównanie i ocena)
8.3 Pokrycie globalne danymi wysokościowymi z satelitarnych systemów InSAR (jakość produktów, perspektywy rozwoju, dInSAR)
9. Cyfrowa ortofotomapa
9.1 Proces opracowania ze zdjęć lotniczych.
9.2 Parametry standaryzujące. Parametry zdjęć a parametry ortofoto
9.3 True-ortho, orto „ukośne”
9.4 Ortorektyfikacja obrazów satelitarnych
9.5 Ortofotomapa jako źródło zasilania baz danych topograficznych
9.6 Standardy i stan pokrycia kraju cyfrową ortofotomapą
10. Naziemny skaning laserowy. Mobilne systemy wielosensoralne
10.1 Zasada działania skanera naziemnego i jego zastosowanie
10.2 Zasada integracji sensorów w systemach MMS i MLS
10.3 Zastosowania systemów MMS
11. Modelowanie 3D budynków
11.1 Przegląd i ocena źródeł danych, dane wieloźródłowe
11.2 Standardy modelowania 3D, CityGML
11.3 Zastosowania (mapy hałasu, kataster słoneczny, …)
11.4 Stan pokrycia kraju
12. BSL. Fotogrametria niskopułapowa
12.1 Platformy. Regulacje prawne
12.2 Systemy pomiarowe, systemy obrazowania
12.3 Opracowanie danych BSL. Typowe produkty
12.4 Obrazowanie z BSL a fotografowanie lotnicze samolotami załogowymi. Perspektywy.

Ćwiczenia laboratoryjne
1. Opracowanie bloku archiwalnych zdjęć fotogrametrycznych (orientacja i ortorektyfikacja); (10 godz)
2. Generowanie i ocena jakości ortofotomapy ze zdjęć lotniczych i scen satelitarnych – ocena wpływu źródła danych i wykorzystanego NMT na jakość wynikowego produktu; (10 godzin)
3. Analiza zmian roślinności z wykorzystaniem wieloczasowych danych fotogrametrycznych: chmur punktów z lotniczego skanowania laserowego ALS i gęstego dopasowania obrazów w zakresie bliskiej podczerwieni (10 godzin)
a. Przetworzenie chmur punktów do modeli wysokościowych
b. Utworzenie ortogonalnych rzutów chmur punktów
c. Analizy zmiany pokrycia terenu z wykorzystaniem modeli wysokościowych
d. Analizy zmiany pokrycia terenu z wykorzystaniem wskaźników roślinności
e. Analizy GIS – ocena ilościowa zmian roślinności

**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:
Do zaliczenia ćwiczeń wymagane jest: wykonanie wszystkich tematów/projektów przewidzianych programem zajęć i uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich sprawozdań. Obrona ustna sprawozdań. Do zaliczenia sprawdzianu wymagane jest uzyskanie 60% punktów. Ocenę łączną stanowi średnia arytmetyczna z sprawdzianów 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). Nieusprawiedliwiona nieobecność na więcej niż 2-ch zajęciach oznacza niezaliczenie przedmiotu. Student nieobecny na zajęciach ma obowiązek zgłosić się do prowadzącego (mail, osobiście) celem uzgodnienie terminu odrobienia ćwiczeń.

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:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W-1:**

Posiada wiedzę w zakresie pozyskiwania i jakości zdjęć lotniczych oraz wysokorozdzielczych obrazów satelitarnych

Weryfikacja:

Zaliczenie egzaminu. Ustna "obrona" złożonych sprawozdań

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W13, K\_W11, K\_W12

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W05, T2A\_W07, T2A\_W04, T2A\_W05, T2A\_W07

**Efekt W-2:**

Posiada wiedzę z lotniczego skaningu laserowego w zakresie planowania nalotów, georeferncji danych, podstawowych produktów, zastosowań

Weryfikacja:

Zaliczenie egzaminu. Ustna "obrona" złożonych sprawozdań

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W10, K\_W12

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

**Efekt W-3:**

Posiada wiedzę w zakresie fotogrametrycznych technologii tworzenia: numerycznych modeli wysokościowych, cyfrowej ortofotomapy, modelowania 3D budynków,

Weryfikacja:

Zaliczenie egzaminu. Ustna "obrona" złożonych sprawozdań

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W09, K\_W11, K\_W12

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U-1:**

Potrafi wytworzyć ze opracowania zdjęć lotniczych produkty; numeryczne modele wysokościowe, cyfrowe ortofotomapy, modele 3D i ocenić ich jakość

Weryfikacja:

Zaliczenie egzaminu. Ustna "obrona" złożonych sprawozdań

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U16, K\_U18, K\_U19

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

**Efekt U-2:**

Potrafi opracować dane lotniczego skaningu laserowego i wytworzyć z ich opracowania numeryczne modele wysokościowe, modele 3D oraz ocenić ich jakość

Weryfikacja:

Zaliczenie egzaminu. Ustna "obrona" złożonych sprawozdań.

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

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U10, T2A\_U12, T2A\_U10, T2A\_U12

**Efekt U-3:**

potrafi z dostępnych modeli wysokościowych wytworzyć produkty pochodne (mapy warstwicowe, profile terenu, modele różnicowe, mapy spadków, mapy ekspozycji, mapy widoczności)

Weryfikacja:

Zaliczenie egzaminu. Ustna "obrona" złożonych sprawozdań.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U12, K\_U22

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U05, T2A\_U09, T2A\_U12, T2A\_U17, T2A\_U18

**Efekt U-4:**

Potrafi łączyć różne produkty, pochodne opracowaniu zdjęć lotniczych i danych skanerowych z innymi produktami geoinformacyjnymi w środowisku GIS dla realizacji analiz przestrzennych.

Weryfikacja:

Zaliczenie egzaminu. Ustna "obrona" złożonych sprawozdań.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U22

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt :**

Weryfikacja:

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

**Efekt K-1:**

Potrafi współpracować i pracować w grupie

Weryfikacja:

Zaliczenie egzaminu. Obrona ustna sprawozdań. Praca w zespołach dwuosobowych

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K04, K\_K06

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K03, T2A\_K02