**Nazwa przedmiotu:**

Fotogrametryczne technologie pomiarowe

**Koordynator przedmiotu:**

prof. nzw. dr hab. inż. Zdzisław Kurczyński

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Geodezja i Kartografia

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

GK.SIK501

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

5

**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 w laboratorium: 30h
przygotowanie do zajęć laboratoryjnych: 20h
udział w konsultacjach 3h
przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń: 20h
przygotowanie do egzaminu
i obecność na nm: 30h
Razem nakład pracy studenta: 133h = 5 p. 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 p. 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 sprawozdań z ćwiczeń: 20h
Razem nakład pracy studenta: 70h = 3 p. ECTS

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

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

**Wymagania wstępne:**

Matematyka I i II (Statystyka matematyczna) sem. 4, Podstawy informatyki sem. 3, Rachunek wyrównawczy 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 zakresie wykonywania pomiarów i przetwarzania danych fotogrametrycznych.

**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
1.3.1 idea
1.3.2 rekonstrukcja wiązek
1.3.3 orientacja wzajemna (budowa modelu)
1.3.4 orientacja bezwzględna modelu
1.3.5 opracowanie
1.4 Autograf analityczny
1.4.1 idea
1.4.2 etapy opracowania
1.5 Komentarz. Odniesienia do współczesności
2. Dopasowanie obrazów
2.1 Obserwacje stereoskopowe a pomiar stereoskopowy
2.2 Podstawy dopasowania obrazów
2.2.1 Warunki udanego dopasowania obrazów
2.2.2 Metody dopasowania obrazów
2.2.3 Dopasowanie powierzchniami – ABM
2.2.4 Dopasowanie cechami – FBM
2.2.5 Dopasowanie relacyjne (lub symboliczne)
2.3 Strategia dopasowania obrazów
2.4 Zdjęcia znormalizowane
2.5 Piramida obrazu
3. Cyfrowa fotogrametryczna stacja robocza - DPW
3.1 DPW – budowa, komponenty i funkcje
3.2 Obserwacje stereoskopowe na DPW
3.3 Pomiar z podpikselową dokładnością
3.4 Automatyzacja opracowań na DPW
3.5 Przebieg podstawowych etapów opracowania na DPW
3.6 Trendy rozwoju DPW
3.7 Stacja ImageStation (Intergraph)
3.8 Cyfrowy fotogrametryczny system INPHO
3.9 DPW a autograf analityczny
4. Aerotriangulacja
4.1 Aerotriangulacja – definicja, uwagi wstępne
4.2 Klasyfikacja metod aerotriangulacji
4.3 Idea krokowej budowy sieci z niezależnych modeli
4.4 Aerotriangulacja blokowa, równoczesna z niezależnych modeli
4.5 propagacja błędów w bloku
4.6 konfiguracja osnowy w bloku
4.7 dokładność
4.8 Aerotriangulacja blokowa, równoczesna z niezależnych zdjęć
4.9 Aerotriangulacja z parametrami dodatkowymi (samokalibracja)
4.10 Aerotriangulacja wspomagana GPS
4.11 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:
6.3.1 dane początkowe,
6.3.2 ortorektyfikacja,
6.3.3 przepróbkowanie,
6.3.4 mozaikowanie
6.4 Błędy ortofotomap
6.4.1 geometryczne
6.4.2 radiometryczne
6.5 Rzeczywiste ortofoto
6.6 Standardy i stan pokrycia kraju ortofotomapą
6.7 Właściwości ortofotomap
7. Opracowania wektorowe. Fotogrametryczne zasilanie b.d. topograficznych
7.1 Fotogrametryczne opracowanie map syt.-wys.
7.2 Wprowadzenie do GIS. Krajowy System Informacji Geograficznej – KSIG
7.2.1 modele danych GIS
7.2.2 bazy referencyjne
7.2.3 bazy tematyczne
7.3 Baza Danych Obiektów Topograficznych – BDOT
7.3.1 składowe
7.3.2 fotogrametryczne zasilanie bazy
7.3.3 stan obecny
7.4 System Identyfikacji Działek Rolnych – LPIS. Fotogrametryczne zasilanie bazy LPIS
7.5 Normy i normalizacja Informacji Geograficznej (IG)
7.6 Infrastruktura danych przestrzennych – SDI. INSPIRE
7.7 Zadania służby geodezyjnej
8. Obrazowanie satelitarne w zakresie optycznym. Obrazowanie satelitarne o b. dużej rozdzielczości (VHRS)

8.1 Rozwój obrazowania satelitarnego
8.2 Podstawy obrazowania satelitarnego. Orbity satelitów.
8.3 System LANDSAT
8.4 System SPOT
8.5 System RapidEye
8.6 Koncepcja obrazowania stereoskopowego
8.7 Systemy obrazowania satelitarnego o bardzo dużej rozdzielczości (VHRS) obrazujące w zakresie optycznym
8.8 Systemy VHRS nowej generacji
8.9 Ocena możliwości zasilania b.d. topo z obrazów satelitarnych VHRS
9. Modelowanie 3D. Model miasta
9.1 Definicja
9.2 Zastosowania
9.3 Źródła danych
9.4 Metody opracowania:
9.4.1 Uproszczona (model blokowy)
9.4.2 Fotogrametryczne opracowanie zdjęć lotniczych
9.4.3 ALS - lotniczy skaning laserowy (LiDAR)
9.4.4 TLS - naziemny skaning laserowy
9.4.5 Naziemna fotogrametria cyfrowa
9.4.6 Mobilny system pomiarowy - MMS
9.5 Narzędzia do modelowania budynków i ich wnętrz
9.6 Jakość danych 3D
9.6.1 Składowe jakości danych
9.6.2 Standardy wymiany danych
9.6.3 Poziomy szczegółowości
9.7 Model 3D Warszawy

Ćwiczenia:
1. Wprowadzenie do ćwiczeń (1 godz.)
2. Opracowanie bloku zdjęć cyfrowych na stacji fotogrametrycznej Z/I Intergraph (obiekt Rytwiany)
(9 godzin)
- pomiar punktów wiążących i wyrównanie w układzie lokalnym
- pomiar fotopunktów i wyrównanie w układzie państwowym
- manualny pomiar punktów w tworzenia NMT
- automatyczny pomiar w tworzeniu NMPT - dopasowanie obrazów
- porównanie wyników pomiaru manualnego i automatycznego jako ocena pomiaru stereoskopowego
3. Stereodigitalizacja zdjęć cyfrowych na stacji fotogrametrycznej Dephos (obiekt Elbląg). Opracowanie mapy sytuacyjno-wysokościowej i modelu budynków na poziomie LoD2 (9 godzin)
- importowanie projektu z orientacją zewnętrzną ze stacji Z/I Intergraph
- stereodigitalizacja obiektów na zdjęciach lotniczych o bardzo wysokiej rozdzielczości
- tworzenie mapy sytuacyjno-wysokościowej w wybranych oprogramowaniu
- tworzenie modelu 3D budynków w wybranym oprogramowaniu
4. Wykonanie wybranych produktów fotogrametrycznych za pomocą stacji fotogrametrycznej Trimble Inpho (Obiekt Warszawa) (9 godzin)
- automatyczna aerotriangulacja cyfrowych zdjęć lotniczych
- generowanie chmury punktów za pomocą gęstego dopasowania obrazami
- przetwarzanie chmury punktów, generowanie produktów pochodnych numerycznego modelu wysokościowego
- analiza doboru parametrów ortorektyfikacji, tworzenie ortofotomapy
5. Podsumowanie i zaliczenie ćwiczeń. (1 godz.)

**Metody oceny:**

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

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Kurczyński: konspekty z wykładów
2. Kurczyński: Fotogrametria. PWN, 2014 (polecam)
3. Kurczyński, Preuss: Podstawy fotogrametrii. Oficyna Wydawnicza PW, 2003 (nie polecam)
4. Kurczyński: Lotnicze i satelitarne obrazowanie Ziemi. Tom 1 i 2. Oficyna Wydawnicza PW. Wydanie II, 2013
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
7. Kurczyński: Słownik z zakresu fotogrametrii (polsko-angielski i angielsko-polski). GEODETA, Warszawa, 2014

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt GK.SIK501\_W01:**

posiada podstawową wiedzę na temat możliwości zdalnego pozyskiwania źródłowych danych fotogrametrycznych z pułapu lotniczego i satelitarnego

Weryfikacja:

Zaliczenie egzaminu. Ustna "obrona" złożonych sprawozdań.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W20, K\_W21

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W05, T1A\_W07, T1A\_W03, T1A\_W07

**Efekt GK.SIK501\_W02:**

posiada podstawową wiedzę teoretyczną na temat georeferencji danych pozyskanych ze zdjęć lotniczych oraz metod tworzenia z nich kartometrycznych produktów fotogrametrycznych (ortofotomapa, NMPT, NMT, 3D wektor)

Weryfikacja:

Zaliczenie egzaminu. Ustna "obrona" złożonych sprawozdań.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W18, K\_W21

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W03, T1A\_W07

**Efekt GK.SIK501\_W03:**

potrafi ocenić korzyści z automatyzacji pozyskiwania danych źródłowych z pułapu lotniczego i ich przetworzenia do produktów fotogrametrycznych dla dużych obszarów terenu w aspekcie ekonomicznym

Weryfikacja:

Zaliczenie egzaminu. Ustna "obrona" złożonych sprawozdań.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W09, K\_W16, K\_W20

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W05, T1A\_W06, T1A\_W07, T1A\_W03, T1A\_W05, T1A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt GK.SIK501\_U01:**

Posiadać znajomość praktyczną autografu analitycznego oraz głównych modułów cyfrowych stacji fotogrametrycznych dla półautomatycznego tworzenia produktów fotogrametrycznych (aerotriangulacja, ortofotomapa, NMT, produkty wektorowe)

Weryfikacja:

Zaliczenie egzaminu.Ustna "obrona" sprawozdań.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U07, K\_U09, K\_U24

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U09, T1A\_U10, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U07, T1A\_U08, T1A\_U09

**Efekt GK.SIK501\_U02:**

potrafi realizować wybrane zadania pomiarowe na autografie analitycznym i fotogrametrycznych stacjach cyfrowych oraz analizować i interpretować wyniki

Weryfikacja:

Zaliczenie egzaminu. Ustna "obrona" złożonych sprawozdań.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U03, K\_U04, K\_U17

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U03, T1A\_U03, T1A\_U04, T1A\_U13, T1A\_U14, T1A\_U16

**Efekt GK.SIK501\_U03:**

posiada umiejętność terenowego uczytelnienia zdjęć lotniczych dla tworzenia numerycznej mapy miasta metodami fotogrametrycznymi

Weryfikacja:

Zaliczenie egzaminu. Ustna "obrona" złożonych sprawozdań.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U01, K\_U06, K\_U21

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U05, T1A\_U12, T1A\_U14, T1A\_U16

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt :**

Weryfikacja:

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K04

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K03, T1A\_K04

**Efekt GK.SIK501\_K01:**

potrafi współpracować i pracować w grupie

Weryfikacja:

Praca w dwuosobowych zespołach.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K04

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K03, T1A\_K04