

**KARTA PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	<b>I-GIK2-St204</b>
	studia niestacjonarne:	<b>I-GIK2N-Ns204</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Zastosowania bezzałogowych statków powietrznych</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Applications of unmanned aerial vehicles</b>	
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2024/2025</b>	

**USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW**

Kierunek studiów	<b>Geodezja i Kartografia</b>
Poziom kształcenia	<b>II stopień</b>
Profil studiów	<b>praktyczny</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>Studia stacjonarne i niestacjonarne</b>
Zakres	<b>Geodezja i Gospodarka nieruchomościami</b>
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Geodezji i Geomatyki</b>
Koordynator przedmiotu	<b>Dr Maciej Hajdukiewicz</b>
Zatwierdził	<b>Prof. dr hab. inż. Tomasz Kozłowski</b>

**OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU**

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>Przedmiot kierunkowy</b>	
Status przedmiotu	<b>Obowiązkowy</b>	
Język prowadzenia zajęć	<b>Polski</b>	
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	<b>Semestr II</b>
	studia niestacjonarne	<b>Semestr II</b>
Wymagania wstępne	<b>-</b>	
Egzamin (TAK/NIE)	<b>NIE</b>	
Liczba punktów ECTS	<b>3</b>	

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
<b>Liczba godzin w semestrze</b>	studia stacjonarne:	<b>15</b>		<b>30</b>	<b>15</b>	
	studia niestacjonarne:	<b>9</b>		<b>18</b>	<b>9</b>	



**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu inżynierii środowiska, inżynierii lądowej, nauk rolniczych i leśnych oraz innych obszarów nauki przydatną do rozwiązywania podstawowych zadań powiązanych z analizami teledetekcyjnymi i pomiarami fotogrametrycznymi z użyciem UAV	GIK2_W02
	W02	Zna, w stopniu zaawansowanym, metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich z użyciem szerokiej gamy sensorów na platformach UAV oraz ich zastosowania rozwiązywaniu problemów inżynierii środowiska i inżynierii lądowej	GIK2_W03
	W03	Ma pogłębioną wiedzę zakresie wykorzystania metod i technologii fotogrametrycznych i teledetekcyjnych bliskiego zasięgu z użyciem UAV do pozyskiwania danych przestrzennych dla budowy baz danych tematycznych (ze szczególnym uwzględnieniem danych sozologicznych, zwłaszcza zanieczyszczenia powietrza) oraz dla potrzeb dokumentacyjnych; ma zaawansowaną wiedzę dotyczącą istniejących sensorów multispektralnych i termalnych i innych (sensory zanieczyszczeń powietrza) i ich kalibracji, terratriangulacji, modeli i wizualizacji 3D	GIK2_W12 GIK2_W14
	W04	Ma rozszerzoną wiedzę z zakresu podstaw cyfrowego przetwarzania obrazów lotniczych; zna dostępne materiały fotogrametryczne oraz rodzaje danych satelitarnych, a także ich potencjalne zastosowania, w tym w problematyce inżynierii środowiska (badania zanieczyszczeń środowiskowych i identyfikacja ich źródeł itp.). Ma zaawansowaną wiedzę na temat zobrażeń stosowanych w teledetekcji oraz na temat metod ekstrakcji informacji tematycznej obrazów wielospektralnych	GIK2_W15
Umiejętności	U01	Ma umiejętność poszukiwania informacji zawartych w różnych źródłach bibliograficznych i internetowych, potrafi dokonać oceny merytorycznej tych informacji oraz wykorzystać je w praktyce w zakresie wykorzystania bezzałogowych statków powietrznych	GIK2_U01
	U02	Ma umiejętność samodzielnego przygotowania się do seminariów, laboratoriów, sprawdzianów i egzaminów	GIK2_U02
	U03	Potrafi przeprowadzić kwerendę w bazie danych obiektów topograficznych, analizy i przetworzenia NMT i innych tematycznych baz danych na potrzeby standardowych i tematycznych opracowań kartograficznych, a także generalizować bazy danych obiektów i zjawisk z zakresu inżynierii środowiska	GIK2_U10 GIK2_U12



	U04	Potrafi dokonać interpretacji treści obrazów teledetekcyjnych, zdjęć lotniczych i satelitarnych, wykonywać opracowania tematyczne (w tym związane z inżynierią środowiska) na podstawie danych teledetekcyjnych, a także posługiwać się technikami cyfrowego przetwarzania obrazów w fotogrametrii cyfrowej i teledetekcji	GIK2_U03 GIK2_U15
	U05	Potrafi wykonać pomiary na obrazach fotogrametrycznych i teledetekcyjnych oraz obliczenia w celu pozyskania danych do opracowań tematycznych na ich bazie, stosować w praktyce techniki i technologie fotogrametryczne z użyciem UAV. Potrafi, zależnie od charakteru opracowania, porównać i ocenić jakość opracowań fotogrametrycznych	GIK2_U16
Kompetencje społeczne	K01	Ma świadomość postępowania profesjonalnego, odpowiedzialnego i zgodnego z zasadami etyki zawodowej	GIK2_K01
	K02	Przy realizacji prac ma świadomość konieczności przestrzegania zasad etyki zawodowej i propaguje je w otoczeniu; Ma świadomość odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, w tym konieczności rozwijania dorobku zawodowego w zakresie uprawnień sterowania bezzałogowymi statkami powietrznymi; Jest gotów dokonywać krytycznej oceny posiadanej wiedzy i efektów swej działalności.	GIK2_K04 GIK2_K05

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	Zagadnienia z zakresu prawa lotniczego, prawo lotnicze a projektowanie nalołów i inspekcji przy pomocy UAV. Uprawnienia lotnicze.
	Omówienie założeń technicznych i ekonomicznych nalołów fotogrametrycznych i inspekcji dokonywanych przy pomocy UAV, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień techniki lotniczej, teledetekcji wielospektralnej i pomiarów jakości powietrza. Omówienie zagadnień z zakresu meteorologii lotniczej i klimatologii.
	Zagadnienia geometrycznego przekształcania cyfrowych zdjęć fotogrametrycznych z UAV; proces matchingu i algorytm SfM, filtracja chmur punktów z matchingu wielu zdjęć, fuzja danych ze skanu i obrazów fotogrametrycznych.
	Modele przestrzenne z cyfrowych stereoobrazów z UAV: podział modeli ze względu na dokładność, rodzaj przedstawianej powierzchni i sposób interpolacji. Interpolacja danych przestrzennych z inspekcji jakości powietrza, interpretacja wyników z uwzględnieniem wiedzy z zakresu klimatologii.
	Zagadnienia z zakresu termowizji, wpływ stanu atmosfery na interpretację obrazów termowizyjnych
laboratorium	Analiza danych z lotu inspekcyjnego na potrzeby oceny jakości powietrza (Sniffer 4D). Zajęcia w terenie.
	Kalibracja radiometryczna zdjęć multispektralnych pozyskanych z niskiego pułapu. Ocena wpływu kalibracji radiometrycznej przeprowadzonej w różnych wariantach na wyniki teledetekcyjnej analizy ilościowej wybranych wskaźników spektralnych.
	Opracowanie ortomozaiki multispektralnej ze zdjęć z BSP oraz obliczenie wskaźników spektralnych NDVI, OSAVI, GNDVI i pochodnych na potrzeby analizy wybranych parametrów roślin i gleb (skład gatunkowy, zawartość metali ciężkich i inne) w oparciu o pomiary in situ.





	Zasady wykonywania termogramów. Analiza czynników wpływających na dokładność prowadzenia pomiarów na termogramie w oprogramowaniu Flir Tool. Interpretacja treści termogramów pozyskanych z UAV na potrzeby prowadzenia inspekcji instalacji fotowoltaicznych.
projekt	Integracja danych pochodzących z LiDAR (BSP), fotogrametrii naziemnej i mobilnego skanowania laserowego na potrzeby tworzenia modeli 3D w oprogramowaniu Pix4D i Agisoft Metashape – analiza porównawcza. Zajęcia w terenie.

**METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			X	X	X	
W02			X	X	X	
W03			X	X	X	
W04			X	X	X	
U01			X	X	X	
U02			X	X	X	
U03			X	X	X	
U04			X	X	X	
U05				X	X	
K02					X	
K03					X	

**FORMA I WARUNKI ZALICZENIA**

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium w trakcie zajęć
laboratorium	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium w trakcie zajęć oraz każdego sprawozdania
projekt	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z wykonanego projektu

**NAKŁAD PRACY STUDENTA**

Bilans punktów ECTS												
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jednostka
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne					
		W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15		30	15		9		18	9		h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2	2		2		2	2		h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>66</b>					<b>42</b>					h



4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	2,6	1,7	ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	9	33	h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,4	1,3	ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	56	56	h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	2,2	2,2	ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	75	75	h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>3</b>		ECTS

## LITERATURA

1. Kurczyński Z, „*Lotnicze i satelitarne obrazowanie Ziemi*” tom 1 i 2, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2006
2. Adamczyk J., Będkowski K. „*Metody cyfrowe w teledetekcji*” Wyd. SGGW. Warszawa 2007
3. Sobura S., Hejmanowska B., Widlak M.; Muszyńska J. “*The Application of Remote Sensing Techniques and Spectral Analyzes to Assess the Content of Heavy Metals in Soil—A Case Study of Barania Góra Reserve, Poland.*” Geomat. Environ. Eng. 2022, 16, 187–213.
4. Pyka K. “*Podstawy fotogrametrii*”. Wyd. AGH. Kraków 2023 - otwarty dostęp
5. Sobura S.; Bacharz K.; Granek G. “*Analysis of two-option integration of unmanned aerial vehicle and terrestrial laser scanning data for historical architecture inventory.*” Geod. Cartogr. 2023, 49, 76–87.
6. Stokowiec K.; Sobura S. “*Hand-Held and UAV Camera Comparison in Building Thermal Inspection Process.*” J. Phys. Conf. Ser. 2022, 2339, 012017
7. Agisoft tutorial: <https://agisoft.freshdesk.com/support/solutions/31000076245>

