



Zastosowanie Bezzałogowych Statków Latających w rozwiązywaniu zagadnień inżynierskich

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Przedmioty innowacyjne	Cykl dydaktyczny 2022/2023	
Specjalność Wszystkie	Kod przedmiotu POGPIS.B1000000.5fdb29902519b.22	
Jednostka organizacyjna Przedmioty ogólne	Języki wykładowe polski	
Poziom kształcenia Dowolny poziom	Obligatoryjność Do wyboru	
Forma studiów Stacjonarne	Blok zajęciowy Przedmioty ogólne	
Profil studiów Ogólnoakademicki	Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Koordinator przedmiotu	Paweł Cwiąkała	
Prowadzący zajęcia	Paweł Cwiąkała, Edyta Puniach	
Okres Semestr zimowy	Forma zaliczenia Zaliczenie	Liczba punktów ECTS 4
	Forma prowadzenia i godziny zajęć Wykład: 15 Ćwiczenia laboratoryjne: 30	

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z możliwościami zastosowania bezzałogowych statków latających w rozwiązywaniu różnego rodzaju zagadnień inżynierskich. Omówienie sensorów jakie mogą być używane do wykonywania obserwacji z pokładu BSL. Przykłady zastosowania w różnych dziedzinach.
C2	Przekazanie wiedzy z zakresu podstawy prawa lotniczego: przepisów i procedur ruchu lotniczego, klasyfikacji przestrzeni powietrznej, skutków naruszenia przepisów lotniczych.
C3	Zapoznanie studentów z zasadami wykonywania lotów BSL, odpowiedzialności operatora bezzałogowego statku powietrznego, uzyskiwaniu informacji o położeniu i aktywności stref przestrzeni powietrznej, zdobywaniu informacji o wykorzystaniu przestrzeni powietrznej przez innych użytkowników
C4	Zapoznanie studentów z podstawami wykonywania opracowań fotogrametrycznych z wykorzystaniem BSL.
C5	Przekazanie wiedzy z zakresu planowania lotów: określenia źródeł i rodzajów zagrożeń mogących mieć wpływ na bezpieczeństwo wykonywanego lotu, określenia i przygotowanie miejsca startu i lądowania, określenia procedur awaryjnych na potrzeby planowanych lotów, planowania trasy lotu na potrzeby wykonywanych operacji lotniczych, programowania autopilotów do realizacji zadań fotogrametrycznych w zależności od obiektu pomiaru, ukształtowania terenu, możliwości sprzętowych UAV.
C6	Uświadomienie słuchaczom problemów związanych z bezpieczeństwem wykonywania lotów i sytuacjami niebezpiecznymi, obsługą, budową i zasadami działania bezzałogowych statków powietrznych

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	Możliwości zastosowania bezzałogowych statków latających, podstawy prawa lotniczego, zasady wykonywania i planowaniu lotów z wykorzystaniem BSL		Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji
W2	Informacje z zakresu bezpieczeństwa wykonywania lotów i sytuacji niebezpiecznych, obsługi, budowy i zasad działania bezzałogowych statków powietrznych, ich systemów, podzespołów, wyposażenia i systemów sterowania		Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	Przygotować do lotu bezzałogowy statek powietrzny.		Wykonanie projektu, Sprawozdanie, Zaangażowanie w pracę zespołu, Prezentacja, Przygotowanie i przeprowadzenie badań
U2	Opracować dane z nalogów UAV i porównać je z wynikami z klasycznych metod pomiarowych		Wykonanie projektu, Sprawozdanie, Zaangażowanie w pracę zespołu, Prezentacja, Przygotowanie i przeprowadzenie badań
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			

K1	współpracy ze służbami ruchu lotniczego w zakresie wykonywania lotów BSL, potrafi pracować w zespole i wspólnie rozwiązywać problemy techniczne, potrafi korzystać z nowoczesnych technologii pomiarowych, potrafi przeprowadzić badania literaturowe w celu znalezienia rozwiązania postawionych problemów, jest przygotowany do podjęcia współpracy z przedstawicielami innych dziedzin nauk technicznych		Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji, Wykonanie projektu, Zaangażowanie w pracę zespołu, Prezentacja, Przygotowanie i przeprowadzenie badań
----	---	--	--

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia są związane z przedstawieniem wiedzy i umiejętności w zakresie możliwości zastosowania bezzałogowych statków latających (BSL) w różnych zadaniach z dziedziny nauk inżynieryjno-technicznych, w szczególności inżynierii geoprzestrzennej. Student posiada ogólną wiedzę dotyczącą przepisów regulujących stosowanie BSL w Polsce i w Europie, a także budowy i obsługi tych urządzeń. Student pozna przede wszystkim podstawy fotogrametrii cyfrowej oraz opracowywania danych pozyskanych z użyciem BSL. Po zrealizowaniu programu zajęć student będzie potrafił pozyskać i odpowiednio przetworzyć materiał pomiarowy w celu opracowania produktów fotogrametrycznych właściwych dla konkretnych zagadnień inżynierskich.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	15
Ćwiczenia laboratoryjne	30
Przygotowanie do zajęć	20
Przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	15
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	15
Dodatkowe godziny kontaktowe	5
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 100
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 45

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu	Formy prowadzenia zajęć
1.	Możliwości zastosowania bezzałogowych statków latających. Omówienie sensorów jakie mogą być używane do wykonywania obserwacji z pokładu BSL. Przykłady zastosowania w różnych dziedzinach.	W1	Wykład

2.	Podstawy prawa lotniczego: przepisy licencjonowania odnoszące się do operatorów UAV, przepisy i procedury ruchu lotniczego, służby i organy ruchu lotniczego, klasyfikacja przestrzeni powietrznej, skutki naruszenia przepisów lotniczych.	W2	Wykład
3.	Zasady wykonywania lotów, odpowiedzialność operatora bezzałogowego statku powietrznego, uzyskiwanie informacji o położeniu i aktywności stref przestrzeni powietrznej, zdobywanie informacji o wykorzystaniu przestrzeni powietrznej przez innych użytkowników. Planowanie lotów: określenie źródeł i rodzajów zagrożeń mogących mieć wpływ na bezpieczeństwo wykonywanego lotu, określenie i przygotowanie miejsca startu i lądowania, określenie procedur awaryjnych na potrzeby planowanych lotów.	W2, U1	Wykład, Ćwiczenia laboratoryjne
4.	Planowanie trasy lotu na potrzeby wykonywanych operacji lotniczych: programowanie autopilotów do realizacji zadań fotogrametrycznych w zależności od obiektu pomiaru, ukształtowania terenu, możliwości sprzętowych UAV. Bezpieczeństwo wykonywania lotów i sytuacje niebezpieczne - zapewnienie separacji od innych statków powietrznych, ludzi, pojazdów, budynków i innych przeszkód. Zagrożenie dla innych statków powietrznych, ludzi i mienia jakie może stanowić wykonywanie operacji lotniczych z użyciem bezzałogowego statku powietrznego. Rodzaje zagrożeń mogących mieć wpływ na bezpieczeństwo wykonywanych operacji lotniczych i przeciwdziałanie nim (możliwość wystąpienia zakłóceń w łączności radiowej, obiekty mogące stanowić przeszkody, zawirowania powietrza spowodowane bliskością budynków, zakłócenia elektromagnetyczne itp.). Procedury awaryjne, Systemy „FAIL SAFE” (Uwzględnienie systemu „FAIL SAFE” w planowaniu operacji lotniczych, zasady programowania na potrzeby wykonywanych operacji lotniczych z uwzględnieniem warunków, w których operacje będą się odbywać).	W2, U1, K1	Wykład, Ćwiczenia laboratoryjne
5.	Obsługa, budowa i zasady działania bezzałogowych statków powietrznych, ich systemów, podzespołów, wyposażenia i systemów sterowania. Budowa różnego rodzaju statków powietrznych, możliwości i ograniczenia, zasady działania, zasady sterowania. Elektronika: akumulatory Li-po, Ni-Cd, Ni-Mh, i inne stosowane w UAV (budowa i właściwości, obsługa, bezpieczeństwo użytkowania), prąd elektryczny, silniki(budowa, obsługa, bezpieczeństwo użytkowania), regulatory ESC, systemy stabilizacji i autopiloty, aparatura zdalnego sterowania (budowa i funkcje, zasady użytkowania), systemy awaryjne i ratunkowe(system „FAIL SAFE” - zasady działania i obsługa).	U1, K1	Wykład, Ćwiczenia laboratoryjne

6.	Przygotowanie do lotu bezzałogowego statku powietrznego: przedstartowa kontrola urządzeń i systemów bezzałogowego statku powietrznego. Obsługa naziemna bezzałogowego statku powietrznego: elektronika, akumulatory, silniki, regulatory ESC, systemy stabilizacji i autopiloty, aparatura zdalnego sterowania, systemy awaryjne i ratunkowe. Ocena zdolności do lotu bezzałogowego statku powietrznego.	W2, U1	Wykład, Ćwiczenia laboratoryjne
7.	Wykonywanie czynności lotniczych (praca na symulatorach): starty, lądowania, utrzymywanie równowagi w locie po prostej i na stałej wysokości, wprowadzanie w zakręt, wyprowadzanie z zakrętu, krążenie, zmiany wysokości lotu, zawis – w przypadku bezzałogowych statków powietrznych pionowego startu i lądowania, postępowanie w sytuacjach awaryjnych	W2, K1	Ćwiczenia laboratoryjne
8.	Przygotowanie planu nalogu, przeprowadzenie nalogów nad wybranym obiektem testowym w celu prezentacji możliwości UAV przy pomiarach objętości mas ziemnych. Pomiar GCP, pomiar porównawczy. Opracowanie danych z nalogów UAV. Porównanie wyników z wynikami pomiarów klasycznych.	W2, U1, U2, K1	Ćwiczenia laboratoryjne
9.	Przeprowadzenie nalogów BSL dla potrzeb wykonania inwentaryzacji architektoniczno-budowlanej budynku. Przygotowanie planu nalogu, przeprowadzenie nalogów nad wybranym obiektem testowym w celu prezentacji możliwości UAV przy inwentaryzacji architektoniczno-budowlanej budynku. Pomiar GCP, pomiar porównawczy. Opracowanie danych z nalogów UAV dla potrzeb wykonania inwentaryzacji architektoniczno-budowlanej budynku. Opracowanie danych z nalogów UAV. Porównanie wyników z wynikami pomiarów klasycznych.	W2, U1, U2, K1	Ćwiczenia laboratoryjne

Informacje rozszerzone

Metody i techniki kształcenia:

Dyskusja, Kształcenie zdalne, Studium przypadku (Case study), Praca grupowa, Mini wykład

Rodzaj zajęć	Metody zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
Wykład	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji	Wiedza z wykładów będzie weryfikowana w trakcie zajęć laboratoryjnych w trakcie dyskusji nad zagadnieniami praktycznymi
Ćwiczenia laboratoryjne	Aktywność na zajęciach, Wykonanie projektu, Sprawozdanie, Zaangażowanie w pracę zespołu, Prezentacja, Przygotowanie i przeprowadzenie badań	Na podstawie obecności na zajęciach i projektów

Dodatkowy opis

Prowadzący przedmiot wykorzystują techniki emisji głosu, których nabycie jest współfinansowane ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020, Zintegrowany Program Rozwoju Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, nr POWR.03.05.00-00-Z309/18.

Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu

Wiedza z wykładów będzie weryfikowana w trakcie zajęć laboratoryjnych w trakcie dyskusji nad zagadnieniami praktycznymi.

Zajęcia laboratoryjne zaliczane będą poprzez projekty. Jeden projekt będzie realizowany przez 2-4 zajęć. Zaliczenie następuje w trakcie zajęć, pod koniec danego bloku.

W przypadku stwierdzenia błędów w projekcie wymagana będzie jego poprawa na zajęciach następnych.

Sposób obliczania oceny końcowej

Wiedza z wykładów będzie weryfikowana w trakcie zajęć laboratoryjnych w trakcie dyskusji nad zagadnieniami praktycznymi.

Ocena końcowa obliczana będzie jako średnia ważona z obecności na zajęciach laboratoryjnych oraz ocen z projektów.

Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach

W przypadku nieobecności na zajęciach student realizuje projekt we własnym zakresie. Jeżeli wymagany będzie dostęp do sprzętu i oprogramowania istnieje możliwość odrobienia zajęć na innych grupach.

W przypadku braku technicznych możliwości do odrobienia danego bloku zajęć student otrzyma projekt dodatkowy w formie referatu na wybrany temat.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Brak

Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa

Wykłady nieobowiązkowe - dostępne dla wszystkich zapisanych na przedmiot.

Zajęcia laboratoryjne obowiązkowe - dostępne dla wszystkich zapisanych na przedmiot.

Literatura

Obowiązkowa

1. Opracowania fotogrametryczne z niskiego pułapu, dr. hab. Michał Kędzierski, dr Anna Fryśkowska, Damian Wierzbicki, Wydawnictwa Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie 2014.
2. UAV Photogrammetry, Henri Eisenbeiß, Zurich, 2009
3. Bezzałogowe aparaty latające uav w fotogrametrii i teledetekcji - stan obecny i kierunki rozwoju, Piotr Sawicki, Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Vol. 23, 2012, s. 365-376

Dodatkowa

1. Assessment of the accuracy of positioning unmanned aerial vehicles / Paweł CWIĄKAŁA, Edyta PUNIACH // Measurement, Automation, Monitoring / Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich. Sekcja Metrologii, Polskie Stowarzyszenie Pomiarów Automatyki i Robotyki POLSPAR ; ISSN 2450-2855. — Tytuł poprz.: Pomiary, Automatyka, Kontrola ; ISSN: 0032-4140. — 2016 vol. 62 no. 1, s. 17-21. — Bibliogr. s. 21, Abstr.
2. Use of unmanned aerial vehicles in Poland / Edyta PUNIACH, Anita KWARTNIK-PRUC, Paweł CWIĄKAŁA // W: "GIS ODYSSEY 2016" : Geographic Information Systems Conference and Exhibition : 5th-9th September 2016, Perugia, Italy : conference proceedings / eds. Agnieszka Bieda, Jarosław Bydłosz, Anna Kowalczyk. — Zagreb : Croatian Information Technology Society - GIS Forum, 2016. — ISBN: 978-953-6129-55-3. — S. 207-217.

Badania i publikacje

Badania

1. Monitoring deformacji obszarów podlegających wpływom eksploatacji górniczej
2. Pomiary i ocena stanu napowietrznych linii energetycznych

Publikacje

1. 3D reconstruction of power lines using UAV images to monitor corridor clearance / Elżbieta PASTUCHA, Edyta PUNIACH, Agnieszka ŚCISŁOWICZ, Paweł ĆWIAKAŁA, Witold NIEWIEM, Paweł WIĄCEK // Remote Sensing [Dokument elektroniczny]. — Czasopismo elektroniczne ; ISSN 2072-4292. — 2020 vol. 12 iss. 22 art. no. 3698, s. 1-31. — Wymagania systemowe: Adobe Reader. — Bibliogr. s. 29-31, Abstr.. — Publikacja dostępna online od: 2020-11-11. — E. Pastucha - dod. afiliacja: University of Southern Denmark, Odense; P. Wiącek - dod. afiliacja: FlyTech UAV sp. z o.o., Cracow. — tekst: <https://www.mdpi.com/2072-4292/12/22/3698/pdf>
2. Application of convolutional neural networks for low vegetation filtering from data acquired by UAVs / Wojciech GRUSZCZYŃSKI, Edyta PUNIACH, Paweł ĆWIAKAŁA, Wojciech MATWIJ // ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing ; ISSN 0924-2716. — 2019 vol. 158, s. 1-10. — Bibliogr. s. 10, Abstr.. — Publikacja dostępna online od: 2019-09-27. — tekst: <https://www-1sciencedirect-1com-1000027qe018b.wbg2.bg.agh.edu.pl/science/article/pii/S0924271619302254/pdf?md5=63c6ca8c2c060c82c75e43d1e89b1f32&pid=1-s2.0-S0924271619302254-main.pdf>
3. Assessment of the possibility of using unmanned aerial vehicles (UAVs) for the documentation of hiking trails in alpine areas / Paweł ĆWIAKAŁA, Rafał KOCIERZ, Edyta PUNIACH, Michał NĘDZKA, Karolina Mamczarz, Witold NIEWIEM, Paweł WIĄCEK // Sensors [Dokument elektroniczny]. — Czasopismo elektroniczne ; ISSN 1424-8220. — 2018 vol. 18 iss. 1 art. no. 81, s. 1-28. — Wymagania systemowe: Adobe Reader. — Tryb dostępu: <https://goo.gl/1NFdgC> [2018-01-08]. — Bibliogr. s. 25-28, Abstr.. — Publikacja dostępna online od: 2017-12-29
4. Comparison of low-altitude UAV photogrammetry with terrestrial laser scanning as data-source methods for terrain covered in low vegetation / Wojciech GRUSZCZYŃSKI, Wojciech MATWIJ, Paweł ĆWIAKAŁA // ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing ; ISSN 0924-2716. — 2017 vol. 126, s. 168-179. — Bibliogr. s. 178-179, Abstr.. — Publikacja dostępna online od: 2017-03-02. — tekst: <https://goo.gl/YEbGNJ>
5. Testing procedure of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) trajectory in automatic missions / Paweł ĆWIAKAŁA // Applied Sciences (Basel) [Dokument elektroniczny]. - Czasopismo elektroniczne ; ISSN 2076-3417. — 2019 vol. 9 iss. 17 art. no. 3488, s. 1-28. — Wymagania systemowe: Adobe Reader. — Bibliogr. s. 25-28, Abstr.. — Publikacja dostępna online od: 2019-08-23. — tekst: <https://www.mdpi.com/2076-3417/9/17/3488/pdf>
6. UAV applications for determination of land deformations caused by underground mining / Paweł ĆWIAKAŁA, Wojciech GRUSZCZYŃSKI, Tomasz STOCH, Edyta PUNIACH, Dawid MROCHEŃ, Wojciech MATWIJ, Karolina MATWIJ, Michał NĘDZKA, Paweł SOPATA, Artur WÓJCIK // Remote Sensing [Dokument elektroniczny]. — Czasopismo elektroniczne ; ISSN 2072-4292. — 2020 vol. 12 iss. 11 art. no. 1733, s. 1-25. — Wymagania systemowe: Adobe Reader. — Bibliogr. s. 22-25, Abstr.. — Publikacja dostępna online od: 2020-05-28. — tekst: <https://www.mdpi.com/2072-4292/12/11/1733/pdf>
7. Use of unmanned aerial vehicles (UAVs) for updating farmland cadastral data in areas subject to landslides / Edyta PUNIACH, Agnieszka BIEDA, Paweł ĆWIAKAŁA, Anita KWARTNIK-PRUC, Piotr PARZYCH // ISPRS International Journal of Geo-Information ; ISSN 2220-9964. — 2018 vol. 7 iss. 8 art. no. 331, s. [1-19]. — Bibliogr. s. [16-19], Abstr.. — tekst: <http://www-1mdpi-1com-12vzsevyy0051.wbg2.bg.agh.edu.pl/2220-9964/7/8/331/pdf>