

Krajowy Program Odbudowy i Zwiększania Odporności
Komponent A „Odporność i konkurencyjność gospodarki”
Inwestycja A3.1.1 „Wsparcie rozwoju nowoczesnego kształcenia
zawodowego, szkolnictwa wyższego oraz uczenia się przez całe życie”.

RAMOWY PROGRAM NAUCZANIA
DLA BRANŻOWEGO SZKOLENIA ZAWODOWEGO
W ZAKRESIE

Budowa i eksploatacja bezzałogowych statków powietrznych
Praktyczne zastosowanie BSP

opracowany w ramach konkursu „Utworzenie i wsparcie funkcjonowania
120 Branżowych Centrów Umiejętności (BCU), realizujących koncepcję
Centrów Doskonałości Zawodowej (CoVEs)”
numer przedsięwzięcia KPO/22/1/BCU/W/0022

Tuchola 2025

Zamieszczony program nauczania odzwierciedla jedynie stanowisko autorów i instytucja finansująca nie ponosi odpowiedzialności
za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

Str. 1

1. CZAS TRWANIA, ORGANIZACJA

Uczestnicy branżowego szkolenia zawodowego:	Uczniowie/studenci (14-24 lat), osoby dorosłe (25-64 lat), nauczyciele przedmiotów zawodowych
Czas trwania:	8 dni
Liczba godzin kształcenia:	80 (40 część teoretyczna, 40 część praktyczna)
Sposób organizacji szkolenia:	
Zajęcia teoretyczne w sali wykładowej Ćwiczenia praktyczne w terenie leśnym Samodzielna praca z danymi zebranymi podczas lotów Egzamin teoretyczny i praktyczny Rejestracja uczestników na stronach ULC – samodzielna praca własna, obowiązkowa dla zdobycia uprawnień pilotów BSP	

2. WYMAGANIA WSTĘPNE DLA UCZESTNIKÓW BRANŻOWEGO SZKOLENIA ZAWODOWEGO

Minimalny wiek uczestnika: 16 lat

Podstawowa znajomość obsługi komputerów oraz urządzeń mobilnych

Brak przeciwwskazań zdrowotnych do obsługi BSP

Zakończone szkolenie i egzamin w kategorii otwartej A1/A3 (rekomendowane)

Rejestracja na stronach ULC (www.drony.gov.pl) – obowiązkowa przed rozpoczęciem szkolenia

3. CELE KSZTAŁCENIA I SPOSOBY ICH OSIĄGANIA, Z UWZGLĘDNIENIEM MOŻLIWOŚCI INDYWIDUALIZACJI PRACY UCZESTNIKÓW BRANŻOWEGO SZKOLENIA ZAWODOWEGO, W ZALEŻNOŚCI OD ICH POTRZEB I MOŻLIWOŚCI

Przygotowanie uczestników do bezpiecznej i efektywnej obsługi dronów w kontekście leśnictwa, w tym do realizacji misji związanych z monitoringiem zdrowotnym lasów, inwentaryzacją zasobów oraz analizą zagrożeń środowiskowych.

Cele szczegółowe:

- Zdobyć wiedzę teoretyczną z zakresu prawa lotniczego, zasad bezpieczeństwa i procedur operacyjnych BSP
- Nauka obsługi dronów w praktyce – planowanie misji, realizacja lotów, rejestracja i analiza danych
- Rozwój kompetencji cyfrowych – analiza ortofotomap, wykorzystanie narzędzi GIS, obróbka zdjęć multispektralnych i termowizyjnych
- Zrozumienie ekologicznych zastosowań BSP – wykrywanie chorób drzew, analiza bioróżnorodności, wykrywanie szkód łowieckich i klęsk żywiołowych

4. PLAN NAUCZANIA OKREŚLAJĄCY NAZWĘ ZAJĘĆ ORAZ ICH WYMIAR

Nazwa zajęć	Liczba godzin kształcenia
Podstawy prawa lotniczego i bezpieczeństwa BSP	14
Obsługa techniczna BSP	8
Planowanie misji lotniczych i analiza ryzyka	14
Praca z danymi cyfrowymi – ortofotomapy i GIS	10
Wykorzystanie kamer termowizyjnych i multispektralnych	10
Fotografia i wideofilmowanie w leśnictwie	6
BSP w terenie leśnym Operowanie	10
Zarządzanie danymi i raportowanie wyników misji	8
RAZEM:	80

5. TREŚCI NAUCZANIA W ZAKRESIE POSZCZEGÓLNYCH ZAJĘĆ

Nazwa zajęć : Podstawy prawa lotniczego i bezpieczeństwa BSP
Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:
Znajomość przepisów ULC i zasad użytkowania BSP
w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:

Rejestracja na platformie ULC, obsługa narzędzi do zgłaszania lotów BSP
w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:
Wpływ dronów na monitorowanie lasów i ochronę środowiska
Nazwa zajęć: Obsługa techniczna BSP
Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:
Znajomość budowy i zasady działania bezzałogowych statków powietrznych (BSP) - Umiejętność obsługi technicznej BSP, w tym kalibracji, konfiguracji i przeglądu technicznego - Wykonywanie podstawowych czynności konserwacyjnych, w tym aktualizacji oprogramowania i diagnostyki usterek - Znajomość procedur bezpieczeństwa oraz zasad eksploatacji BSP w różnych warunkach środowiskowych - Obsługa i wymiana komponentów BSP, takich jak akumulatory, śmigła, sensory i moduły komunikacyjne
w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:
• Praca z oprogramowaniem do konfiguracji i monitorowania parametrów BSP • Wykorzystanie aplikacji mobilnych i komputerowych do planowania i kontroli lotów BSP • Analiza i interpretacja danych telemetrycznych oraz diagnostycznych systemów BSP • Zastosowanie cyfrowych narzędzi do kalibracji sensorów i systemów nawigacyjnych BSP
w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:
• Optymalizacja lotów BSP w celu minimalizacji zużycia energii i ograniczenia emisji CO₂ w porównaniu do tradycyjnych metod monitorowania • Wykorzystanie BSP do analizy zdrowotności lasów i oceny wpływu działalności człowieka na ekosystemy leśne • Stosowanie technologii dronowych do monitorowania bioróżnorodności i wykrywania zmian środowiskowych • Zastosowanie analiz multispektralnych i termowizyjnych do oceny stanu roślinności i detekcji zagrożeń ekologicznych • Zmniejszenie negatywnego wpływu tradycyjnych metod monitorowania leśnego poprzez zastąpienie ich bardziej precyzyjnymi i mniej inwazyjnymi technologiami BSP

Nazwa bloku tematycznego Planowanie misji lotniczych i analiza ryzyka
Oczekiwane efekty uczenia się: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:
• Znajomość zasad tworzenia ortofotomapy i jej zastosowań w leśnictwie oraz ochronie środowiska • Umiejętność przetwarzania danych lotniczych do generowania ortofotomap i modeli 3D terenu • Interpretacja i analiza zdjęć lotniczych wykonanych przez BSP w różnych pasmach spektralnych • Stosowanie narzędzi GIS do analizy przestrzennej i tworzenia map tematycznych • Integracja danych z dronów z innymi zasobami geodezyjnymi Tworzenie raportów z wynikami analizy ortofotomap na potrzeby zarządzania terenami leśnymi
w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:
• Praca z oprogramowaniem do konfiguracji i monitorowania parametrów BSP • Wykorzystanie aplikacji mobilnych i komputerowych do planowania i kontroli lotów BSP • Analiza i interpretacja danych telemetrycznych oraz diagnostycznych systemów BSP • Zastosowanie cyfrowych narzędzi do kalibracji sensorów i systemów nawigacyjnych BSP Przetwarzanie i archiwizacja danych zebranych w trakcie operacji lotniczych
w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną
• Minimalizacja wpływu operacji lotniczych na środowisko poprzez optymalne planowanie tras i ograniczenie zbędnych lotów • Stosowanie dronów w celu zastąpienia tradycyjnych metod monitorowania i inwentaryzacji terenów leśnych, co redukuje potrzebę intensywnej interwencji człowieka w ekosystem • Wykorzystanie BSP do monitorowania terenów objętych ochroną oraz analizy zmian środowiskowych w celu przeciwdziałania degradacji lasów • Planowanie misji BSP w sposób umożliwiający zbieranie wysokiej jakości danych do celów ekologicznych, np. oceny kondycji roślinności, detekcji nielegalnej wycinki czy wykrywania szkodników • Tworzenie modeli przestrzennych i analiz predykcyjnych w zakresie zmian ekosystemów leśnych na podstawie danych pozyskanych z misji BSP
Nazwa bloku tematycznego Wykorzystanie kamer termowizyjnych i multispektralnych
Oczekiwane efekty uczenia się: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:
• Zasady działania kamer termowizyjnych i multispektralnych oraz ich zastosowanie w leśnictwie

- Umiejętność obsługi i konfiguracji kamer termowizyjnych i multispektralnych montowanych na BSP
- Interpretacja danych uzyskanych z obrazowania termowizyjnego i multispektralnego
- Wykrywanie anomalii temperaturowych w środowisku leśnym, np. pożarów, osłabionych drzew czy siedlisk zwierząt
- Zastosowanie analizy multispektralnej do oceny zdrowotności roślin i identyfikacji obszarów zagrożonych
- Integracja danych z kamer termowizyjnych i multispektralnych w systemach GIS i raportowanie wyników

w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:

- Obsługa specjalistycznego oprogramowania do analizy obrazów termowizyjnych i multispektralnych (np. FLIR Tools, Pix4D, QGIS)
- Kalibracja i konfiguracja sensorów termowizyjnych i multispektralnych dla różnych warunków środowiskowych
- Przetwarzanie i analiza obrazów cyfrowych pod kątem oceny zdrowotności roślin i wykrywania uszkodzeń lasów
- Automatyzacja analizy danych poprzez wykorzystanie algorytmów do klasyfikacji obrazu i identyfikacji problemów ekologicznych
- Tworzenie wizualizacji danych i raportów opartych na obrazach termicznych i multispektralnych

w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:

- Wykorzystanie dronów z kamerami termowizyjnymi do wykrywania nielegalnych działań w lasach (np. kłusownictwa, nielegalnej wycinki)
- Analiza multispektralna do wczesnego wykrywania chorób drzew i zmian w ekosystemie leśnym
- Monitorowanie i określanie obszarów zagrożonych pożarami na podstawie obrazowania termowizyjnego
- Zmniejszenie negatywnego wpływu tradycyjnych metod badania terenów leśnych poprzez precyzyjne i mniej inwazyjne techniki pomiarowe

Nazwa bloku tematycznego Fotografia i wideofilmowanie w leśnictwie
Oczekiwane efekty uczenia się: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:

- Zasady fotografii i wideofilmowania w warunkach leśnych – oświetlenie, perspektywa, kompozycja
- Obsługa kamer i aparatów montowanych na BSP, w tym ustawienia ekspozycji, balansu bieli, ostrości i trybów nagrywania

- Tworzenie wysokiej jakości dokumentacji wizualnej do celów inwentaryzacyjnych, ochrony środowiska i promocji leśnictwa
- Umiejętność filmowania lotniczego w różnych warunkach atmosferycznych i terenowych
- Zastosowanie dronów do inspekcji, raportowania infrastruktury leśnej (drogi, mosty, wieże obserwacyjne)
- Edycja i postprodukcja zdjęć oraz filmów w celu poprawy jakości materiałów

w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:

- Obsługa cyfrowych narzędzi do edycji zdjęć i filmów
- Wykorzystanie aplikacji do planowania tras lotów filmowych w dronach (np. DJI Fly, DJI Pilot)
- Tworzenie filmów promocyjnych i edukacyjnych dotyczących gospodarki leśnej i ochrony środowiska
- Analizy obrazu w celu wykrywania zmian w krajobrazie leśnym

w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:

- Dokumentowanie zmian środowiskowych i degradacji ekosystemów leśnych poprzez monitoring lotniczy
- Rejestracja i analiza materiałów wideo do identyfikacji nielegalnej działalności w lasach (np. kłusownictwa, nielegalnej wycinki)
- Tworzenie filmów edukacyjnych promujących odpowiedzialne zarządzanie zasobami leśnymi i ochronę przyrody
- Wykorzystanie dronów do monitorowania siedlisk zwierząt i ich migracji bez ingerencji w ekosystem
- Opracowywanie materiałów audiowizualnych wspierających działania informacyjne i edukacyjne w zakresie ochrony przyrody

Nazwa bloku tematycznego Operowanie BSP w terenie leśnym
Oczekiwane efekty uczenia się: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:

- Znajomość zasad lotu BSP w trudnych warunkach terenowych, takich jak gęste zalesienie, nierówne ukształtowanie terenu i ograniczona widoczność
- Umiejętność precyzyjnego sterowania dronem
- Realizacja misji lotniczych zgodnie z obowiązującymi przepisami i procedurami bezpieczeństwa
- Dostosowanie trajektorii lotu do specyfiki terenu leśnego, unikanie przeszkód naturalnych i infrastrukturalnych
- Wykonywanie zadań specjalistycznych, takich jak poszukiwanie zwierzyny, monitorowanie zdrowotności drzewostanu czy inspekcja infrastruktury leśnej

- Szybkie reagowanie na zmieniające się warunki atmosferyczne i nagłe sytuacje awaryjne podczas lotów

w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:

- Wykorzystanie zaawansowanych funkcji BSP, takich jak autonomiczne loty, geofencing, śledzenie obiektów
- Praca z aplikacjami mobilnymi i komputerowymi do monitorowania parametrów lotu w czasie rzeczywistym
- Analiza danych telemetrycznych i diagnostyka drona w celu poprawy efektywności operacyjnej
- Tworzenie i interpretacja cyfrowych map lotów oraz optymalizacja tras

w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:

- Minimalizacja negatywnego wpływu działalności człowieka na ekosystemy leśne poprzez zastosowanie dronów do monitoringu zamiast metod ingerencyjnych
- Wykorzystanie BSP do precyzyjnego określania kondycji lasów, redukcji strat w gospodarce leśnej oraz optymalizacji procesów zarządzania lasami
- Monitorowanie bioróżnorodności i migracji zwierząt w sposób nieinwazyjny
- Zastosowanie dronów do wczesnego wykrywania zagrożeń ekologicznych, takich jak pożary, gradacje szkodników czy susza
- Ograniczenie zużycia zasobów i emisji CO₂ poprzez zastąpienie tradycyjnych metod inspekcji powietrznej bardziej ekologiczną alternatywą

Nazwa bloku tematycznego Zarządzanie danymi i raportowanie wyników misji
Oczekiwane efekty uczenia się: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:

- Znajomość procesów zarządzania danymi zebranymi przez BSP, w tym ich archiwizacji i przetwarzania
- Umiejętność interpretacji danych z lotów BSP, w tym zdjęć RGB, termowizyjnych i multispektralnych
- Tworzenie raportów z misji BSP na potrzeby zarządzania terenami leśnymi i ochrony środowiska
- Wykorzystanie standardowych formatów danych przestrzennych (GeoTIFF, SHP, KML) w raportowaniu
- Opracowywanie dokumentacji z operacji BSP zgodnie z wymogami Urzędu Lotnictwa Cywilnego (ULC)

w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:

- Obsługa specjalistycznego oprogramowania do analizy i raportowania danych BSP (np. QGIS, ArcGIS, Pix4D, DroneDeploy)
- Automatyzacja przetwarzania i analizy danych lotniczych przy użyciu algorytmów i modeli cyfrowych
- Tworzenie map i raportów z wykorzystaniem danych geoprzestrzennych

w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:

- Wykorzystanie danych BSP do monitorowania zmian środowiskowych, w tym degradacji lasów i skutków działalności człowieka
- Tworzenie raportów umożliwiających wczesne wykrywanie zagrożeń ekologicznych, takich jak susza, pożary, gradacje szkodników
- Optymalizacja zarządzania zasobami naturalnymi na podstawie danych zbieranych przez drony
- Dokumentowanie i analizowanie skuteczności działań związanych z ochroną lasów i reintrodukcją gatunków
- Zastosowanie dronów do redukcji śladu węglowego poprzez precyzyjne planowanie działań w gospodarce leśnej

6. WYKAZ LITERATURY ORAZ NIEZBĘDNYCH ŚRODKÓW I MATERIAŁÓW DYDAKTYCZNYCH

Wykaz literatury

Ustawa Prawo Lotnicze

Podręcznik operatora BSP – Urząd Lotnictwa Cywilnego

Materiały szkoleniowe dotyczące BSP

Opracowania naukowe z zakresu GIS i teledetekcji

Wykaz niezbędnych środków i materiałów dydaktycznych

Bezzałogowe statki powietrzne z kamerami RGB, termowizyjnymi i multispektralnymi

Komputery z oprogramowaniem GIS

Symulatory lotów BSP

Materiały szkoleniowe i instrukcje operacyjne

7. SPOSÓB I FORMA PRZEPROWADZENIA EGZAMINU

Egzamin teoretyczny: 40 pytań (75% poprawnych odpowiedzi)

-Test sprawdzający znajomość przepisów lotniczych, zasad bezpieczeństwa i procedur operacyjnych BSP.

Egzamin praktyczny:

- Wykonanie misji lotniczej z wykorzystaniem BSP:

Warunki zaliczenia:

- Pozytywny wynik egzaminów teoretycznego i praktycznego

- Aktywne uczestnictwo w zajęciach (minimum 80%)

Autor/rzy programu nauczania (jeśli dotyczy):

Tomasz Kochanowski

Nadzór merytoryczny i metodyczny (jeśli dotyczy):

Piotr Marciniak

Opracowanie redakcyjne (jeśli dotyczy):

Imię i nazwisko

DYREKTOR
Roman Smoliński
mgr inż. Roman Smoliński