
**Przykładowy program nauczania do umiejętności dodatkowej (DUZ)
dla zawodu Technik transportu kolejowego 311928, Technik
automatyk sterowania ruchem kolejowym 311407, Technik
eksploatacji portów i terminali (kolejowych) 333106**

**Zastosowanie bezzałogowych statków powietrznych BSP
w monitorowaniu przewozów towarowych**

Oś priorytetowa II. Efektywne polityki publiczne dla rynku pracy, gospodarki i edukacji

Działanie 2.15 Kształcenie i szkolenie zawodowe dostosowane do potrzeb zmieniającej się gospodarki

Konkurs nr POWR.02.15.00-IP.02-00-004/19 Opracowanie programów nauczania do umiejętności dodatkowych dla zawodów (DUZ)

PUBLIKACJA BEZPŁATNA

rok 2020

Spis treści

1. Założenia ogólne zawierające opis Dodatkowej Umiejętności Zawodowej.....	3
2. Założenia organizacyjne.....	5
2.1. Liczba godzin przewidzianych na realizację programu	5
2.2. Wymagania kwalifikacyjne osób prowadzących zajęcia.....	7
2.3. Wyposażenie dydaktyczne.....	8
2.4. Wymagania wobec osób kształconych zgodnie z programem Dodatkowej Umiejętności Zawodowej	11
3. Cele kształcenia Dodatkowej Umiejętności Zawodowej	13
4. Wykaz efektów uczenia się dla Dodatkowej Umiejętności Zawodowej oraz kryteriów weryfikacji.....	14
5. Plan nauczania Dodatkowej Umiejętności Zawodowej. Zastosowanie bezzałogowych statków powietrznych (BSP) w monitorowaniu przewozów towarowych	17
6. Program nauczania dla przedmiotów Dodatkowej Umiejętności Zawodowej	19
6.1. Podstawy prawa lotniczego.....	19
6.2. Zasady działania bezzałogowych statków powietrznych.....	23
6.3. Serwisowanie i eksploatacja bezzałogowych statków powietrznych.....	27
7. Wykaz niezbędnej literatury.....	32
8. Ewaluacja programu.....	33
ZAŁĄCZNIK – PRZYKŁADOWY SCENARIUSZ ZAJĘĆ.....	38

1. Założenia ogólne zawierające opis Dodatkowej Umiejętności Zawodowej

Automatyzacja oraz innowacyjność rozwiązań to obecnie najważniejszy trend na rynku transportu i logistyki. Większość firm Unii Europejskiej inwestuje i stosuje już, od wielu lat, nowoczesne rozwiązania w tym zakresie.

Polska również zdecydowanie wkracza w te obszary rozwoju. Drony stosuje się między innymi do kontrolowania przewozów kontenerowych na szlakach kolejowych.

Z tego rozwiązania korzysta PKP Cargo, wspólnie z Policją, Strażą Ochrony Kolei oraz Służbą Więzienną. Niezwykle istotną zaletą dronów jest fakt, iż można je stosować bez przeszkód w nocy oraz w niesprzyjających warunkach atmosferycznych. Pozwala to na wykrycie człowieka nawet z odległości powyżej kilometra.¹

Przeglądy sieci w sektorze dystrybucji energii elektrycznej w całym kraju są olbrzymim wyzwaniem dla służb inspekcyjnych z uwagi na rozbudowanie struktury i jej umiejscowienie, często w trudnych warunkach terenowych. Naturalnie więc zrodziła się konieczność wypracowania takiej metody przeglądów, która zapewni jak najszybsze pozyskiwanie i gromadzenie dużej ilości danych. Duży sukces odnotowano w zakresie eliminacji wysokich kosztów w dotychczas stosowanych rozwiązaniach (rejestracja materiału specjalną kamerą z pokładu helikoptera) poprzez zastosowanie odpowiedniego doboru dronów, umożliwiającego precyzyjne oględziny i dokumentowanie stanu słupów energetycznych, tj. konstrukcji wsporczych, mocowań, izolatorów.²

Dotychczas drony stosowano głównie na Śląsku z uwagi na fakt, iż 60% przewozów krajowych i 70% przewozów w eksporcie ma tu swój początek. Spółka PKP Cargo, po sukcesie w zastosowaniu dronów na Śląsku zaczęła z nich korzystać na terenie całej Polski. Jednocześnie zintensyfikowano działania o charakterze prewencyjnym,

¹ <https://www.rynek-kolejowy.pl/wiadomosci/drony-z-termowizja-chronia-pociagi-ppk-cargo-przed-kradziejami-85224.html>

² <https://ochrona-bezpieczenstwo.pl/ochrona-informacji/technologie/2168-wykorzystanie-dronow-w-monitoringu-transportu-i-logistyce>

w celu ograniczenia skali przestępstw. Zwiększono liczbę patroli nadzorujących przewozy kontenerowe na terenie województw pomorskiego i kujawsko-pomorskiego. Natomiast monitorowaniem szlaków kolejowych zajęły się „bezzałogowce”, wyposażone w kamerę oraz kamerę termowizyjną przeznaczoną do nocnego patrolowania torów. Zespoły operacyjne otrzymują w czasie rzeczywistym obrazy rejestrowane przez drony w pobliżu składów towarowych. Wysokiej jakości zoom optyczny, montowany na kamerze dronu, umożliwia zdobycie materiału dowodowego, który pozwala Policji identyfikować sprawców kradzieży. Na dużą skuteczność dronów wpływa też fakt, że w powietrzu są niemalże niesłyszalne, a ich niewielkie rozmiary i kolorystyka sprawiają, że są często nie dostrzegane.

Według informacji przewoźnika, z uwagi na umiejscowienie Polski na Nowym Jedwabnym Szlaku, a tym samym zwiększenie intensywności przewozów przez obszar naszego kraju, działania Spółki PKP Cargo są ważnym ogniwem w walce z przestępczością na obszarach kolejowych.³

Wg powszechnej opinii, drony - to rewolucyjne narzędzie Przemysłu 4.0. Nowy etap w rozwoju obejmuje innowacyjne modele biznesowe, w oparciu o nowe technologie, a technologia dronów bezsprzecznie wpisuje się w trwający już nurt rewolucji przemysłowej.

Przemysł 4.0 przekształca w większości łańcuchy dostaw. Natomiast zaawansowane technologie takie jak drony stanowią ważny element tych przemian. Rola dronów jako robotów latających (typu podłącz i używaj, ang. plug-and-play) polega między innymi na:

- autonomicznym poruszaniu się po magazynach i omijaniu przeszkód;
- wykrywaniu, identyfikowaniu i lokalizowaniu przesyłek dzięki zaawansowanej wizji komputerowej i czujnikom ze sztuczną inteligencją;

³ <https://www.rynek-kolejowy.pl/mobile/drony-z-termowizja-chronia-pociagi-pkp-cargo-przed-kradziejami-85224.html>

- automatycznym przesyłaniu wyników skanowania do chmury i synchronizowaniu ich z systemem zarządzania zapasami;
- zapewnieniu skalowalności i zwiększeniu dokładności inwentaryzacji;
- zmniejszeniu kosztów operacyjnych i zwiększeniu bezpieczeństwa pracowników.⁴

Postępująca niezwykle szybko automatyzacja oraz innowacyjność rozwiązań w obszarze transportu, wymaga wykształcenia specjalistów posiadających specyficzną wiedzę i umiejętności z zakresu „Zastosowania bezzałogowych statków powietrznych (BSP) w monitorowaniu przewozów towarowych”. Ma to szczególne znaczenie w związku z planowanym uruchomieniem w 2023 r. Krajowego Systemu Informacji Dronowej.

Wykorzystanie nowych technik do nadzoru przewozu towarów, będzie ciekawym wyzwaniem dla ucznia i stanowi ofertę dodatkowego kształcenia dla zawodów branży transportu kolejowego. Wprowadzenie możliwości uzyskania dodatkowej umiejętności w branży transportu kolejowego, „Zastosowanie bezzałogowych statków powietrznych (BSP) w monitorowaniu przewozów towarowych”, będzie miało z pewnością znaczący wpływ na podniesienie atrakcyjności kształcenia w tych zawodach. Uczeń nabywa praktyczną wiedzę związaną z użyciem bezzałogowych statków powietrznych w celu: monitorowania przewozu towarów, monitorowania taboru i nadzoru nad pracą terminali kolejowych (dużych stacji rozrządowych, bocznic, placów przeładunkowych, placów ładunkowych i wyładunkowych).

2. Założenia organizacyjne

2.1. Liczba godzin przewidzianych na realizację programu

Podstawa programowa kształcenia w zawodzie technik transportu kolejowego obejmuje dwie kwalifikacje:

TKO.07. Organizacja i prowadzenie ruchu pociągów.

⁴ https://www.edudrone-project.eu/wp-content/uploads/2019/02/IO2_Guidelines-on-Industry-4.0-and-Drone-Entrepreneurship-for-VET-students_PL.pdf

TKO.08. Planowanie i realizacja przewozów kolejowych.

Minimalna liczba godzin kształcenia w tym zawodzie wynosi: 1290.

TKO.07. Organizacja i prowadzenie ruchu pociągów	620 godz.
TKO.08. Planowanie i realizacja przewozów kolejowych	670 godz.

Podstawa programowa kształcenia w zawodzie technik automatyk sterowania ruchem kolejowym obejmuje jedną kwalifikację:

TKO.02. Montaż i eksploatacja urządzeń i systemów sterowania ruchem kolejowym.

Minimalna liczba godzin kształcenia w tym zawodzie wynosi: 1350.

TKO.02. Montaż i eksploatacja urządzeń i systemów sterowania ruchem kolejowym	1350 godz.
--	------------

Podstawa programowa kształcenia w zawodzie technik eksploatacji portów i terminali obejmuje dwie kwalifikacje:

SPL.02. Obsługa podróżnych w portach i terminalach.

SPL.03. Obsługa ładunków w portach i terminalach.

Minimalna liczba godzin kształcenia w tym zawodzie wynosi: 1300.

SPL.02. Obsługa podróżnych w portach i terminalach	670 godz.
SPL.03. Obsługa ładunków w portach i terminalach	630 godz.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Edukacji Narodowej z dnia 3 kwietnia 2019 roku w sprawie ramowych planów nauczania dla publicznych szkół (Dz. U. z 2019 roku, poz. 639) w technikum 5-letnim łączna liczba godzin przeznaczonych na kształcenie zawodowe wynosi 56. Do obliczeń przyjmuje się, że średnio w każdym roku jest 30 tygodni, co stanowi 1680 godzin. Różnica godzin między minimalną liczbą godzin wynikającą z podstawy programowej kształcenia w zawodzie, a liczbą godzin wynikającą z ramowego planu nauczania wynosi:

- technik automatyk sterowania ruchem kolejowym 330;
- technik eksploatacji portów i terminali – 380;
- technik transportu kolejowego – 390.

Jest to liczba godzin, która może być przeznaczona na zajęcia w ramach dodatkowych umiejętności zawodowych.

- Liczba godzin – 60.
- Czas trwania – jeden semestr.

Czas trwania dodatkowej umiejętności zawodowej wynosi jeden semestr, w klasie piątej w semestrze pierwszym. Tygodniowa liczba to 4 godziny.

Zajęcia powinny odbywać się w grupach do 12 osób, z podziałem na zespoły 2-osobowe. Zaleca się również samodzielne wykonywanie przez uczestników programu ćwiczeń symulujących zadania zawodowe.

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych form pracy aktywizującej uczniów np. praca w grupach.

2.2. Wymagania kwalifikacyjne osób prowadzących zajęcia

Wymagania kwalifikacyjne osób prowadzących zajęcia w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej, określają przepisy w sprawie szczegółowych kwalifikacji wymaganych od nauczycieli. Szczegółowe wymagania osób prowadzących zajęcia to:

- ukończone studia pierwszego stopnia na kierunku (specjalności) zgodnym z nauczaniem przedmiotem oraz przygotowanie pedagogiczne lub
- ukończone studia pierwszego stopnia na kierunku, którego efekty kształcenia, obejmują treści nauczanego przedmiotu, wskazane w podstawie programowej dla tego przedmiotu oraz przygotowanie pedagogiczne.

Osoba prowadząca zajęcia, w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej, powinna posiadać:

- ukończone studia na Wydziale Transportu; Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa PW; Lotnictwo i Kosmonautyka LAW Dęblin;
- doświadczenie w planowaniu misji przy użyciu bezzałogowych statków powietrznych;
- umiejętności pilotażu, pozwalające na bezpieczne latanie nad stacjami i torami kolejowymi;
- przygotowanie pedagogiczne lub kurs INS VLOS.

Ponadto może to być pracodawca z branży lotniczej lub kolejowej, który posiada uprawnienia instruktora praktycznej nauki zawodu. W uzasadnionych przypadkach w szkole, która realizuje dodatkową umiejętność zawodową może być, za zgodą kuratora oświaty, zatrudniona osoba niebędąca nauczycielem, posiadająca przygotowanie uznane przez dyrektora szkoły za odpowiednie do prowadzenia zajęć w ramach programowania i eksploatacji paneli operatorskich. Osobę zatrudnia się na zasadach określonych w ustawie z dnia 26 czerwca 1974 r. – Kodeks pracy (Dz. U. z 2018 r. poz. 917, z późn. zm.) z tym, że do tej osoby stosuje się odpowiednio przepisy dotyczące tygodniowego obowiązkowego wymiaru godzin zajęć edukacyjnych nauczycieli oraz ustala się jej wynagrodzenie, nie wyższe niż 184% kwoty bazowej, określanej dla nauczycieli corocznie w ustawie budżetowej. Organy prowadzące szkoły mogą upoważniać dyrektorów szkół, w indywidualnych przypadkach, do przyznawania wynagrodzenia w wyższej wysokości.

2.3. Wyposażenie dydaktyczne

Opis infrastruktury stanowiska

a. usytuowanie stanowiska

Stanowiska w pracowni usytuowane w budynku szkoły na kondygnacji nadziemnej lub u pracodawcy. Obok pracowni powinno znajdować się pomieszczenie z regałami i szafą do przechowywania sprzętu do obsługi BSP, a także narzędzia do serwisowania układów elektrycznych, elektronicznych, komputer z programem producenta sprzętu do kalibracji sensorów.

- b. wielkość i inne wymagania dotyczące pomieszczenia lub innego miejsca, w którym znajduje się stanowisko
- Wielkość pomieszczenia, liczba i usytuowanie stanowisk, sposób wykończenia podłóg, sufitów, ścian, okien i drzwi powinna być zgodna z przepisami prawa w zakresie wymagań: budowlanych, bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz sanitarno-epidemiologicznych.
- c. minimalna powierzchnia (kubatura), niezbędna dla pojedynczego stanowiska: Stanowisko o powierzchni dostosowanej do zasad ergonomii i zapewniające uczniom swobodę ruchu, wystarczającą do wykonywania pracy w sposób bezpieczny.
- d. wyposażenie stanowiska w niezbędne media, z określeniem ich parametrów:
- punkty zasilania w energię elektryczną, z napięciem 230 V i 400 V, z zabezpieczeniem przeciwporażeniowym oraz wyłącznikami bezpieczeństwa na stanowiskach oraz centralnym wyłącznikiem bezpieczeństwa;
 - zasilanie pneumatyczne (centralna instalacja zasilająca lub sprężarki stanowiskowe);
 - instalacja grzewcza;
 - wentylacja grawitacyjna;
 - oświetlenie dzienne, z dodatkowo możliwością oświetlenia światłem sztucznym;
 - szerokopasmowe łącze internetowe.

I. Pracownia transportowa

- 1) stanowiska komputerowe z programem do obsługi dronów, kalibracji czujników:
 - stacja graficzna z monitorem podłączona do sieci lokalnej z dostępem Internetu;
 - oprogramowanie biurowe;
 - dostęp do *drone radar*.
- 2) oprogramowanie służące do planowania misji;

- 3) symulator do ćwiczeń, w perspektywie wykonywania misji nad terenem zabudowanym;
- 4) checklista z rzeczami niezbędnymi do zaplanowania misji, tj. monitorowania przewozów towarowych;
- 5) makieta drona, pozwalająca przeprowadzić symulacje pod kątem prowadzenia monitoringu przewozów towarowych;
- 6) biblioteczka zawodowa wyposażona w dokumentację: instrukcje, normy, procedury, przewodniki, regulaminy, przepisy prawne właściwe dla stanowiska:
 - aktualne przepisy krajowe (prawo lotnicze) i międzynarodowe;
 - instrukcje obsługi bezzałogowych statków powietrznych.
- 7) wykaz środków do udzielania pierwszej pomocy:
 - apteczka, zaopatrzona w środki niezbędne do udzielania pierwszej pomocy wraz z instrukcją o zasadach udzielania pierwszej pomocy.
- 8) wykaz środków zapewniających przestrzeganie zasad ergonomii oraz bezpieczeństwa i higieny pracy:
 - środki ochrony przeciwpożarowej.

II. Pracownia lotnicza

- 1) stacja lutownicza 240 V, 60 W, cyna, pasta lutownicza, zestaw wkrętaków ręcznych, kombinerki, szczypce, taśma izolacyjna;
- 2) stanowisko do programowania sensorów BSP, kalibracji czujników, ustawiania autopilota, wraz z kablem USB-micro;
- 3) stanowisko do wyważania śmigieł, montażu ramy BSP, do ewentualnych napraw, instalacji dodatkowego oświetlenia, montażu kamery;
- 4) „trzecia ręka”, uchwyt do lutowania;
- 5) zestaw podstawowych kluczy.

UWAGA

Zaleca się, aby kształcenie w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej odbywało się w rzeczywistych warunkach pracy. Może odbywać się u pracodawcy lub w Centrum Kształcenia Zawodowego.

2.4. Wymagania wobec osób kształconych zgodnie z programem Dodatkowej Umiejętności Zawodowej

Dla realizacji programu dodatkowej umiejętności zawodowej „Zastosowanie bezzałogowych statków powietrznych (BSP) w monitorowaniu przewozów towarowych” wymagane jest osiągnięcie efektów kształcenia zawartych w podstawie programowej kształcenia w zawodzie technik automatyk sterowania ruchem kolejowym, w zakresie kwalifikacji TKO.02. Montaż i eksploatacja urządzeń i systemów sterowania ruchem kolejowym; w zawodzie eksploatacja portów i terminali, w zakresie kwalifikacji SPL.03. Obsługa ładunków w portach i terminalach; w zawodzie technik transportu kolejowego, w zakresie kwalifikacji TKO.08. Planowanie i realizacja przewozów kolejowych.

Planując dodatkową umiejętność zawodową „Zastosowanie bezzałogowych statków powietrznych (BSP) w monitorowaniu przewozów towarowych” należy zadbać aby realizacja jej odbyła się po zrealizowaniu efektów w zakresie: technik automatyk sterowania ruchem kolejowym - montażu urządzeń i systemów sterowania ruchem kolejowym; technik eksploatacji portów i terminali - organizowania obsługi ładunków w portach i terminalach; technik transportu kolejowego – realizacja przewozów towarowych. Związane jest to z faktem, że dodatkowa umiejętność zawodowa ściśle powiązana jest z umiejętnościami w wyżej wymienionych zakresach.

Efekty kształcenia w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej mogą być także realizowane podczas odbywania stażu uczniowskiego.

W trakcie stażu uczniowskiego uczeń realizuje wszystkie albo wybrane treści programu nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej. Podmiot przyjmujący ucznia na staż, zawiera z uczniem albo rodzicami niepełnoletniego ucznia, w formie pisemnej umowę o staż uczniowski. Dyrektor szkoły może zwolnić ucznia, który odbył



staż uczniowski, z obowiązku odbycia praktycznej nauki zawodu w całości lub w części.

3. Cele kształcenia Dodatkowej Umiejętności Zawodowej

Absolwent szkoły prowadzącej kształcenie w zawodzie: technik transportu kolejowego, technik eksploatacji portów i terminali, technik automatyk sterowania ruchem kolejowym, w zakresie Dodatkowej Umiejętności Zawodowej „Zastosowanie bezzałogowych statków powietrznych (BSP) w monitorowaniu przewozów towarowych” powinien być przygotowany do wykonywania następujących zadań zawodowych:

1. Korzystania z przepisów prawa lotniczego, w zakresie dotyczącym prowadzenia operacji lotniczych, z użyciem bezzałogowych statków powietrznych w lotach nad terenem zabudowanym a szczególnie nad stacjami kolejowymi lub/i składem kolejowym.
2. Obsługi i eksploatacji bezzałogowego statku powietrznego.
3. Planowania lotów nad składem kolejowym.
4. Stosowania bezzałogowych systemów powietrznych w procesie monitorowania przewozów towarowych koleją.
5. Wykonywania operacji lotniczych nad terenem zabudowanym.
6. Wykonywania lotów nad poruszającym się taborem kolejowym.

4. Wykaz efektów uczenia się dla Dodatkowej Umiejętności Zawodowej oraz kryteriów weryfikacji

Do wykonywania zadań zawodowych w zakresie dodatkowej umiejętności zawodowej niezbędne jest osiągnięcie niżej wymienionych efektów kształcenia:

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń	Uczeń
<p>1. Planuje symulacje czynności związanych z przygotowaniem bezzałogowego statku powietrznego do wykonania operacji lotniczej nad przemieszczającym się obiektem (pociąg).</p>	<p>1. Objaśnia wpływ podziału przestrzeni powietrznej na bezpieczeństwo wykonywania operacji lotniczych.</p> <p>2. Określa zagrożenia związane z wykonywaniem operacji lotniczych, pod kątem monitorowania przewozu towarowego, przy użyciu bezzałogowych statków powietrznych.</p> <p>3. Interpretuje aktywność stref powietrznych, pod kątem wykonywania czynności związanych z monitorowaniem przewozu towarów.</p> <p>4. Omawia wyposażenie techniczne bezzałogowego statku powietrznego (drona/BSP), pod kątem zastosowania go do monitoringu kolejowych przewozów towarowych.</p>
<p>2. Wdraża zasady wykonywania lotów nad terenem zabudowanym, w celu monitorowania kolejowych przewozów towarowych.</p>	<p>1. Wykonywanie operacji lotniczych z użyciem drona.</p> <p>2. Wyjaśnia zasady postępowania podczas kolizji i wypadku z innym</p>

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń	Uczeń
	<p>uczestnikiem w przestrzeni powietrznej.</p> <p>3. Stosuje zasady udzielania pierwszej pomocy osobom poszkodowanym, podczas zranienia śmigłem lub porażenia prądem z akumulatora.</p> <p>4. Wyjaśnia zasady postępowania, podczas sytuacji awaryjnej, podczas lotu bezzałogowego statku powietrznego.</p> <p>5. Stosuje się do wyznaczonych stref przestrzeni powietrznej.</p> <p>6. Stosuje się do zgód wydawanych przez organy zarządzania przestrzenią.</p>
<p>3. Planuje monitorowanie przewozów towarowych z użyciem bezzałogowych statków powietrznych.</p>	<p>1. Stosuje zasady wykonywania operacji lotniczych.</p> <p>2. Określa lokalizację, wysokość i czas trwania lotu.</p> <p>3. Stosuje zasady pierwszeństwa w przestrzeni powietrznej podczas wykonywania zadań związanych w wykorzystaniem bezzałogowego statku powietrznego.</p>

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń	Uczeń
4. Wykonuje czynności związane z realizacją zadań dotyczących śledzenia przewozów towarowych	<ol style="list-style-type: none">1. Wskazuje zasady obsługi bezzałogowego statku powietrznego.2. Wykonuje czynności obsługi dodatkowego wyposażenia drona.3. Wykorzystuje aplikacje systemów bezzałogowych do wykonywania operacji lotniczych.4. Sprawdza aktywność stref przestrzeni powietrznej przed wykonaniem czynności dotyczących monitorowania przewozów towarowych.5. Sprawdza warunki meteorologiczne, w celu bezpiecznego wykonania czynności lotniczych.

5. Plan nauczania Dodatkowej Umiejętności Zawodowej. Zastosowanie bezzałogowych statków powietrznych (BSP) w monitorowaniu przewozów towarowych

Nazwa przedmiotu	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Uwagi o realizacji
I. Podstawy wykonywania lotów dronem	Przepisy i procedury ruchu lotniczego. Służby i organy ruchu lotniczego. Pojęcie przestrzeni powietrznej. Klasyfikacja przestrzeni powietrznej. Skutki naruszenia przestrzeni powietrznej.	4	Pogadanka z instruktążem.
Podstawy wykonywania lotów dronem	Zasady wykonywania lotów w zasięgu wzroku (VLOS).	2	Pogadanka z instruktążem.
Podstawy wykonywania lotów dronem	Człowiek jako operator bezzałogowego statku powietrznego.	2	Pogadanka z instruktążem.
Podstawy wykonywania lotów dronem	Bezpieczeństwo wykonywania lotów i sytuacje niebezpieczne.	2	Pogadanka z instruktążem.
Podstawy wykonywania lotów dronem	Wykonywanie monitoringu przewozów.	5	Ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne w zakładzie pracy
II. Zasady działania bezzałogowych statków powietrznych.	Budowa i działanie systemów, podzespołów bezzałogowego statku powietrznego.	8	Pogadanka z instruktążem. Ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne w zakładzie pracy.
Zasady działania bezzałogowych	Zasady wykonywania lotów bezzałogowego statku powietrznego.	8	Ćwiczenia praktyczne,

statków powietrznych.			zajęcia praktyczne w zakładzie pracy.
III. Serwisowanie i eksploatacja bezzałogowych statków powietrznych	Przygotowanie do lotu bezzałogowego statku powietrznego.	6	Ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne na przestrzeni otwartej.
Serwisowanie i eksploatacja bezzałogowych statków powietrznych	Bezpieczne wykonywanie czynności lotniczych.	6	Ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne.
Serwisowanie i eksploatacja bezzałogowych statków powietrznych	Obsługa naziemna i ocena zdatności do lotu.	5	Ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne.
Serwisowanie i eksploatacja bezzałogowych statków powietrznych	Wykonywanie procedur pilotażowych w warunkach normalnych oraz procedur mających zastosowanie w sytuacjach niebezpiecznych i awaryjnych.	6	Ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne.
Serwisowanie i eksploatacja bezzałogowych statków powietrznych	Planowanie trasy przewozu towarów. Określanie punktów krytycznych na trasie przewozu towarów kolejną. Monitorowanie przewozu ładunków.. Systemy powiadamiania o zdarzeniu. Procedury postępowania w sytuacjach krytycznych.	6	Ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne.

6. Program nauczania dla przedmiotów Dodatkowej Umiejętności Zawodowej

Wykaz przedmiotów nauczania

1. Podstawy wykonywania lotów dronem.
2. Zasady działania bezzałogowych statków powietrznych.
3. Serwisowanie i eksploatacja bezzałogowych statków powietrznych.

6.1. Podstawy prawa lotniczego

Cele ogólne przedmiotu:

1. Poznanie przepisów prawa lotniczego i procedur ruchu lotniczego.
2. Poznanie budowy i zasady działania Bezzałogowych Statków Powietrznych.
3. Poznanie funkcji i zastosowania BSP.
4. Przeprowadzanie symulacji lotu.
5. Zaplanowanie misji, tj. monitoring przewozów towarowych.

Cele operacyjne:

1. Omówić uregulowania prawne obowiązujące w stosowaniu BSP.
2. Zdefiniować i zaplanować przebieg wykonania zadania przy pomocy BSP.
3. Omówić budowę i zasadę działania autonomicznego i procedur FailSafe.
4. Zaplanować lot BSP według określonego scenariusza zgodnie z założeniami misji.
5. Dobrać odpowiednie miejsce do wykonania lotu związanego z monitorowaniem przewozu towarowego koleją.
6. Wykonać analizę bezpieczeństwa lotu pod kątem aktywnych stref powietrznych.
7. Opisać procedurę działania w przypadku awarii BSP lub podzespołów.
8. Wykonać symulacje lotu na symulatorze pod kątem wykonywanego zadania.

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe Podstawowe Uczeń potrafi:	Wymagania programowe Ponadpodstawowe Uczeń potrafi:
Podstawy wykonywania lotów dronem	Prawo i przepisy lotnicze	4	<ul style="list-style-type: none"> zdefiniować pojęcie przestrzeń powietrzna; sklasyfikować podział przestrzeni powietrznej; omówić poszczególne strefy przestrzeni powietrznej. 	<ul style="list-style-type: none"> rozdzielić przestrzeń kontrolowaną od niekontrolowanej.
Podstawy wykonywania lotów dronem	Zasady wykonywania lotów w zasięgu wzroku (VLOS)	2	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić zasadę udzielenia zgody na lot w przestrzeni kontrolowanej; 	<ul style="list-style-type: none"> scharakteryzować procedury dotyczące wykonywania lotów VLOS.
Podstawy wykonywania lotów dronem	Człowiek – możliwości i ograniczenia	2	<ul style="list-style-type: none"> wymienić możliwości i ograniczenia człowieka w wykonywaniu operacji lotniczych; opisać wpływ warunków meteorologicznych na wykonywanie operacji lotniczych; omówić wpływ czynnika ludzkiego „humanfactor” na lot dronem nad terenem zabudowanym. 	<ul style="list-style-type: none"> wskazać zagrożenia występujące podczas lotów BSP.
Podstawy wykonywania lotów dronem	Bezpieczeństwo wykonywania czynności lotniczych BSP	2	<ul style="list-style-type: none"> wymienić kolejność uruchomienia BSP; omówić zagrożenia związane z wykonywaniem lotów BSP nad taborem 	<ul style="list-style-type: none"> ocenić bezpieczeństwo lotu pod kątem aktywnych stref.

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe Podstawowe Uczeń potrafi:	Wymagania programowe Ponadpodstawowe Uczeń potrafi:
			kolejowym i w okolicy stacji kolejowej.	
Podstawy wykonywania lotów dronem	Wykonywanie monitoringu przewozów	5	<ul style="list-style-type: none"> wymienić elementy planowania misji; opisać zagrożenia podczas lotu; wykonać symulacje lotu na symulatorze. 	<ul style="list-style-type: none"> wykonać analizę zagrożeń podczas lotu.

PROCEDURY OSIĄGANIA CEŁÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU

Propozycje metod nauczania:

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych form organizacyjnych: indywidualnie i zespołowo. W zakresie związanym z podstawami prawa lotniczego szkoła zapewnia dostęp do indywidualnego stanowiska pracy. Bardzo ważną kwestią w kształceniu zawodowym jest indywidualizacja pracy, w kierunku potrzeb i możliwości ucznia w zakresie metod, środków oraz form kształcenia. Wskazane jest stosowanie zróżnicowanych metod, np. wykład informacyjny, metoda problemowa czy ćwiczenia przedmiotowe. Ponadto, uczniowie powinni samodzielnie budować swoją wiedzę i kształtować umiejętności poprzez uczenie się we współpracy oraz korzystanie z różnych źródeł informacji.

Środki dydaktyczne:

Pomocne w realizacji są filmy dydaktyczne i prezentacje multimedialne związane z treściami kształcenia, przepisy prawa lotniczego, instrukcje.

Obudowa dydaktyczna:

Miejsce zajęć powinno być wyposażone w stanowisko komputerowe dla nauczyciela podłączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu, z drukarką, ze skanerem oraz

z projektorem multimedialnym. Zestawy ćwiczeń, instrukcje do ćwiczeń, pakiety edukacyjne dla uczniów, karty samooceny, karty pracy dla uczniów.

Warunki realizacji programu przedmiotu:

Zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone w pracowni transportu. Realizacja działu związana jest przede wszystkim z rozwijaniem u uczniów umiejętności dotyczących stosowania przepisów prawa lotniczego.

Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych ucznia/słuchacza

Sprawdzanie opanowania przez uczniów wymagań programowych będzie przeprowadzone na podstawie wykonanych ćwiczeń. W ocenie należy uwzględnić następujące kryteria ogólne: zawartość merytoryczną ćwiczeń, ich poprawność, formy przedstawienia. Sprawdzanie osiągnięć uczniów powinno odbywać się przez cały okres realizacji programu zajęć, na podstawie kryteriów przedstawionych na początku zajęć. Należy stosować obowiązujący system oceniania i skalę ocen. Podczas realizacji programu nauczania należy oceniać osiągnięcia uczniów w zakresie wyodrębnionych wymagań programowych. Ocena postępów uczniów powinna być dokonywana na podstawie regularnie przeprowadzanych sprawdzianów, odpowiedzi ustnych, wykonania ćwiczeń, obserwacji ucznia podczas zajęć. W ocenie końcowej osiągnięć edukacyjnych uczniów należy uwzględnić wyniki sprawdzianów oraz poziom wykonania ćwiczeń.

Sposoby ewaluacji przedmiotu

Podczas ewaluacji przedmiotu można wykorzystać:

- testy osiągnięć uczniów;
- samoocenę dokonywaną przez nauczyciela;
- ankiety oceny zajęć wypełnione przez uczniów;
- opinie osób trzecich (innych nauczycieli, dyrektora, wizytatora, doradcy metodycznego, rodziców).

Jakość procesu nauczania i uzyskiwane efekty zależą w dużym stopniu od programu nauczania przedmiotu:

- jego koncepcji;
- doboru stosowanych metod i technik nauczania;
- używanych środków dydaktycznych w odniesieniu do założonych celów i treści kształcenia – materiału nauczania.

Realizacja programu nauczania, w ramach przedmiotu, powinna zapewnić osiągnięcie założonych efektów z podstawy programowej. Na tym etapie ewaluacji programu nauczania przedmiotu mogą być wykorzystywane:

- arkusze obserwacji zajęć (lekcji koleżeńskich, nadzoru pedagogicznego);
- notatki własne nauczyciela;
- notatki z rozmów z pracodawcami, rodzicami;
- zestawienia bieżących osiągnięć uczniów;
- karty/arkusze samooceny uczniów;
- wyniki z ćwiczeń w rozwiązywaniu testów egzaminacyjnych, z wykorzystaniem technik komputerowych;
- obserwacje (kompletne, wybiórcze – nastawione na poszczególne elementy, np. kształtowanie najważniejszych umiejętności, kształtowanie postaw, indywidualizacja, warunki i sposób realizacji).

W ramach ewaluacji programu wskazane jest określenie i przeanalizowanie:

- treści, które uczniowie opanowują bez problemów;
- treści, których opanowanie sprawia uczniom trudności;
- środków dydaktycznych, stosowanych metod nauczania;
- wyników osiąganych przez uczniów.

Dzięki zrealizowaniu tych działań, możliwa będzie optymalizacja treści programowych, wyposażenia i środków dydaktycznych oraz stosowanych metod nauczania.

6.2. Zasady działania bezzałogowych statków powietrznych

Cele ogólne przedmiotu

1. Posługiwanie się narzędziami do montażu BSP.
2. Posługiwanie programem do kalibracji osprzętu BSP.

3. Poznanie sposobów montażu BSP.

Cele operacyjne

1. Rozróżniać i klasyfikować BSP do wykonywania specjalnych określonych zadań.
2. Dobierać wyposażenie BSP do wykonywanej misji.
3. Wykonać montaż dodatkowego wyposażenia, tj. oświetlenie, kamera.
4. Sprawdzać jakość sygnału GPS, i zasięg radia 2,4 GHz.
5. Stosować zasady bezpiecznego wykonywania operacji lotniczych.
6. Rozróżniać i klasyfikować przestrzeń powietrzną przed wykonaniem lotu.
7. Posługiwać się mapami lotniczymi, znajomością aktywnych stref lotniczych.

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godz.	Wymagania programowe Podstawowe Uczeń potrafi:	Wymagania programowe Ponadpodstawowe Uczeń potrafi:
Budowa BSP	Budowa i działanie systemów, podzespołów bezzałogowego statku powietrznego	9	<ul style="list-style-type: none"> • omówić budowę BSP; • wykonać montaż BSP. 	<ul style="list-style-type: none"> • dobrać wyposażenie do wykonywanej misji.
Wykonywanie lotu	Zasady wykonywania lotów bezzałogowego statku powietrznego	9	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnić aktywne strefy przestrzeni powietrznej; • dobrać odpowiednią optykę do wykonywania czynności lotniczych. 	<ul style="list-style-type: none"> • wykonać montaż sprzętu video; • sprawdzić jakość sygnału video; • stosować zasady bezpiecznego wykonywania operacji lotniczych.

PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU

Propozycje metod nauczania:

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych form organizacyjnych: indywidualnie i zespołowo. W zakresie związanym z obsługą komputera, szkoła zapewnia dostęp do indywidualnego stanowiska pracy. Bardzo ważną kwestią w kształceniu zawodowym jest indywidualizacja pracy w kierunku potrzeb i możliwości ucznia w zakresie metod, środków oraz form kształcenia. Zalecane jest stosowanie metody tekstu przewodniego, ćwiczeń przedmiotowych, metody problemowej. Ponadto, uczniowie powinni samodzielnie budować swoją wiedzę i kształtować umiejętności, poprzez uczenie się we współpracy oraz korzystanie z różnych źródeł informacji.

Środki dydaktyczne:

Zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone w pracowni programowania transportu. Pomocne w realizacji są filmy dydaktyczne i prezentacje multimedialne związane z treściami kształcenia, czasopisma branżowe, mapy, katalogi, normy ISO i PN.

Obudowa dydaktyczna:

Miejsce zajęć powinno być wyposażone w stanowisko komputerowe dla nauczyciela podłączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu, z drukarką, ze skanerem oraz z projektorem multimedialnym. Zestawy ćwiczeń, instrukcje do ćwiczeń, pakiety edukacyjne dla uczniów, karty samooceny, karty pracy dla uczniów, modele bezzałogowych statków powietrznych.

Warunki realizacji programu przedmiotu:

Zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone w pracowni transportu. Realizacja działu związana jest przede wszystkim z rozwijaniem u uczniów umiejętności dotyczących posługiwania się narzędziami do montażu, posługiwania się programem do kalibracji osprzętu BSP oraz znajomości budowy i montażu BSP.

Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych ucznia/słuchacza

Sprawdzanie opanowania przez uczniów wymagań programowych będzie przeprowadzone na podstawie wykonanych ćwiczeń. W ocenie należy uwzględnić następujące kryteria ogólne: zawartość merytoryczną ćwiczeń, ich poprawność,

formy przedstawienia. Sprawdzanie osiągnięć uczniów powinno odbywać się przez cały okres realizacji programu zajęć, na podstawie kryteriów przedstawionych na początku zajęć. Należy stosować obowiązujący system oceniania i skalę ocen. Podczas realizacji programu nauczania należy oceniać osiągnięcia uczniów w zakresie wyodrębnionych wymagań programowych. Ocena postępów uczniów powinna być dokonywana na podstawie regularnie przeprowadzanych sprawdzianów, odpowiedzi ustnych, wykonania ćwiczeń, obserwacji ucznia podczas zajęć. W ocenie końcowej osiągnięć edukacyjnych uczniów należy uwzględnić wyniki sprawdzianów oraz poziom wykonania ćwiczeń.

Sposoby ewaluacji przedmiotu

Podczas ewaluacji przedmiotu można wykorzystać:

- testy osiągnięć uczniów;
- samoocenę dokonywaną przez nauczyciela;
- ankiety oceny zajęć wypełnione przez uczniów;
- opinie osób trzecich (innych nauczycieli, dyrektora, wizytatora, doradcy metodycznego, rodziców).

Jakość procesu nauczania i uzyskiwane efekty zależą w dużym stopniu od programu nauczania przedmiotu:

- jego koncepcji;
- doboru stosowanych metod i technik nauczania;
- używanych środków dydaktycznych w odniesieniu do założonych celów i treści kształcenia – materiału nauczania.

Realizacja programu nauczania w ramach przedmiotu powinna zapewnić osiągnięcie założonych efektów podstawy programowej. Na tym etapie ewaluacji programu nauczania przedmiotu mogą być wykorzystywane:

- arkusze obserwacji zajęć (lekcji koleżeńskich, nadzoru pedagogicznego);
- notatki własne nauczyciela;
- notatki z rozmów z pracodawcami, rodzicami;

- zestawienia bieżących osiągnięć uczniów;
- karty/arkusze samooceny uczniów;
- wyniki z ćwiczeń w rozwiązywaniu testów egzaminacyjnych z wykorzystaniem technik komputerowych;
- obserwacje (kompletne, wybiórcze – nastawione na poszczególne elementy, np. kształcenie najważniejszych umiejętności, kształtowanie postaw, indywidualizacja, warunki i sposób realizacji).

W ramach ewaluacji programu wskazane jest określenie i przeanalizowanie:

- treści, które uczniowie opanowują bez problemów;
- treści, których opanowanie sprawia uczniom trudności;
- środków dydaktycznych, stosowanych metod nauczania;
- wyników osiąganych przez uczniów.

Dzięki zrealizowaniu tych działań możliwa będzie optymalizacja treści programowych, wyposażenia i środków dydaktycznych oraz stosowanych metod nauczania.

6.3. Serwisowanie i eksploatacja bezzałogowych statków powietrznych

Cele ogólne przedmiotu

1. Poznanie zastosowania BSP.
2. Poznanie zasad bezpiecznego wykonywania operacji lotniczych BSP.
3. Wykorzystanie BSP do określonych zadań.
4. Określenie sposobów serwisowania BSP.

Cele operacyjne

1. Rozróżniać sposoby wykorzystania BSP.
2. Dobierać metody monitorowania przewozów przy użyciu BSP.
3. Dobierać narzędzia optyki do wykonywania misji.
4. Przeprowadzać kontrole systemów BSP przed każdym lotem.
5. Rozróżniać aktywne strefy przestrzeni powietrznej.
6. Monitorować prognozę pogody do wykonywania czynności lotniczych.

7. Analizować błędy i komunikaty wskazań telemetrii.

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe Podstawowe Uczeń potrafi:	Wymagania programowe Ponadpodstawowe Uczeń potrafi:
Serwisowanie i eksploatacja bezzałogowych statków powietrznych	Przygotowanie do lotu bezzałogowego statku powietrznego	6	<ul style="list-style-type: none"> rozróżnić elementy budowy BSP; omówić etapy przygotowania BSP do lotu. 	<ul style="list-style-type: none"> analizować sposoby wykorzystania BSP.
Serwisowanie i eksploatacja bezzałogowych statków powietrznych	Bezpieczne wykonywanie czynności lotniczych	6	<ul style="list-style-type: none"> omówić zasady bezpiecznego wykonywania operacji lotniczych. 	<ul style="list-style-type: none"> monitorować prognozę pogody do wykonywania czynności lotniczych.
Serwisowanie i eksploatacja bezzałogowych statków powietrznych	Obsługa naziemna i ocena zdatności do lotu	6	<ul style="list-style-type: none"> rozróżnić stan zużycia śmigieł i podzespołów; dobrać odpowiednie wyposażenie do BSP, śmigła, silniki, regulatory ESC. 	<ul style="list-style-type: none"> przeprowadzać ocenę stanu technicznego/ BSP a także kalibrację czujników.
Serwisowanie i eksploatacja bezzałogowych statków powietrznych	Wykonywanie procedur pilotażowych normalnych oraz procedur mających zastosowanie w sytuacjach niebezpiecznych i awaryjnych	6	<ul style="list-style-type: none"> omówić wykorzystanie BSP od określonych zadań; omówić procedury kontroli systemów BSP przed każdym lotem. 	<ul style="list-style-type: none"> analizować błędy i komunikaty wskazań telemetrii.

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe Podstawowe Uczeń potrafi:	Wymagania programowe Ponadpodstawowe Uczeń potrafi:
Serwisowanie i eksploatacja bezzałogowych statków powietrznych	Planowanie trasy przewozu towarów.	6	<ul style="list-style-type: none"> określić punkty krytycznych na trasie przewozu towarów; omówić zasady monitorowania przewozu ładunków; dobrać systemy powiadamiania o zdarzeniu; omówić procedury postępowania w sytuacji awaryjnej. 	<ul style="list-style-type: none"> analizować zagrożenia w transporcie towarów kolejną.

PROCEDURY OSIĄGANIA CEŁÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU

Propozycje metod nauczania:

Zaplanowane do osiągnięcia efekty kształcenia przygotowują ucznia do wykonywania zadań zawodowych w sposób bezpieczny, nie powodując zagrożenia dla osób, mienia i środowiska. Należy stosować aktywizujące metody kształcenia, ze szczególnym uwzględnieniem metody ćwiczeń, dyskusji dydaktycznej, metody przypadków. Jest to przedmiot o charakterze praktycznym, zaleca się stosowanie metod nauczania eksponujących i problemowych, takich jak:

- pokaz z objaśnieniem;
- ćwiczenie praktyczne;
- instruktaż (wstępny, bieżący i końcowy);
- próba pracy.

Środki dydaktyczne:

Zestawy ćwiczeń, instrukcje do ćwiczeń, pakiety edukacyjne dla uczniów, karty samooceny, karty pracy dla uczniów.

Czasopisma branżowe i katalogi branżowe, plansze, prezentacje multimedialne o tematyce dotyczącej realizowanych jednostek metodycznych.

Obudowa dydaktyczna:

- zestawy ćwiczeń dla uczniów;
- karty ćwiczeń;
- wyposażenie umożliwiające praktyczną realizację realizowanych jednostek metodycznych.

Warunki realizacji programu przedmiotu:

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych form organizacyjnych, indywidualnie i zespołowo. Grupy uczniów wykonujących poszczególne ćwiczenia powinny wynosić do 2 osób. W pracowni powinny być zorganizowane stanowiska robocze do realizacji poszczególnych zadań. Zadaniem zajęć praktycznych prowadzonych w pracowni powinno być przejście przez poszczególne grupy pełnego cyklu przygotowanych zadań praktycznych. Istotną kwestią jest zapewnienie indywidualizacji pracy, w kierunku potrzeb i możliwości ucznia.

- dostosowanie warunków, środków, metod i form kształcenia do potrzeb ucznia;
- dostosowanie warunków, środków, metod i form kształcenia do możliwości ucznia.

Nauczyciel powinien:

- udzielać wskazówek, jak się uczyć i pomagać w trakcie uczenia się;
- wyszukiwać mocne strony uczniów i na nich opierać nauczanie;
- zachęcać uczniów do pracy i pozytywnie ich motywować;
- w ocenie uwzględniać zaangażowanie uczniów podczas wykonywania zadania.

PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNI

Sprawdzanie opanowania przez uczniów wymagań programowych będzie przeprowadzone na podstawie wykonanych ćwiczeń. W ocenie należy uwzględnić następujące kryteria ogólne: zawartość merytoryczną ćwiczeń, ich poprawność, formy przedstawienia. Sprawdzanie osiągnięć uczniów powinno odbywać się przez

cały okres realizacji programu zajęć na podstawie kryteriów przedstawionych na początku zajęć. Należy stosować obowiązujący system oceniania i skalę ocen. Podczas realizacji programu nauczania należy oceniać osiągnięcia uczniów w zakresie wyodrębnionych wymagań programowych. Ocena postępów uczniów powinna być dokonywana na podstawie często przeprowadzanych sprawdzianów umiejętności, odpowiedzi ustnych, wykonania ćwiczeń, obserwacji ucznia podczas zajęć. W ocenie końcowej osiągnięć edukacyjnych uczniów należy uwzględnić wyniki sprawdzianów oraz poziom wykonania ćwiczeń.

7. Wykaz niezbędnej literatury

- 1) Drony. Wprowadzenie. Technologie. Zastosowania. Wydanie: 2019 Autor: E. Kreps Sarah Wydawca: Wydawnictwo Naukowe PWN Data premiery: 2019
- 2) Drony. Tajniki zdjęć i filmów lotniczych. Autor: Cheng Eric: Wydawnictwo Helion 2016
- 3) Drony Wprowadzenie Autor: Ty Audronis Helion 2015
- 4) Drony dla początkujących. Konstrukcja i dostosowanie własnego quadcoptera Autorzy: Terry Kilby, Belinda Kilby Wydawnictwo 2016
- 5) Drony teoria i praktyka. Poradnik dla kandydatów na operatorów Bartkiewicz Bartosz, Kruszewski Patryk, Szczepkowski Marek; Wydawnictwo KaBe 2016
- 6) Meteorologia w transporcie. Fellner A., Fellner R., Jafernik H. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej 2016
- 7) Zintegrowany System Bezpieczeństwa Transportu. Tom II. Uwarunkowania rozwoju integracji systemów bezpieczeństwa transportu; Autor: Praca zbiorowa, red. Ryszard Krystek, Księgarnia WKŁ, Wydanie: 1/2009
- 8) <https://www.utk.gov.pl/pl/dokumenty-i-formularze/opracowania-urzedu-tran/11050,Ocena-Funkcjonowania-Rynku-Transportu-Kolejowego-i-Stanu-Bezpieczenstwa-Ruchu-Ko.html>
- 9) <https://utk.gov.pl/pl/dokumenty-i-formularze/opracowania-urzedu-tran/15318,Sprawozdanie-ze-stanu-bezpieczenstwa-ruchu-kolejowego-w-2018-r.html>
- 10) <https://asystentbhp.pl/bezpieczenstwo-przewozow-kolejowych/>
- 11) http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20170000708/U/D20170708_Lj.pdf

8. Ewaluacja programu

Podczas ewaluacji można wykorzystać:

- testy osiągnięć uczniów;
- samoocenę dokonywaną przez nauczyciela;
- ankiety oceny zajęć wypełnione przez uczniów;
- opinie osób trzecich (innych nauczycieli, dyrektora, wizytatora, doradcy metodycznego, rodziców).

Jakość procesu nauczania i uzyskiwane efekty zależą w dużym stopniu od programu nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej:

- jego koncepcji;
- doboru stosowanych metod i technik nauczania;
- używanych środków dydaktycznych w odniesieniu do założonych celów i treści kształcenia – materiału nauczania.

Realizacja programu nauczania w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej powinna zapewnić osiągnięcie założonych efektów. Na tym etapie ewaluacji programu nauczania mogą być wykorzystywane:

- arkusze obserwacji zajęć (lekcji koleżeńskich, nadzoru pedagogicznego);
- notatki własne nauczyciela;
- notatki z rozmów z pracodawcami, rodzicami;
- zestawienia bieżących osiągnięć uczniów;
- karty/arkusze samooceny uczniów;
- wyniki z ćwiczeń w rozwiązywaniu testów egzaminacyjnych z wykorzystaniem technik komputerowych;
- obserwacje (kompletne, wybiórcze – nastawione na poszczególne elementy, np. kształcenie najważniejszych umiejętności, kształtowanie postaw, indywidualizacja, warunki i sposób realizacji).

W ramach ewaluacji programu wskazane jest określenie i przeanalizowanie:

- treści, które uczniowie opanowują bez problemów;
- treści, których opanowanie sprawia uczniom trudności;

- środków dydaktycznych, stosowanych metod nauczania;
- wyników osiąganych przez uczniów.

Dzięki zrealizowaniu tych działań możliwa będzie optymalizacja treści programowych, wyposażenia i środków dydaktycznych oraz stosowanych metod nauczania.

WZÓR KWESTIONARIUSZA ANKIETY DLA UCZNIĄ/ NAUCZYCIELĄ/ PRACODAWCY

PROPONOWANE NARZĘDZIA DO POMIARU W RAMACH OCENY KSZTAŁCENIA DLA DODATKOWEJ UMIEJĘTNOŚCI ZAWODOWEJ

Do proponowanych narzędzi w ramach oceny kształcenia dodatkowej umiejętności zawodowej zaliczyć można:

- 1) **wstępny arkusz** pomiaru, w którym uczeń określi poziom swoich umiejętności „na wejściu” – przed odbyciem kształcenia zawodowego;
- 2) **końcowy arkusz** pomiaru przeprowadzony po odbyciu kształcenia zawodowego;
- 3) **obserwacja i ocena** zachowania ucznia przy wykonywaniu zadań zawodowych.

WSTĘPNY/KOŃCOWY ARKUSZ POMIARU

Szanowni Państwo, drogi uczniu, droga uczennico, ta ankieta jest częścią badań, których wyniki pozwolą ocenić opanowanie umiejętności kształcenia zawodowego

Imię i nazwisko ucznia:	
Zawód:	
Data wypełnienia:	

Cel kształcenia zawodowego:

1. Podniesienie poziomu umiejętności i kompetencji, w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej „Zastosowanie bezzałogowych statków powietrznych (BSP) w monitorowaniu przewozów towarowych” w zakresie:
 - korzystania z przepisów prawa lotniczego, w zakresie dotyczącym prowadzenia operacji lotniczych, z użyciem bezzałogowych statków powietrznych, w lotach nad terenem zabudowanym a szczególnie nad stacjami kolejowymi lub/i składem kolejowym;
 - obsługi i eksploatacji bezzałogowego statku powietrznego;
 - planowania lotów nad składem kolejowym;
 - stosowania bezzałogowych systemów powietrznych, w procesie monitorowania przewozów towarowych koleją;
 - wykonywania operacji lotniczych nad terenem zabudowanym;
 - wykonywania lotów nad poruszającym się taborem kolejowym;
 - przystąpienia do egzaminu na operatora bezzałogowego statku powietrznego.
2. Poznanie specyfiki pracy na rzeczywistym stanowisku pracy, w tym ponoszenie odpowiedzialności za wykonywanie działań na konkretnym stanowisku pracy.
3. Zdobywanie praktycznego doświadczenia zawodowego i podniesienie umiejętności zawodowych z myślą o uzyskaniu większych szans na zatrudnienie, ułatwiających podjęcie stałego zatrudnienia oraz poprawienie pozycji na rynku pracy.
4. Weryfikacja wiedzy teoretycznej poprzez uczestnictwo w kształceniu praktycznym.

System oceniania i ewaluacja (monitorowanie) przebiegu i efektów kształcenia

Legenda

1. **Nie posiadam danej umiejętności** – nie wiem, jak wykonać daną czynność, nigdy tego nie robiłem.
2. **Uczę się** – zaczynam nabywać umiejętność, uczę się podstawowych czynności.

3. **Potrafię wykonać podstawowe czynności** – posiadam już podstawowe umiejętności z danego zakresu, ale nie potrafię jeszcze pracować w pełni samodzielnie.
4. **Pracuję samodzielnie** – jestem w stanie poradzić sobie z większością sytuacji, wymagających danej umiejętności, rzadko potrzebuję wsparcia.
5. **Uczę innych** – opanowałem daną umiejętność na tyle dobrze, że jestem w stanie nauczyć jej innych uczniów/pracowników.

Uwaga: Narzędzie ma charakter uniwersalny, może być stosowane przez ucznia, nauczyciela w CKZ i pracodawcę na każdym etapie kształcenia.

Kompetencje kluczowe	Ocena	Ocena	Ocena	Ocena	Ocena	Uwagi
	1	2	3	4	5	
zdefiniować pojęcie przestrzeń powietrzna						
sklasyfikować podział przestrzeni powietrznej						
omówić poszczególne strefy przestrzeni powietrznej						
rozróżnić przestrzeń kontrolowaną od niekontrolowanej						
wyjaśnić zasadę udzielenia zgody na lot w przestrzeni kontrolowanej						
scharakteryzować procedury dotyczące wykonywania lotów VLOS						
wymienić czynniki mające wpływ na psychomotorykę operatora BSP						
opisać wpływ czynnika ludzkiego „humanfactor” na lot dronem						
wymienić kolejność uruchomienia BSP						
ocenić bezpieczeństwo lotu pod kątem aktywnych stref						

Kompetencje kluczowe	Ocena 1	Ocena 2	Ocena 3	Ocena 4	Ocena 5	Uwagi
wymienić elementy planowania misji						
opisać zagrożenia podczas lotu						
wykonać symulację lotu na symulatorze						
wykonać analizę zagrożeń podczas lotu						
omówić budowę BSP						
wykonać montaż BSP						
dobrać wyposażenie do wykonywanej misji						
rozróżnić aktywne strefy przestrzeni powietrznej						
dobrać odpowiednią optykę do wykonywania czynności lotniczych						
wykonać montaż sprzętu video						
sprawdzić jakość sygnału video						
stosować zasady bezpiecznego wykonywania operacji lotniczych						
rozróżnić elementy budowy BSP						
omówić etapy przygotowania BSP do lotu						
analizować sposoby wykorzystania BSP						
omówić zasady bezpiecznego wykonywania operacji lotniczych						
monitorować prognozę pogody do wykonywania czynności lotniczych						
rozróżnić stan zużycia śmigieł i podzespołów						
dobrać odpowiednie wyposażenie do BSP, śmigła, silniki, regulatory ESC						

Kompetencje kluczowe	Ocena 1	Ocena 2	Ocena 3	Ocena 4	Ocena 5	Uwagi
przeprowadzać ocenę stanu technicznego BSP a także kalibracje czujników						
omówić wykorzystanie BSP od określonych zadań						
wskazać procedury kontroli systemów BSP przed każdym lotem						
analizować błędy i komunikaty wskazań telemetrii						
określić punkty krytyczne na trasie przewozu towarów						
omówić zasady monitorowania przewozu ładunków						
dobrać systemy powiadamiania o zdarzeniu do sytuacji						
omówić procedury postępowania w sytuacji awaryjnej						
analizować zagrożenia w transporcie towarów kolejną						

Protokół z prac zespołu ds. ewaluacji programu nauczania

1. Spostrzeżenia po zestawieniu wyników badań, przyrost kompetencji.
2. Wnioski po zestawieniu wyników badań.
3. Wypracowane rekomendacje do dalszej pracy.

Podpisy członków zespołu

ZAŁĄCZNIK – PRZYKŁADOWY SCENARIUSZ ZAJĘĆ

SCENARIUSZ ZAJĘĆ NR 1

Dodatkowa umiejętność zawodowa „Zastosowanie bezzałogowych statków powietrznych (BSP) w monitorowaniu przewozów towarowych”.

➤ **Przedmiot: Zasady działania bezzałogowych statków powietrznych**

Temat zajęć: Budowa i eksploatacja systemów, elektronicznych bezzałogowego statku powietrznego.

Warunki realizacji:

Oddział podzielony na grupy, maksymalnie dwuosobowe.

Maksymalna liczba uczniów przypadająca na opiekuna, zgodnie z przepisami oświatowymi i normami zakładowymi.

Metody nauczania:

Nauka w rzeczywistych warunkach pracy lub na przygotowanych stanowiskach.

Ćwiczenia

praktyczne, dyskusja, analiza ryzyka

Cele ogólne:

- zapoznanie uczniów z budową i zasadą działania i wykorzystaniem BSP;
- zapoznanie uczniów z programowaniem podstawowych funkcji autopilota.

Efekty kształcenia:

- rozróżnia elementy budowy bezzałogowych statków powietrznych;
- określa funkcje i zastosowanie dronów do monitorowania przewozów towarowych;
- programuje, kalibruje, sprawdza telemetrie oraz procedury failsafe.

Kryteria weryfikacji:

- wymienia elementy budowy BSP;
- charakteryzuje budowę elementów BSP;
- opisuje zasadę działania procedur failsafe oraz return to home (RTH);

- dobiera wyposażenie BSP, do pracy w określonych warunkach;
- konfiguruje podstawowe parametry pracy BSP, tj. ustawienia użytkownika, ustawienia RTH, ustawienia transmisji kamery oraz dodatkowego oświetlenia.

Środki dydaktyczne:

- makieta/model BSP;
- instrukcja obsługi BSP i wskazówki programowania autopilota.

Przebieg zajęć

- I. Część wstępna: organizacja listy obecności. Opis stanowiska pracy. Zasady BHP na stanowisku pracy.
- II. Część wprowadzająca: Podanie tematu zajęć, omówienie zasad prawidłowego doboru zabezpieczeń.
- III. Część właściwa. Omówienie budowy BSP i jego elementów.
 1. Przegląd wiadomości o różnych rodzajach Bezzałogowych Statków Powietrznych (A (samolot), H (śmigłowiec) AS (aerostaty), MR (multirotor)-dron):
 - 1.1. Ogólna zasada działania.
 - 1.2. Podstawy sterowania bezzałogowym statkiem powietrznym.
 - 1.3. Wyposażenie platformy, w przypadku różnych kategorii BSP.
 2. Wyposażenie i pokładowe systemy wykorzystywane w BSP:
 - 2.1. Omówienie układu napędowego w przypadku wykorzystania silników bezszczotkowych.
 - 2.2. Omówienie sił działających na BSP, w tym pojęcie siły nośnej, elementy sterowe (jeżeli występują).
 - 2.3. Dobór akumulatorów do zasilania układów napędowych i wyposażenia platformy BSP.
 - 2.4. Omówienie logarytmu ładowania i podłączenia ładowarki modelarskiej oraz zasad bezpiecznego używania akumulatorów.
 - ładowanie z użyciem balansera;

- przechowywanie akumulatorów, z uwzględnieniem typów baterii Lipo, Li-ion, Li-fe;
 - ładowanie i użytkowanie akumulatorów dedykowanych (stosowane w zestawach gotowych do użycia).
- 2.5. Zasada działania funkcje nadajnika do zdalnego sterowania.
- 2.6. Wykorzystanie i ustawienia kamery w lotach VLOS (z widzialnością).
- 2.7. Propagacja fal radiowych w paśmie 2.4 GHZ i 5.8 GHZ:
- radionadajnik, odbiornik 2.4 GHZ i 5.8 GHZ tor fal radiowych;
 - sygnał radiowy i jego wskazania a także zakłócenia w rozchodzeniu się fali radiowej;
 - budowa anteny i jej wpływ na zasięg transmisji radiowej (zasięg i wideo);
 - okoliczności i zjawiska mające wpływ na propagację fali radiowej.
- 2.8. Elektroniczne wyposażenie oraz wpływ czynników zewnętrznych na ich poprawne funkcjonowanie.
- oddziaływanie temperatury i wilgotności;
 - wpływ wilgotności i ciśnienia atmosferycznego na wykonywanie operacji lotniczych;
 - wpływ linii magnetycznych na zasięg BSP.
- 2.9. Systemy pokładowe, system GPS i autopilot z systemem utrzymywania szerokości i długości geograficznej.
- przegląd sensorów stosowanych w komputerach pokładowych;
 - kalibracja i zasada działania jednostki IMU/AHRS w BSP;
 - ograniczenia we wskazaniach systemów pozycjonowania BSP.
3. Stacja kontroli lotu (umiejscowienie i lokalizacja).
- 3.1. Wskazania telemetryczne uzyskiwane przez naziemną stację kontroli lotu:
- aparatura zdalnego sterowania + dane telemetryczne;
 - aparatura zdalnego sterowania + tablet + aplikacja.

4. Omówienie wykorzystania BSP z uwzględnieniem informacji odnośnie kategorii BSP, na której będą prowadzone operacje lotnicze.
 - 4.1. Budowa drona w uwzględnieniu celu wykorzystania.
 - 4.2. Zasady i eksploatacja funkcjonowania BSP.
 - 4.3. Sposoby zdolnego sterowania BSP.
 - 4.4. Ograniczenia człowieka w pilotowaniu BSP.
 - 4.5. Budowa i wykorzystanie naziemnej stacji.
 - 4.6. Systemy i przyrządy wykorzystywane do nawigacji BSP.
 - 4.7. Obsługa i użytkowanie urządzeń wspomagających start BSP (jeżeli są stosowane).
 - 4.8. Obsługa i omówienie procedur awaryjnych.
- IV. Część końcowa: Ocenianie uczniów poprzez sprawdzenie rezultatów pracy na podstawie poprawności wykonanych ćwiczeń.

SCENARIUSZ ZAJĘĆ NR 2

Dodatkowa umiejętność zawodowa „Zastosowanie bezzałogowych statków powietrznych (BSP) w monitorowaniu przewozów towarowych”.

Przedmiot: Serwisowanie i eksploatacja bezzałogowych statków powietrznych

Temat zajęć: Monitorowanie przewozu ładunków.

Warunki realizacji:

Oddział podzielony na grupy, maksymalnie dwuosobowe.

Maksymalna liczba uczniów przypadająca na opiekuna, zgodnie z przepisami oświatowymi i normami zakładowymi.

Metody nauczania:

Nauka w rzeczywistych warunkach pracy lub na przygotowanych stanowiskach. Loty w wyznaczonym miejscu, o wymiarach min. 35x35 [m]. Przestrzeń wolna od przeszkód typu: drzewa, bloki, domy.

Ćwiczenia

Praktyczne - wykonywanie lotów pod kątem monitoringu; dyskusja, omówienie błędów oraz kolejne loty.

Cele ogólne:

- zapoznanie uczniów z budową i zasadą działania BSP, omówienie zasad wykonywania lotów;
- zapoznanie uczniów bezpiecznym wykorzystaniem dronów w praktyce do wykonywania monitoringu przewozów towarów.

Efekty kształcenia:

- rozróżnia elementy budowy BSP;
- określa funkcje i zastosowanie kamer video do monitorowania przewozów towarowych;
- planuje lot zgodnie z prawem lotniczym i podziałem przestrzeni powietrznej.

Kryteria weryfikacji:

- wymienia elementy budowy BSP;
- charakteryzuje budowę podstawowych elementów BSP;
- opisuje zasadę działania RTH (return to home) procedura powrotu do domu;
- określa zasady lotów zgodnie z przepisami lotniczymi;
- dobiera (wybiera) odpowiednie warunki pogodowe do wykonywania misji;
- konfiguruje podstawowe parametry telemetrii, tj. ustawienia użytkownika, ustawienia komunikacyjne, parametry failsafe, ustawienia transmisji video.

Środki dydaktyczne:

- BSP, nadajnik, tablet lub smartfon do przekazu obrazu video;
- instrukcja obsługi BSP.

Przebieg zajęć

- I. Część organizacyjna: Sprawdzenie listy obecności. Instruktaż stanowiskowy – zasady BHP na stanowisku pracy.

-
- II. Część wprowadzająca: Podanie tematu zajęć, omówienie zasad prawidłowego doboru zabezpieczeń.
 - III. Część właściwa. Wykonywanie lotów BSP pod kątem monitorowania przewozów towarów.
 1. Przygotowanie operacyjne do lotu:
 - 1.1. Załącznik 6a rozporządzenia w sprawie wyłączenia zastosowania niektórych przepisów ustawy Prawo lotnicze do niektórych rodzajów statków powietrznych oraz określenia warunków i wymagań dotyczących używania tych statków:
 - weryfikacja zagadnień powiązanych z odpowiedzialnością pilota BSP;
 - znajomość reguł bezpiecznego wykonywania lotów;
 - znajomość bezpiecznej eksploatacji BSP.
 2. Podział przestrzeni powietrznej i analiza możliwości wykonania lotu:
 - czynności przy uzyskiwaniu zgody na wykonywanie operacji lotniczych;
 - procedury do bezpiecznego planowania lotu;
 - czynności przy zgłaszaniu lotu w danej strefie powietrznej.
 3. Ocena wyboru dogodnego miejsca wykonywania lotów:
 - 3.1. Sprawdzenie prognozy pogody i oraz bieżąca ocena warunków atmosferycznych.
 - 3.2. Ocena przeszkód i ich analiza w obrębie wykonywania lotów.
 - 3.3. Identyfikacja potencjalnych zagrożeń i ocena ryzyka podczas wykonywania operacji lotniczych.
 4. Wskazanie i zabezpieczenie punktu startu i lądowania.
 5. Przygotowanie i omówienie operatora i obserwatora (jeżeli bierze udział w lotach) do wykonania lotów.
 6. Wykorzystanie ogólnodostępnych aplikacji zwiększających poziom bezpieczeństwa w przestrzeni powietrznej.

Zadanie 1. Start i lądowanie. Start BSP jest wykonywany z wskazanego miejsca, w przypadku kategorii "MR", "H" oznaczonego na polu ćwiczeń literą "H" (Heliport).

Start i lądowanie musi się odbyć z wydzielonej strefie lotu, poza nieprzekraczalną linią bezpieczeństwa, za którą stoi uczestnik szkolenia oznaczony literą "L" i instruktor prowadzący zajęcia praktyczne (oznaczony "INS"). Lądowanie w przypadku kategorii "MR", "H", musi być wykonywane w taki sposób, aby operator zapobiegał występowaniu prędkości postępowych poziomych przy przyziemieniu. Po przyziemieniu wskazana jest natychmiastowe wyłączenie silników.

Podczas wykonywania zadań BSP nie może wylatywać poza linię bezpieczeństwa. Odcinki "x" pomiędzy punktami orientacyjnymi: 1, 2, 3, 4 powinny zostać dostosowane do rodzaju BSP, jego masy TOM oraz warunków atmosferycznych.

Zadanie 2. Zawis, ze zmianami wysokości lotu we wszystkich orientacjach BSP względem operatora. Zmiana położenia BSP następuje na komendę. Zawis wykonywany jest nad wyznaczonym punktem orientacyjnym "S" (kategoria "MR", "H"). Do utrzymania pozycji, można użyć dodatkowych narzędzi jak pachołki. Odległość "d" pomiędzy punktami kontrolnymi (średnica okręgu w którym zawis ma być utrzymywany), jest ustalana przez instruktora, w zależności od warunków atmosferycznych i masy TOM BSP.

Zadanie 3. Loty z punktu A do punktu B na stałej wysokości, w różnych orientacjach BSP względem operatora, z wykorzystaniem pola treningowego ustawionego na kwadracie poziomym, z zaznaczonymi wierzchołkami (punkty 1, 2, 3, 4) i punktem środkowym (S). Warianty ćwiczenia obejmują: zatrzymanie i zawis minimum 2 sekundy nad wskazanymi punktami docelowymi oraz lot bez wykonywania zatrzymania i zawisu. W przypadku szkolenia na BSP o masie startowej poniżej 5kg, manewry wykonuje się ze stanowiska operatora,

ustawionego przy jednym z boków kwadratu poziomego. W przypadku szkolenia na BSP o masie startowej równej i większej niż 5kg, manewry wykonuje się również ze stanowiska operatora ustawionego przy jednym z wierzchołków kwadratu poziomego, zgodnie z poniższym rysunkiem. Odległości pomiędzy punktami orientacyjnymi powinny zostać dostosowane do kategorii BSP, masy TOM oraz warunków meteorologicznych. W przypadku kategorii "A" oraz "AS" pole treningowe może zostać wyznaczone punktami, w układzie innym niż kwadrat poziomy.

- IV. **Część końcowa:** Ocenianie uczniów poprzez weryfikacje postępów pracy, na podstawie poprawności wykonanych lotów BSP.