

---

## Przykładowy program nauczania do umiejętności dodatkowej (DUZ) dla zawodu Technik spedytor 333108, Technik eksploatacji portów i terminali 333106

### Zastosowanie dronów do organizowania i śledzenia przewozu ładunków

**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

<b>1. Założenia ogólne zawierające opis dodatkowej umiejętności zawodowej....</b>	<b>3</b>
<b>2. Założenia organizacyjne .....</b>	<b>5</b>
2.1. Liczba godzin przewidzianych na realizację programu.....	5
2.2. Wymagania kwalifikacyjne osób prowadzących zajęcia.....	6
2.3. Wyposażenie dydaktyczne .....	7
2.4. Wymagania wobec osób kształconych zgodnie z programem dodatkowej umiejętności zawodowej.....	9
<b>3. Cele kształcenia dodatkowej umiejętności zawodowej .....</b>	<b>11</b>
<b>4. Wykaz efektów uczenia się dodatkowej umiejętności zawodowej oraz     kryteriów weryfikacji .....</b>	<b>12</b>
<b>5. Plan nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej.....</b>	<b>14</b>
<b>6. Program nauczania dla przedmiotów dodatkowej umiejętności zawodowej..     .....</b>	<b>17</b>
6.1. Podstawy prawa lotniczego.....	17
6.2. Budowa dronów.....	21
6.3. Eksploatacja dronów .....	25
<b>7. Wykaz niezbędnej literatury .....</b>	<b>30</b>
<b>8. Ewaluacja programu .....</b>	<b>31</b>
<b>Załącznik – przykładowe scenariusze zajęć.....</b>	<b>40</b>

---

## 1. Założenia ogólne zawierające opis dodatkowej umiejętności zawodowej

„Automatyzacja, innowacyjność rozwiązań są w tej chwili na rynku transportu i logistyki dominującym trendem. Firmy funkcjonujące w Europie Zachodniej od lat inwestują i stosują z powodzeniem nowoczesne rozwiązania w tych obszarach, a Polska zdecydowanie otwiera się w tym kierunku”.<sup>1</sup>

„Drony jako alternatywna forma transportu wpisują się w trzy obecnie bardzo ważne i komplementarne wobec siebie koncepcje: transportu przyjaznego dla środowiska, transportu niezależnego od podaży ropy naftowej oraz e-mobilności. Wykorzystanie dronów jako alternatywnej formy transportu jest szczególnie widoczne w obszarze dystrybucji, a zwłaszcza w ramach tzw. transportu dostawczego w ramach tzw. ostatniej mili. Drony mają duży potencjał w zakresie ich wykorzystania do monitoringu i kontroli wielu procesów”.<sup>2</sup>

„Przemysł 4.0 mocno akcentuje swoje możliwości i potrzebę ich zastosowania, szczególnie w takich trudnych sytuacjach jak pandemia COVID 19 – śmiertelny wirus. W wyniku szybkiego rozpowszechniania się tego typu chorób ważne są wszelkie dostępne środki zaradcze, a także te do ochrony i patrolowania infrastruktury krytycznej, czyli portów lotniczych i morskich. Miejsca te są najbardziej zagrożone i najczęściej uczęszczane przez obywateli z całego świata”.<sup>3</sup>

„Przemysł 4.0 dotyczy głównie nowych innowacyjnych modeli biznesowych, obejmujących nowe możliwości oferowane przez nowe technologie. Jak można zauważyć w studiach przypadków przedstawionych w broszurze "Przewodnik po Przemysle 4.0 i przedsiębiorczości opartej na dronach dla uczniów kierunków zawodowych" opublikowanej przez partnerstwo eduDrone, technologia dronowa bezspornie oferuje nowe możliwości i pozwala na tworzenie nowych innowacyjnych modeli biznesowych. W dzisiejszych czasach drony są postrzegane jako rewolucyjne narzędzie dla Przemysłu 4.0.”<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> <https://ochrona-bezpieczenstwo.pl/ochrona-informacji/technologie/2168-wykorzystanie-dronow-w-monitoringu-transportcie-i-logistyce>

<sup>2</sup> [https://www.academia.edu/37440612/Perspektywy\\_rozwoju\\_tehnologii\\_i\\_rynku\\_dron%C3%B3w\\_opublikowane\\_pdf](https://www.academia.edu/37440612/Perspektywy_rozwoju_tehnologii_i_rynku_dron%C3%B3w_opublikowane_pdf)

<sup>3</sup> <https://ochrona-bezpieczenstwo.pl/ochrona-informacji/technologie/2168-wykorzystanie-dronow-w-monitoringu-transportcie-i-logistyce>

---

Łańcuchy dostaw są przekształcane przez rewolucję Przemysłu 4.0, a zaawansowane technologie fizyczne, takie jak drony, stanowią ważną część tej transformacji. Drony mogą pełnić rolę robotów latających typu podłącz i używaj (ang. plug-and-play) zdolnych do:

- autonomicznego poruszania się po magazynach i omijania przeszkód;
- wykrywania, identyfikowania i lokalizowania przesylek dzięki zaawansowanej wizji komputerowej i czujnikom ze sztuczną inteligencją;
- automatycznego przesyłania wyników skanowania do chmury i synchronizowania ich z systemem zarządzania zapasami;
- zapewnienia skalowalności i zwiększenia dokładności inwentaryzacji, zmniejszenia kosztów operacyjnych i zwiększenia bezpieczeństwa pracowników.”<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> [https://www.edudrone-project.eu/wp-content/uploads/2019/02/IO2\\_Guidelines-on-Industry-4.0-and-Drone-Entrepreneurship-for-VET-students\\_PL.pdf](https://www.edudrone-project.eu/wp-content/uploads/2019/02/IO2_Guidelines-on-Industry-4.0-and-Drone-Entrepreneurship-for-VET-students_PL.pdf)

## 2. Założenia organizacyjne

### 2.1. Liczba godzin przewidzianych na realizację programu

Podstawa programowa kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego w zawodzie technik spedytor obejmuje jedną kwalifikację: SPL.05. Organizacja transportu oraz obsługa klientów i kontrahentów. Minimalna liczba godzin kształcenia zawodowego dla tych kwalifikacji wynosi 1360.

<b>SPL.05.</b> Organizacja transportu oraz obsługa klientów i kontrahentów	1360
--	------

Podstawa programowa kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego 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 zawodowego dla tych kwalifikacji wynosi 1300.

<b>SPL.02.</b> Obsługa podróżnych w portach i terminalach	670
<b>SPL.03.</b> Obsługa ładunków w portach i terminalach	630

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 przeznaczona 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 spedytor - 320;
- Technik eksploatacji portów i terminali – 380.

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

---

dronów do organizowania i śledzenia przewozu ładunków zaplanowano

w następujący sposób:

- Liczba godzin – 60;
- Czas trwania – dwa semestry.

Czas trwania nauki dodatkowej umiejętności zawodowej rozpoczyna się w klasie czwartej w drugim semestrze i kończy w klasie piątej w semestrze pierwszym.

Tygodniowa liczba to 5 godzin.

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 posiada przygotowanie pedagogiczne lub
- studia pierwszego stopnia na kierunku, którego efekty kształcenia, obejmują treści nauczanego przedmiotu, wskazane w podstawie programowej dla tego przedmiotu, oraz posiada przygotowanie pedagogiczne.

Osoba prowadząca zajęcia w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej powinna:

- posiadać ukończone studia np. na Wydziale Transportu; Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa Politechnika Warszawska; Lotnictwo i Kosmonautyka LAW Dęblin; Wydział Transportu Politechnika Wrocławska; ewentualnie studia podyplomowe z zakresu zastosowania bezzałogowych statków latających (BSL), koordynowania dronami, eksploatacji dronów, itp.
- posiadać przygotowanie pedagogiczne.

Ponadto może to być pracodawca z branży lotniczej, logistycznej, spedycyjnej, 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 obsługi dronów. 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 pracowni**

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 dronów 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 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 230V i 400V z zabezpieczeniem przeciwporażeniowym oraz wyłącznikami bezpieczeństwa na stanowiskach oraz centralnym wyłącznikiem bezpieczeństwa;
  - zasilanie pneumatyczne (centralna instalacja zasilająca lub sprężarki stanowiskowe);
  - instalacja ogrzewcza;
  - 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 do Internetu;
  - oprogramowanie biurowe.
- 2) specjalistyczne oprogramowanie producenta dronów;
- 3) checklista z rzeczami niezbędnymi do zaplanowania misji, tj. organizowania i śledzenia przewozu ładunków;
- 4) biblioteczka zawodowa wyposażona w dokumentacje, instrukcje, normy, procedury, przewodniki, regulaminy, przepisy prawne właściwe dla stanowiska:
  - aktualne przepisy krajowe (prawo lotnicze) i międzynarodowe;
  - instrukcje obsługi dronów.
- 5) wykaz środków do udzielania pierwszej pomocy:
  - apteczka zaopatrzona w środki niezbędne do udzielania pierwszej pomocy wraz z instrukcją o zasadach udzielania pierwszej pomocy.



- 
- 6) wykaz środków zapewniających przestrzeganie zasad ergonomii oraz bezpieczeństwa i higieny pracy:
- środki ochrony przeciwpożarowej.

## II. Pracownia lotnicza

- 1) stacja lutownicza 240V, 60W, cyna, pasta lutownicza, zestaw wkrętek 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 dronów do organizowania i śledzenia przewozu ładunków wymagane jest osiągnięcie efektów kształcenia zawartych w podstawie programowej kształcenia w zawodzie technik spedytor w zakresie kwalifikacji SPL.05. Organizacja transportu oraz obsługa klientów i kontrahentów; a w zawodzie technik eksploatacji portów i terminali w zakresie kwalifikacji SPL.03. Obsługa ładunków w portach i terminalach w szczególności organizowanie obsługi ładunków w portach i terminalach.

Planując dodatkową umiejętność zawodową – Zastosowanie dronów do organizowania i śledzenia przewozu ładunków należy zadbać, aby realizacja jej rozpoczęła się po zrealizowaniu efektów w zakresie: technik spedytor – organizowanie procesów transportowych i spedycyjnych; technik eksploatacji portów i terminali - organizowania obsługi ładunków w portach i terminalach. 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 szczególnie te dotyczące umiejętności praktycznych, 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 spedytor, technik eksploatacji portów i terminali, w zakresie Dodatkowej Umiejętności Zawodowej – Zastosowanie dronów do organizowania i śledzenia przewozu ładunków powinien być przygotowany do wykonywania następujących zadań zawodowych:

1. Stosowania przepisów prawa lotniczego w zakresie dotyczącym prowadzenia operacji lotniczych z użyciem drona.
2. Sterowania i obsługi drona.
3. Stosowania dronów w procesie monitorowania przewozu ładunków.
4. Przystąpienia do egzaminu na operatora drona.

#### 4. Wykaz efektów uczenia się dodatkowej umiejętności zawodowej oraz kryteriów weryfikacji

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

<b>Efekty kształcenia</b>	<b>Kryteria weryfikacji</b>
<b>Uczeń:</b>	<b>Uczeń:</b>
1) wykonuje czynności związane z przygotowaniem drona do wykonania operacji lotniczej;	1) omawia znaczenie podziału przestrzeni powietrznej dla bezpieczeństwa wykonywania operacji lotniczej; 2) wyjaśnia zagrożenia związane z monitorowaniem przewozu przy użyciu drona; 3) interpretuje przepisy prawa lotniczego pod kątem wykonywania czynności związanych ze śledzeniem przewozu ładunków przy użyciu drona; 4) ocenia stan techniczny drona.
2) stosuje zasady wykonywania lotów do prawidłowego przebiegu czynności związanych ze śledzeniem ładunków;	1) wykonuje operacje lotnicze z użyciem drona; 2) omawia zasady postępowania podczas kolizji i wypadku z innym uczestnikiem w przestrzeni powietrznej; 3) stosuje zasady udzielania pierwszej pomocy osobom poszkodowanym podczas zranienia śmigłem lub porażenia prądem z akumulatora; 4) omawia zasady postępowania

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń:	Uczeń:
	<p>podczas sytuacji awaryjnej podczas lotu drona;</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) przestrzega zasad związanych z organizowaniem i śledzeniem przewozu ładunków;</p>	<p>1) stosuje zasady wykonywania operacji lotniczych;</p> <p>2) planuje lokalizacje, wysokość i czas trwania lotu;</p> <p>3) stosuje zasady pierwszeństwa w przestrzeni powietrznej podczas wykonywania zadań związanych w wykorzystaniem drona.</p>
<p>4) wykonuje czynności dotyczące zadań związanych ze śledzeniem ładunków.</p>	<p>1) wykonuje czynności obsługi drona;</p> <p>2) interpretuje przepisy prawa lotniczego;</p> <p>3) przygotowuje plan lotu do podjęcia czynności związanych ze śledzeniem ładunków;</p> <p>4) wykonuje czynności lotnicze w różnych warunkach atmosferycznych.</p>

## 5. Plan nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej

Nazwa przedmiotu/zajęć	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godz.	Uwagi o realizacji
I. Podstawy prawa lotniczego	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 prawa lotniczego	Zasady wykonywania lotów w zasięgu wzroku (VLOS).	2	Pogadanka z instruktążem
Podstawy prawa lotniczego	Człowiek jako operator bezzałogowego statku powietrznego.	2	Pogadanka z instruktążem
Podstawy prawa lotniczego	Bezpieczeństwo wykonywania lotów i sytuacje niebezpieczne.	2	Pogadanka z instruktążem
Podstawy prawa lotniczego	Organizowanie i śledzenie przewozu ładunków.	5	Ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne w zakładzie pracy
II. Budowa dronów	Budowa i działanie systemów, podzespołów drona.	8	Ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne

Nazwa przedmiotu/zajęć	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godz.	Uwagi o realizacji
			w zakładzie pracy
Budowa dronów	Zasady wykonywania lotów drona.	8	Ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne w zakładzie pracy
III. Eksploatacja dronów	Przygotowanie do lotu drona.	6	Ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne na przestrzeni otwartej
Eksploatacja dronów	Bezpieczne wykonywanie czynności lotniczych.	6	Ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne
Eksploatacja dronów	Obsługa naziemna i ocena zdatności do lotu.	5	Ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne
Eksploatacja dronów	Wykonywanie procedur pilotażowych normalnych oraz procedur mających zastosowanie w sytuacjach niebezpiecznych i awaryjnych.	6	Ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne

Nazwa przedmiotu/zajęć	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godz.	Uwagi o realizacji
Eksploatacja dronów	Planowanie procesu śledzenia przewozu ładunków. Organizowanie przewozu ładunków. Śledzenie przewozu ładunków. Monitorowanie przewozu ładunków. Systemy powiadamiania o zdarzeniu. Procedury postępowania.	6	Ćwiczenia praktyczne, zajęcia praktyczne



## 6. Program nauczania dla przedmiotów dodatkowej umiejętności zawodowej

### Wykaz przedmiotów nauczania/bloków tematycznych

1. Podstawy prawa lotniczego.
2. Budowa dronów.
3. Eksploatacja dronów.

#### 6.1. Podstawy prawa lotniczego

##### Cele ogólne przedmiotu

1. Poznanie przepisów i procedur ruchu lotniczego.
2. Poznanie budowy i zasady działania dronów.
3. Poznanie funkcji i zastosowania dronów.
4. Przeprowadzanie symulacji lotu.
5. Zaplanowanie misji, tj organizowania i śledzenia przewozu ładunków.

##### Cele operacyjne

1. Omówić uregulowania prawne obowiązujące w stosowaniu dronów.
2. Zdefiniować i zaplanować przebieg wykonania zadania przy pomocy dronów.
3. Omówić budowę i zasadę działania autonomicznego i procedur Fail Safe.
4. Zaplanować lot drona według określonego scenariusza zgodnie z założeniami misji.
5. Dobrać odpowiednie miejsce do wykonania lotu związanego organizowaniem i śledzeniem przewozu ładunków wykonać analizę bezpieczeństwa lotu pod kątem aktywnych stref powietrznych.
6. Opisać procedurę działania w przypadku awarii drona lub podzespołów.
7. Wykonać symulację lotu na symulatorze pod kątem wykonywanego zadania.

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe Podstawowe Uczeń potrafi:	Wymagania programowe Ponadpodstawowe Uczeń potrafi:	Uwagi o realizacji/ Etap realizacji
Podstawy	Prawo i przepisy	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zdefiniować pojęcie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnić</li> </ul>	Klasa IV

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe Podstawowe Uczeń potrafi:	Wymagania programowe Ponadpodstawowe Uczeń potrafi:	Uwagi o realizacji/ Etap realizacji
prawa lotniczego	lotnicze		<p>przestrzeń powietrzna;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sklasyfikować podział przestrzeni powietrznej;</li> <li>• omówić poszczególne strefy przestrzeni powietrznej.</li> </ul>	<p>przestrzeń kontrolowaną od niekontrolowanej.</p>	
Podstawy prawa lotniczego	Zasady wykonywania lotów w zasięgu wzroku (VLOS)	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnić zasadę udzielenia zgody na lot w przestrzeni kontrolowanej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• scharakteryzować procedury dotyczące wykonywania lotów VLOS.</li> </ul>	Klasa IV
Podstawy prawa lotniczego	Człowiek - możliwości i ograniczenia	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienić czynniki mające wpływ na psychomotorykę operatora drona;</li> <li>• opisać wpływ czynnika ludzkiego „human factor” na lot dronem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazać zagrożenia występujące podczas lotów drona.</li> </ul>	Klasa IV
Podstawy prawa lotniczego	Bezpieczeństwo wykonywania czynności lotniczych drona	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienić kolejność uruchomienia drona.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ocenić bezpieczeństwo lotu pod kątem aktywnych stref.</li> </ul>	Klasa IV
Podstawy prawa lotniczego	Organizowanie i śledzenie przewozu	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienić elementy planowania misji;</li> <li>• opisać zagrożenia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonać analizę zagrożeń podczas lotu.</li> </ul>	Klasa IV

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe Podstawowe Uczeń potrafi:	Wymagania programowe Ponadpodstawowe Uczeń potrafi:	Uwagi o realizacji/ Etap realizacji
	ładunków		<p>podczas lotu;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wykonać symulacje lotu na symulatorze.</li> </ul>		

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

### Obudowa dydaktyczna:

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

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. Budowa dronów

### Cele ogólne przedmiotu

1. Posługiwanie się narzędziami do montażu dronów.
2. Posługiwanie programem do kalibracji osprzętu dronów.
3. Budowa i montaż drona.

### Cele operacyjne

1. Rozróżniać i klasyfikować drony do wykonywania specjalnych określonych zadań.
2. Dobierać wyposażenie drona do wykonywanej misji.
3. Wykonać montaż dodatkowego wyposażenia, tj. oświetlenie, kamera.
4. Sprawdzać jakość sygnału GPS i zasięg radia 2,4GHz.
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 godzin	Wymagania programowe Podstawowe Uczeń potrafi:	Wymagania programowe Ponadpodstawowe Uczeń potrafi:	Uwagi o realizacji/ Etap realizacji
Budowa dronów	Budowa i działanie systemów, podzespołów dronów	9	<ul style="list-style-type: none"> <li>omówić budowę drona;</li> <li>wykonać montaż drona.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>dobrać wyposażenie do wykonywanej misji.</li> </ul>	Klasa V
Wykonywanie lotu	Zasady wykonywania lotów dronami	9	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozdzielić aktywne strefy przestrzeni powietrznej;</li> <li>dobrać odpowiednią optykę do wykonywania czynności lotniczych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykonać montaż sprzętu video;</li> <li>sprawdzić jakość sygnału video;</li> <li>stosować zasady bezpiecznego wykonywania operacji lotniczych.</li> </ul>	Klasa V

## PROCEDURY OSIĄGANIA CEŁÓW 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. 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, 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. Eksploatacja dronów

#### Cele ogólne przedmiotu

1. Budowa i zastosowanie dronów.
2. Zasady bezpiecznego wykonywania operacji lotniczych dronów.
3. Wykorzystanie dronów do określonych zadań.

#### Cele operacyjne

1. Rozróżniać sposoby wykorzystania dronów.
2. Dobierać metody monitorowania przewozów przy użyciu dronów.
3. Dobierać narzędzia optyki do wykonywania misji.
4. Przeprowadzać kontrole systemów dronów 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:	Uwagi o realizacji/ Etap realizacji
Eksploatacja dronów	Przygotowanie do lotu drona	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnić elementy budowy dronów;</li> <li>• omówić etapy przygotowania drona do lotu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analizować sposoby wykorzystania dronów.</li> </ul>	Klasa V
Eksploatacja dronów	Bezpieczne wykonywanie czynności lotniczych	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omówić zasady bezpiecznego wykonywania operacji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• monitorować prognozę pogody do wykonywania czynności</li> </ul>	Klasa V

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe Podstawowe Uczeń potrafi:	Wymagania programowe Ponadpodstawowe Uczeń potrafi:	Uwagi o realizacji/ Etap realizacji
			lotniczych.	lotniczych.	
Eksploatacja dronów	Obsługa naziemna i ocena zdatności do lotu	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozróżnić stan zużycia śmigieł i podzespołów;</li> <li>dobrać odpowiednie wyposażenie do drona, śmigła, silniki, regulatory ESC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przeprowadzać ocenę stanu technicznego drona a także kalibrację czujników.</li> </ul>	Klasa V
Eksploatacja dronów	Wykonywanie procedur pilotażowych normalnych oraz procedur mających zastosowanie w sytuacjach niebezpiecznych i awaryjnych	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>omówić wykorzystanie dronów od określonych zadań;</li> <li>omówić procedury kontroli systemów dronów przed każdym lotem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>analizować błędy i komunikaty wskazań telemetrii.</li> </ul>	Klasa V
Eksploatacja dronów	Planowanie trasy organizowania i śledzenia przewozu ładunków.	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>określić punkty krytycznych na trasie przewozu towarów;</li> <li>omówić zasady monitorowania przewozu ładunków;</li> <li>opisać metody</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>analizować skuteczność wykorzystania dronów.</li> </ul>	Klasa V

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe Podstawowe Uczeń potrafi:	Wymagania programowe Ponadpodstawowe Uczeń potrafi:	Uwagi o realizacji/ Etap realizacji
			<p>śledzenia ładunków;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dobrać systemy powiadamiania o zdarzeniu;</li> <li>• omówić procedury postępowania w sytuacji awaryjnej.</li> </ul>		

## PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW 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. Pracowania jest przedmiotem 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 UCZNIÓW**

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. Autor: Sarah E. Kreps; Wydawnictwo Naukowe PWN 2019.
- 2) Drony. Tajniki zdjęć i filmów lotniczych. Autor: Cheng Eric; Wydawnictwo Helion 2016.
- 3) Drony. Wprowadzenie. Autor: Ty Audronis; Helion 2015.
- 4) Make: Drony dla początkujących. Konstrukcja i dostosowanie własnego quadcoptera. Autorzy Terry Kilby, Belinda Kilby; Wydawnictwo Promise 2016.
- 5) Drony teoria i praktyka. Poradnik dla kandydatów na operatorów. Autorzy: Bartosz Bartkiewicz, Patryk Kruszewski, Marek Szczepkowski; Wydawnictwo KaBe 2016.
- 6) Meteorologia w transporcie. Autorzy: Andrzej Fellner, Radosław Fellner, Henryk Jafernik; Wydawnictwo Politechniki Śląskiej 2016.

---

## 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 UCZNI/NAUCZYCIELA/PACODAWCY**

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

Do proponowanych narzędzi pomiaru 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 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 dronów do organizowania i śledzenia przewozu ładunków w zakresie:



- 
- stosowania przepisów prawa lotniczego w zakresie dotyczącym prowadzenia operacji lotniczych z użyciem dronów;
  - sterowania i obsługi dronów;
  - stosowania dronów powietrznych w procesie organizowania i śledzenia przewozu ładunków;
  - 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.

<b>Kompetencje kluczowe</b>	<b>Ocena 1</b>	<b>Ocena 2</b>	<b>Ocena 3</b>	<b>Ocena 4</b>	<b>Ocena 5</b>	<b>Uwagi</b>
zdefiniować pojęcie przestrzeń powietrzna						
sklasyfikować podział przestrzeni powietrznej						
omówić poszczególne strefy przestrzeni powietrznej						
rozdzielić 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 drona						
opisać wpływ czynnika ludzkiego „human factor” na lot dronem						
wskazać zagrożenia występujące podczas lotów drona						
wymienić kolejność uruchomienia drona						
ocenić bezpieczeństwo lotu pod kątem aktywnych stref						
wymienić elementy planowania misji						
opisać zagrożenia podczas lotu						
wykonać symulacje lotu na symulatorze						
wykonać analizę zagrożeń podczas lotu						
omówić budowę drona						
wykonać montaż drona						
dobrać wyposażenie do wykonywanej misji						
rozdzielić 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 drona						
omówić etapy przygotowania drona do lotu						
analizować sposoby wykorzystania dronów						
omówić zasady bezpiecznego wykonywania operacji lotniczych						
monitorować prognozę pogody do wykonywania czynności lotniczych						
rozróżnić stan zużycia śmigieł i podzespołów						
dobrać odpowiednie wyposażenie do drona, śmigła, silniki, regulatory ESC						
przeprowadzać ocenę stanu technicznego drona a także kalibracje czujników						
omówić wykorzystanie dronów od określonych zadań						
omówić procedury kontroli systemów drona 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 skuteczność wykorzystania dronów						

### **Końcowy arkusz pomiaru umiejętności**

#### **KOŃCOWY ARKUSZ POMIARU**

*Szanowni Państwo, drogi uczniu, droga uczennico, ta ankieta jest częścią badań, których wyniki pozwolą ocenić opanowanie przez 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 dronów do organizowania i śledzenia przewozu ładunków w zakresie:
  - stosowania przepisów prawa lotniczego w zakresie dotyczącym; prowadzenia operacji lotniczych z użyciem dronów;
  - sterowania i obsługi dronów;
  - stosowania dronów w procesie organizowania i śledzenia przewozu ładunków. 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 1	Ocena 2	Ocena 3	Ocena 4	Ocena 5	Uwagi
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 drona						
opisać wpływ czynnika ludzkiego „human factor” na lot dronem						
wskazać zagrożenia występujące podczas lotów drona						
wymienić kolejność uruchomienia drona						
ocenić bezpieczeństwo lotu pod kątem aktywnych stref						
wymienić elementy planowania misji						
opisać zagrożenia podczas lotu						
wykonać symulacje lotu na symulatorze						
wykonać analizę zagrożeń podczas lotu						
omówić budowę drona						
wykonać montaż drona						
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 drona						
omówić etapy przygotowania drona do lotu						
analizować sposoby wykorzystania dronów						

omówić zasady bezpiecznego wykonywania operacji lotniczych						
monitorować prognozę pogody do wykonywania czynności lotniczych						
rozróżnić stan zużycia śmigieł i podzespołów						
dobrać odpowiednie wyposażenie do drona, śmigła, silniki, regulatory ESC						
przeprowadzać ocenę stanu technicznego drona a także kalibracje czujników						
omówić wykorzystanie dronów od określonych zadań						
omówić procedury kontroli systemów drona 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 skuteczność wykorzystania dronów						

### **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 – przykładowe scenariusze zajęć

### SCENARIUSZ ZAJĘĆ NR 1

#### *Dodatkowa umiejętność zawodowa – Zastosowanie dronów do organizowania i śledzenia przewozu ładunków*

**Przedmiot:** Budowa dronów

**Temat zajęć:** Budowa i działanie systemów, podzespołów dronów

#### **Warunki realizacji:**

Oddział podzielony na grupy maksymalnie dwuosobowe.

Maksymalna liczba uczniów 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 dronów;
- zapoznanie uczniów z programowaniem podstawowych funkcji autopilota.

#### **Efekty kształcenia:**

- rozróżnia elementy budowy dronów;
- określa funkcje i zastosowanie dronów do monitorowania przewozów towarowych;
- programuje, kalibruje, sprawdza telemetrie oraz procedury fail safe.

#### **Kryteria weryfikacji:**

- wymienia elementy budowy dronów;
- charakteryzuje budowę elementów dronów;



- 
- opisuje zasadę działania procedur fail safe oraz return to home (RTH);
  - dobiera wyposażenie dronów do pracy w określonych warunkach;
  - konfiguruje podstawowe parametry pracy dronów, tj. ustawienia użytkownika, ustawienia RTH, ustawienia transmisji kamery oraz dodatkowego oświetlenia.

### Środki dydaktyczne:

- makietę/model drona;
- instrukcja obsługi dronów i wskazówki programowania autopilota.

### Przebieg zajęć

1. Część organizacyjna: Sprawdzenie listy obecności. Instruktaż stanowiskowy.
2. Zasady BHP na stanowisku pracy.
3. Część wprowadzająca: Podanie tematu zajęć, omówienie zasad prawidłowego doboru zabezpieczeń.
4. Część właściwa. Omówienie budowy dronów i jego elementów
  1. Ogólne informacje o różnych kategoriach BSP (A, H, AS, MR):
    - 1.1. Zasady działania.
    - 1.2. Zasady sterowania.
    - 1.3. Ograniczenia występujące w różnych kategoriach BSP.
  2. Urządzenia i systemy stosowane w BSP:
    - 2.1. Układy napędowe.
    - 2.2. Powierzchnie nośne i sterowe (jeżeli występują).
    - 2.3. Źródła zasilania.
    - 2.4. Bezpieczna eksploatacja akumulatorów i ładowarek:
      - ładowanie;
      - przechowywanie akumulatorów;
      - akumulatory dedykowane (stosowane w zestawach RTF).
    - 2.5. Budowa i funkcje aparatury do zdalnego sterowania.
    - 2.6. Kamera w lotach VLOS.
    - 2.7. Elementy toru radiowego i propagacja fal radiowych:
      - nadajnik, odbiornik (VX, RX, VTX, VRX);
      - rozchodzenie się fal radiowych;

- 
- sygnał radiowy i jego wskazania RSSI i SWR i SNR;
  - anteny i ich wpływ na zasięg transmisji radiowej;
  - okoliczności i zjawiska mające wpływ na propagację fali radiowej.

#### 2.8. Urządzenia elektroniczne oraz ich podatność na czynniki zewnętrzne:

- wpływ temperatury i wilgotności;
- wpływ wysokości i ciśnienia atmosferycznego;
- wpływ zewnętrznego promieniowania elektromagnetycznego.

#### 2.9. Komputery pokładowe, systemy pozycjonowania i autopiloty z systemem nawigacji satelitarnej:

- czujniki stosowane w komputerach pokładowych;
- omówienie jednostki IMU/AHRS i jej wpływu na zachowanie BSP;
- fizyczne ograniczenia dokładności systemów pozycjonowania BSP.

### 3. Naziemna stacja kontroli lotu:

#### 3.1. Informacje pozyskiwane dzięki naziemnej stacji kontroli lotu:

- aparatura RC+ wyświetlacz telemetryczny;
- aparatura RC + tablet + aplikacja;
- aparatura RC + ekran FPV + system OSD.

### 4. Szczegółowe informacje odnośnie kategorii BSP, na której prowadzone będzie szkolenie:

#### 4.1. Budowa BSP.

#### 4.2. Zasady działania BSP.

#### 4.3. Zasada sterowania BSP.

#### 4.4. Ograniczenia występujące w BSP.

#### 4.5. Budowa i funkcje naziemnej stacji kontroli lotu.

- omówienie aplikacji do obsługi BSP.

#### 4.6. Systemy i przyrządy nawigacyjne BSP.

#### 4.7. Obsługa i użytkowanie urządzeń wspomagających start BSP (jeżeli są stosowane).

#### 4.8. Obsługa i użytkowanie systemów awaryjnych.

- 
5. **Część podsumowująca:** Ocenianie uczniów poprzez sprawdzenie rezultatów pracy na podstawie poprawności wykonanych ćwiczeń.

## SCENARIUSZ ZAJĘĆ NR 2

### *Dodatkowa umiejętność zawodowa* – **Zastosowanie dronów do organizowania i śledzenia przewozu ładunków**

**Przedmiot:** Eksploatacja dronów

**Temat zajęć:** Organizacja i śledzenie przewozu ładunków.

#### **Warunki realizacji:**

Oddział podzielony na grupy maksymalnie dwuosobowe. Maksymalna liczba uczniów 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 min wymiarach 35x35m, 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 dronów, omówienie zasad wykonywania lotów;
- zapoznanie uczniów bezpiecznym wykorzystaniem dronów w praktyce do wykonywania monitoringu przewozów towarów.

#### **Efekty kształcenia:**

- rozróżnia elementy budowy dronów;
- 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 dronów;
- charakteryzuje budowę podstawowych elementów dronów;
- 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 fail safe, ustawienia transmisji video.

## Środki dydaktyczne:

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

## Przebieg zajęć

1. Część organizacyjna: Sprawdzenie listy obecności. Instruktaż stanowiskowy – zasady BHP na stanowisku pracy.
2. Część wprowadzająca: Podanie tematu zajęć, omówienie zasad prawidłowego doboru zabezpieczeń.
3. Część właściwa. Wykonywanie lotów dronem 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:

- znajomość zagadnień związanych z odpowiedzialnością operatora;
- znajomość zasad wykonywania lotów;
- znajomość zasad eksploatacji BSP.

2. Analiza przestrzeni powietrznej i określenie możliwości wykonania lotu

- procedury przy uzyskiwaniu zgody na lot;
- procedury przy uzyskiwaniu warunków do planowanego lotu;

- 
- procedury przy zgłaszaniu lotu.
3. Ocena miejsca wykonywania lotów:
    - 3.1. Analiza prognozy pogody i bieżąca ocena warunków pogodowych.
    - 3.2. Ocena terenu, w obrębie którego będą wykonywane loty.
    - 3.3. Identyfikacja potencjalnych zagrożeń i przeszkód terenowych.
  4. Wyznaczenie i zabezpieczenie miejsca startu i lądowania.
  5. Przygotowanie się operatora i obserwatora (jeżeli bierze udział w lotach) do wykonania lotów.
  6. Korzystanie z ogólnodostępnych narzędzi zwiększających poziom bezpieczeństwa w przestrzeni powietrznej.

**Ćwiczenie 1.** Start i lądowanie. Start BSP jest wykonywany z wyznaczonego miejsca, w przypadku kategorii "MR", "H" oznaczonego na polu ćwiczeń literą "H" (Heliport). Start i lądowanie, musi być wykonywane z wydzielonej strefie lotu poza nieprzekraczalną linią bezpieczeństwa, za którą stoi uczestnik szkolenia oznaczony literą "L" i instruktor prowadzący zajęcia praktyczne (oznaczony "INS"). Manewr lądowania w przypadku kategorii "MR", "H", musi być wykonywany w taki sposób, aby operator zapobiegał pojawianiu się prędkości postępowych poziomych przy przyziemieniu. Po przyziemieniu konieczna jest umiejętności natychmiastowego wyłączenia silników. Podczas wykonywania zadań BSP nie może przekroczyć linii bezpieczeństwa. Odległości "x" pomiędzy punktami orientacyjnymi: 1, 2, 3, 4 powinny zostać dostosowane do kategorii BSP jego masy TOM oraz warunków meteorologicznych.

**Ćwiczenie 2.** Zawis ze zmianami wysokości lotu we wszystkich orientacjach BSP względem operatora. Zmiana orientacji BSP następuje na komendę. Zawis wykonywany jest nad wyznaczonym punktem orientacyjnym "S" (kategoria "MR", "H"). Aby ułatwić ocenę utrzymania pozycji w zawisie, można posłużyć się dodatkowymi punktami. 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.

**Ćwiczenie 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 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.

- 4. Część podsumowująca:** Ocenianie uczniów poprzez sprawdzenie rezultatów pracy na podstawie poprawności wykonanych lotów dronem.