

REKOMENDACJE DO PLANÓW I PROGRAMÓW NAUCZANIA

dla zawodu: **Technik awionik**

w branży: Mechaniczna budowa maszyn, obróbka metali i tworzyw sztucznych

Warszawa 2018

Przedstawiamy rekomendacje do planów i programów nauczania opracowane na podstawie przeprowadzonej analizy zapisów zmodyfikowanych podstaw programowych kształcenia w zawodzie TECHNIK AWIONIK oraz w oparciu o własne doświadczenia zawodowe i znajomość branży zawodowej.

I. Rekomendacje do programów nauczania

1. Nazwę i symbol cyfrowy zawodu

TECHNIK AWIONIK 315316

2. Nazwę i symbol kwalifikacji wyodrębnionych w zawodzie

EEE.12 Wykonywanie obsługi technicznej wyposażenia awionicznego i elektrycznego statków powietrznych

3. Typ szkoły, w której odbywa się kształcenie w zawodzie

TECHNIKUM

4. Zalecany typ programu

Rekomendujemy program przedmiotowy kształcenia w zawodzie technik awionik.

Dla zawodu technik awionik główne umiejętności zdobyte w szkole to wiedza teoretyczna, której wykazanie jest jednym z warunków koniecznych do otrzymania licencji na obsługę techniczną statków powietrznych. W związku z tym rekomendujemy program przedmiotowy. Zakres treści kształcenia zaproponowanych przedmiotów jest tożsamy z zakresem wiedzy podstawowej określonym w modułach wg. Rozporządzenia Komisji (UE) nr 1321/2014.

3. Zalecany rodzaj programu ze względu na układ treści

Rekomendujemy program przedmiotowy liniowy.

Do opanowania umiejętności zawodowych niezbędne jest zdobycie teoretycznej wiedzy podstawowej w zakresie ogólnotechnicznym i specjalistycznym. Wymagany poziom wiedzy podstawowej dla kategorii licencji określa Rozporządzenie (UE) 1321/2014:

- *POZIOM 1: Zapoznanie się z głównymi elementami przedmiotu.*

Uczeń powinien:

- zapoznać się z podstawowymi elementami przedmiotu.
- być w stanie podać prosty opis całego przedmiotu, przy użyciu powszechnie stosowanych słów i przykładów.
- być w stanie używać typowych terminów.

- *POZIOM 2: Ogólna znajomość teoretycznych i praktycznych aspektów przedmiotu oraz umiejętność zastosowania posiadanej wiedzy.*

Uczeń powinien być w stanie:

- rozumieć teoretyczne podstawy przedmiotu.
- podać ogólny opis przedmiotu przy użyciu, gdzie właściwe, typowych przykładów.
- użyć formuł matematycznych w związku z prawami fizycznymi, opisując przedmiot.
- czytać i rozumieć szkice, rysunki oraz schematy opisujące przedmiot.
- stosować wiedzę w sposób praktyczny używając szczegółowych procedur.

- *POZIOM 3: Szczegółowa znajomość teoretycznych i praktycznych aspektów przedmiotu oraz zdolność łączenia i stosowania pojedynczych elementów wiedzy w sposób logiczny i spójny.*

Uczeń powinien:

- znać teorię przedmiotu oraz wzajemne powiązania z innymi przedmiotami.
- być w stanie podać szczegółowy opis przedmiotu przy użyciu podstaw teoretycznych oraz konkretnych przykładów.
- rozumieć i być w stanie używać formuł matematycznych powiązanych z przedmiotem.
- być w stanie czytać, rozumieć i przygotowywać szkice, rysunki i schematy opisujące przedmiot.
- być w stanie stosować wiedzę w sposób praktyczny przy użyciu instrukcji producenta.
- być w stanie interpretować informacje pochodzące z różnych źródeł i wyniki pomiarów oraz określać stan zdolności urządzeń i systemów.

Dla zawodu technika awionik wymagane poziomy to:

- poziom drugi dla przedmiotów ogólnotechnicznych,
- poziom trzeci dla przedmiotów specjalistycznych.

Generuje to 3000 godzin lekcyjnych na realizację pełnego szkolenia z wiedzy podstawowej do zawodu technik awionik.

4. Propozycję podziału na przedmioty/moduły oraz odpowiednio dział programowe/jednostki modułowe i treści kształcenia

Proponowany program przedmiotowy liniowy został opracowany w oparciu o sylabus wiedzy podstawowej dla kategorii licencji na obsługę statku powietrznego znajdującego się w Rozporządzeniu Komisji (UE) nr 1321/2014. Zastosowane w kolumnie 3 i 4 poniższej tabeli nazewnictwo i terminologia są tożsame z zapisami ww. rozporządzenia. Zakładamy, że w kolejnym etapie opracowania programów przedmiotowych nazewnictwo i terminologia zostaną przetransponowane na stosowane powszechnie polskie słownictwo techniczne (w tym lotnicze).

PRZEDMIOT	LICZBA GODZIN	DZIAŁY PROGRAMOWE	EFEKTY KSZTAŁCENIA / TREŚCI NAUCZANIA
1	2	3	4
ELEKTROTECHNIKA	100	Teoria elektronu	Struktura i przemieszczanie ładunków elektr. w ramach: atomów, molekuł, jonów i związków; Molekularna struktura przewodników, półprzewodników i izolatorów.
		Styczna energia elektryczna i przewodnictwo	Styczna energia elektryczna i rozmieszczenie ładunków elektrostatycznych; Prawa elektrostatyczne przyciągania i odpychania; Jednostki ładunku, prawo Culomba; Przewodzenie energii elektrycznej w ciałach stałych, cieczach, gazach i w próżni.
		Terminologia elektryczna	Następujące terminy, ich jednostki i czynniki na nie wpływające: różnica potencjałów, siła elektromotoryczna, napięcie, prąd, opór, przewodnictwo, ładunek, przepływ elektronów.
		Wytwarzanie energii elektrycznej	Wytwarzanie energii elektrycznej metodami: źródło światła, ciepło, tarcie, ciśnienie, działanie chemiczne, magnetyzm i ruch.
		Źródła prądu stałego	Budowa i podstawowe działanie chemiczne: ogniw galwanicznych, ogniw akumulatorowych, ogniw kwasowo-olowiowych, ogniw niklowo-kadmowych, innych ogniw alkalicznych; Ogniwa połączone szeregowo i równolegle; Opór wewnętrzny i jego skutki dla baterii; Budowa, materiały i działanie termoogniw; Działanie fotokomórek.
		Obwody prądu stałego	Prawo Ohma, pierwsze i drugie prawo Kirchhoffa; Obliczanie przy użyciu powyższych praw oporu, napięcia i prądu; Znaczenie wewnętrznego oporu zasilacza.
		Opór/opornik	Opór i czynniki wpływające, opór właściwy; Kod kolorów oporników, wartości i tolerancja, moc znamionowa w watach; Oporniki połączone szeregowo i równolegle; Obliczanie oporu całkowitego przy połączeniu szeregowym, równoległym oraz mieszanym; Działanie i użycie potencjometrów i reostatów; Działanie mostka Wheatstone'a. Przewodnictwo przy ujemnym i dodatnim współczynniku temperaturowym; Rezystor stały, stabilność, tolerancja i ograniczenia, metody budowy; Rezystor nastawny, termistor, warystor; Budowa potencjometrów i reostatów; Budowa mostka Wheatstone'a;
		Moc	Moc, praca i energia (kinetyczna i potencjalna); Rozproszenie mocy przez opornik; Wzór mocy; Obliczenia uwzględniające moc, pracę i energię.
		Pojemność / kondensator	Działanie i funkcje kondensatora; Czynniki oddziałujące na pojemność, odległość między elektrodami, liczba elektrod, dielektryk i stała dielektryczna, napięcie robocze, napięcie znamionowe; Rodzaje kondensatora, budowa i funkcje; Kody kolorów kondensatora; Obliczanie pojemności i napięcia w obwodach szeregowych i równoległych; Wykładnicze ładowanie i wyładowanie kondensatora, stałe czasowe; Testowanie kondensatorów.
Magnetyzm	Teoria magnetyzmu; Właściwości magnesu;		

			Działanie magnesu w polu magnetycznym Ziemi; Magnetyzacja i demagnetyzacja; Ekran magnetyczny; Różne rodzaje materiałów magnetycznych; Konstrukcja elektromagnesu i zasady działania; Ustalanie pola magnetycznego wokół przewodnika przewodzącego prąd według reguły trzech palców. Siła magnetyczna, natężenie pola, indukcja magnetyczna, przenikalność, pętla histerezy, zatrzymanie, reluktancja natężenia koercyjnego, punkt nasycenia, prądy wirowe; Zalecenia dotyczące obsługi i przechowywania magnesów.
		Indukcyjność/cewka indukcyjna	Prawo Faradaya; Wzbudzenie napięcia w przewodniku poruszającym się w polu magnetycznym; Zasady indukcji; Wpływ następujących czynników na wysokość wzbudzonego napięcia: siła pola magnetycznego, szybkość zmian strumienia, liczba zwojów przewodnika; Indukcja wzajemna; Wpływ szybkości zmian prądu pierwotnego i wzajemna indukcyjność na wzbudzone napięcie; Czynniki wpływające na indukcję wzajemną: liczba zwojów w cewce, rozmiar cewki, przenikalność cewki, wzajemne pozycje cewek; Prawo Lenza i czynniki determinujące biegunowość; Samoindukcja; Punkt nasycenia; Podstawowe zastosowania cewki indukcyjnej.
		Teoria prądnicy/silnika prądu stałego	Podstawowa teoria silnika i prądnicy; Budowa, części składowe prądnicy prądu stałego; Działanie i czynniki wpływające na moc wyjściową i kierunek prądu w prądnicach prądu stałego; Działanie i czynniki wpływające na moc wyjściową, moment obrotowy, prędkość i kierunek obrotu silników prądu stałego; Silnik szeregowy, silnik bocznikowy i silniki szeregowo-bocznikowe; Budowa prądorozrusznika.
		Teoria prądu przemiennego	Sinusoidalny kształt fali: faza, okres, częstotliwość, cykl; Chwilowa, średnia, średnia kwadratowa, szczyt, bieżące wartości szczyt do szczytu i obliczanie tych wartości w odniesieniu do napięcia, prądu i mocy; Fale trójkątne i kwadratowe; Zasady jednej fazy/trzech faz.
		Obwody rezystancyjne R, pojemnościowe C i indukcyjne L	Związki fazowe między napięciem i prądem w obwodach L, C i R, równoległych, szeregowych i szeregowo-równoległych; Rozproszenie mocy w obwodach L, C i R; Opór pozorny, kąt fazowy, czynniki mocy i obliczanie prądu; Obliczanie mocy prawdziwej, mocy pozornej i mocy biernej.
		Transformatory	Działanie i zasady budowy transformatorów, Straty na transformatorze i metody ich przezwyciężania, Funkcjonowanie transformatora przy obciążeniu i braku obciążenia, Przekaz mocy, wydajność, zaznaczanie biegunowości, Obliczanie napięcia międzyprzewodowego i fazowego oraz przepływów, Obliczanie mocy w systemie trójfazowym, Prąd pierwotny i wtórny, napięcie, przekładnia zwojowa, moc, wydajność, Autotransformator.
		Filtry	Działanie i zastosowane filtrów: dolnoprzepustowy, górnoprzepustowy, środkowoprzepustowy, środkowozaporowy
		Prądnice prądu zmiennego	Obroty pętli w polu magnetycznym i kształt wygenerowanej fali, Budowa i działanie wirującego twornika i prądnicy prądu zmiennego, Alternatory jednofazowe, dwufazowe i trójfazowe, Zalety i zastosowania trójfazowego połączenia gwiazdowego i trójkątnego, Prądnica na magnes trwałe.
		Silnik prądu zmiennego	Budowa, zasady działania i właściwości synchronicznego i asynchronicznego silnika prądu zmiennego, jedno- i wielofazowego, Metody kontrolowania prędkości i kierunku obrotów, Metody wytwarzania pola wirującego. Metody wytwarzania pola wirującego: kondensator, cewka indukcyjna, nabiegownik zwarty i dzielony.

ELEKTRONICZNE UKŁADY ANALOGOWE	90	Diody	<p>Symbole diod; Właściwości diod; Diody połączone szeregowo i równoległe; Główne właściwości i zastosowanie prostowników tyrystorowych, diod świecących, diod fotoprzewodzących, warystora, diod prostowniczych; Testowanie czynnościowe diod. Materiały, konfiguracja elektronów, właściwości elektryczne; Materiały typu P i N: skutki ich zanieczyszczeń dla przewodzenia; Złącze PN w półprzewodniku, potencjał w złączu PN w warunkach niespolaryzowania, spolaryzowania dodatniego i polaryzowania zaporowego; Parametry diod: szczytowe napięcie wsteczne, maksymalny prąd przewodzenia, temperatura, częstotliwość, prąd upływowy, rozpraszanie mocy; Działanie i funkcje diod w obwodach: układy obcinające, układy poziomujące, prostownik pełnokresowy i półkresowy, mostek prostownicowy, podwójacz i potrajacz napięcia; Szczegółowe działanie i właściwości urządzeń: prostowniki tyrystorowe, diody świecące, diody Shottky'ego, dioda fotoprzewodząca, dioda pojemnościowa, warystora, dioda prostownicza, dioda Zenera;</p>
		Tranzystory	<p>Symbole tranzystora. Opis części składowych, polaryzacja; Właściwości tranzystora; Budowa i działanie tranzystorów PNP i NPN; Konfiguracje: wspólna baza, wspólny kolektor, wspólny emiter; Testowanie tranzystorów; Podstawowa ocena innych typów tranzystora i ich zastosowań. Zastosowanie tranzystorów: klasy wzmacniaczy (A, B, C); Podstawowe obwody obejmujące: polaryzację, odsprężanie, sprzężenie zwrotne i stabilizację; Zasady obwodu wielostopniowego: kaskady, w układzie przeciwsobnym, oscylator, multiwibrator, przerzutnik.</p>
		Obwody scalone	<p>Opis i działanie obwodów logicznych i obwodów liniowych/wzmacniaczy operacyjnych. Opis i działanie obwodów logicznych i liniowych; Wstęp do działania i funkcji wzmacniacza operacyjnego używanego jako: integrator, obwód różniczkujący, wtórnik napięciowy, komparator; Działanie i metody łączenia stopni wzmacniacza: rezystancyjna pojemnościowa, indukcyjna (transformator), indukcyjna rezystancyjna (IR), bezpośrednia; Zalety i wady dodatniego i ujemnego sprzężenia zwrotnego.</p>
		Płytki drukowane	Opis i zastosowanie płytek drukowanych.
ELEKTRONICZNE UKŁADY CYFROWE	90	Systemy numerowania	<p>Systemy numerowania: dwójkowy, ósemkowy i szesnastkowy; Wykazywanie konwersji między systemami dziesiętnym i dwójkowym, ósemkowym i szesnastkowym i vice versa.</p>
		Konwersja danych	<p>Dane analogowe, dane cyfrowe; Działanie i stosowanie konwerterów analogowe na dziesiętne, dziesiętne na analogowe, nakłady i wyniki, ograniczenia różnych rodzajów.</p>
		Magistrala danych	<p>Funkcjonowanie magistrali danych w systemach na statkach powietrznych, wraz ze znajomością ARINC i innych specyfikacji. Sieć lotnicza / ethernet</p>
		Obwody logiczne	<p>Określanie powszechnie stosowanych symboli bramek, tabel i obwodów równorzędnych; Aplikacje używane w systemach na statkach powietrznych, schematy ideowe. Interpretacja schematów logicznych.</p>
		Podstawowa struktura komputera	<p>Technologia komputerowa (wraz z bitami, bajtami, oprogramowaniem, sprzętem, procesorem centralnym (CPU), układami scalonymi (IC) oraz różnymi narzędziami pamięci takimi jak RAM, ROM, PROM); Technologia komputerowa (stosowana w systemach na statkach powietrznych). Terminologia związana z komputerami; Działanie, układ i interfejs głównych części składowych mikrokomputera wraz z powiązаныmi systemami magistrali; Informacja zawarta w słowach rozkazu jedno- i wieloadresowego; Terminy związane z pamięcią; Działanie typowych przyrządów pamięciowych; Działanie, zalety i wady różnych systemów archiwizacji danych.</p>

		Mikroprocesory	Funkcje wykonywane przez mikroprocesory i ich ogólne działanie; Podstawowe działanie każdego z następujących elementów mikroprocesora: jednostka sterująca, procesor, zegar, rejestr, jednostka arytmetyczno-logiczna.
		Obwody zintegrowane	Działanie i użytkowanie koderów i dekoderów; Funkcje rodzajów koderów; Użycie średniej, wielkiej i bardzo wielkiej skali integracji.
		Multipleksowanie	Działanie, stosowanie i identyfikacja w diagramach logicznych multiplexerów i demultiplexerów.
		Technika światłowodowa	Zalety i wady światłowodowego przesyłania danych nad przesyłaniem przewodem elektrycznym; Światłowodowa magistrala danych; Terminy związane z techniką światłowodową; Urządzenia końcowe; Łączniki, terminale kontrolne, terminale zdalne; Stosowanie techniki światłowodowej w systemach na statkach powietrznych.
		Elektroniczne monitory ekranowe	Zasady działania powszechnie stosowanych rodzajów monitorów ekranowych używanych w nowoczesnych statkach powietrznych, kineskopy, diody świecące i monitory ciekłokrystaliczne.
		Urządzenia wrażliwe elektrostatycznie	Specjalne postępowanie z częściami składowymi wrażliwymi na wyładowania elektrostatyczne; Świadomość ryzyka i możliwych szkód, przyrządy ochrony antystatycznej części składowych i personelu.
		Kontrola zarządzania oprogramowaniem	Świadomość ograniczeń, wymogi zdolności do lotu i możliwe katastrofalne skutki nie zatwierdzonych zamian w oprogramowaniu.
		Środowisko elektromagnetyczne	Wpływ następujących zjawisk na obsługę techniczną systemów elektronicznych: EMC -kompatybilność elektromagnetyczna EMI- interferencja elektromagnetyczna HIRF- pole o dużej intensywności napromieniowania Zabezpieczenie przeciwpiorunowe.
		Typowe elektroniczne/cyfrowe systemy na statkach powietrznych	Ogólne uporządkowanie typowych elektronicznych i cyfrowych systemów na statkach powietrznych i ich powiązanie z wbudowanym urządzeniem testującym (BITE): ACARS-ARINC (Communication and Addressing and Reporting System) - system komunikacji, adresowania i raportowania; ECAM (Electronic Centralised Aircraft Monitoring) - elektroniczny scentralizowany monitoring statku powietrznego EFIS (Electronic Flight Instrument System) - elektroniczny system instrumentów lotu EICAS (Engine Indication and Crew Alerting System) - systemy wskaźników silnika i zawiadamianie załogi FBW (Fly-by-Wire) - elektroniczny układ sztucznej stateczności FMS (Flight Management System) - system zarządzania lotem GPS (Global Positioning System) – system nawigacji satelitarnej IRS (Inertial Reference System) - system układów bezwładnościowych TCAS (Traffic Alert Collision Avoidance System) - system alarmu i unikania kolizji w ruchu. Zintegrowane modułowe systemy elektroniki lotniczej Systemy kabinowe Systemy informatyczne
MATERIAŁOZNAWSTWO LOTNICZE	30	Materiały budowy statku powietrznego zawierające żelazo	Charakterystyka, właściwości i identyfikacja powszechnie używanej stali stopowej stosowanej w statkach powietrznych; Obróbka cieplna i stosowanie stali stopowej; Testowanie materiałów zawierających żelazo w celu uzyskania twardości, wytrzymałości na rozciąganie, zmęczenie i udary.
		Materiały budowy statku powietrznego niezawierające żelaza	Charakterystyka, właściwości i identyfikacja materiałów niezawierających żelaza używanych do budowy statków powietrznych; Obróbka cieplna i stosowanie materiałów niezawierających żelaza; Testowanie materiałów niezawierających żelaza w celu uzyskania twardości, wytrzymałości na rozciąganie, zmęczenie i udary.
		Materiały budowy statku powietrznego kompozyty i niemetalneKompozyty i niemetalne inne niż drewno i tkanina	Charakterystyka, właściwości i identyfikacja powszechnych kompozytów i niemetalu, innych niż drewno, używanych do budowy statków powietrznych; Środki łączące i uszczelniające Wykrywanie usterek/pogarszania się jakości kompozytów i materiałów niemetalicznych. Naprawa kompozytów i materiałów niemetalicznych.



		Struktury drewniane	Metody konstrukcyjne drewnianych struktur płatowców; Charakterystyka, właściwości i rodzaje drewna i klejów używanych w samolotach; Konserwacja struktur drewnianych; Rodzaje usterek w materiałach i strukturach drewnianych; Wykrywanie usterek w strukturach drewnianych; Naprawa struktur drewnianych.
		Pokrycia tkaninowe	Charakterystyka, właściwości i rodzaje tkanin używanych w samolotach; Metody badania tkanin; Rodzaje usterek w tkaninach; Naprawa pokryć tkaninowych.
		Korozja	Podstawy chemiczne, tworzenie poprzez proces galwanizacji, mikrobiologiczny, nacisk; Rodzaje korozji i ich identyfikacja; Przyczyny korozji; Rodzaje materiałów, podatność na korozję.
PODSTAWY KONSTRUKCJI MASZYN	60	Elementy połączeniowe Gwinty	Nomenklatura dotycząca gwintów; Formy gwintów, rozmiary i tolerancja dla standardowych gwintów używanych w statkach powietrznych; Mierzenie gwintów;
		Śruby, śruby dwustronne, wkręty	Rodzaje śrub: specyfikacja, identyfikacja i oznaczanie śrub statków powietrznych, międzynarodowe standardy; Nakrętki: samozamykające, kotwy, standardowe rodzaje; Wkręty do części metalowych: specyfikacja wkrętów używanych na statkach powietrznych; Śruby dwustronne: rodzaje i użycie, Wkręty samogwintujące, kołki ustalające.
		Zatraski	Podkładki sprężyste i odginane, płytki ustalające, zawleczki, przeciwnakrętki jednozwojowe, zabezpieczenie przewodowe, zatraski szybkozwalniane, klucze, pierścienie sprężynujące zabezpieczające, przetyczki.
		Nity na statkach powietrznych	Rodzaje nitów pełnych i jednostronnie zamykanych: specyfikacja i identyfikacja, obróbka cieplna.
		Rury i złącza	Identyfikacja oraz rodzaje rur sztywnych i giętkich oraz ich złączy używanych w statkach powietrznych; Standardowe złącza w przewodach wodnych wysokociśnieniowych, przewodach paliwowych, olejowych, pneumatycznych i systemów powietrznych używanych w statkach powietrznych.
		Sprężyny	Rodzaje sprężyn, materiały, właściwości i zastosowanie.
		Łożyska	Cele łożyska, obciążenia, materiały, budowa; Rodzaje łożysk i ich zastosowanie.
		Przekładnie	Rodzaje przekładni zębatych i ich zastosowanie; Przełożenia, systemy redukcji i pomnażania, koła zębate bierne i czynne, wzory zębów; Pasy i koła pasowe, łańcuchy i zęby koła łańcuchowego.
		Linki sterownicze	Rodzaje linek; Wyposażenie końcowe, nakrętki napinające i przyrządy kompensacyjne; Rolki i części składowe systemów kablowych; Linki Bowdena; Elastyczne układy sterowania statkiem powietrznym.
		Pasowanie i tolerancje	Rozmiary wiertel do otworów na śrubę, klasy pasowania; Powszechnie używany system pasowania i tolerowania; Harmonogram pasowania i tolerowania dla statków powietrznych i silników; Ograniczenia wyginania, skręcania i ścierania; Standardowe metody sprawdzania wałów, łożysk i innych części.
		Nitowanie	Połączenia nitowe, rozmieszczenie i skok nitów; Narzędzia używane do nitowania i nitowania zagłębionego; Badanie połączeń nitowych.
		Rury i przewody	Zginane oraz kielichowanie/rozwarne rury statku powietrznego; Badanie i testowanie rur i przewodów statku powietrznego; Instalacja i mocowanie rur.
		Badanie i testowanie sprężyn	Badanie i testowanie sprężyn.
		Łożyska	Testowanie, czyszczenie i badanie łożysk; Wymagania smarownicze łożysk; Uszkodzenia łożysk i ich przyczyny.
		Przekładnie	Badanie kół zębatych, luzu; Badanie pasów i kół pasowych, łańcuchów i zębów koła łańcuchowego; Badanie dźwigniów śrubowych, urządzeń dźwigniowych, systemy cięgieł przeciwsobnych.
		Linki sterownicze	Kształtowanie wyposażenia końcowego; Badanie i testowanie kabli kontrolnych; Elastyczne układy sterowania statkiem powietrznym.

POKLADOWE SYSTEMY ELEKTROENERGETYCZNE	100	Kable i złączki elektryczne	Rodzaje kabli, budowa i właściwości; Kable wysokiego napięcia i współosiowe; Karbowanie; Rodzaje złączek, wtyki, wtyczki, gniazdko, izolatory, wartość znamionowa prądu i napięcia, sprzęganie, kody identyfikacyjne.
		Urządzenia ogólnego testowania elektroniki lotniczej	Działanie, funkcjonowanie i użytkowanie urządzeń ogólnego testowania elektroniki lotniczej.
		Kable i złącza elektryczne	Ciągłość, techniki izolowania, łączenia i testowania; Użycie zagniataków: obsługiwanych ręcznie i hydraulicznie; Testowanie połączeń zagniatanych; Umieszczanie i wyjmowanie wtyk przyłączeniowych; Kable współosiowe: środki bezpieczeństwa przy testowaniu i instalacji; Techniki ochrony instalacji elektrycznej: wiązanie kabli i wsparcie wiązki kabli, zaciski kablowe, techniki narekawników ochronnych wraz z obwojem obkurczania cieplnego, ekranowanie
		Sieć elektryczna	Montaż i działanie baterii; Wytwarzanie prądu stałego; Wytwarzanie prądu przemiennego; Wytwarzanie mocy w nagłym wypadku; Regulacja napięcia; Rozdział mocy; Przetwornice, transformatory, prostowniki; Ochrona obwodu; Zasilanie zewnętrzne/naziemne.
		Światła	Zewnętrzne: nawigacyjne, reflektor lądowania, projektor kołowania, mrozowe; Wewnętrzne: w kabinie, w kokpicie, w ładowni; Awaryjne.
PODSTAWY OBSŁUGI STATKÓW POWIETRZNYCH	90	Środki bezpieczeństwa - statek powietrzny i warsztat	Aspekty bezpieczeństwa pracy wraz ze środkami bezpieczeństwa przy pracy z energią elektryczną, gazami, w szczególności tlenem, olejami i chemikaliami. Instrukcje podejmowania czynności zaradczych w przypadku ognia lub innego wypadku z jednym lub więcej wspomnianymi czynnikami ryzyka wraz z wiedzą na temat środków gaśniczych.
		Waga i równowaga statku powietrznego	Obliczanie środka ciężkości/ograniczeń: używanie odpowiednich dokumentów.
		Obsługa i przechowywanie statku powietrznego	Kołowanie i holowanie statku powietrznego oraz powiązane środki bezpieczeństwa; Podnoszenie, kotwiczenie, zabezpieczanie statku powietrznego i powiązane środki bezpieczeństwa; Metody przechowywania statku powietrznego; Procedury napełniania/oprózniczenia zbiorników paliwa; Procedury odladania i zapobiegające oblodzeniu; Zasilanie elektryczne, hydrauliczne i pneumatyczne przy uziemieniu. Wpływ warunków środowiska na obsługę i funkcjonowanie statku powietrznego.
		Techniki demontażu, badania, naprawy i montażu	Rodzaje uszkodzeń i techniki kontroli wzrokowej. Usuwanie korozji, ocena i ponowne zabezpieczanie przed korozją Programy kontroli starzenia się, zmęczenia i korozji; Techniki badania nieniszczącego wraz z metodami penetrantu, radiograficzną, prądów wirowych, ultradźwiękową i boroskopową; Techniki demontażu i ponownego montażu; Techniki wykrywania i usuwania usterek.
		Zdarzenia nadzwyczajne	Badanie po uderzeniu pioruna oraz penetracja HIRF. Badanie po zdarzeniach nadzwyczajnych takich jak trudne lądowanie oraz lot przez turbulencje.
		Procedury obsługi technicznej	Planowanie obsługi technicznej; Procedury modyfikacyjne; Procedury magazynowe; Procedury certyfikacji/dopuszczania; Połączenie z działaniem statku powietrznego; Badanie obsługi technicznej/kontrola jakości/ gwarancja jakości; Dodatkowe procedury obsługi technicznej. Kontrola części składowych o ograniczonej trwałości
BUDOWA I SYSTEMY STATKÓW POWIETRZNYCH	100	Struktury - koncepcje ogólne	Podstawy systemu strukturalnego. Strefowe i stanowiskowe systemy identyfikacji; Umieszczenie, zapewnienie ochrony przed uderzeniem pioruna.
		Sprzęt i wyposażenie	Wymagania dotyczące elektronicznego sprzętu wykorzystywanego w nagłych wypadkach; Sprzęt w kabinie służący rozrywce.



		<p>Sterowanie lotem</p> <p>Klimatyzacja</p> <p>Dopływ powietrza</p> <p>Klimatyzacja</p> <p>Zwiększenie ciśnienia</p> <p>Urządzenia zabezpieczające i ostrzegawcze</p> <p>Ochrona przeciwpożarowa</p> <p>Systemy paliwowe</p> <p>Siła hydrauliczna</p> <p>Osłona przed lodem i deszczem</p> <p>Podwozie</p> <p>Tlen</p> <p>Zasilanie powietrzem/próżnia</p> <p>Woda/odpady</p>	<p>Sterowanie podstawowe: lotka, ster wysokości, ster pionowy, spoiler; Regulacja wyważenia; Aktywna regulacja ładunku; Urządzenia podnośnikowe; Wewnętrzny hamulec aerodynamiczny, hamulce prędkości; Działanie systemu: ręcznie, hydraulicznie, pneumatycznie; Amortyzator odchylenia, wyważenie Macha, ogranicznik steru, blokady podmuchów; System ochrony przed przeciągnięciem. Działanie systemu: elektryczne, sztuczna stateczność i sterowanie (fly-by-wire).</p> <p>Źródła dopływu powietrza, włącznie z upustem silnikowymi, pomocniczy zespół napędowy, zasilanie lotniskowe;</p> <p>Systemy klimatyzacyjne; Urządzenia obiegu powietrza i obiegu pary; Systemy dystrybucji; System regulacji przepływu, temperatury i wilgotności.</p> <p>Systemy zwiększenia ciśnienia; Kontrola i wskazania oraz zawory bezpieczeństwa; Regulatory ciśnienia kabinowego.</p> <p>Urządzenia zabezpieczające i ostrzegawcze</p> <p>Systemy wykrywania ognia i dymu i systemy ostrzegawcze; Systemy gaszące pożar; Testy systemu. Gaśnica przenośna</p> <p>Układ systemu; Zbiorniki paliwa; Systemy dostarczania; Zrzucanie, odpowietrzanie, drenowanie; Zasilanie na krzyż i przepompowanie; Wskazania i ostrzeżenia; Uzupełnianie paliwa i opróżnianie zbiorników z paliwa; Podłużne systemy równowagi paliwa.</p> <p>Układ systemu; Płyny hydrauliczne; Zbiorniki i akumulatory hydrauliczne; Wytwarzanie ciśnienia: elektrycznie, mechanicznie, pneumatycznie; Wytwarzanie ciśnienia w nagłym wypadku; Filtry; Regulacja ciśnienia; Rozdział mocy; Systemy wskazań i ostrzeżenia; Interfejs z innymi systemami.</p> <p>Tworzenie, klasyfikowanie i wykrywanie lodu; Systemy antyoblodzeniowe: elektryczne, z wykorzystaniem ciepłego powietrza i chemiczne; Systemy odładzania: elektryczne, z wykorzystaniem ciepłego powietrza, pneumatyczne i chemiczne; Środek hydrofobowy; Ogrzewanie sond i drenów. Systemy wycieraczek</p> <p>Budowa, pochłanianie wstrząsów; System wypuszczanie i chowanie podwozia: normalny i awaryjny; Wskazania i ostrzeżenia; Koła, hamulce, antypoślizg i autohamowanie; Opony; Sterowanie; Czujnik powietrze-ziemia (ewnet-on-wheel sensor);</p> <p>Układ systemu: w kokpicie, w kabinie; Źródła, przechowywanie, ładowanie i dystrybucja; Regulacja przepływu; Wskazania i ostrzeżenia;</p> <p>Układ systemu; Źródła: silnik/pomocniczy zespół silnikowy, kompresory, zbiorniki, uziemienie; Regulacja ciśnienia; Rozdział powietrza; Wskazania i ostrzeżenia; Współpraca z innymi systemami;</p> <p>Układ systemu wodnego, dostawa, dystrybucja, obsługa techniczna i drenowanie; System toalet, splukiwanie i obsługa techniczna;</p>
PRACOWNIA MECHANICZNA	120	<p>Środki bezpieczeństwa - statek powietrzny i warsztat</p> <p>Działania w warsztacie</p> <p>Narzędzia</p>	<p>Aspekty bezpieczeństwa pracy wraz ze środkami bezpieczeństwa przy pracy z energią elektryczną, gazami, w szczególności tlenem, olejami i chemikaliami. Instrukcje podejmowania czynności zaradczych w przypadku ognia lub innego wypadku z jednym lub więcej wspomnianymi czynnikami ryzyka wraz z wiedzą na temat środków gaśniczych.</p> <p>Posługiwanie się narzędziami, dbanie o narzędzia, użycie materiałów warsztatowych; Rozmiary, luzy i tolerancje, normy jakości wykonania; Kalibracja narzędzi i wyposażenia, normy kalibracji.</p> <p>Rodzaje pospolitych narzędzi ręcznych; Rodzaje pospolitych narzędzi elektrycznych; Działanie i użycie, narzędzia pomiarów precyzyjnych; Urządzenia i metody smarowania Działanie, funkcjonowanie i użytkowanie urządzeń ogólne-</p>

			go testowania elektrycznego.
		Postępowanie z materiałami Blacha cienka	Zaznaczanie i obliczanie luzu zginania; Obróbka blachy cienkiej, wraz ze zginaniem i formowaniem; Badanie działania blachy cienkiej.
		Kompozyty i niemetale	Wykonywanie spoiw; Warunki dotyczące środowiska Metody badania.
		Spawanie, lutowanie twarde, lutowanie i spajanie	Metody lutowania, badanie złączy lutowanych. Metody spawania i lutowania twardego; Badanie złączy spawanych i twar dolutowanych; Metody łączenia i badanie złączy spojonych. Rodzaje rysunków technicznych, wykresy, ich symbole,
RYSUNEK TECHNICZNY MASZYNOWY I ELEKTRYCZNY	30	Rysunki techniczne maszynowe, wykresy i normy	wymiary, tolerancje i rzuty; Informacje identyfikujące tabliczki rysunkowe; Mikrofilmy, mikrokarty i prezentacje komputerowe; Specyfikacja 100 amerykańskiego Stowarzyszenia Transportu Lotniczego (ATA100); Lotnicze i inne stosowane normy wraz z ISO, AN, MS, NAS i MIL; Wykresy instalacji elektrycznej i schematy ideowe.
PODSTAWY AERODYNAMIKI I MECHANIKI LOTU	60	Fizyka atmosfery	Zastosowanie International Standard Atmosphere (ISA) do aerodynamiki.
		Aerodynamika	Przeptyw powietrza wokół ciała; Warstwa przyścienna, przepływ uwarstwiony, turbulentny, niezakłócony, względny przepływ powietrza, odchylenie strug, wirowość, stagnacja; Terminy: profil lotniczy, cięciwa, średnia cięciwa aerodynamiczna, opór profilowy, opór indukowany, środek ciśnienia, kąt natarcia, zwichrzenie ujemne i dodatnie płata, lotność, kształt skrzydła i wydłużenie; Siła ciągu, ciężar, wypadkowa aerodynamiczna; Wytwarzanie siły nośnej i oporu: kąt natarcia, współczynnik siły nośnej, oporu, biegunowa, przecignięcie; Zanieczyszczenie płatu wraz z lodem, śniegiem, mrozem.
		Teoria lotu	Związek między siłą nośną, ciężarem, ciągiem i oporem; Lot ślizgowy; Loty stanu ustalonego, osiągi; Teoria obrotu; Wpływ czynników obciążenia: przecignięcie, obwiednia lotu i ograniczenia konstrukcyjne; Zwiększenie siły nośnej.
		Stateczność i dynamika lotu	Stateczność podłużna, boczna i kierunkowa (czynna i bierna).
		Teoria lotu	Aerodynamika samolotu i sterowanie lotem Działanie i wynik: - regulacja przechylenia: lotki oraz hamulce aerodynamiczne; - regulacja wysokości: stery wysokości, usterzenie integralne, stateczniki o zmiennym kącie zaklinowania oraz przednie powierzchnie sterowe; - regulacja odchylenia, ograniczniki steru; Regulacja z użyciem sterolotek, usterzenie motylkowe; Urządzenia zwiększające siłę nośną, szczeliny skrzelowe, sloty, kłapy, klapolotki; Urządzenia oporowe: przerywacze, urządzenia zmniejszające siłę nośną, hamulce aerodynamiczne; Działanie i efekt kłapek wyważających, kłapki sterownicze, nachylenie powierzchni sterowej. Lot na dużych prędkościach Lot z prędkością dźwięku, lot z prędkością poddźwiękową, lot transsoniczny, lot z prędkością ponaddźwiękową, Liczba Macha, krytyczna liczba Macha. Aerodynamika obrotowego skrzydła: Terminologia; Działanie i efekt sterowania cyklicznego, zbiorowego i moment oporowy.
CZYNNIK LUDZKI	60	Wiadomości ogólne	Konieczność uwzględniania czynnika ludzkiego, zdarzenia które można przypisać czynnikom ludzkim, prawa Murphy'go
		Ludzkie możliwości i ograniczenia	Wzrok, słuch, przetwarzanie informacji, uwaga i percepcja, klaustrofobia, kontakt fizyczny.
		Psychologia społeczna	Odpowiedzialność indywidualna i grupowa, motywacja i demotywacja, nacisk kolegów, zagadnienia „kulturowe”, praca zespołowa;

			Zarządzanie, nadzór i przewodnictwo.
		Czynniki wpływające na osiągnięcia	Stan zdrowia/kondycja; Stres związany z pracą i życiem osobistym; Presja czasu i terminy; Obciążenie pracą; nadmierne i niewystarczające; Sen i zmęczenie, praca zmianowa; Alkohol, leki i nadużywanie narkotyków.
		Środowisko fizyczne	Hałas i dym, oświetlenie, klimat i temperatura, ruch i wibracje, środowisko pracy.
		Zadania	Praca fizyczna; Zadania powtarzalne; Badanie poprzez oględziny. Systemy złożone.
		Komunikacja	W ramach zespołów i między nimi; Rejestracja pracy; Uaktualnianie, okres ważności; Rozpowszechnianie informacji
		Błąd ludzki	Modele i teorie błędów; Rodzaje błędów w zadaniach z zakresu obsługi technicznej; Skutki błędów (np. wypadki) Unikanie błędów i zarządzanie nimi.
		Ryzyko w miejscu pracy	Rozpoznawanie i unikanie ryzyka, postępowanie w sytuacjach nagłych.
PRZEPISY DOTYCZĄCE LOTNICTWA	90	Ramy regulacyjne	Rola Organizacji Międzynarodowego Lotnictwa Cywilnego; Rola Komisji Europejskiej; Rola EASA Rola państw członkowskich i krajowych organów lotnictwa Rozporządzenie (WE) nr 216/2008 i przepisy wykonawcze do niego, rozporządzenie (UE) nr 748/2012 i (UE) nr 1321 Związek pomiędzy poszczególnymi załącznikami (częściami) takimi jak Part-21, Part-M, Part-145, Part-66, Part-147 a rozporządzeniem (UE) nr 965/2012
		Personel certyfikujący - obsługa techniczna	Szczegółowe rozumienie Part-66.
		Zatwierdzone organizacje obsługi technicznej	Szczegółowe rozumienie Part-145 i Part-M/F
		Operacje lotnicze	Ogólne rozumienie rozporządzenia (UE) nr 965/2012 Certyfikaty przewoźników lotniczych Obowiązki przewoźników; w szczególności obowiązki dotyczące zapewnienia ciągłej zdatności do lotu oraz obsługi technicznej Program obsługi technicznej statków powietrznych MEL / CDL Dokumenty przewożone na pokładzie Znakowanie statków powietrznych
		Certyfikacja statków powietrznych, części i wyposażenia	Ogólne rozumienie Part-21 i warunki certyfikacji: takie jak EASA CS-23/25/27/29; Świadectwo zdatności do lotu, ograniczone świadectwo zdatności i zgoda na lot; Załączniki do certyfikatu typu; Świadectwo rejestracji; Świadectwo hałasu; Rozkład wagi; Licencja na radiostację i zatwierdzenie.
		Ciągła zdatność do lotu	Szczegółowe rozumienie przepisów Part-21 dotyczących ciągłej zdatności do lotu; Szczegółowe rozumienie Part-M.
		Odpowiednie krajowe i międzynarodowe wymagania: jeżeli nie zostały zastąpione przez wymagania UE	Programy obsługi technicznej, kontrola i inspekcje przewidziane w programie obsługi technicznej; Dyrektywy zdatności do lotu; Biuletyny obsługi, informacje obsługi producenta; Modyfikacje i naprawy; Dokumentacja obsługi technicznej: podręcznik obsługi technicznej, podręcznik napraw struktury, ilustrowany katalog części zamiennych, itd.; Główna lista wyposażenia minimalnego (MMEL), Lista wyposażenia minimalnego (MEL), Lista Odchyłań od Właściwej Konfiguracji (Dispatch Deviation List) Ciągła zdatność do lotu Minimalne wymagania dotyczące wyposażenia - loty próbne; ETOPS, wymogi obsługi technicznej i wysyłki; Eksploatacja przy każdej pogodzie. Eksploatacja kategorii 2 i 3.
POKLADOWE SYSTEMY AUTOMATYCZNE	100	Autopilot	Podstawy automatycznego sterowania lotemu, włącznie z zasadami roboczymi i bieżącą terminologią; Przetwarzanie sygnału sterującego: Tryby działania: przechylenie, wysokość, kanały odchylenia; Amortyzatory odchylenia; System zwiększenia stabilności w śmigłowcach; Automatyczna regulacja wyważenia; Interfejs pomocy nawigacji automatycznym pilotem; System automatycznej regulacji mocy silników samolotu

			<p>przy podchodzeniu do lądowania. Systemy automatycznego lądowania: zasady i kategorie, tryby działania, podejście, lot ślizgowy, lądowanie, kołowanie, monitory systemu i warunki niepowodzenia.</p>
		Serwomechanizm	<p>Rozumienie terminów: system obwodu zamkniętego i otwartego, sprzężenie zwrotne, dalsza obróbka, analogowy przetwornik; Zasady działania i eksploatacji części składowych i cech łącz synchronicznych: przeliczniki, dyferencjały, sterowanie i moment obrotowy, transformatory, nadajnik pojemnościowy i indukcyjny. Rozumienie terminów: obwód zamknięty, obwód otwarty, dalsza obróbka, serwomechanizm, analogowy przetwornik, zero, tłumienie, sprzężenie zwrotne, strefa nieczułości; Budowa, działanie i zastosowanie części składowych łącz synchronicznych: przeliczniki, dyferencjały, sterowanie i moment obrotowy, transformatory E i I, nadajnik indukcyjny, nadajnik pojemnościowy, nadajnik synchroniczny; Usterki serwomechanizmu, odwrócenie obciążników synchronicznych, kołysanie maszyny synchronicznej.</p>
POKLADOWE SYSTEMYRADIOTECHNICZNE	120	Komunikacja/ nawigacja	<p>Podstawy dotyczące rozchodzenia się fal radiowych, anten, linii transmisji, komunikacji, odbiornika i nadajnika; Zasady działania następujących systemów:</p> <ul style="list-style-type: none"> - komunikacja przez bardzo wysoką częstotliwość (VHF); - komunikacja przez wysoką częstotliwość (HF); - audio; - nadajniki lokalizatora w razie potrzeby (ELT); - urządzenie rejestrujące głos w kokpicie; - radiolataria ogólnokierunkowa bardzo dużej częstotliwości (VOR); - radiokompas (ADF); - system lądowania według przyrządów (ILS); - mikrofalowy system lądowania (MLS); - systemy urządzenia lotu; system radiolokacyjny do pomiaru odległości (DME); - bardzo mała częstotliwość i nawigacja hiperboliczna (VLF/Omega); - nawigacja dopplerowska; - nawigacja w terenie, systemy RNAV; - systemy sterowania lotem; - system GPS, globalny system nawigacji satelitarnej (GNSS); - inercyjny system nawigacyjny; - przekaźnik kontroli ruchu lotniczego, drugorzędny radar kontroli rejonu; - system kontroli ruchu i unikania kolizji (TCAS); - radar unikania złej pogody; - radiowysokościomierz; - komunikacja i raportowanie ARINC;
PRZYRZĄDY POKLADOWE	100	Systemy instrumentowe	<p>Klasyfikacja; Atmosfera; Terminologia; Urządzenia i systemy pomiaru ciśnienia; Systemy statyczne Pitota; Wysokościomierz; Wariometr; Wskaźniki prędkości lotu; Machometr; Systemy raportowania/ostrzegania dotyczące wysokości; Komputery z danymi dotyczącymi lotu; Systemy instrumentowe pneumatyczne; Bezpośredni odczyt ciśnienia i przyrządy pomiaru temperatury; Systemy wskazujące temperaturę; Systemy wskazujące ilość paliwa; Żyroskopy; Sztuczny horyzont; Wskaźniki poślizgu; Żyroskopy kierunkowe; Systemy ostrzegające o bliskości podłoża; Systemy kompasowe; Systemy rejestrujące dane dotyczące lotu; Elektroniczne przyrządy lotu; Systemy ostrzegawcze, włącznie z głównymi systemami ostrzegania i scentralizowanymi panelami ostrzegania; Systemy wskazania kąta natarcia, ostrzegawcze systemy przeciągnięcia; Pomiar i ocena wibracji. Glass cockpit;</p>

		Silnikowe systemy wskazania	Temperatura gazów spalinowych/Systemy międzystopniowej temperatury turbiny Prędkość obrotowa silnika; Wskazanie ciągu silnika: Stosunek ciśnień w silniku, ciśnienie wylotowe turbiny silnika lub ciśnienie w rurze wylotowej silnika odrzutowego; Ciśnienie i temperatura oleju; Ciśnienie, temperatura i przepływ paliwa; Ciśnienie ładowania; Moment obrotowy silnika; Prędkość śmigła;
POKLADOWE SYSTEMY INFORMACYJNE	70	Systemy obsługi technicznej na pokładzie	Centralne komputery utrzymania; System ładowania danych; System biblioteki elektronicznej; Drukowanie; Monitorowanie struktury (monitorowanie tolerancji uszkodzeń).
		Zintegrowane moduły awioniczne	Funkcje, które mogą być typowo zintegrowane w Zintegrowanych Modułach Awionicznych (IMA) są to min: Zarządzanie powietrzem zasilania kabiny, kontrola ciśnienia powietrza, kontrola wentylacji, kontrola wentylacji kabiny załogi i awioniki, kontrola temperatury, komunikacja w ruchu lotniczym, zarządzanie komunikacją w systemach awionicznych, zarządzanie dopływem energii elektrycznej, monitorowanie bezpieczników elektrycznych, wbudowany system testowania elektrycznego, zarządzanie paliwem, kontrola hamulców, kontrola sterowania podwoziem przednim, wypuszczanie i chowanie podwozia, wskazania ciśnienia w oponach, wskazania ciśnienia w systemie olejowym, monitorowanie temperatury hamulców, itp.; Rdzeń systemu; Elementy sieciowe;
		Systemy kabinowe	Układy i komponenty, które służą rozrywce pasażerów i umożliwiają wewnętrzną komunikację na pokładzie samolotu (Cabin Inter communication Data System) oraz pomiędzy kabiną samolotu a stacjami naziemnymi (Cabin Network). Zapewniają przekazywanie głosu, danych, muzyki i obrazu. Pokładowy system komunikacji zapewnia połączenia pomiędzy systemami w kabinie pilotów, kabinie załogi i kabinie pasażerskiej. Te systemy wspomagają wymianę danych z różnych LRU i typowo działają poprzez Flight Attendant Panels. Sieciowy System Kabinowy typowo składa się z serwera, typowych urządzeń komunikacji z następującymi systemami (min.): radiowy transfer danych, system rozrywkowy w locie. Sieciowy System Kabinowy może zarządzać takimi funkcjami jak: dostęp do raportów przed odlotem i o odlocie, dostęp do poczty elektronicznej, dostęp do sieci wewnętrznej i _ewnętrzn, bazy danych dla pasażerów. Wewnętrzny system kabinowy; System rozrywki na pokładzie; System komunikacji wewnętrznej; Kabinowy system pamięci masowej; Kabinowy system monitoringu; Inne Systemy Informacji;
		Systemy informacyjne	Układy i komponenty, które służą magazynowaniu, uaktualnianiu i ochronie informacji tradycyjnie dostarczanych na papierze, mikrofilmach. Włącza się w to urządzenia dedykowane do funkcji magazynowania i ochrony takie jak masowe pamięci bibliotek elektronicznych i kontrolery. Nie wchodzi w to urządzenia i komponenty zainstalowane w innych systemach i udostępnione z innych systemów, takie jak pokładowa drukarka lub ogólnie wykorzystywany ekran Typowe przykłady to System Zarządzania Informacjami o Ruchu Lotniczym oraz System Serwera Sieciowego System Ogólnych Informacji o Samolocie; System Informacji w Kabinie Pilotów; System Informacji Obsługowych; System Informacji w Kabinie Pasażerskiej; Inne systemy informacyjne;
		Systemy instrumentów elektronicznych	Typowy układ systemów oraz rozplanowanie w kokpicie systemów elektronicznych.
NAPĘDY LOTNICZE	60	Podstawy	Sprawność mechaniczna, cieplna i objętościowa; Zasady działania – dwusuw, czterosuw, Otto i Diesel; Objętość skokowa cylindra i stopień sprężania; Konfiguracja silnika i kolejność zapłonu.
		Osiągi silnika	Kalkulacja i pomiar mocy; Czynniki mające wpływ na moc silnika; Mieszanki/mieszanki niskokaloryczne, przedwczesny zapłon;



		Konstrukcja silnika	Skrzynia korbowa, wał korbowy, wał krzywkowy, miska olejowa; Pomocnicza skrzynia przekładniowa; Zespoły cylindra i tłoka; Pręty łączące, przewody wlotowe rozgałęzione i kolektory wydechowe spalin; Mechanizmy zaworów; Śmigłowe przekładnie redukcyjne.
		Systemy paliwowe silnika; Gaźniki	Rodzaje, konstrukcja oraz zasady działania; Obłodzenie i ogrzewanie.
		Systemy wtrysku paliwa	Rodzaje, konstrukcja oraz zasady działania.
		Elektroniczne sterowanie silnikiem	Działanie systemów sterowania silnika i odmierzenia paliwa, włącznie z elektronicznym sterowaniem silnikiem (FADEC); Układ systemów i komponenty.
		Układ startowy i zapłonowy	Systemy startu i systemy ogrzewania wstępnego; Rodzaje iskrownika, konstrukcja oraz zasady działania; Układ przewodów zapłonowych, korpus świecy zapłonowej; Systemy niskiego i wysokiego napięcia.
		Układ dolotowy, układ wydechowy i układ chłodzenia	Konstrukcja i działanie: układ ssania włącznie ze zmiennymi systemami nawiewu; Układ wydechowy, układ chłodzenia silnika – powietrzem i płynem.
		Doładowanie/turboładowanie	Zasady i cele doładowania i jego wpływ na parametry silnika; Konstrukcja i działanie systemu doładowania i turboładowania; Terminologia systemowa; Systemy kontroli; System ochrony.
		Smary i paliwa	Właściwości i specyfikacje; Dodatki paliwowe; Środki ostrożności.
		Systemy smarowania	Działanie systemu/układ i komponenty.
		Silnikowe systemy wskazania	Prędkość obrotowa silnika; Temperatura głowicy cylindra; Temperatura chłodziwa; Ciśnienie i temperatura oleju; Temperatura gazów spalinywych; Ciśnienie i przepływ paliwa; Ciśnienie ładowania.
		Zabudowa silnika	Konfiguracja zapór ogniowych, osłon, paneli akustycznych, łoża silnika, zawieszenia antywibracyjnego, przewodów, rur, zasilaczy, łączników, wiązek kabli, linek sterowych, drążków sterujących, punktów podnoszenia i drenów.
		Monitorowanie silnika i operacje naziemne	Procedury rozruchu i prób naziemnych; Interpretacja mocy wyjściowej silnika i parametrów; Przegląd silnika i komponentów: kryteria, tolerancje i dane określone przez producenta silnika.
		Silniki turbinowe	Budowa i działanie silnika turbodrzutowego, silnika turbiniowego dwuprzepływowego, turboshaft, silnika turbośmigłowego; Elektroniczne sterowanie silnika i systemy odmierzenia paliwa (FADEC).
		System rozruchu i zapłonu	Działanie systemu rozruchu i komponentów System zapłonu i komponenty Wymagania bezpieczeństwa obsługi technicznej
		Podstawy	Teoria dotycząca śmigła; Wysoki/niski skok śmigła, skok odwrotny, kąt natarcia, prędkość obrotowa; Slizg śmigła; Siła aerodynamiczna, siła odśrodkowa i siła oporu; Moment obrotowy; Względny przepływ powietrza na siłę oporu śmigła; Wibracja i rezonans.
		Konstrukcja śmigła	Metody konstrukcyjne i materiały wykorzystywane w śmigłach drewnianych, złożonych i metalowych; Napęd łopaty, strona cisnąca, obsada łopaty, strona ssąca i zespół gniazda; Stały skok, sterowany skok, śmigło o stałej prędkości; Montaż śmigła/kolpaka śmigła
		Sterowanie skoku śmigła	Sterowanie prędkości i metody zmiany skoku, mechaniczne i elektryczne/elektroniczne; Przestawienie śmigła w chorągiewkę i skok ujemny; Ochrona przed nadmierną prędkością.
		Synchronizacja śmigła	Synchronizacja i sprzęt do uzgadniania faz.
		Osłona przed oblodzeniem śmigła	Sprzęt do usuwania oblodzenia przy pomocy płynu i elektrycznie.
		Utrzymanie śmigła	Równoważenie statyczne i dynamiczne; Wytaczanie drogi łopaty; Ocena zniszczenia łopaty, erozja, korozja, wpływ uszkodzenia, rozszczepienie warstw; Postępowanie ze śmigłem / schematy naprawy śmigieł; Praca napędu śmigła;
		Przechowywanie i konserwacja śmigła	Konserwacja i rozkonserwowanie śmigła
TECHNICZNY JĘZYK ANGIELSKI	60	Techniczna terminologia lotnicza	Techniczna dokumentacja obsługowa w języku angielskim



5. Ogólną charakterystykę celów kształcenia/kluczowe umiejętności absolwenta

Celem absolwenta technikum w zawodzie technik awionik jest otrzymanie w jak najkrótszym czasie licencji na obsługę techniczną statku powietrznego. Kluczowe umiejętności zdobyte w szkole wykorzystuje do wykonywania zadań zawodowych określonych poniżej:

1. Licencja na obsługę techniczną statku powietrznego kategorii B3 pozwala posiadaczowi na wydawanie poświadczenia dopuszczenia do eksploatacji oraz działanie w charakterze personelu pomocniczego kategorii B3 w zakresie:

- obsługi technicznej wraz z obsługą konstrukcji samolotu, urządzenia napędowego oraz systemów mechanicznych i elektrycznych,
- zadań związanych z systemami elektroniki lotniczej wymagających prostych testów w celu sprawdzenia, czy nadają się one eksploatacji i niewymagających wykrywania usterek.

2. Licencja na obsługę techniczną statku powietrznego kategorii B2 pozwala posiadaczowi na:

(a) wydawanie poświadczenia dopuszczenia do eksploatacji oraz działanie w charakterze personelu pomocniczego kategorii B2 w zakresie:

- obsługi technicznej systemów elektroniki lotniczej i elektrycznych, oraz
- zadań związanych z systemami elektrycznymi i elektroniki lotniczej oraz systemów mechanicznych, wymagających prostych testów w celu sprawdzenia, czy nadają się one do eksploatacji,

(b) wydawania poświadczenia dopuszczenia do eksploatacji po dokonaniu nieznaczącej liniowej obsługi technicznej i naprawieniu prostych usterek.

6. Rekomendowane procedury osiągnięcia szczegółowych celów kształcenia

Kształcenie w technikum jest ukierunkowane na zdobycie wiedzy podstawowej- teoretycznej. Istotnym warunkiem otrzymania licencji na obsługę techniczną statków powietrznych jest odbycie praktyki w organizacji obsługowej certyfikowanej wg PART 145.

Wymagania dotyczące doświadczenia obsłudze statków powietrznych

1. dla kategorii B3:

(a) trzy lata praktycznego doświadczenia w obsłudze technicznej statku powietrznego w eksploatacji, jeżeli wnioskodawca nie przeszedł wcześniej odpowiedniego szkolenia technicznego; lub

(b) dwa lata praktycznego doświadczenia w obsłudze technicznej statku powietrznego w eksploatacji i ukończone szkolenie uznane za odpowiednie przez właściwy organ w charakterze robotnika wykwalifikowanego, w zakresie zajęć technicznych; lub

(c) jeden rok praktycznego doświadczenia w obsłudze technicznej statku powietrznego w eksploatacji i ukończone podstawowe szkolenie zatwierdzone zgodnie z Załącznikiem IV (Part- 147);

2. dla kategorii B2:

(a) pięć lat praktycznego doświadczenia w obsłudze technicznej statku powietrznego w eksploatacji, jeżeli wnioskodawca nie posiada uprzedniego odpowiedniego szkolenia technicznego; lub

(b) trzy lata praktycznego doświadczenia w obsłudze technicznej statku powietrznego w eksploatacji oraz ukończenie szkolenia uznanego za odpowiednie przez właściwy organ w charakterze robotnika wykwalifikowanego, w zakresie zajęć technicznych; lub

(c) dwa lata praktycznego doświadczenia w obsłudze technicznej statku powietrznego w eksploatacji i ukończone podstawowe szkolenie zatwierdzone zgodnie z Załącznikiem IV (Part-147);

Z powyższych regulacji wynika, że umiejętności praktyczne obsługi statków powietrznych zaliczane w procedurze otrzymywania licencji, absolwent zdobywa dopiero podczas odbywania obowiązkowej praktyki - najczęściej jako pracownik zatrudniony w organizacji obsługowej certyfikowanej wg PART 145.

Na podstawie opisanych wymagań dotyczących zdobywania przez absolwentów doświadczenia w obsłudze wynika istotna rola pracodawców w umożliwianiu potwierdzania umiejętności praktycznych niezbędnych do wykonywania zawodu technika awionika.

Ze względu na niepełne kształcenie w zakresie wiedzy podstawowej (1530h) do kategorii B2 oraz na bardzo ograniczoną liczbę organizacji obsługujących duże samoloty z silnikami turbinowymi rekomendujemy absolwentom odbycie praktyki w organizacjach obsługujących samoloty „Grupy 3” np. w lokalnych aeroklubach i ubieganie się o licencję kategorii B.3. Otrzymanie licencji tej kategorii jest możliwe po roku od ukończenia szkoły. Nabywając umiejętności praktycznych i pogłębiając wiedzę podstawową mechanik może wnioskować o dodanie nowych kategorii do istniejącej licencji. Wymagania w zakresie doświadczenia podaje tabela.

Od - do	B.1.1	B.2	B.3
B.1.1	=====	1 rok	6 miesięcy
B.2	1 rok	=====	1 rok
B.3	2 lata	2 lata	=====

7. Rekomendacje dotyczące realizacji praktycznej nauki zawodu: zajęć praktycznych i praktyk zawodowych

Zapisane w Podstawie Programowej pracowni szkolne, w których będą realizowane zajęcia praktyczne w zakresie nauczanych przedmiotów zapewniają aplikację wiedzy teoretycznej. Specyfika zawodu technik awionik wymaga zaopatrzenia pracowni w wyposażenie w elementy systemów pokładowych oraz niezbędną aparaturę kontrolno-pomiarową i narzędzia. Przewidywana w Podstawie Programowej praktyka zawodowa, musi odbywać się w organizacji obsługowej certyfikowanej wg PART 145.

8. Pozostałe rekomendacje/uwagi dotyczące programu nauczania

Program nauczania może być zrealizowany w pełni tylko przy spełnieniu przez szkołę warunków do kształcenia w zawodzie zapisanych w Podstawie Programowej.

Program nauczania może być zrealizowany w pełni tylko przy spełnieniu przez szkołę warunków do kształcenia w zawodzie zapisanych w Podstawie Programowej.

W wyniku realizacji rekomendowanego programu nauczania uczeń powinien umieć

- zastosować podstawową wiedzę ogólnotechniczną wyjaśniania działania urządzeń i systemów statku powietrznego;
- scharakteryzować zasadę działania i budowę urządzeń i systemów awioniki i wyposażenia elektrycznego statków powietrznych;

- scharakteryzować podstawowe cechy budowy i działania płatowca i jego systemów oraz zespołu napędowego
- znać podstawowe przepisy dotyczące obsługi statków powietrznych.

II. W zakresie **Planu nauczania** rekomendacje powinny zawierać następujące elementy:
1. Podział na przedmioty/moduły w kształceniu zawodowym wraz z określaniem liczby godzin

W rozporządzeniu MEN dotyczącym ramowych planów nauczania dla zawodu technik awionik liczbę godzin kształcenia zawodowego określono równo 1530 godzin lekcyjnych. Wymagania minimalnego czasu pełnego szkolenia podstawowego określone w Rozporządzeniu Komisji (UE) nr 1321/2014 zapisane są w tabeli zamieszczonej poniżej.

Kategoria licencji	Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1321/2014		Technikum wg MEN
	Czas szkolenia w godzinach (60 minut)	Liczba lekcji 45'	Liczba lekcji 45'
B.3	1000	1250	1530
B.1.1	2400	3000	
B.1.2	2000	2500	
B.1.3	2400	3000	
B.2	2400	3000	

Z powyższej tabeli wynika, że realizacja pełnego szkolenia z wiedzy podstawowej określonego w Rozporządzeniu Komisji (UE) nr 1321/2014 jest możliwe tylko dla licencji kategorii B3, ponieważ wymagana minimalna liczba godzin lekcyjnych pełnego szkolenia wynosi 1250. Różnicę wynoszącą 280 godzin lekcyjnych wykorzystano na pogłębienie wiedzy w zakresie awioniki.

Liczby godzin lekcyjnych przeznaczonych do realizacji rekomendowanych przedmiotów zostały oszacowane proporcjonalnie do liczby pytań egzaminów z modułów wiedzy podstawowej dla kategorii licencji przedstawionych w poniższej tabeli.

Lp.	Moduł	Liczba pytań testowych /czas odpowiedzi w minutach				
		B1.1	B1.2	B3	B1.3	B2
1	Matematyka	32/40	32/40	28/35	32/40	32/40
2	Fizyka	52/65	52/65	28/35	52/65	52/65
3	Elektrotechnika	52/65	52/65	24/30	52/65	52/65
4	Elektronika	20/25	20/25	20/25	20/25	40/50
5	Technika cyfrowa	40/50	20/25	16/20	40/50	72/90
6	Materiały i wyroby	72/90	72/90	60/75	72/90	60/75
7	Standardy obsługowe	80/100	80/100	60/75	80/100	60/75
8	Podstawy aerodynamiki	20/25	20/25	16/20	20/25	20/25
9	Czynniki ludzkie	20/25	20/25	16/20	20/25	20/25
10	Prawo i przepisy lotnicze	40/50	40/50	32/40	40/50	40/50
11a	Aerodynamika, konstrukcja i systemy samolotów turbinowych	140/175	=====	=====	=====	=====
11b	Aerodynamika, konstrukcja i systemy samolotów tłokowych	=====	100/125	=====	=====	=====
11c	Aerodynamika, konstrukcja i systemy samolotów tłokowych	=====	=====	60/75	=====	=====
12	Aerodynamika, konstrukcja i systemy śmigłowców	=====	=====	=====	128/160	=====
13	Aerodynamika, konstrukcja i systemy statków powietrznych	=====	=====	=====	=====	180/225
14	Napędy lotnicze	=====	=====	=====	=====	24/30
15	Lotnicze silniki turbinowe	92/115	=====	=====	=====	=====
16	Lotnicze silniki tłokowe	=====	72/90	68/72	=====	=====
17	Śmigła	32/40	32/40	=====	=====	=====
	Suma zadań egzaminacyjnych wg wymagań PART 66	692	592	460	556	652

Na podstawie informacji zawartych w załączonych powyżej tabelach, zaproponowane następujące przedmioty i liczby godzin kształcenia w zawodzie technik awionik.

Przedmioty kształcenia podzielono na dwie grupy. Pierwszą stanowią przedmioty z zakresu kształcenia ogólnotechnicznego w obsłudze technicznej wyposażenia elektrycznego i awionicznego statków powietrznych. W grupie drugiej umieszczono przedmioty z zakresu budowy i działania wyposażenia awionicznego i elektrycznego statków powietrznych.

Lp.	Przedmiot/moduł	Liczba godzin
Przedmioty z zakresu kształcenia ogólnotechnicznego w obsłudze technicznej wyposażenia elektrycznego i awionicznego statków powietrznych		
1.	Elektrotechnika	100
2.	Elektronika układy analogowe	90
3.	Elektronika układy cyfrowe	90
4.	Materiałoznawstwo lotnicze	30
5.	Rysunek techniczny maszynowy i elektryczny	30
6.	Podstawy konstrukcji maszyn	60
7.	Czynnik ludzki	60
8.	Przepisy dotyczące lotnictwa	90
9.	Pracownia mechaniczna	120
10.	Podstawy aerodynamiki	60
Przedmioty z zakresu budowy i działania wyposażenia awionicznego i elektrycznego statków powietrznych		
11.	Podstawy obsługi statków powietrznych	90
12.	Budowa i systemy statków powietrznych	100
13.	Pokładowe systemy elektroenergetyczne	100
14.	Przyrządy pokładowe	100
15.	Pokładowe systemy automatyczne	100
16.	Pokładowe systemy radiotechniczne	120
17.	Pokładowe systemy informacyjne	70
18.	Napędy lotnicze	60
19.	Techniczny język angielski	60
	Razem	1530
20	Praktyki zawodowe (klasa IV)	4 tygodnie

2. Pozostałe rekomendacje/uwagi dotyczące planu nauczania

W przyjętych do realizacji programach nauczania liczby godzin przypadające na poszczególne przedmioty mogą różnić w stosunku do przedstawionych propozycji w przedziale $\pm 10\%$, przy czym suma godzin lekcyjnych nie może przekroczyć 1530.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami w lotnictwie istnieją dwa identyczne pojęcia „technik awionik”, których praktyczne znaczenie jest całkowicie odmienne.

1. „technik awionik” jako tytuł zawodowy nadawany absolwentom technikum.
2. „technik awionik” jako kategoria licencji na obsługę statków powietrznych nadawana osobom spełniającym wymagania z RK(UE) nr.1321/2014. Zgodnie z tymi przepisami posiadanie tytułu zawodowego „technik awionik” nie jest wymagane (ani żadnego innego).

Zgodnie z obowiązującymi przepisami technika lotnicze mogą przeznaczyć na naukę zawodu 1530 h co uniemożliwia realizację pełnego szkolenia uczniów do kat. B2 zgodnie z RK(UE) nr.1321/2014. Niektóre technika dysponujące większymi funduszami prowadzą nauczanie pozalekcyjne w zakresie do 800 h w ciągu 4 lat nauki. Absolwenci techników nie dysponujących takimi zasobami wypadają z systemu szkolenia lotniczego. Należy podkreślić, że zawody lotnicze są bardzo złożone w zakresie obszaru wiedzy i stąd takie wysokie wymagania dotyczące wiedzy podstawowej oraz okresów praktyki (praktycznej nauki zawodu poza okresem nauki w technikum).

Uważam, że racjonalnym rozwiązaniem jest szkolenie w technikum tylko do kategorii B3.

Propozycja rozwiązania tego problemu jest zawarta w rekomendacjach do ścieżek rozwoju zawodowego oraz planów i programów nauczania dla zawodu technik awionik, przygotowanych w oparciu o projekt podstawy programowej.

Ukończenie pełnego szkolenia na tym poziomie jest możliwe w zakresie 1530 h i zapewni wszystkim absolwentom jednakowy status w zakresie wymagań do otrzymania licencji niezależnie od zasobów finansowych szkoły. Jest to najkrótsza droga do otrzymania licencji na obsługę techniczną statków powietrznych, dokumentu rozpoznawalnego w krajach UE.

Rozpoczynanie kariery zawodowej od kat.B.3, zapewni absolwentom szybkie stanie się „pełnoprawnym” członkiem personelu lotniczego „poświadczającego”, a przez rozszerzanie swojej wiedzy teoretycznej i umiejętności praktycznych absolwenci technikum będą mogli uzyskiwać kolejne kategorie do posiadanej licencji oraz „upoważnienia - TUL” od pracodawcy na poświadczanie obsługi systemów statku powietrznego. Reasumując dalsza kariera zawodowa będzie zależała wyłącznie od predyspozycji i dążeń absolwentów techników.