

PROGRAM SZKOLENIA W ZAKRESIE WIEDZY TEORETYCZNEJ DO LICENCJI PPL(H)

KURS SKRÓCONY - 1: (50 godz. wykładów i 9 godz. sesji online)

1. PRAWO LOTNICZE ORAZ PROCEDURY KONTROLI RUCHU LOTNICZEGO - liczba wykładów/czas: 16 godz. (+2 godz. sesji online) - ZWOLNIONY

Prawo międzynarodowe: konwencje, porozumienia i organizacje

Konwencja o międzynarodowym lotnictwie cywilnym (Konwencja Chicagowska) Doc. 7300/6

Część I – Żegluga powietrzna:

odpowiednie części następujących rozdziałów:

- (a) ogólne zasady i zastosowanie Konwencji;
- (b) przelot nad terytorium Umawiających się Państw;
- (c) przynależność państwowa statków powietrznych;
- (d) środki mające na celu ułatwienie żeglugi powietrznej;
- (e) warunki dotyczące statków powietrznych;
- (f) Międzynarodowe normy i zalecane metody postępowania;
- (g) ważność świadectw i licencji posiadających dodatkowe wpisy;
- (h) powiadomienie o różnicach.

Część II – Organizacja międzynarodowego lotnictwa cywilnego (ICAO):

cele i skład

Załącznik 8 ICAO – Zdarność do lotu statków powietrznych

Wstęp i definicje

Świadectwo zdarności do lotu

Załącznik 7 ICAO – Znaki przynależności państwowej oraz rejestracyjne

Wstęp i definicje

Znaki przynależności państwowej, wspólne i rejestracyjne

Świadectwo rejestracji i znaki przynależności państwowej

Załącznik 1 ICAO – Licencjonowanie personelu

Definicje

Odpowiednie części Załącznika 1 ICAO dotyczące Part-FCL oraz Part-Medical

Załącznik 2 ICAO – Przepisy ruchu lotniczego

Podstawowe definicje, zastosowanie przepisów ruchu lotniczego, przepisy ogólne (za wyjątkiem operacji nawodnych), przepisy wykonywania lotów z widocznością, sygnały oraz przechwytywanie cywilnych statków powietrznych

Procedura nastawiania wysokościomierza (w tym Doc ICAO 7030 – Regionalne procedury uzupełniające)

Podstawowe wymagania (za wyjątkiem tabel), procedury mające zastosowanie do operatorów i pilotów (za wyjątkiem tabel)

Wtórny radar dozoru

Procedury działania transponderów (w tym Doc ICAO 7030 – Regionalne procedury uzupełniające)

Działanie transponderów

Frazeologia

Załącznik 11 ICAO: Doc 4444 – Zarządzanie ruchem lotniczym

Definicje

Przepisy ogólne dotyczące służb ruchu lotniczego

Separacja wzrokowa w sąsiedztwie lotnisk

Procedury służby kontroli lotniska

Służby radarowe

Służba informacji powietrznej i służba alarmowa

Frazeologia

Procedury związane z sytuacjami awaryjnymi, awarią łączności i planami awaryjnymi

Załącznik 15 ICAO: Służba informacji lotniczej

Wstęp, podstawowe definicje AIP, NOTAM, AIRAC i AIC

Załącznik 14 ICAO, tom 1 i 2: Lotniska

Definicje

Dane lotniskowe: wymagania dla pola ruchu naziemnego i związanych z nim urządzeń

Wzrokowe pomoce nawigacyjne:

- (a) wskaźniki i urządzenia sygnalizacyjne;
- (b) oznaczenia;
- (c) oświetlenie;
- (d) znaki;
- (e) oznaczniki.

Pomoce wzrokowe dla oznaczenia przeszkód:

- (a) oznakowanie obiektów;

(b) oznakowanie świetlne przeszkód.

Pomoce wzrokowe dla oznaczania stref o ograniczonym użytkowaniu.

Lotniskowe służby operacyjne:

(a) służby ratownicze i przeciwpożarowe;

(b) służba zarządzania pływem.

Załącznik 12 ICAO: Poszukiwanie i ratownictwo

Podstawowe definicje

Procedury działania:

(a) procedura dla pilota dowódcy na miejscu zdarzenia;

(b) procedura dla pilota dowódcy, który przejął korespondencję dotyczącą niebezpieczeństwa;

(c) sygnały poszukiwania i ratownictwa.

Sygnały poszukiwania i ratownictwa:

(a) sygnały stosowane do porozumiewania się z pojazdami i jednostkami naziemnymi;

(b) kod sygnałów wzrokowych „ziemia – powietrze”;

(c) sygnały „powietrze – ziemia”.

Załącznik 17 ICAO: Ochrona międzynarodowego lotnictwa cywilnego przed aktami bezprawnej ingerencji

Informacje ogólne: cel i założenia

Załącznik 13 ICAO: Badanie wypadków i incydentów lotniczych

Podstawowe definicje

Zastosowanie

Prawo krajowe

Prawo krajowe oraz różnice w stosunku do Załączników ICAO i odpowiednich regulacji UE.

2. CZŁOWIEK – MOŻLIWOŚCI I OGRANICZENIA - liczba wykładów/czas: 4 godz. (+1 godz. sesji online) - ZWOLNIONY

Czynnik ludzki w lotnictwie

Kształtowanie kompetencji pilota

Podstawy fizjologii i utrzymania zdrowia w lotnictwie

Atmosfera:

(a) skład;

(b) prawa fizyki gazów (prawa gazowe).

Układ oddechowy i układ krążenia:

(a) wymagania tlenowe tkanek;

(b) anatomia funkcjonalna;

(c) główne formy niedotlenienia (z niedoboru tlenu i anemiczne):

(1) źródła, skutki i środki zaradcze przed tlenkiem węgla;

(2) środki zaradcze w celu niedopuszczenia do niedotlenienia;

(3) symptomy niedotlenienia.

(d) hiperwentylacja;

(e) wpływ przyspieszenia na układ krążenia;

(f) nadciśnienie i choroba niedokrwienna serca.

Człowiek i środowisko

Ośrodkowy, obwodowy i autonomiczny układ nerwowy

Widzenie:

(a) anatomia funkcjonalna;

(b) pole widzenia, widzenie centralne oraz widzenie obwodowe;

(c) widzenie dwuoczne i jednooczne;

(d) cechy widzenia jednoocznego;

(e) widzenie nocne;

(f) techniki wzrokowego skanowania i wykrywania oraz znaczenie „obserwacji zewnętrznej”;

(g) wady wzroku.

Słuch:

(a) anatomia funkcjonalna i opisowa;

(b) zagrożenia dla słuchu związane z wykonywaniem lotów;

(c) utrata słuchu.

Równowaga:

(a) anatomia funkcjonalna;

(b) ruch i przyspieszenia;

(c) kinetoza.

Integracja elementów czuciowych:

(a) dezorientacja przestrzenna: formy, rozpoznanie i unikanie;

Zdrowie i higiena

Higiena osobista: kondycja osobista

Rytm ciała i sen

- (a) zaburzenia rytmu;
- (b) symptomy, efekty i zarządzanie.

Obszary problemowe dla pilotów:

- (a) powszechne niegroźne schorzenia w tym przeziębienie, grypa i rozstrój żołądkowy;
- (b) wzdęcia i barotrauma (w wyniku nurkowania z akwalungiem);
- (c) otyłość;
- (d) higiena żywności;
- (e) choroby zakaźne,
- (f) żywienie;
- (g) różne gazy i substancje toksyczne.

Odurzenie:

- (a) przepisane leki;
- (b) tytoń;
- (c) alkohol i narkotyki;
- (d) kofeina;
- (e) samoleczenie.

Podstawy psychologii lotniczej

Przetwarzanie informacji przez człowieka

Uwaga i czuwanie:

- (a) wybiórczość uwagi;
- (b) podzielność uwagi.

Percepcja:

- (a) złudzenia percepcyjne;
- (b) subiektywność percepcji;
- (c) procesy percepcyjne.

Pamięć:

- (a) pamięć sensoryczna;
- (b) pamięć robocza lub pamięć krótkotrwała;
- (c) pamięć długotrwała w tym pamięć motoryczna (umiejętności).

Błąd ludzki i wiarygodność

Wiarygodność zachowania człowieka

Generowanie błędów: środowisko społeczne (grupa, organizacja)

Podejmowanie decyzji

Koncepcje podejmowania decyzji:

- (a) struktura (fazy);
- (b) limity;
- (c) ocena ryzyka,
- (d) zastosowanie w praktyce.

Unikanie błędów i zarządzanie błędami: zarządzanie w kokpicie

Świadomość bezpieczeństwa:

- (a) świadomość obszarów ryzyka;
- (b) świadomość sytuacyjna.

Komunikacja: komunikacja werbalna i niewerbalna

Zachowania człowieka

Osobowość i postawy:

- (a) rozwój;
- (b) wpływy środowiska.

Identyfikacja postaw niebezpiecznych (skłonność do popełniania błędów)

Przeciążenie i niedociążenie człowieka

Rozbudzenie

Stres:

- (a) definicja/definicje;
- (b) niepokój i stres;
- (c) efekty stresu.

Zarządzanie zmęczeniem i stresem:

- (a) rodzaje, przyczyny i symptomy zmęczenia;

- (b) efekty zmęczenia;
- (c) strategie zaradcze;
- (d) techniki zarządzania;
- (e) programy zdrowotne i kondycyjne.

3. METEOROLOGIA - liczba wykładów/czas: 10 godz. (+2 godz. sesji online) - ZWOLNIONY

Atmosfera

Skład, budowa i podział pionowy

Struktura atmosfery

Troposfera

Temperatura powietrza

Definicje i jednostki

Pionowy rozkład temperatury

Rozchodzenie się ciepła

Gradienty temperatury, stabilność i niestabilność temperatury

Rozwój inwersji i rodzaje inwersji

Temperatura przy powierzchni ziemi, wpływ powierzchni, zmiany dzienne i okresowe, wpływ zachmurzenia i wpływ wiatru

Ciśnienie atmosferyczne

Ciśnienie barometryczne i izobary

Zmiana ciśnienia wraz z wysokością

Sprowadzenie ciśnienia do średniego poziomu morza

Zależność pomiędzy rozkładem pola barycznego przy powierzchni ziemi a polem barycznym na poziomach górnych.

Gęstość powietrza

Związek pomiędzy ciśnieniem, temperaturą i gęstością

ISA

Standardowa atmosfera ICAO

Nastawianie wysokościomierza

Terminologia i definicje

Wysokościomierz i nastawianie wysokościomierza

Obliczenia

Wpływ ukształtowania terenu na zwiększenie prędkości przepływu powietrza

Wiatr

Definicja i pomiar wiatru

Definicja i pomiar

Podstawowa przyczyna powstawania wiatru

Podstawowa przyczyna powstawania wiatru, gradient ciśnienia, siła Coriolis'a i wiatr gradientowy

Zmiany kierunku i siły wiatru w warstwie przyziemnej

Zjawisko konwergencji i dywergencji

4. ŁĄCZNOŚĆ - liczba wykładów/czas: 3 godz. (+1 godz. sesji online) - ZWOLNIONY

ŁĄCZNOŚĆ VFR

Definicje

Znaczenia i waga terminów pokrewnych

Skróty ATS

Grupy kodu Q powszechnie stosowane w łączności RTF powietrze-ziemia

Rodzaje depeesz

Ogólne procedury operacyjne

Transmisja liter

Transmisja liczb (w tym informacje o poziomie)

Transmisja czasu

Technika transmisji

Standardowe słowa i wyrażenia (w tym odpowiednia frazeologia radiotelefoniczna)

Znaki wywoławcze R/T dla stacji lotniczych w tym zastosowanie skróconych znaków wywoławczych

Znaki wywoławcze R/T dla statków powietrznych w tym zastosowanie skróconych znaków wywoławczych

Transfer łączności

Procedury testowe w tym skala czytelności

Wymagania w zakresie powtórzeń i potwierdzeń

Odpowiednie terminy związane z informacją meteorologiczną (VFR)

Pogoda na lotnisku

Czynności do podjęcia w przypadku awarii łączności

Procedury w sytuacjach niebezpiecznych i nagłych

Sytuacja niebezpieczna (definicja, częstotliwości, nasłuch częstotliwości w sytuacjach niebezpiecznych, sygnały w sytuacjach niebezpiecznych oraz depesze w sytuacjach niebezpiecznych)

Sytuacja nagła (definicja, częstotliwości, sygnały w sytuacjach nagłych oraz depesze w sytuacjach nagłych)

Ogólne zasady propagacji VHF oraz przydział częstotliwości

5. ZASADY LOTU - liczba wykładów/czas: 12 godz. (+2 godz. sesji online)

5.1 ZASADY LOTU - ŚMIGŁOWIEC

Aerodynamika prędkości poddźwiękowych

Podstawowe pojęcia, prawa i definicje

Prawa i definicje:

- (a) konwersja jednostek miary;
- (b) zasady dynamiki Newtona,
- (c) równanie Bernoulli'ego i efekt Venturi'ego;
- (d) ciśnienie statyczne, ciśnienie dynamiczne i ciśnienie całkowite;
- (e) gęstość;
- (f) IAS i TAS.

Podstawy przepływu powietrza:

- (a) przepływ laminarny;
- (b) przepływ dwuwymiarowy;
- (c) przepływ trójwymiarowy;
- (d) lepkość i warstwa przyścienna

Siły aerodynamiczne na elementach płata:

- a) kąt natarcia;
- b) rozkład ciśnienia;
- (c) siła nośna i współczynnik siły nośnej
- (d) współczynnik siły nośnej: kąt natarcia;
- (e) opór profilu i współczynnik oporu;
- (f) współczynnik oporu: kąt natarcia;
- (g) wypadkowa siła, środek parcia i moment pochylający.

Przeciągnięcie:

- (a) warstwa graniczna i przyczyny przeciągnięcia;
- (b) zmienność siły nośnej i oporu jako funkcja kąta natarcia;
- (c) przemieszczenie środka ciśnienia i momentu pochylającego.

Zakłócenia spowodowane zanieczyszczeniem profilu:

- (a) zanieczyszczenie lodem;
- (b) lód na powierzchni (szron, śnieg i czysty lód).

Trójwymiarowy przepływ powietrza wokół skrzydła i kadłuba

Skrzydło:

- (a) płaskie, prostokątne i trapezowe skrzydła;
- (b) skręcenie skrzydła.

Schemat przepływu powietrza i wpływ na siłę nośną:

- (a) spływ na całej długości na górnej i dolnej powierzchni;
- (b) wiry na końcówkach;
- (c) rozkład siły nośnej w zakresie rozpiętości.

Opór indukowany: przyczyny i wiry

Przepływ powietrza wokół kadłuba:

- (a) elementy kadłuba;
- (b) opór szkodliwy;
- (c) zmienność w zależności od prędkości.

Aerodynamika prędkości około dźwiękowych i efekty ściśliwości

Prędkości przepływu powietrza:

- (a) prędkość dźwięku;
- (b) przepływy poddźwiękowe, około dźwiękowe i naddźwiękowe.

Fale uderzeniowe:

- (a) ściśliwość i fale uderzeniowe;
- (b) przyczyny ich powstawania przy wysokim poddźwiękowym przepływie powietrza w górę;

(c) ich wpływ na siłę nośną i opór.

Wpływ obrysu skrzydła: kąt skosu

Rodzaje wiroplątów:

(a) wiatrakowiec;

(b) helikopter.

Śmigłowce

Konfiguracje śmigłowców: śmigłowiec z jednym wirnikiem głównym

Śmigłowiec, charakterystyka i związana z nimi terminologia:

(a) ogólny układ, kadłub, silnik i przekładnia;

(b) śmigło ogonowe, wentylator i NOTAR;

(c) silniki (silniki tłokowe i silniki turbinowe);

(d) przenoszenie mocy;

(e) oś wału wirnika, piasta wirnika i łopaty wirnika;

(f) tarcza wirnika i powierzchnia tarczy wirnika;

(g) chwiejny wirnik (z dwoma łopatami) i wirniki z więcej niż dwoma łopatami;

(h) płozy i koła;

(i) oś śmigłowca i linia środkowa kadłuba;

(j) oś przechyłu, oś pochylenia i oś normalna lub odchylenia;

(k) masa brutto, waga brutto i obciążenie tarczy.

Aerodynamika wirnika głównego

Lot w zawisie poza efektem ziemi

Przepływ powietrza przez tarcze wirnika i wokół łopat:

(a) prędkość obwodowa sekcji łopaty;

(b) indukowany przepływ powietrza, przez tarczę i w dół;

(c) opór kadłuba w dół;

(d) równowaga ciągu wirnika, masy i oporu kadłuba;

(e) moc indukowana przez tarczę wirnika;

(f) względny przepływ powietrza do łopaty;

(g) kąt pochylenia i kąt natarcia łopaty;

(h) podnoszenie i opór profilowy na elemencie łopaty;

(i) wynikowy wznios i napór łopaty oraz napór wirnika;

(j) zbiorcze zmiany kąta pochylenia i konieczność ustawienia łopat w chorągiewkę;

(k) wymagany całkowity moment obrotowy i moc wirnika głównego;

(l) wpływ gęstości powietrza.

Siła przeciwdziałająca momentowi obrotowemu i śmigło ogonowe:

(a) siła śmigła ogonowego w funkcji momentu obrotowego wirnika głównego;

(b) moc wirnika przeciwdziałającego momentowi obrotowemu;

(c) konieczność umieszczenia łopatek w łopatach wirnika ogonowego i pedałów odchylenia.

Maksymalna wysokość zawisu bez wpływu ziemi (OGE):

(a) całkowita moc niezbędna i moc rozporządzalna;

(b) maksymalna wysokość zawisu jako funkcja wysokości ciśnieniowej i OAT.

Wznoszenie pionowe

Względny przepływ powietrza i kąty natarcia:

(a) prędkość wznoszenia V_c , prędkość indukowana i względna oraz kąt natarcia;

(b) łączny kąt pochylenia i ustawienie łopaty.

Moc silnika i prędkość pionowa:

(a) moc indukowana, moc wznoszenia i moc profilu;

(b) moc całkowita wirnika głównego i moment obrotowy wirnika;

(c) moc śmigła ogonowego;

(d) zapotrzebowanie mocy w locie pionowym.

Lot do przodu

Przepływ powietrza i siły przy równomiernym rozłożeniu napływu:

(a) założenie równomiernego rozkładu napływu na tarczy wirnika;

(b) łopata nacierająca (90°) i łopata powracająca (270°);

(c) prędkość przepływu powietrza względem sekcji łopaty, obszar przepływu wstecznego;

(d) siła nośna na łopatach nacierających i powracających przy stałych kątach pochylenia;

(e) konieczność okresowych zmian kąta natarcia;

(f) wpływ ściśliwości na końcówkę łopaty nacierającej i ograniczenia prędkości;

(g) duży kąt natarcia łopaty powracającej, przeciągnięcie łopaty i ograniczenia prędkości;

(h) ciąg na tarczy wirnika i nachylenie wektora ciągu;

(i) pionowa składowa wektora ciągu i równowaga ciężaru brutto;

(j) pozioma składowa wektora ciągu i równowaga siły oporu.

Wyrównanie przed lądowaniem (lot na mocy silnika):

(a) odwrócenie ciągu i zwiększenie ciągu wirnika;

(b) wzrost obrotów wirnika bez możliwości ich regulacji.

Moc i prędkość maksymalna:

- (a) moc indukowana jako funkcja prędkości śmigłowca;
- (b) moc profilu wirnika jako funkcja prędkości śmigłowca;
- (c) opór kadłuba i moc szkodliwa jako funkcja prędkości postępowej;
- (d) moc śmigła ogonowego i wyposażenie pomocnicze;
- (e) całkowite zapotrzebowanie na moc jako funkcja prędkości postępowej;
- (f) wpływ masy śmigłowca, gęstości powietrza i oporu na dodatkowe wyposażenie zewnętrzne;
- (g) siła nośna w ruchu postępowym i jej wpływ na moc niezbędną.

Zawis i lot do przodu w zasięgu wpływu ziemi (IGE)

Przepływ powietrza w efekcie przyziemnym oraz odchylenie strug: zmniejszanie mocy wirnika w funkcji wysokości względnej wirnika nad ziemią przy stałej masie śmigłowca.

Zniżanie pionowe:

- a) przepływ powietrza przez wirnik - małe i średnie prędkości zniżania;
- (b) stan pierścienia wirowego na ustalonej mocy i konsekwencje.

Autorotacja:

- (a) położenie dźwigni skoku i mocy po awarii;
- (b) przepływ w górę przez wirnik, autorotacja i pierścienie anty autorotacyjne;
- (c) sterowanie ciągiem śmigła ogonowego i odchyleniem;
- (d) sterowanie prędkością obrotową wirnika za pomocą dźwigni skoku i mocy;
- (e) lądowanie po zwiększeniu ciągu wirnika przez sterowanie dźwignią skoku i mocy i zmniejszenie prędkości pionowej.

Lot do przodu: autorotacja

Przepływ powietrza przez tarczę wirnika:

- (a) prędkość opadania i przepływ w górę przez tarczę wirnika;
- (b) wyrównanie, zwiększenie ciągu wirnika, zmniejszenie prędkości pionowej i prędkości względem ziemi.

Lot i lądowanie:

- (a) zakręty;
- (b) wyrównanie;
- (c) lądowanie autorotacyjne;
- (d) wykres dozwolonych prędkości i niebezpieczne zakręty.

Mechanika wirnika

Siły i naprężenia działające na łopatę:

- (a) siła odśrodkowa działająca na łopatę i elementy mocujące;
- (b) limity obrotów wirnika;
- (c) siła nośna na łopacie i naprężenia zginające na sztywnych mocowaniach;
- (d) mocowanie łopat przegubowego wirnika i rozstawienie przegubów;
- (e) wahania pionowe wirnika sztywnego i elementu elastycznego.

Kąt stożka w zawisie:

- (a) siła nośna i siła odśrodkowa w zawisie i brak znaczenia ciężaru łopaty
- (b) wahania pionowe tarczy wirnika, płaszczyzna wirowania końcówek łopat.

Kąty wahań pionowych łopat wirnika w locie do przodu

Siły działające na łopatę w locie do przodu bez cyklicznej zmiany kąta:

- (a) siły aerodynamiczne działające na łopaty nacierające i powracające bez cyklicznego przestawiania kąta;
- (b) okresowe siły i naprężenia, zmęczenie i wahania przegubów;
- (c) opóźnienie fazowe między siłą a kątem wahań pionowych (około 90°);
- (d) wahania pionowe łopat przegubowych i odchylenie stożka, wpływ ruchu postępowego na położenie przestrzenne wirnika;
- (e) położenie tarczy wirnika i odchylenie wektora ciągu.

Pochylenie cykliczne (kąta łopat) w trybie lot do przodu:

- (a) konieczność pochylenia tarczy wirnika do przodu i pochylenia wektora ciągu;
- (b) wahania pionowe i płaszczyzna wirowania końcówek łopat, pozorna oś obrotu lub brak osi i płaszczyzna obrotu;
- (c) oś wału i płaszczyzna piasty;
- (d) cykliczna zmiana skoku (wtapianie) i nachylenie wektora ciągu wirnika;
- (e) zbiorcza zmiana skoku, dźwignia zbiorcza, tarcza sterująca, łącznik skoku i klakson pochylenia;
- (f) drążek cykliczny, obrotowa tarcza krzywkowa i ruch wahacza oraz kąt fazowy.

Odchylenie łopat w przegubie pionowym w ruchu obrotowym

Siły działające na łopaty w płaszczyźnie tarczy (płaszczyzna końcówek łopat) w locie do przodu:

- (a) siły wynikające z efektu Coriolisa z powodu pionowych wahań łopat;
- (b) zmienne naprężenia i potrzeba oporu lub tłumienia przegubowego.

Przegub z funkcją opóźniania:

- (a) przegub oporowy w mocowanym przegubowo wirniku;
- (b) opóźnione ugięcie w wirniku bezprzegubowym;
- (c) amortyzatory oporu.

Wpływ ziemi:

- (a) odchylenia łopat w przegubie pionowym w ruchu obrotowym oraz ruch środka ciężkości łopat i wirnika;
- (b) siła drgań przenoszona na kadłub;

(c) kadłub, podwozie i rezonans.

Systemy wirników

W pełni przegubowy wirnik:

- (a) układ trójprzegubowy;
- (b) łożyska i przeguby elastomerowe.

Wirnik bez zawiasów i wirnik bez łożyskowy

Ruch obrotowy łopat w locie na małej prędkości w warunkach silnego wiatru:

- (a) niskie obroty wirnika i wpływ niekorzystnego wiatru;
- (b) minimalizowanie zagrożenia;
- (c) ograniczanie wahań łopat w górę i w dół.

Wibracje spowodowane przez wirnik nośny:

- (a) pochodzenie drgań: w poziomie i pionie;
- (b) torowanie i wyważanie łopat.

Śmigła ogonowe

Konwencjonalne śmigło ogonowe

Opis wirnika:

- (a) śmigła ogonowe z dwoma łopatami i przegubem wahliwym;
- (b) wirniki z więcej niż dwoma łopatami;
- (c) łożyska sferyczne i przeguby poziome;
- (d) zagrożenie dla ludzi i śmigła ogonowego, wysokość i bezpieczeństwo śmigła.

Aerodynamika:

- (a) indukowany przepływ powietrza i siła ciągu wirnika ogonowego;
- (b) sterowanie ciągiem przez ustawienie w chorągiewkę, dryf i przechylenie śmigła ogonowego;
- (c) efekt awarii śmigła ogonowego i pierścienia wirowy.

Wentylator wirnik ogonowy: schemat techniczny

NOTAR: schemat techniczny

Wibracje: wibracje o wysokiej częstotliwości spowodowane przez śmigła ogonowe

Równowaga, stateczność i sterowanie

Stan równowagi i położenie przestrzenne śmigłowca

Zawis:

- (a) siły i warunki utrzymania równowagi;
- (b) moment pochylający śmigłowca i kąt pochylenia;
- (c) moment przechylający śmigłowca i kąt przechylenia.

Lot do przodu:

- (a) siły i warunki utrzymania równowagi;
- (b) momenty i kąty śmigłowca;
- (c) wpływ prędkości na przestrzenne położenie kadłuba.

Sterowanie mocą

- (a) w pełni przegubowy wirnik;
- (b) wirnik bezprzegubowy;
- (c) wirnik dwułopatowy.

Obrót statyczny i dynamiczny

Osiągi śmigłowca

Osiągi silnika

Silniki tłokowe:

- (a) moc rozporządzalna;
- (b) wpływ wysokości gęstościowej.

Silniki turbinowe:

- (a) moc niezbędna i moc rozporządzalna;
- (b) wpływ ciśnienia i temperatury otoczenia.

Zawis i lot pionowy:

- (a) moc niezbędna i moc rozporządzalna;
- (b) maksymalna wysokość zawisu bez wpływu (OGE) i z wpływem ziemi (IGE);
- (c) wpływ masy całkowitej AUM, ciśnienia, temperatury i gęstości.

Lot do przodu:

- (a) maksymalna prędkość;
- (b) prędkość maksymalnego wznoszenia;
- (c) kąt maksymalnej prędkości wznoszenia;
- (d) zasięg i maksymalny czas trwania lotu;
- (e) wpływ masy całkowitej AUM, ciśnienia, temperatury i gęstości.

Manewrowanie:

- (a) współczynnik przeciążenia;
- (b) kąt przechylenia i liczba g;
- (c) graniczny współczynnik przeciążenia przy manewrach.

Specjalne warunki:

- (a) operowanie z ograniczoną mocą silnika;
- (b) nadmierny skok i nadmierny moment obrotowy.

6. PROCEDURY OPERACYJNE - liczba wykładów/czas: 5 godz. (+1 godz. sesji online)

Przepisy ogólne

Eksploatacja statków powietrznych: Załącznik 6 ICAO, Wymagania ogólne

Definicje

Zastosowanie

Specjalne procedury operacyjne oraz zagrożenia (aspekty ogólne)

Ograniczanie hałasu

Procedury ograniczania hałasu

Wpływ procedury lotu (odlot, przelot, podejście do lądowania)

Świadomość w zakresie nieuprawnionych wtargnięć na drogę startową (znaczenie oznakowania powierzchni i sygnały)

Pożar lub dym

Pożar gaźnika

Pożar silnika

Pożar w kabinie i na pokładzie (wybór środków gaśniczych zgodnie z klasyfikacją pożaru oraz użycie gaśnic)

Dym na pokładzie (efekty oraz czynności do wykonania) oraz w kabinie (efekty oraz czynności do wykonania)

Uskok wiatru i mikro porywy

Efekty oraz rozpoznanie w czasie odlotu i podejścia do lądowania

Czynności w celu uniknięcia oraz czynności do wykonania w przypadku wystąpienia

Turbulencja w śladzie aerodynamicznym

Przyczyna

Lista odpowiednich parametrów

Czynności do wykonania w przypadku ruchu przecinającego, w czasie startu i lądowania

Lądowanie w sytuacjach awaryjnych oraz lądowanie zapobiegawcze

Definicje

Przyczyna

Informacja dla pasażerów

Ewakuacja

Czynności po wylądowaniu

Zanieczyszczone drogi startowe

Rodzaje zanieczyszczeń

Przewidywane tarcie powierzchniowe i współczynnik tarcia

Wpływ na działanie warunków meteorologicznych (śmigłowiec)

Utrata widoczności, piasek lub kurz

Silne wiatry

Środowisko górskie

Procedury awaryjne

Wpływ problemów technicznych

Awaria silnika

Pożar w kabinie, na pokładzie lub w silniku

Awaria ogona, wirnika nośnego lub sterowania kierunkowego

Rezonans gruntu

Przeciągnięcie łopat

Zniżanie na mocy (pierścień wirowy)

Nadmierna prędkość: wirnika nośnego lub silnika

7. PLANOWANIE I WYKONANIE LOTU - liczba wykładów/czas: 5 godz. (+1 godz. sesji online)

7.1. MASA I WYWAŻENIE

Cel uwzględniania masy i wyważenia

Ograniczenia masy

Znaczenie ograniczeń konstrukcyjnych

Znaczenie ograniczeń związanych z osiągamy

Ograniczenia CG

Znaczenie stateczności i sterowności

Znaczenie osiągow

Obciążenie

Terminologia

Terminy dotyczące masy

Terminy dotyczące obciążenia (w tym

terminy dotyczące paliwa)

Ograniczenia masy

Ograniczenia konstrukcyjne

Ograniczenia wynikające z osiągnięć

Ograniczenia przedziału bagażowego

Obliczanie masy

Maksymalne masy do startu i lądowania

Stosowanie standardowych mas dla pasażerów, bagażu i załogi

Podstawy obliczeń środka ciężkości (CG)

Definicja środka ciężkości

Warunki utrzymania równowagi (równowaga sił i równowaga momentów)

Podstawowe obliczenia środka ciężkości

Szczegółowe informacje na temat masy i wyważenia statku powietrznego

Zawartość dokumentacji dotyczącej masy i wyważenia

Podstawa odniesienia i ramię momentu

Pozycja środka ciężkości jako odległość od podstawy odniesienia

Wyciąg podstawowych danych dotyczących masy i wyważenia z dokumentacji statku powietrznego

BEM

Pozycja środka ciężkości lub moment w BEM

Odchylenie od standardowej konfiguracji

Określanie pozycji środka ciężkości

Metody

Metoda arytmetyczna

Metoda graficzna

Arkusze załadunku i wyważenia

Uwarunkowania ogólne

Arkusze załadunku i CG dla śmigłowców

7.2 OSIĄGI - ŚMIGŁOWCE

Wprowadzenie

Etapy lotu

Wpływ na parametry atmosferyczne, lotniskowe lub heliportowe i śmigłowiec

Możliwość zastosowania wymagań zdatowności do lotu

Definicje i terminologia

Wykonanie: śmigłowce jednosilnikowe

Definicje terminów

- (a) masy;
- (b) prędkości: V_x , V_y ;
- (c) prędkość w najlepszym zasięgu i maksymalnej wytrzymałości;
- (d) ograniczenie mocy

Osiągi podczas startu, przelotu i lądowania

Wykorzystanie i interpretacja diagramów i tabel:

a) Start:

- (1) rozbieg do startu i dostępna odległość;
- (2) start i początkowe wznoszenie;
- (3) wpływ masy, wiatru i wysokości gęstościowej;
- (4) wpływ powierzchni ziemi i nachylenia.

b) Lądowanie:

- (1) wpływ masy, wiatru, wysokości gęstościowej i prędkości podejścia;
- (2) wpływ powierzchni ziemi i nachylenia.

c) W locie:

- (1) związek między mocą niezbędną a mocą rozporządzalną;
- (2) diagram wydajności;
- (3) wpływ konfiguracji, masy, temperatury i wysokości;
- (4) zmniejszenie wydajności podczas nawrotów wznoszenia;
- (5) autorotacja;
- (6) niekorzystne skutki (oblodzenie, deszcz i stan płatowca).

7.3 PLANOWANIE I MONITOROWANIE LOTU

Planowanie lotów VFR

Plan nawigacyjny VFR

Trasy, lotniska, wysokości względne i bezwzględne na mapach VFR

Kursy i odległości na mapach VFR

Mapy lotniska i baza danych lotniska

Dane do planowania łączności i radionawigacji

Wypełnianie planu nawigacyjnego

Planowanie paliwa

Wiedza ogólna

Obliczenia przed lotem w zakresie wymaganego paliwa

Obliczanie paliwa dodatkowego

Wypełnianie części dotyczącej paliwa w planie nawigacyjnym oraz obliczanie paliwa ogółem

Przygotowanie przed lotem

Informacja AIP i NOTAM

Wyposażenie i służby naziemne

Odlot, miejsce docelowe oraz lotniska zapasowe

Trasy dróg lotniczych oraz struktura przestrzeni powietrznej

Informacja meteorologiczna

Wyciąg i analiza odpowiednich danych z dokumentów meteorologicznych

Plan lotu ICAO (plan lotu ATS)

Indywidualny plan lotu

Format planu lotu

Wypełnianie planu lotu

Złożenie planu lotu

Monitorowanie lotu oraz ponowne planowanie podczas lotu

Monitorowanie lotu

Monitorowanie nakazanej linii drogi i czasu

Zarządzanie paliwem podczas lotu

Ponowne planowanie podczas lotu w przypadku odstępstw od planowanych danych

8. OGÓLNA WIEDZA O STATKU POWIETRZNYM - liczba wykładów/czas: 18 godz. (+3 godz. sesji online)

8.1 KONSTRUKCJA PŁATOWCA, ELEKTRYKA, ZESPÓŁ NAPĘDOWY ORAZ WYPOSAŻENIE AWARYJNE

Projekt systemu, obciążenia, naprężenia, konserwacja

Obciążenia i obciążenia kombinowane przyłożone do konstrukcji statku powietrznego

Płatowiec

Kadłub, drzwi, podłoga, szyba przednia i okna

Projekt i konstrukcje

Elementy konstrukcyjne i materiały

Naprężenia

Ograniczenia strukturalne

Powierzchnie lotne i sterów

Projekt i konstrukcje

Elementy konstrukcyjne i materiały

Naprężenia i drgania aeroelastyczne

Ograniczenia strukturalne

Hydraulika

Hydromechanika: podstawowe zasady

Systemy hydrauliczne

Płyny hydrauliczne: rodzaje i właściwości, ograniczenia

Komponenty systemu: konstrukcja, działanie, tryby pracy podczas awarii, wskazania i ostrzeżenia

Podwozie, koła, opony i hamulce

Podwozie

Rodzaje i materiały

Sterowanie kołem przednim: konstrukcja i działanie

Hamulce

Rodzaje i materiały

Elementy systemu: konstrukcja, działanie, wskazania i ostrzeżenia

Koła i opony

Rodzaje i ograniczenia operacyjne

Wyposażenie śmigłowca

Układ sterowania w locie

Mechaniczne lub zasilane

Systemy sterowania i mechaniczne

Komponenty systemu: konstrukcja, działanie, wskazania i ostrzeżenia, zdegradowane tryby pracy i zakleszczenie

Wtórne systemy sterowania w locie

Komponenty systemu: konstrukcja, działanie, tryby pracy podczas awarii, wskazania i ostrzeżenia

Systemy przeciwołobudzeniowe

Rodzaje i działanie (pitot i przednia szyba)

System paliwowy

Silnik tłokowy

Komponenty systemu: konstrukcja, działanie, tryby pracy podczas awarii, wskazania i ostrzeżenia

Silnik turbinowy

Komponenty systemu: konstrukcja, działanie, tryby pracy podczas awarii, wskazania i ostrzeżenia

Instalacja elektryczna

Elektryka: informacje ogólne i definicje

Prąd stały: napięcie, prąd, rezystancja, przewodnictwo, prawo Ohma, moc i praca

Prąd przemienny: napięcie, prąd, amplituda, faza, częstotliwość i rezystancja

Obwody: szeregowo i równoległe

Pole magnetyczne: wpływ na obwód elektryczny

Akumulatory

Rodzaje, cechy i ograniczenia

Ładowarki akumulatorów, właściwości i ograniczenia

Elektryczność statyczna: informacje ogólne

Podstawowe zasady

Wyładowania statyczne

Ochrona przed zakłóceniami

Efekty błyskawiczne

Prądnice: produkcja, dystrybucja i użytkowanie

Generowanie prądu stałego: rodzaje, konstrukcja, działanie, tryby pracy podczas awarii, wskazania i ostrzeżenia

Generacja prądu przemiennego: rodzaje, konstrukcja, działanie, tryby pracy podczas awarii, wskazania i ostrzeżenia

Elementy instalacji elektrycznej

Elementy podstawowe: podstawowe zasady działania łączników, wyłączników i przekaźników

Sieć elektryczna

Informacje ogólne:

(a) szyna zbiorcza, wspólna masa i priorytet;

(b) Porównanie AC i DC.

Silniki tłokowe

Informacje ogólne

Rodzaje silników spalinowych: podstawowe zasady i definicje

Silnik: konstrukcja, działanie, komponenty i materiały

Paliwo

Rodzaje, klasy, cechy i ograniczenia

Paliwo zapasowe: właściwości i ograniczenia

Gaźnik lub układ wtryskowy

Gaźnik: konstrukcja, działanie, tryby pracy podczas awarii, wskazania i ostrzeżenia

Wtrysk: konstrukcja, działanie, tryby pracy podczas awarii, wskazania i ostrzeżenia

Ołobudzenie

Systemy chłodzenia powietrzem

Projekt, działanie, nieprawidłowe tryby pracy, wskazania i ostrzeżenia

Systemy smarowania

Smary: rodzaje, właściwości i ograniczenia

Projekt, działanie, nieprawidłowe tryby pracy, wskazania i ostrzeżenia

Układy zapłonowe

Projekt, działanie, zdegradowane tryby działania

Mieszanka

Definicja, charakterystyczne mieszanki, przyrządy sterujące, powiązane dźwignie sterujące i wskazania

Osiągi i obsługa silnika

Osiągi: wpływ parametrów silnika, wpływ warunków atmosferycznych, ograniczenia i układy zwiększania mocy

Obsługa silnika: ustawienia mocy i mieszanki podczas różnych faz lotu i ograniczenia operacyjne

Silniki turbinowe

Definicje

Silnik turbinowy sprzężony: konstrukcja, działanie, komponenty i materiały

Silnik turbinowy swobodny

Paliwo

Rodzaje, charakterystyka i ograniczenia

Główne elementy składowe silnika

Sprężarka:

- a) typy, projekt, działanie, komponenty i materiały;
- b) naprężenia i ograniczenia;
- c) przeciągnięcie, wzrost i środki zapobiegawcze.

Komora spalania:

- a) typy, projekt, działanie, komponenty i materiały;
- b) naprężenia i ograniczenia;
- c) problemy z emisjami.

Turbina:

- a) typy, projekt, działanie, komponenty i materiały;
- (b) naprężenia, pełzanie i ograniczenia.

Wydechowy:

- a) projekt, działanie i materiały;
- b) redukcja szumów.

Jednostki sterujące paliwem: rodzaje, działanie i czujniki

Wlot powietrza śmigłowca: różne typy, konstrukcja, działanie, materiały i wyposażenie opcjonalne

Dodatkowe komponenty i systemy

Dodatkowe komponenty i układy śmigłowca: układ smarowania, obwód zapłonu, rozrusznik, skrzynia biegów akcesoriów, jednostki wolnego koła: konstrukcja, działanie i komponenty

Aspekty wydajnościowe

Moment obrotowy, aspekty wydajności, obsługa silnika i ograniczenia:

- a) parametry silnika;
- b) osiągi i ograniczenia silnika;
- c) obsługa silnika.

Systemy ochrony i wykrywania

Systemy wykrywania pożarów

Działanie i wskazania

Różne systemy

Konstrukcja wirnika

Głowice wirników

Główny wirnik

Rodzaje

Elementy konstrukcyjne i materiały - naprężenia i ograniczenia konstrukcyjne

Projekt i konstrukcja

Dostosowanie

Śmigło ogonowe

Rodzaje

Elementy konstrukcyjne i materiały, naprężenia i ograniczenia konstrukcyjne

Projekt i konstrukcja

Dostosowanie

Przenoszenie

Główna przekładnia

Różne typy, konstrukcja, działanie i ograniczenia

Hamulec wirnika

Różne typy, konstrukcja, działanie i ograniczenia

Systemy pomocnicze

Wał napędowy i związana z nim instalacja

Przekładnia śmigła ogonowego

Różne typy, konstrukcja, działanie i ograniczenia

Łopaty

Łopaty wirnika głównego

Projekt i konstrukcja

Elementy konstrukcyjne i materiały

Naprężenia

Ograniczenia konstrukcyjne

Regulacja

Kształt końcówek łopat

Łopata wirnika ogonowego

Budowa i konstrukcja

Elementy konstrukcyjne i materiały

Naprężenia

Ograniczenia konstrukcyjne

Regulacje

8.2 OPRZYRZĄDOWANIE

Systemy przyrządów i wskazań

Ciśnieniomierz

Różne typy, budowa, zasady działania, charakterystyka i dokładność

Termometr

Różne typy, budowa, zasady działania, charakterystyka i dokładność

Paliwomierz

Różne typy, budowa, zasady działania, charakterystyka i dokładność

Przepływomierz

Różne typy, budowa, zasady działania, charakterystyka i dokładność

Nadajnik pozycji

Różne typy, budowa, zasady działania, charakterystyka i dokładność

Miernik momentu obrotowego

Budowa, zasady działania, charakterystyka i dokładność

Tachometr

Budowa, zasady działania, charakterystyka i dokładność

Pomiar parametrów aerodynamicznych

Pomiar ciśnienia

Ciśnienie statyczne, ciśnienie dynamiczne, gęstość i definicje

Budowa, zasady działania, błędy i dokładność

Pomiar temperatury: helikopter

Projekt, działanie, błędy i dokładność

Wyświetlacze

Wysokościomierz

Atmosfera standardowa

Różne odniesienia barometryczne (QNH, QFE i 1013.25)

Wysokość względna, wysokość wskazywana, wysokość rzeczywista, wysokość ciśnieniowa i wysokość gęstościowa

Budowa, zasady działania, błędy i dokładność

Zobrazowania

Wskaźnik prędkości pionowej

Budowa, zasady działania, błędy i dokładność

Zobrazowania

Prędkościomierz

Różne prędkości IAS, CAS, TAS: definicja, zastosowanie i wzajemne zależności

Budowa, zasady działania, błędy i dokładność

Zobrazowania

Magnetyzm: busola z odczytem bezpośrednim

Pole magnetyczne ziemi

Busola z odczytem bezpośrednim

Budowa, zasady działania, przetwarzanie danych, dokładność i odchylenie

Błędy popełniane w zakręcie i przy przyspieszaniu

Przyrządy żyroskopowe

Żyroskop: podstawowe zasady

Definicje i zastosowanie

Podstawowe właściwości

Dryf

Zakrętomierz i chyłomierz poprzeczny

Budowa, zasady działania i błędy

Wskaźnik położenia przestrzennego

Budowa, zasady działania, błędy i dokładność

Żyroskopowy wskaźnik kursu

Budowa, zasady działania, błędy i dokładność

Systemy łączności

Tryby nadawania: VHF, HF i SATCOM

Zasady, szerokość pasma, ograniczenia operacyjne i zastosowanie

Komunikacja głosowa

Definicje, informacje ogólne i zastosowania

Systemy ostrzegania w locie i systemy zbliżeniowe

Budowa, zasady działania, wskazania i alarmy

Ostrzeżenie o przeciągnięciu

Budowa, zasady działania, wskazania i alarmy

Radiowysokościomierz

Projekt, działanie, błędy, dokładność i wskazania

System ostrzegania o przekroczeniu prędkości wirnika lub silnika

Budowa, zasady działania, wskazania i alarmy

Przyrządy zintegrowane: zobrazowania elektroniczne

Jednostki zobrazowania

Budowa, różne technologie i ograniczenia

9. NAWIGACJA - liczba wykładów/czas: 10 godz. (+2 godz. sesji online)

9.1 NAWIGACJA OGÓLNA

Podstawy nawigacji

System słoneczny

Sezonowe i widoczne ruchy słońca

Ziemia

Koło wielkie, koło małe i loksodroma

Szerokość geograficzna i różnica szerokości

Długość geograficzna i różnica długości

Wykorzystanie współrzędnych szerokości i długości geograficznej do zlokalizowania konkretnej pozycji

Czas i konwersja czasu

Czas pozorny

Uniwersalny czas skoordynowany (UTC)

Średni czas lokalny (LMT)

Czasy standardowe

Linia zmiany daty

Definicja wschodu słońca, zachodu słońca i zmroku

Kierunki

Północ geograficzna, północ magnetyczna, północ busoli

Odchylenie busoli

Biegun magnetyczny, izogony, związek pomiędzy północą geograficzną a magnetyczną

Odległość

Jednostki odległości oraz wysokości stosowane w nawigacji: mile morskie, mile statutowe, kilometry, metry i stopy

Konwersja z jednej jednostki na inną

Związek pomiędzy milami morskimi i minutami szerokości i długości geograficznej

Magnetyzm i busola

Zasady ogólne

Magnetyzm ziemski

Rozkładanie całkowitej siły magnetycznej ziemi na elementy pionowe i poziome

Zmiana roczna

Magnetyzm statku powietrznego

Powstające pole magnetyczne

Przechowywanie materiałów wytwarzających pole magnetyczne z dala od busoli

Mapy

Ogólne właściwości różnych rodzajów odwzorowań

Mercator

Wiernokątne odwzorowanie stożkowe Lambert

Przedstawienie południków, równoleżników, koła wielkiego i loksodrom

Mercator

Wiernokątne odwzorowanie stożkowe Lambert

Zastosowanie bieżących map lotniczych

Nanoszenie pozycji

Metoda określania skali i rzeźby terenu (mapy topograficzne ICAO)

Konwencjonalne znaki

Pomiar linii drogi i odległości

Nanoszenie namiarów i odległości

Nawigacja zliczeniowa

Podstawy nawigacji zliczeniowej

Linia drogi

Kurs (północ busoli, północ magnetyczna, północ geograficzna)

Prędkość wiatru

Prędkość lotu (IAS, CAS i TAS)

Prędkość względem ziemi

Przewidywany czas przylotu (ETA)

Kąt znoszenia, poprawka kursowa na wiatr

Nawigacja zliczeniowa, pozycja, punkt nawigacyjny

Zastosowanie komputera nawigacyjnego

Prędkość

Czas

Odległość

Zużycie paliwa

Konwersje

Prędkość lotu

Prędkość wiatru

Wysokość prawdziwa

Trójkąt prędkości

Kurs

Prędkość względem ziemi

Prędkość wiatru

Linia drogi i kąt znoszenia

Pomiar elementów nawigacji zliczeniowej (DR)

Obliczanie wysokości bezwzględnej

Określanie odpowiedniej prędkości

Nawigacja podczas lotu

Zastosowanie obserwacji wzrokowej oraz stosowanie nawigacji w locie

Nawigacja podczas przelotu, zastosowanie pozycji (fix) do zrewidowania danych nawigacyjnych

Korekta prędkości względem ziemi

Korekty off-track

Obliczanie prędkości i kierunku wiatru

Korekta ETA

Dziennik nawigacyjny

9.2 RADIONAWIGACJA

Podstawy teorii propagacji fal radiowych

Anteny

Charakterystyka

Propagacja fal

Propagacja z zakresami częstotliwości

Pomoce radiowe

Radionamiernik naziemny (DF)

Zasady działania

Wskazania i interpretacja

Obszar pokrycia

Zasięg

Błędy i dokładność

Czynniki wpływające na zasięg i dokładność

NDB/ADF

Zasady działania

Wskazania i interpretacja

Obszar pokrycia

Zasięg

Błędy i dokładność

Czynniki wpływające na zasięg i dokładność

VOR

Zasady działania

Wskazania i interpretacja

Obszar pokrycia

Zasięg

Błędy i dokładność

Czynniki wpływające na zasięg i dokładność

DME

Zasady działania
Wskazania i interpretacja
Obszar pokrycia
Zasięg
Błędy i dokładność
Czynniki wpływające na zasięg i dokładność

Radar

Radar naziemny

Zasady działania
Wskazania i interpretacja
Obszar pokrycia
Zasięg
Błędy i dokładność
Czynniki wpływające na zasięg i dokładność

Wtórny radar dozoru i transponder

Zasady działania
Wskazania i interpretacja
Tryby pracy i kody

GNSS

GPS, GLONASS lub GALILEO

Zasady działania
Działanie
Błędy i dokładność
Czynniki wpływające na dokładność