

Politechnika Warszawska
Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Zakład Samolotów i Śmigłowców

Opis projektów do przedmiotu

LK000-ISP-5003 BIPOL I

Projekty do wykonania w roku akademickim 2022/23

Warszawa 2022

1. Wstęp

Przedmiot NK.307 BIPOL I składa się z 2h wykładu i 1h projektów (terminy zajęć na planie studiów). Projekty wykonywane są indywidualnie. Każdy student/studentka zapisuje się do jednej z wyznaczonych grup projektowych. Pojedyncza grupa składa się nie więcej niż z 12 studentów/studentek. Aby zaliczyć część projektową przedmiotu należy wykonać wszystkie projekty w terminach przedstawionych w regulaminie przedmiotu.

Do realizacji projektów należy przygotować teczkę, w której będą przechowywane wszystkie projekty. Na teczkę należy nakleić informację wg wzorca (Rys. 1). Teczkę z wykonanymi projektami należy przynosić na zajęcia projektowe. Do Wszystkich projektów należy dołączyć stronę tytułową wg wzorca (Rys. 2).

Projekty student/studentka wykonują projekty samodzielnie i oddają osobiście na zajęciach. Zajęcia projektowe przeznaczone są zarówno na oddawania projektów jak i na ich konsultacje. Pozostałe zasady do tyczące projektów reguluje regulamin przedmiotu dostępny na stronie przedmiotu:

<https://www.meil.pw.edu.pl/zsis/ZSiS/Dydaktyka/Prowadzone-przedmioty/BIPOL/BIPOL-I>

W dalszej części dokumentu przedstawione są opisy projektów wraz z punktacją.

Jan Kowalski
Nr Albumu
Nazwa Projektu

Politechnika Warszawska
Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Zakład Samolotów i Śmigłowców

Budowa i Projektowanie Obiektów Latających I

Warszawa 2022/23

Rys. 1 Informacja na teczke

Jan Kowalski

Nr Albumu

Grupa; A – czwartek 8:15-9:00

Prowadzący: M.Figat

Projekt 1

Projekt Konceptyjny

Data oddania projektu: 14.12.2022

Ocena:.....

Rys. 2 Strona tytułowa projektu

2. Opis projektów

2.1 Projekt Nr 1

Temat : **Projekt Konceptyjny**

Maksymalna suma punktów za projekt: 5 pkt.

W ramach projektu do wykonania jest:

- Wybór konfiguracji samolotu i rysunek samolotu (3 pkt)

W oparciu o wymagania techniczne stawiane w temacie oraz dodatkowe wymagania postawione przez studenta (po konsultacji z prowadzącym) należy przygotować krótki opis koncepcji projektowanego samolotu. Powinien on zawierać prezentację najistotniejszych cech geometrycznych (konfiguracja płata, usterzenia), aerodynamicznych i osiągowych samolotu. Wybór najistotniejszych parametrów powinien być podyktowany potrzebą stworzenia projektu o lepszych własnościach niż poprzednicy. W razie potrzeby opis powinien zawierać proste obliczenia dotyczące głównych podzespołów płatowca np.: dla założonej prędkości maksymalnej wyznaczamy niezbędną moc silnika.

Rysunek samolotu powinien przedstawiać koncepcję samolotu, ze szczególnym uwzględnieniem konfiguracji kadłuba, płata, usterzenia, liczby zespołów napędowych, konfiguracji podwozia itd. Rysunek powinien w jednoznaczny sposób przedstawiać koncepcje samolotu. Liczba szkiców (wykonywanych ręcznie) jest dowolna. Rysunek może także przedstawiać koncepcje rozmieszczenia ładunku płatowego, załogi, zabudowy zespołów napędowych itd.

- Analiza trendów (2pkt.) - opcjonalnie

Analiza pozwalająca na określenia parametrów geometryczno-masowo-osięgowych nowo projektowanego samolotu na podstawie wczesniej zaprojektowanych podobnych konstrukcji. Analizę należy wykonać na podstawie literatury dostępnej w bibliotece. Najlepiej „Janes’ all the World’s Aircraft” rocznik statystyczny zawierający wszystkie konstrukcje lotnicze a także zespoły napędowe.

Omawiana powyżej analiza nie jest wymagana jeżeli na podstawie logicznych rozważań wymagane parametry geometryczno-masowo-osięgowe zostaną właściwie zdefiniowane. W takim przypadku sposób wyboru tych parametrów też powinien być przedstawiony.

- Podsumowanie projektu

Podsumowanie projektu powinno zawierać wynikowe parametry samolotu, które będą następnie wykorzystane w kolejnych projektach. Odpowiednie wyniki powinny być przedstawione w sumarycznej tabeli.

2.2 Projekt Nr 2

Temat: **Studium Wykonalności**

Maksymalna suma punktów za projekt: 18 pkt.

W ramach projektu do wykonania jest:

- Definicja profilu misji (5 pkt.)

Na podstawie wymagań technicznych, dodatkowych założeń oraz konsultacji z prowadzącym student przygotowuje szkic profilu misji. Zawiera on wstępne wartości zasięgu, długotrwałości oraz wysokość i prędkości lotu dla poszczególnych etapów misji. Na podstawie tak przygotowanego profilu należy wyznaczyć całkowitą masę startową oraz masę własną samolotu spełniającej zakładany profil misji. Wybór metody (proporcjonalna lub iteracyjna) leży po stronie projektującego.

- Dobór profilu (3 pkt.) opcjonalnie

Metodyka doboru profilu płata samolotu przedstawiana jest na wykładzie. Wybór profilu polega na wybraniu kilku (trzech lub więcej) profili, które następnie poddawane są analizie. Analiza powinna zawierać kryteria wyboru profilu oraz wszystkie niezbędne obliczenia potrzebne do wyboru. Na zakończenie należy przedstawić uzasadnienie wyboru.

- Analiza wrażliwości (2 pkt.) opcjonalnie

W ramach pracy dodatkowej zalecane jest wykonanie analizy wrażliwości całkowitej masy samolotu na zmiany tzw. masy płatnej oraz paliwa.

- Wykres obciążenia ciągu w funkcji obciążenia powierzchni nośnej (5 pkt.)

Na podstawie modeli faz lotu należy wykonać wykres obciążenia ciągu w funkcji obciążenia powierzchni nośnej. Wybór faz lotu niezbędnych do analizy skonsultować z prowadzącym. Wynikiem analizy ma być optymalny punkt opisujący obciążenia ciągu i powierzchni nośnej. Ma on być zaznaczony na wykresie. Na jego podstawie wyznaczona będzie wstępna wartość powierzchni nośnej samolotu oraz ciąg.

- Analiza kosztów (3 pkt.)

Analiza kosztów ma na celu wyznaczenie kosztu produkcji samolotu.

- Podsumowanie projektu

Podsumowanie projektu powinno zawierać ostateczne wyniki wszystkich dokonanych analiz. W zbiorczej tabeli powinny zostać zawarte informacje takie jak: całkowita masa startowa oraz własna projektowanego samolotu, wynikowa wartości obciążenia ciągu i powierzchni nośnej oraz wynikające z nich wartości powierzchni nośnej oraz ciągu (mocy) projektowanego samolotu.

2.3 Projekt Nr 3

Temat: **Projekt Wstępny i Analiza Masowa**

Maksymalna suma punktów za projekt: 27 pkt.

W ramach projektu do wykonania jest:

- Rysunek samolotu (15 pkt.)

Na podstawie analiz z poprzednich projektów oraz dodatkowych założeń należy narysować samolot. Rysunek ma być wykonany na papierze milimetrycznym w formacie A2. Metodyka rysowania samolotu przedstawiana jest na wykładzie. Dodatkowo po wybraniu profilu należy zamieścić jego rysunek na arkuszu z narysowanym samolotem. Profil ten należy narysować przy założeniu, że jego cięciwa wyniesie 200[mm].

- Analiza Masowa (5 pkt.)

Celem analizy masowej jest wyznaczenia skrajnych położenia środka ciężkości samolotu w locie. Po konsultacji z prowadzącym projekt należy wybrać metodę określenia masy głównych zespołów płatowca. Następnie przeprowadzić analizę zmiany położenia S.C. w funkcji np. załadunku lub masy paliwa. Jeżeli wynik analizy masowej w istotny sposób wpływają na rysunek samolotu należy go poprawić.

- Charakterystyki aerodynamiczne płata (2 pkt.)

Celem zagadnienia jest wyznaczenia charakterystyk aerodynamicznych zaprojektowanego płata. Wyznaczenie charakterystyk aerodynamicznych płata może odbywać się w klasyczny sposób stosowany na przedmiocie Mechanika Lotu, lub też można wykorzystać numeryczne narzędzia takie jak PANUKL lub AVL. Wynikiem obliczeń mają być podstawowe charakterystyki aerodynamiczne $C_z(\alpha)$, $C_m(\alpha)$, $C_x(C_z)$.

- Rozkład Shrenk'a (5 pkt.) - opcjonalnie

Rozkład Shrenk'a to klasyczna metoda wyznaczania obciążenia aerodynamicznego płata. Rozkład ten wykonuje się dla wartości współczynnika siły nośnej równego 1. Dodatkowo za pomocą tego rozkładu należy oszacować maksymalny współczynnik siły nośnej jaki można uzyskać dla projektowanego płata.

- Podsumowanie projektu

Wynikiem projektu ma być kompletny rysunek samolotu w trzech rzutach oraz rysunek wybranego profilu o cięciwie 200[mm] (na tym samym arkuszu). Dodatkowo, prezentacja profilu który będzie wykorzystany do projektu aerodynamicznego płata oraz charakterystyki aerodynamiczne płata.

2.4 Projekt Nr 4

Temat: **Charakterystyki aerodynamiczne samolotu**

Maksymalna suma punktów za projekt: 15 pkt.

W ramach projektu do wykonania jest:

- Charakterystyki aerodynamiczne samolotu (5 pkt.)

Na podstawie geometrii samolotu zdefiniowanej w projekcie nr 3 należy wyznaczyć charakterystyki aerodynamiczne samolotu. Charakterystyki te powinny zawierać :

- charakterystyki $C_z(\alpha)$, $C_m(\alpha)$, $C_z(C_x)$;

- wykres doskonałości i funkcji energetycznej w funkcji α i C_z

- Biegunowa Prędkości (3 pkt.)

Biegunowa prędkości należy sporządzić dla dwóch skrajnych położenia S.C. Dodatkowo należy wyznaczyć prędkości charakterystyczne: ekonomiczną i optymalną dla projektowanego samolotu.

- Mechanizacja płata (5 pkt.) - opcjonalnie

W ramach zadania należy wyznaczyć charakterystyki aerodynamicznej płata z samolotu wyposażonego w mechanizację. Analizę należy przeprowadzić po konsultacji z prowadzącym projekt.

- Charakterystyki zespołu napędowego (2 pkt.)

W ramach tego zadania należy wyznaczyć charakterystykę wysokości oraz prędkościową zespołu napędowego projektowanego samolotu. W przypadku samolotów z napędem śmigłowym należy także dobrać odpowiednie śmigło.

- Podsumowanie projektu

Wynikiem projektu powinny być stabelaryzowane dane najistotniejszych parametrów aerodynamicznych samolotu oraz niezbędne wykresy.

2.5 Projekt Nr 5

Temat: **Osiągi Samolotu**

Maksymalna suma punktów za projekt: 15 pkt.

W ramach projektu do wykonania jest:

- Wykres ofertowy (5 pkt.)

Klasyczny wykres ofertowy powinien zawierać: krzywe prędkości wznoszenia oraz maksymalnego kąta wznoszenia, prędkości minimalnej, prędkości najstromejszego wznoszenia, prędkości dla maksymalnej prędkości wznoszenia oraz prędkości maksymalnej. Ponadto powinien zawierać informację o pułapie teoretycznym i praktycznym projektowanego samolotu

- Zasięg i długotrwałość (4 pkt.)

Analizę zasięgu i długotrwałość samolotu przeprowadza się dla wysokości $h=0[m]$ lub dla wysokości przelotowej projektowanego samolotu.

- Start i lądowanie (4 pkt.) opcjonalnie

Celem analizy jest wyznaczenie długości startu oraz czasu startu projektowanego samolotu

- Ocena osiągnięć (2 pkt.)

Ocena osiągnięć powinna zawierać porównanie zakładanych osiągnięć samolotu z otrzymanymi z obliczeń. Dodatkowo powinna zawierać krytyczną ocenę projektu z wskazaniem istotnych elementów które powinny być poprawione.

- Podsumowanie projektu

Projekt ten powinien zawierać krytyczną ocenę projektowanego samolotu w punktu widzenia jego osiągnięć. Ponadto powinien zawierać porównanie zakładanych osiągnięć samolotu na etapie projektu koncepcyjnego, z osiągnięciami wyznaczonymi dla projektu wstępnego.

2.6 Projekt Nr 6

Temat: **Obwiednia Obciążeń Dopuszczalnych**

Maksymalna suma punktów za projekt: 20pkt.

W ramach projektu do wykonania jest:

- Obwiednia obciążeń dopuszczalnych (15 pkt.)

Należy wykonać wykres obwiedni obciążeń dopuszczalnych samolotu na podstawie wybranych przepisów bodowy statków powietrznych wybranych w pierwszym projekcie. Wszystkie charakterystyczne punkty wykresu oraz odpowiadające prędkości i współczynnika obciążenia powinny być wyliczone lub założone. Jeżeli jakiś z parametrów jest założony to proszę podać warunki oraz sposób jego wyboru.

- Obwiednia obciążeń od mechanizacji (5 pkt.)

Obwiednia obciążeń od mechanizacji prezentowana jest na tle obwiedni obciążeń dopuszczalnych samolotu. Zawiera informację o obciążeniach samolotu powstających w wyniku użycia mechanizacji.

- Podsumowanie projektu

Wynikiem projektu powinna być obwiednia obciążeń dopuszczalnych dla wysokości lotu $h=0[m]$ oraz obwiednia obciążeń od mechanizacji. Wszystkie charakterystyczne prędkości oraz współczynniki obciążenia powinny być przedstawione w podsumowującej tabeli.