

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
Transport
Studia I stopnia

| | |
|--|--|
| Przedmiot: | Podstawy budowy i lotu statków powietrznych |
| Rodzaj przedmiotu: | Obieralny/kierunkowy |
| Kod przedmiotu: | TR 1 S 0 5 51-1_1 |
| Rok: | III |
| Semestr: | 5 |
| Forma studiów: | Studia stacjonarne |
| Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze: | 45 |
| Wykład | 30 |
| Ćwiczenia | 15 |
| Laboratorium | --- |
| Projekt | --- |
| Liczba punktów ECTS: | 3 |
| Sposób zaliczenia: | Zaliczenie wykładu i ćwiczeń |
| Język wykładowy: | Język polski |

| Cel przedmiotu | |
|-----------------------|--|
| C1 | Przekazanie poszerzonej wiedzy z zakresu podstawowych pojęć i zjawisk związanych z lotem bryły cięższej od powietrza, zwłaszcza: z właściwościami powietrza atmosferycznego (składem chemicznym, ciśnieniem, gęstością, lepkością i temperaturą) jako funkcjami wysokości lotu oraz z ich modelami matematycznymi. |
| C2 | Przekazanie poszerzonej wiedzy z zakresu typowych układów konstrukcyjnych statków powietrznych, a w szczególności samolotów i śmigłowców oraz wiedzy z zakresu sposobów wytwarzania siły nośnej i sił sterujących. |
| C3 | Przekazanie poszerzonej wiedzy z zakresu metod obliczania obciążeń aerodynamicznych działających na samoloty i śmigłowce, a także obliczania charakterystyk ich lotu bezsilnikowego. |
| C4 | Przekazanie poszerzonej wiedzy z zakresu układów napędowych stosowanych w lotnictwie oraz ich charakterystyk jako funkcji prędkości i wysokości lotu. |
| C5 | Przekazanie poszerzonej wiedzy o metodach obliczania osiąarów samolotów i śmigłowców. |
| C6 | Przekazanie poszerzonej wiedzy o obciążeniach działających na statek powietrzny w locie krzywoliniowym. |
| C7 | Przekazanie poszerzonej wiedzy o warunkach równowagi oraz statycznej stateczności i sterowności samolotu w kanałach: pochylania, przechylania i odchylania. |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji | |
|---|--|
| | Wiedza |
| 1 | Mechanika ogólna – wiedza w zakresie kinematyki i dynamiki ciała sztywnego. |
| 2 | Mechanika płynów – wiedza w zakresie opływów brył, powstawania warstwy przyściennej i sił nośnych. |
| | Umiejętności |
| 3 | Potrafi wykorzystać nabytą wiedzę |
| 4 | Potrafi pozyskiwać informację z literatury |

| Efekty kształcenia | |
|---------------------------|---|
| | W zakresie wiedzy: |
| EK 1 | Student posiada wiedzę w zakresie opisu środowiska, w którym poruszają się statki powietrzne, a także rozumie podstawowe zjawiska związane z lotem bryły cięższej od powietrza. |
| EK 2 | Student potrafi klasyfikować statki powietrzne według różnych kryteriów, a także posiada wiedzę o sposobach wytwarzania siły nośnej i sił sterujących lotem statku powietrznego. |
| EK 3 | Student posiada wiedzę o metodach opisu obciążeń aerodynamicznych obliczania obciążeń aerodynamicznych działających na samoloty i śmigłowce, a także wykazuje znajomość charakterystyk ich lotu bezsilnikowego. |
| EK 4 | Student posiada poszerzoną wiedzę z zakresu układów napędowych stosowanych w lotnictwie oraz ich charakterystyk jako funkcji prędkości i wysokości lotu. |
| EK 5 | Student ma poszerzoną wiedzę o definiowaniu i sposobach określania osiągnięć samolotów i śmigłowców. |
| EK 6 | Student ma poszerzoną wiedzę o warunkach równowagi samolotów i śmigłowców, a także o kryteriach statycznej stateczności i sterowności. |
| | W zakresie umiejętności: |
| EK 7 | Student potrafi obliczać własności atmosfery wzorcowej na różnych wysokościach, a także odczytywać z tabel i wykresów wartości parametrów atmosfery wzorcowej. |
| EK 8 | Student potrafi obliczać i interpretować charakterystyki lotu bezsilnikowego samolotu i śmigłowca. |
| EK 9 | Student potrafi obliczać i przedstawiać graficznie osiągnięcia samolotu i śmigłowca. |
| EK | Student potrafi obliczać wielkości zapewniające równowagę samolotu i |

| | |
|--------------|---|
| 10 | śmigłowca, a także statyczną stateczność i sterowność takich statków powietrznych. |
| | W zakresie kompetencji społecznych: |
| EK 11 | Student posiada i rozumie potrzebę ciągłego kształcenia. |
| EK 12 | Student wykazuje krytycyzm w wyrażaniu opinii, ale jednocześnie w trakcie dyskusji potrafi bronić swoich racji. |
| EK 13 | Student potrafi pracować w zespole, w tym w zespole badawczym i wykazuje obowiązkowość w realizacji zadań. |

| Treści programowe przedmiotu | |
|-------------------------------------|---|
| Forma zajęć – wykłady | |
| | Treści programowe |
| W1-3 | Elementy fizyki atmosfery. Opis atmosfery rzeczywistej wokół Ziemi: skład powietrza oraz zależności ciśnienia, gęstości, lepkości i temperatury w funkcji wysokości. Atmosfera wzorcowa: model matematyczny troposfery. Ciśnienie, gęstość, lepkość i temperatura powietrza, a także prędkość dźwięku jako funkcje analityczne wysokości. Tabele i wykresy atmosfery wzorcowej. |
| W4-5 | Klasyfikacja obiektów latających. Statki przestrzeni i statki powietrzne. Stałopłaty, wiroplaty i zmiennopłaty. Opis konstrukcji i metod sterowania. |
| W6-9 | Elementy aerodynamiki statku powietrznego. Siła aerodynamiczna i jej składowe: siła nośna i opór, środek parcia (ciśnięć). Bezwymiarowa forma obciążeń aerodynamicznych. Profile lotnicze: klasyfikacja, charakterystyki geometryczne i aerodynamiczne, środek aerodynamiczny, moment aerodynamiczny. Biegunowa profilu, doskonałość aerodynamiczna, optymalny kąt natarcia. Kryteria podobieństwa. Liczby Macha i Reynoldsa. |
| W10-12 | Lot bezsilnikowy statków powietrznych. Biegunowa płata i statku powietrznego. Biegunowa analityczna. Siły działające na statek powietrzny. Biegunowe prędkości: stałopłatów i wiroplatów. Charakterystyczne prędkości lotu szybowca (przeciągnięcia, minimalnego opadania, maksymalnego zasięgu, maksymalna dopuszczalna). |
| W13 | Napędy statków powietrznych. Charakterystyki zewnętrzne i wysokościowe silników lotniczych. |
| W14-16 | Śmigło. Elementy konstrukcji, klasyfikacja, charakterystyki geometryczne i aerodynamiczne. Dobór śmigła. Praca śmigła w zmiennych warunkach lotu. Śmigło o stałym skoku, dwupołożeniowe i o stałych obrotach. Moc rozporządzalna jako funkcja prędkości i wysokości lotu. |
| W17-19 | Osiągi statku powietrznego. Moc niezbędna do lotu poziomego jako funkcja prędkości i wysokości lotu. Obliczanie osiągow statku powietrznego metodą mocy. Wykres ofertowy osiągow. Obliczanie osiągow statku powietrznego metodą ciągów. |
| W20- | Start i lądowanie statku powietrznego. Wpływ mechanizacji płata na |

| | |
|--------------------------------|---|
| 21 | długość startu i lądowania. |
| W22-24 | Zasięg i długotrwałość lotu statku powietrznego. Wpływ rodzaju napędu na optymalne parametry zasięgu i długotrwałości. |
| W25 | Elementarne loty krzywoliniowe statków powietrznych. Zakręt skoordynowany. |
| W26-28 | Podłużna równowaga oraz statyczna stateczność i sterowność statku powietrznego. Kryteria stateczności statycznej. Wpływ ściśliwości powietrza (liczby Macha) i ruchu krzywoliniowego na stateczność. Kryteria sterowności statycznej. |
| W29-30 | Poprzeczna i kierunkowa równowaga oraz statyczna stateczność i sterowność statku powietrznego. Równowaga momentów przechylających. Równowaga momentów odchylających. |
| Forma zajęć – ćwiczenia | |
| | Treści programowe |
| ĆW1-6 | Rozwiązywanie na zajęciach i w domu przykładów liczbowych ilustrujących wykłady. |
| ĆW7 | I kolokwium z zadań. |
| ĆW8-14 | Rozwiązywanie na zajęciach i w domu przykładów liczbowych ilustrujących wykłady. |
| ĆW15 | II kolokwium z zadań. |

| | |
|---------------------------|--|
| Metody dydaktyczne | |
| 1 | Wykład informacyjny wprowadzający w treści programowe przedmiotu, odwołujący się do wiadomości, które studenci powinni wstępnie poznać w domu. |
| 2 | Przekazane studentom w formie elektronicznej pomoce dydaktyczne: filmy, fotografie, opisy, tabele i wykresy. |
| 3 | Rozwiązywanie na zajęciach i w domu zadań ilustrujących treść wykładów. |

| | |
|--|---|
| Obciążenie pracą studenta | |
| Forma aktywności | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym: | |
| <i>realizowane w formie zajęć wykładowych</i> | 30 |
| <i>realizowane w formie zajęć ćwiczeniowych</i> | 15 |
| <i>realizowane w formie konsultacji w odniesieniu do wykładów</i> | 2 |
| <i>realizowane w formie konsultacji w odniesieniu do zajęć ćwiczeniowych</i> | 2 |
| Praca własna studenta, w tym: | |
| <i>Przygotowanie się do ćwiczeń</i> | 8 |
| <i>Przygotowanie się do wykładu</i> | 8 |
| Łączny czas pracy studenta | 16 |
| Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu: | 3 |

| | |
|--|--|
| Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym | |
|--|--|

| Literatura podstawowa i uzupełniająca | |
|--|---|
| 1 | Aleksandrowicz R.: Podstawy i rozwój lotnictwa. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne. Warszawa 1967. |
| 2 | Bukowski J., Łucjanek W.: Napęd śmigłowy. Teoria i konstrukcja. Wydawnictwo MON, Warszawa 1986. |
| 3 | Lewandowski R.: Osiągi samolotów z napędem śmigłowym i odrzutowym (Nomogramy). Prace Instytutu Lotnictwa, Nr 148, 1997. |
| 4 | Rościszewski J.: Aerodynamika stosowana. Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej, Warszawa 1957 |
| | Literatura uzupełniająca |
| 5 | Witkowski R.: Wprowadzenie do wiedzy o śmigłowcach. Biblioteka Naukowa Instytutu Lotnictwa. Warszawa 1998, 2003. |
| 6 | Szabelski K., Jancelewicz B., Łucjanek W.: Wstęp do konstrukcji śmigłowców. WKŁ, 1995, 2002. |

| Macierz efektów kształcenia | | | | | |
|------------------------------------|---|-----------------|------------------------------|-----------------------|--------------|
| Efekt kształcenia | Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK) | Cele przedmiotu | Treści programowe | Narzędzia dydaktyczne | Metoda oceny |
| EK 1 | TR1A-W03 ++ | [C1] | [W1, ĆW1] | [1, 2, 3] | [O1,O2] |
| EK 2 | TR1A -W02 ++ | [C2] | [W2] | [1, 2] | [O1,O2] |
| EK 3 | TR1A -W02 ++ | [C3] | [W3, W4, ĆW1] | [1, 2, 3] | [O1,O2] |
| EK 4 | TR1A -W02 ++ | [C4] | [W5, W6, ĆW1] | [1, 2, 3] | [O1,O2] |
| EK 5 | TR1A -W02 ++ | [C5, C6] | [W7, W8, W9, W10, ĆW1] | [1, 2, 3] | [O1,O2] |
| EK 6 | TR1A -W02 ++ | [C7] | [W11, W12, ĆW1] | [1, 2, 3] | [O1,O2]P1] |

| | | | | | |
|--------------|-----------------|---------------------------------------|---|-----------|---------|
| EK 7 | TR1A -U12 ++ | [C1] | [W1, ĆW1] | [1, 2, 3] | [O1,O2] |
| EK 8 | TR1A -U12 ++ | [C4, C5] | [W4, ĆW1] | [1, 2, 3] | [O1,O2] |
| EK 9 | TR1A -U12 ++ | [C5] | [W5, W6, W7, ĆW1] | [1, 2, 3] | [O1,O2] |
| EK 10 | TR1A -U12 ++ | [C6, C7] | [W11, W12, ĆW1] | [1, 2, 3] | [O1,O2] |
| EK 11 | TR1A -K01 ++ | [C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7] | [W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8, W9, W10, W11, W12, ĆW1, ĆW2] | [1, 2, 3] | [O1,O2] |
| EK 12 | TR1A -K06 ++ | [C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7] | [W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8, W9, W10, W11, W12, ĆW1, ĆW2] | [1, 2, 3] | [O1,O2] |
| EK 13 | TR1A -K03 ++ | [C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7] | [W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8, W9, W10, W11, W12, ĆW1, ĆW2] | [1, 2, 3] | [O1,O2] |

| Metody i kryteria oceny | | |
|--------------------------------|--|-------------------|
| Symbol metody oceny | Opis metody oceny | Próg zaliczeniowy |
| O1 | Zaliczenie pisemne wykładu | 60% |
| O2 | Zaliczenie pisemne ćwiczeń – dwa kolokwia z zadań. | 60% |

| | |
|------------------------|------------------------------|
| Autor programu: | dr inż. Tomasz Łusiak |
|------------------------|------------------------------|

| | |
|---------------------------------|---|
| Adres e-mail: | wm.ktmp@pollub.pl |
| Jednostka organizacyjna: | Katedra Termodynamiki, Mechaniki Płynów i Napędów Lotniczych |