

# Zespoły napędowe samolotów - opis przedmiotu

| Informacje ogólne   |                                     |
|---------------------|-------------------------------------|
| Nazwa przedmiotu    | Zespoły napędowe samolotów          |
| Kod przedmiotu      | 06.1-WM-MiBM-ML-P-56_19             |
| Wydział             | <a href="#">Wydział Mechaniczny</a> |
| Kierunek            | Mechanika i budowa maszyn           |
| Profil              | ogólnoakademicki                    |
| Rodzaj studiów      | pierwszego stopnia z tyt. inżyniera |
| Semestr rozpoczęcia | semestr zimowy 2021/2022            |

| Informacje o przedmiocie        |                                                                                                                                                             |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Semestr                         | 6                                                                                                                                                           |
| Liczba punktów ECTS do zdobycia | 4                                                                                                                                                           |
| Typ przedmiotu                  | obowiązkowy                                                                                                                                                 |
| Język nauczania                 | polski                                                                                                                                                      |
| Sylabus opracował               | <ul style="list-style-type: none"><li>• dr hab. inż. Władysław Papacz, prof. UZ</li><li>• dr inż. Paweł Jurczak</li><li>• dr inż. Daniel Dębowski</li></ul> |

| Formy zajęć  |                                            |                                           |                                               |                                              |                     |
|--------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------|
| Forma zajęć  | Liczba godzin w semestrze<br>(stacjonarne) | Liczba godzin w tygodniu<br>(stacjonarne) | Liczba godzin w semestrze<br>(niestacjonarne) | Liczba godzin w tygodniu<br>(niestacjonarne) | Forma zaliczenia    |
| Laboratorium | 30                                         | 2                                         | -                                             | -                                            | Zaliczenie na ocenę |
| Wykład       | 15                                         | 1                                         | -                                             | -                                            | Egzamin             |

## Cel przedmiotu

Zapoznanie z klasyfikacją, budową, zasadami działania i rolą zespołów napędowych w wytwarzaniu siły ciągu niezbędnej do lotu statków powietrznych: samolotów i śmigłowców.

Przekazanie podstawowej wiedzy dotyczącej: zasad i sposobów doboru zespołu napędowego do napędu określonego statku powietrznego oraz sposobach zabudowy zespołów napędowych na statkach powietrznych.

## Wymagania wstępne

Mechanika ogólna – wiedza w zakresie znajomości kinematyki i dynamiki układów materialnych, szczególnie w ruchu obrotowym.

Termodynamika - wiedza w zakresie przemian gazowych i silnikowych obiegów termodynamicznych. Mechanika płynów - znajomość kinematyki i dynamiki przepływu płynów

## Zakres tematyczny

| Lp.   | Treści programowe - WYKŁAD                                                                                                                                                                                             | I. godz.<br>st. Stac. | I. godz.<br>st. Niestac. |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| W1    | Historia oraz kierunki rozwoju napędów lotniczych. Wymagania stawiane silnikom lotniczym. Cechy atmosfery otaczającej statek powietrzny w trakcie lotu. Atmosfera wzorcowa                                             | 2                     | 0                        |
| W2    | Lot napędzanego statku powietrznego. Rola napędu. Wytwarzanie siły ciągu. Ogólna charakterystyka napędów. Zespoły napędowe samolotów i śmigłowców. Klasyfikacja napędów i obszary ich zastosowania                     | 2                     | 0                        |
| W3    | Elektroniczne sterowanie silnikiem. Systemy sterowania silnika i odmierzania paliwa, elektroniczny system sterowania silnikiem FADEC, układ systemów i komponenty.                                                     | 2                     | 0                        |
| W4    | Monitorowanie silnika i operacje; Procedury startu i wznoszenia; interpretacja mocy wyjściowej silnika i parametrów; przegląd silnika i komponentów, kryteria, tolerancje i dane określone przez producenta silnika    | 2                     | 0                        |
| W5    | Śmigłowe przekładnie redukcyjne, pomocnicze skrzynie przekładniowe.                                                                                                                                                    | 2                     | 0                        |
| W6    | Smary, oleje i paliwa. Właściwości, specyfikacje, dodatki, środki ostrożności.                                                                                                                                         | 1                     | 0                        |
| W7    | Zabudowa silnika: zapory ogniowe, osłony i panele akustyczne, łoża silnika, zawieszenie antywibracyjne, przewodów, rur, zasilaczy, łączników, wiązek kabli, linek sterowych, drążków sterujących, punktów podnoszenia. | 2                     | 0                        |
| W8    | Przechowywanie i konserwacja silnika i akcesoriów; rozkonserwowywanie silnika.                                                                                                                                         | 2                     | 0                        |
| Suma: |                                                                                                                                                                                                                        | 15                    | 0                        |

| Lp.   | Treści programowe - LABORATORIUM                                                                                                                            | I. godz.<br>st. Stacj. | I. godz.<br>st. Niestac. |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|
| L1    | Analiza budowy i działania śmigłowych przekładni redukcyjnych                                                                                               | 2                      | 0                        |
| L2    | Analiza budowy i działania śmigłowych pomocniczych skrzyń przekładniowych                                                                                   | 2                      | 0                        |
| L3    | Sporządzanie charakterystyki prędkościowej silnika tłokowego                                                                                                | 2                      | 0                        |
| L4    | Sporządzanie charakterystyki regulacyjnej silnika tłokowego                                                                                                 | 2                      | 0                        |
| L5    | Zabudowa silnika: zapory ogniowe, osłony i panele akustyczne, łoża silnika, - analiza konstrukcji                                                           | 2                      | 0                        |
| L6    | Zabudowa silnika: zawieszenie antywibracyjne przewodów, rur, zasilaczy, łączników, wiązek kabli, linek sterowych, drążków sterujących, punktów podnoszenia. | 2                      | 0                        |
| L7    | Badanie właściwości olejów silnikowych                                                                                                                      | 2                      | 0                        |
| L8    | Badanie właściwości paliw silnikowych                                                                                                                       | 2                      | 0                        |
| L9    | Badanie siły ciągu napędu śmigłowego                                                                                                                        | 2                      | 0                        |
| L10   | Silnikowe systemy wskazań. Sprawdzanie wybranych układów pomiarowych                                                                                        | 2                      | 0                        |
| L11   | Budowa systemów odmierzania paliwa                                                                                                                          | 2                      | 0                        |
| L12   | Napędy śmigłowe z silnikami tłokowymi. Podstawy działania śmigła lotniczego. Charakterystyka współpracy silnika ze śmigłem.                                 | 2                      | 0                        |
| L13   | Konstrukcje i obciążenia łoż silnikowych w samolotach. Materiały stosowane na podzespoły łoż silnikowych. Osłony silników i kolektory wylotu spalin         | 2                      | 0                        |
| L14   | Zajęcia                                                                                                                                                     | 2                      | 0                        |
| L15   | Zaliczenie przedmiotu                                                                                                                                       | 2                      | 0                        |
| Suma: |                                                                                                                                                             | 30                     | 0                        |

## Metody kształcenia

Wykład konwencjonalny z prezentacją, wykład konwersatoryjny, laboratoria

## Efekty uczenia się i metody weryfikacji osiągania efektów uczenia się

| Opis efektu | Symbole efektów | Metody weryfikacji | Forma zajęć |
|-------------|-----------------|--------------------|-------------|
|-------------|-----------------|--------------------|-------------|

| Opis efektu                                                                                                                                                                                                                  | Symbole efektów         | Metody weryfikacji                                                                                                                                                                                                                             | Forma zajęć                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| ma wiedzę w zakresie fizyki, niezbędną do zrozumienia, opisu i wykorzystania zjawisk fizycznych przy projektowaniu wytwarzaniu i eksploatacji układów mechanicznych                                                          | • <a href="#">K_W02</a> | <ul style="list-style-type: none"> <li>bieżąca kontrola na zajęciach</li> <li>egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne</li> <li>obserwacja i ocena aktywności na zajęciach</li> <li>wykonanie sprawozdań laboratoryjnych</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Wykład</li> <li>Laboratorium</li> </ul> |
| ma wiedzę w zakresie matematyki, niezbędną do: - modelowania i analizy układów mechanicznych; - opisu i przewidywania właściwości eksploatacyjnych urządzeń, obiektów i systemów technicznych                                | • <a href="#">K_W01</a> | <ul style="list-style-type: none"> <li>bieżąca kontrola na zajęciach</li> <li>egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne</li> <li>obserwacje i ocena umiejętności praktycznych studenta</li> <li>wykonanie sprawozdań laboratoryjnych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Wykład</li> <li>Laboratorium</li> </ul> |
| ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie statyki, kinematyki i dynamiki układów ciał sztywnych, a także wiedzę w zakresie drgań występujących w napędach lotniczych                                      | • <a href="#">K_W05</a> | <ul style="list-style-type: none"> <li>bieżąca kontrola na zajęciach</li> <li>egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne</li> <li>obserwacje i ocena umiejętności praktycznych studenta</li> <li>wykonanie sprawozdań laboratoryjnych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Wykład</li> <li>Laboratorium</li> </ul> |
| potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązania prostego zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym w zakresie projektowania, technologii i eksploatacji lotniczych układów napędowych | • <a href="#">K_U17</a> | <ul style="list-style-type: none"> <li>bieżąca kontrola na zajęciach</li> <li>wykonanie sprawozdań laboratoryjnych</li> </ul>                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Laboratorium</li> </ul>                 |
| Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne do analizy i projektowania elementów układów napędowych samolotów.                                                                                                  | • <a href="#">K_U09</a> | <ul style="list-style-type: none"> <li>bieżąca kontrola na zajęciach</li> <li>egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne</li> <li>obserwacje i ocena umiejętności praktycznych studenta</li> </ul>                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Wykład</li> <li>Laboratorium</li> </ul> |
| ma szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu budowy zespołów napędowych samolotów, obsługi, diagnozowania stanu technicznego oraz technologii naprawy i bezpiecznego użytkowania                       | • <a href="#">K_W10</a> | <ul style="list-style-type: none"> <li>egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne</li> <li>wykonanie sprawozdań laboratoryjnych</li> </ul>                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Wykład</li> <li>Laboratorium</li> </ul> |

## Warunki zaliczenia

### Wykład

Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie pozytywnej oceny z egzaminu.

### Laboratorium

Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich zrealizowanych zadań laboratoryjnych a ocenę końcową oblicza się na podstawie średniej arytmetycznej wszystkich uzyskanych ocen (w tym także ocen niedostatecznych)

### Ocena końcowa

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest zaliczenie wszystkich jego form, przy czym student przed przystąpieniem do egzaminu musi uzyskać pozytywną ocenę z wykładu i zajęć laboratoryjnych. Ocena końcowa na zaliczenie przedmiotu jest średnią arytmetyczną z ocen za poszczególne formy zajęć.

## Literatura podstawowa

1. Szczeciński S., Balicki W., Chachurski R., Głowacki P., Kawalec K., Kozakiewicz A., Szczeciński J.: Lotnicze zespoły napędowe, cz. 1, WAT, Warszawa 2009.
2. Szczeciński S., Balicki W., Chachurski R., Głowacki P., Godzimirski J., Kozakiewicz A., Pągowski Z., Szczeciński J.: Lotnicze zespoły napędowe, cz. 2, WAT, Warszawa 2011.
3. Cichosz, E. et al.: Charakterystyka i zastosowanie napędów. Napędy Lotnicze. Warszawa: Wydawnictwa Komunikacji i Łączności (1980).
4. Dzierżoniowski, P. et al.: Turbinowe Silniki Lotnicze. Napędy Lotnicze. Warszawa: Wydawnictwa Komunikacji i Łączności (1983).
5. Dzierżoniowski, P. et al.: Turbinowe silniki odrzutowe Warszawa: Wydawnictwa Komunikacji i Łączności (1983).
6. Dzierżoniowski, P.: Silniki tłokowe Warszawa: Wydawnictwa Komunikacji i Łączności (1981).
7. Mattingly, Jack D. Aircraft engine design. AIAA Education Series 2002, 2nd Edition.
8. Mattingly, Jack D. Elements of Propulsion - Gas Turbines and Rockets, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2006.
9. Ward T.A. Aerospace propulsion systems, Wiley, 2010.

## Literatura uzupełniająca

1. Materiały dostępne na stronie internetowych producentów silników lotniczych:<http://www.pwk.com.pl/>;<http://www.rolls-royce.com/civil/>; <http://www.geae.com/>; itp.
2. Balicki W., Chachurski R., Głowacki P., Godzimirski J., Kawalec K., Kozakiewicz A., Pągowski Z., Rowiński A., Szczeciński J, Szczeciński S.: Lotnicze silniki turbinowe. Konstrukcja – eksploatacja – diagnostyka, cz. 1, Instytut Lotnictwa, Warszawa 2011.
3. Balicki W., Chachurski R., Głowacki P., Godzimirski J., Kawalec K., Kozakiewicz A., Pągowski Z., Rowiński A., Szczeciński J, Szczeciński S.: Lotnicze silniki turbinowe. Konstrukcja – eksploatacja – diagnostyka, cz. 2, Instytut Lotnictwa, Warszawa 2012.

## Uwagi

Zmodyfikowane przez dr hab. inż. Władysław Papacz, prof. UZ (ostatnia modyfikacja: 13-05-2021 08:16)

Wygenerowano automatycznie z systemu SyllabUZ