

Załącznik nr 1
do uchwały Senatu WAT nr 34/WAT/2021
z dnia 27 maja 2021 r.

WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA im. Jarosława Dąbrowskiego

PROGRAM STUDIÓW

Poziom studiów: studia pierwszego stopnia

Kierunek studiów: Lotnictwo i Kosmonautyka

***Uchwała Senatu Wojskowej Akademii Technicznej
im Jarosława Dąbrowskiego
nr 34/WAT/2021 z dnia 27 maja 2021 r.
w sprawie ustalenia programu studiów dla kierunku studiów
„Lotnictwo i Kosmonautyka”.***

Obowiązuje od roku akademickiego 2021/2022

Warszawa

2021

(STRONA CELOWO POZOSTAWIONA PUSTA)

PROGRAM STUDIÓW

dla kierunku studiów „Lotnictwo i Kosmonautyka”

Poziom studiów: studia pierwszego stopnia

Profil studiów: ogólnoakademicki

Forma(y) studiów: studia stacjonarne

Tytuł zawodowy nadawany absolwentom: inżynier

Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji: szósty

Kierunek studiów przyporządkowany jest do:

Dziedzina nauki	inżynieryjno-techniczne
Dyscyplina naukowa	inżynieria mechaniczna, 70% punktów ECTS
Dziedzina nauki	inżynieryjno-techniczne
Dyscyplina naukowa	automatyka, elektronika i elektrotechnika, 30% punktów ECTS

Dyscyplina wiodąca:¹ inżynieria mechaniczna

Język studiów: polski

Liczba semestrów: siedem

Łączna liczba godzin:

Awionika:	2424
Samoloty i śmigłowce:	2458
Napędy lotnicze:	2488

Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów: 210

Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć:

- **prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia:**

Awionika:	124,5
Samoloty i śmigłowce:	125,0
Napędy lotnicze:	126,5

- **z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych:² 20**

¹ w przypadku przyporządkowania kierunku studiów do więcej niż jednej dyscypliny naukowej;

² nie dotyczy kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.

Wymiar, liczba punktów ECTS, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych: 4 tygodnie, 4 ECTS

W ramach praktyki zawodowej realizowanej po VI semestrze z zaliczeniem na semestr VI) w wymiarze dydaktycznym 4 tygodni student powinien uzyskać 4 punkty ECTS. Celem praktyki jest praktyczna weryfikacja wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych nabytych przez studenta w czasie studiów oraz przygotowanie go do wykonania pracy końcowej. Student odbywa praktykę w przedsiębiorstwach gospodarki narodowej oraz w reprezentatywnych, właściwych dla kierunku kształcenia firmach gospodarki narodowej. Praktyka odbywa się na podstawie dwustronnego porozumienia w sprawie praktyki studenckiej oraz programu praktyki. Praktyka może być także realizowana w formie indywidualnego projektu studenta pod kierunkiem nauczyciela akademickiego w czasie trwania studiów. Nadzór dydaktyczno-wychowawczy nad praktyką sprawuje opiekun praktyki lub kierownik projektu.

Opis zakładanych efektów uczenia się uwzględnia:

- uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia określone w załączniku do ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji
- charakterystyki drugiego stopnia określone w załączniku do rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji, w tym również umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich³

i jest ujęty w trzech kategoriach:

- kategoria **wiedzy (W)**, która określa:
 - zakres i głębię (**G**) - kompletność perspektywy poznawczej i zależności,
 - kontekst (**K**) - uwarunkowania, skutki.
- kategoria **umiejętności (U)**, która określa:
 - w zakresie wykorzystania wiedzy (**W**) - rozwiązywane problemy i wykonywane zadania,
 - w zakresie komunikowania się (**K**) - odbieranie i tworzenie wypowiedzi, upowszechnianie wiedzy w środowisku naukowym i posługiwanie się językiem obcym,
 - w zakresie organizacji pracy (**O**) - planowanie i pracę zespołową,
 - w zakresie uczenia się (**U**) - planowanie własnego rozwoju i rozwoju innych osób.
- kategoria **kompetencji społecznych (K)** - która określa:
 - w zakresie ocen (**K**) - krytyczne podejście,
 - w zakresie odpowiedzialności (**O**) - wypełnianie zobowiązań społecznych i działanie na rzecz interesu publicznego,
 - w odniesieniu do roli zawodowej (**R**) - niezależność i rozwój etosu.

³ dotyczy kierunków studiów, absolwentom których nadawany jest tytuł zawodowy: inż., mgr inż.

Objaśnienie oznaczeń:

- w kolumnie **symbol i numer efektu**:

- K - kierunkowe efekty uczenia się;

- W, U, K (po podkreślniku) - kategoria - odpowiednio: **wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych**;

- 01, 02, 03, - numer efektu uczenia się.

- w kolumnie **kod składnika opisu**⁴ - Inż⁵_P7S⁶_WG - kod składnika opisu charakterystyk drugiego stopnia dla kwalifikacji na poziomie 7 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

symbol i numer efektu	opis zakładanych efektów uczenia się	kod składnika opisu
WIEDZA Absolwent:		
K_W01	<p>ma wiedzę w zakresie matematyki, obejmującą algebrę, elementy rachunku macierzowego, analizę matematyczną, w tym zagadnienia rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wielu zmiennych, elementy równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych, probablistykę oraz elementy matematyki stosowanej, niezbędne do:</p> <ol style="list-style-type: none"> opisu i analizy zagadnień mechaniki ogólnej, w tym dynamiki punktu materialnego i ciał sztywnych o stałej i zmiennej masie oraz układów drgających; opisu stanu i ruchu płynu, opisu i analizy podstawowych zjawisk fizycznych w przepływach i opływach oraz analizy zagadnień lotów ustalonych i nieustalonych; opisu dynamiki elementów, układów i urządzeń mechanicznych, elektrycznych i elektronicznych; opisu zagadnień wytrzymałości oraz podstaw teorii sprężystości 	P6S_WG
K_W02	<p>ma wiedzę w zakresie fizyki, obejmującą mechanikę, optykę, elektryczność i fale elektromagnetyczne oraz fizykę ciała stałego, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych występujących w elementach, układach, urządzeniach, instalacjach i systemach statku powietrznego oraz w ich systemach eksploatacji i otoczeniu</p>	P6S_WG
K_W03	<p>ma podstawową wiedzę w zakresie elektrotechniki i elektroniki obejmującą istotne zagadnienia w obszarze lotnictwa i kosmonautyki</p>	P6S_WG Inż_P6S_W
K_W04	<p>ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie podstaw sterowania i automatyki, metrologii wielkości mechanicznych i elektrycznych oraz technik wykonywania pomiarów</p>	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W05	<p>ma uporządkowaną wiedzę w zakresie informatyki, techniki cyfrowej oraz organizacji, architektury i oprogramowania komputerów, w tym komputerów pokładowych</p>	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W06	<p>ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie mechaniki ogólnej, w tym wiedzę obejmującą</p>	P6S_WG

⁴ 6/7 - pozostawić właściwe;

⁵ w przypadku kompetencji inżynierskich;

	kluczowe zagadnienia konstrukcyjne i eksploatacyjne statków powietrznych	Inż_P6S_WG
K_W07	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie podstaw konstrukcji maszyn i wytrzymałości materiałów oraz grafiki inżynierskiej i zapisu konstrukcji	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W08	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie mechaniki płynów i mechaniki lotu w odniesieniu do kluczowych zagadnień konstrukcyjnych i eksploatacyjnych statków powietrznych	P6S_WG
K_W09	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie problemów konstrukcyjnych, technologicznych i eksploatacyjnych maszyn, kryteriów oceny obiektu, niezawodności i bezpieczeństwa oraz procesów prowadzących do uszkodzeń obiektów mechanicznych	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W10	ma uporządkowaną wiedzę w zakresie materiałów lotniczych oraz technologii lotniczej i kosmicznej	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W11	ma uporządkowaną wiedzę w zakresie budowy silników lotniczych i kosmicznych oraz zagadnień termodynamiki technicznej, w tym obiegów termodynamicznych, wymiany ciepła.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W12	ma uporządkowaną wiedzę w zakresie inżynierii eksploatacji i zapewnienia ciągłej zdadności statków powietrznych	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W13	ma uporządkowaną wiedzę w zakresie budowy i projektowania statków powietrznych i kosmicznych oraz wyposażenia pokładowego, w tym systemów, układów i instalacji pokładowych	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W14	ma szczegółową wiedzę w zakresie funkcjonowania statków powietrznych, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia fizycznych podstaw działania elementów, układów, urządzeń, instalacji i systemów statku powietrznego	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W15	orientuje się w obecnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych techniki lotniczej i kosmicznej	P6S_WK Inż_P6S_WK
K_W16	ma podstawową wiedzę na temat cyklu życia urządzeń i systemów statków powietrznych	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W17	ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia poza-technicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej, zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące w lotnictwie	P6S_WK Inż_P6S_WK
K_W18	zna i rozumie ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującą wiedzę z zakresu budowy i eksploatacji statków powietrznych	P6S_WK Inż_P6S_WK
K_W19	ma zaawansowaną wiedzę na temat wybranych faktów, o obiektach i zjawiskach oraz dotyczącą ich metod i teorii wyjaśniających złożone zależności występujących między nimi, stanowiących podstawową wiedzę ogólną z zakresu dyscyplin mechaniki, budowy i eksploatacji maszyn, elektroniki, elektrotechniki, informatyki.	P6S_WG
K_W20	ma podstawową wiedzę na temat aspektów ekonomicznych, prawnych, działań społecznych i humanistycznych, w tym zna podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony	P6S_WK

	własności przemysłowej, własności intelektualnej, prawa autorskiego i patentowego	
UMIEJĘTNOŚCI		Absolwent:
K_U01	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie oraz identyfikować i opisywać z wykorzystaniem technik informacyjno-komunikacyjnych elementy, układy, urządzenia, instalacje i systemy statku powietrznego i kosmicznego	P6S_UW
K_U02	potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach	P6S_UK
K_U03	potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający opis wyników zadania oraz potrafi przygotować i przedstawić krótką prezentację wyników realizacji zadania inżynierskiego	P6S_UW Inż._P6S_UW
K_U04	ma umiejętność samokształcenia się, m.in. w celu podniesienia kompetencji zawodowych	P6S_UU
K_U05	ma umiejętności językowe, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego w stopniu wystarczającym do porozumiewania się i czytania ze zrozumieniem tekstów technicznych	P6S_UK
K_U06	potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami w celu planowania i realizacji pomiaru podstawowych wielkości charakteryzujących elementy, układy, urządzenia i instalacje statku powietrznego	P6S_UW
K_U07	potrafi w sposób analityczny wyznaczyć podstawowe parametry oraz formułować proste modele matematyczne, w celu symulacji elementów, układów, urządzeń, instalacji i systemów statku powietrznego a w tym potrafi posłużyć się właściwie dobranymi narzędziami komputerowymi – symulatorami i środowiskami programistycznymi	P6S_UW Inż._P6S_UW
K_U08	potrafi opracować algorytm, posłużyć się językami programowania oraz odpowiednimi narzędziami informatycznymi do opracowania oprogramowania użytkowego	P6S_UW Inż._P6S_UW
K_U09	potrafi wykorzystać poznane metody, techniki pomiarowe i techniki komputerowe do analizy i oceny działania elementów składowych statków powietrznych	P6S_UW Inż._P6S_UW
K_U10	potrafi zaprojektować elementy, układy, urządzenia, instalacje i proste systemy statku powietrznego, z uwzględnieniem zadanych kryteriów użytkowych i ekonomicznych oraz przepisów bezpieczeństwa	P6S_UW Inż._P6S_UW
K_U11	potrafi porównać rozwiązania projektowe układów, urządzeń i instalacji statku powietrznego ze względu na rodzaj misji i zadane kryteria użytkowe, ekonomiczne i bezpieczeństwa oraz potrafi rozwiązywać zadania techniczne w obszarze projektu wstępnego lub projektu koncepcyjnego statku powietrznego, systemu pokładowego, projektu instalacji pokładowej, propozycji technologii wytwarzania, napraw i procedur obsługi	P6S_UW Inż._P6S_UW

K_U12	potrafi obsługiwać podsystemy statków powietrznych zgodnie z wymaganymi przepisami ciągłej zdadności, zna zasady bezpieczeństwa obowiązujące przy takiej pracy	P6S_UW Inż._P6S_UW
K_U13	potrafi powiązać wyniki pracy badawczej z praktyką inżynierską warunkującą poprawę funkcjonalności lub nowoczesności rozwiązań elementów płatowca, zespołu napędowego lub poszczególnych podzespołów stanowiących element struktury wytrzymałościowej, układu sterowania lub wyposażenia pokładowego	P6S_UW Inż._P6S_UW
K_U14	potrafi analizować rozwiązania koncepcyjne i konstrukcyjne w odniesieniu do możliwości technologicznych i uwarunkowań eksploatacyjnych statków powietrznych	P6S_UW Inż._P6S_UW
K_U15	potrafi dokonać obserwacji i interpretacji otaczających go zjawisk humanistycznych, prawnych i społecznych	P6S_UW Inż._P6S_UW
K_U16	potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole	P6S_UO
K_U17	potrafi przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz ich rozwiązywaniu: <ul style="list-style-type: none"> wykorzystać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne, dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich 	P6S_UW
K_U18	potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i ocenić te rozwiązania	P6S_UW
KOMPETENCJE SPOŁECZNE Absolwent:		
K_K01	ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania oraz potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	P6S_KO P6S_KR
K_K02	potrafi określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	P6S_KK
K_K03	ma świadomość ważności zachowania w sposób profesjonalny, przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania różnorodności poglądów	P6S_KR
K_K04	ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji i opinii dotyczących osiągnięć lotnictwa i kosmonautyki oraz innych aspektów działalności inżyniera lotnictwa); podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób obiektywny i powszechnie zrozumiały	P6S_KO P6S_KR

**Grupy zajęć / przedmioty¹ , ich skrócone opisy (programy ramowe),
przypisane do nich punkty ECTS
i efekty uczenia (odniesienie do efektów kierunkowych)**

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ² : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ³	odniesienie do efektów kierunkowych
grupa treści kształcenia ogólnego przedmioty ogólne				
A.1	<i>Etyka zawodowa: Etyka ogólna, która jest podstawą do etyki zawodowej: przedmiot i działy etyki, podstawowe pojęcia i kategorie etyczne, systemy i kierunki etyczne. Etyka zawodowa: istota i zadania etyk zawodowych, istota i funkcje kodeksów etycznych, tradycyjne i współczesne kodeksy etyczne oraz wymogi etyczne w zawodach technicznych.</i>	1,5	NS	K_W17, K_W20, K_U02, K_U15, K_U17, K_K01, K_K03, K_K04,
A.2	<i>Wprowadzenie do studiowania: Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z nowoczesnymi metodami studiowania, a także umożliwienie mu zdobycia umiejętności niezbędnych w studiowaniu, takich jak: umiejętność samodzielnego uczenia się, autoprezentacji, wystąpień publicznych, naukowej dyskusji, odpowiedzialnej pracy w zespole, studiowania literatury naukowej, tworzenia sprawozdań z badań, inicjowania zagadnień do studiowania, rozwijania postawy badawczej i twórczej, a także zarządzania swoim czasem oraz radzenia sobie ze stresem – zatem tych wszystkich elementów wiedzy oraz umiejętności i kompetencji, które wymagane są w trakcie realizacji innych przedmiotów. Przedmiot ma ułatwić studentowi pokonanie trudności, pojawiających się na początku studiów w związku z koniecznością zmiany szkolnego stylu uczenia się na akademicki styl samodzielnego zdobywania wiedzy oraz nabywania umiejętności i kompetencji.</i>	0,5	NS	K_U04 K_K01
A.3	<i>Podstawy zarządzania i przedsiębiorczości: Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy teoretycznej i praktycznej w zakresie podstaw zarządzania we współczesnych przedsiębiorstwach. Wprowadzenie studentów w podstawowe zagadnienia problematyki współczesnego zarządzania oraz zapoznanie z mechanizmami funkcjonowania organizacji. Przedstawienie najważniejszych metod i narzędzi wsparcia przedsiębiorczości w Polsce.</i>	3,0	NZJ	K_W17, K_W20, K_U01, K_U04, K_U15, K_U17, K_K01, K_K04
A.4	<i>Wybrane zagadnienia prawa: Podstawy wiedzy o prawie i źródłach prawa. Zapoznanie z podstawami nomenklatury prawnej niezbędnej dla rozumienia języka prawnego i prawniczego oraz elementami prawa Rzeczypospolitej Polskiej w zakresie prawa konstytucyjnego, cywilnego i gospodarczego. Specyfika prawa międzynarodowego oraz prawa Unii Europejskiej.</i>	1,5	NP	K_W17, K_W20, K_U02, K_U15, K_U17, K_K01, K_K03, K_K04
A.5	<i>Wprowadzenie do informatyki: Wprowadzenie do architektury i funkcjonowania współczesnych komputerów. Podstawy sieci komputerowych oraz sieci Internet.</i>	3,0	ITT	K_W05, K_W19, K_U08

¹ karty informacyjne przedmiotów są opracowywane i udostępniane w terminie 30 dni przed rozpoczęciem semestru, w którym jest realizowany przedmiot - wzór w Załączniku nr 4

² nazwy grup zajęć / przedmiotów

³ kod dyscypliny zgodnie z Załącznikiem nr 10

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ² : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ³	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>Systemy operacyjne z rodzin Windows oraz Linux. Standardy, formaty i programy komputerowe dla elektronicznych dokumentów biurowych. Edytory tekstu - wybrane funkcje oraz zastosowania. Arkusze kalkulacyjne. Oprogramowanie do prezentacji multimedialnych. Pakiety obróbki grafiki. Podstawy programowania w języku wysokiego poziomu.</i>			
A.6	<i>Wychowanie fizyczne: Kształtowanie pożądanых zachowań i postaw wobec własnego zdrowia, rozbudzanie zainteresowań sportowych. Praktyczne uczestnictwo w uprawianiu różnych dyscyplin sportowych i form aktywności ruchowej (atletyka terenowa i nordic walking, badminton, biegi na orientację, gimnastyka, kulturystyka, lekkoatletyka, piłka siatkowa, piłka nożna, piłka koszykowa, sporty walki, strzelectwo sportowe, tenis stołowy, ergometr wioślarski). Rozwój i podwyższenie sprawności funkcjonalnej układu krążeniowo-oddechowego i mięśniowego, stymulowanie rozwoju układu ruchu.</i>	0,0	-	-
A.7	<i>Język obcy: Materiał strukturalno-gramatyczny: powtórzenie, rozszerzenie i usystematyzowanie następujących zagadnień: czasy gramatyczne/czasy narracji; strona czynna/bierna; mowa zależna; tryb warunkowy; tworzenie pytań; kolokacje; zdania złożone; szyk wyrazów w zdaniu; czasowniki modalne; czasowniki frazowe; Materiał pojęciowo-funkcyjny: prośby; sugestie; oferty; porady; przyzwolenie/odmowa; zaprzeczenia; zgoda/niezgoda; wyrażanie opinii; przyczyny/skutku; powodu/celu; życzenie, przeproszenie; podsumowanie; wybór rejestru/stylu; język specjalistyczny</i>	8,0	J	<i>K_U01, K_U02, K_U05,</i>
A.8	<i>Historia Polski – wybrane aspekty: Historia Polski od początku polskiej państwowości do przełomu XX i XXI wieku: Polska Piastów, Jagiellonów, władców elekcyjnych, epoka rozbiorów, odzyskanie niepodległości w 1918 r. oraz dzieje państwa polskiego w okresie międzywojennym, II wojnie światowej i po jej zakończeniu.</i>	2,0	H	<i>K_W20, K_U15, K_U18,</i>
A.9	<i>Ochrona własności intelektualnych: Historia ochrony własności przemysłowej w Polsce i na świecie. Międzynarodowe organizacje ochrony własności intelektualnych. Ochrona patentowa, wzory użytkowe i wzory przemysłowe. Znaki towarowe, oznaczenia geograficzne, znaki handlowe i usługowe. Topografie układów scalonych. Postępowanie przed Urzędem Patentowym RP. Procedury, opłaty, rejestry. Prawo autorskie i prawa pokrewne – Copyright</i>	1,5	NP	<i>K_W20 K_U01</i>
A.10	<i>Bezpieczeństwo i higiena pracy: BHP w obowiązującym stanie prawnym. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy (nauki) - reguły bezpiecznego postępowania, wymagane przy wykonywaniu określonej pracy (czynności), wynikające z przesłanek naukowych i technicznych. Ochrona przed zagrożeniami dla zdrowia i bezpieczeństwa studentów. Stosowanie środków ochrony indywidualnej na zajęciach (ćwiczeniach). Ubezpieczenia od następstw nieszczęśliwych wypadków. Postępowanie w razie wypadków i w sytuacjach zagrożeń. Zasady udzielania pierwszej pomocy przedlekarskiej.</i>	0,0	-	-
grupa treści kształcenia podstawowego przedmioty podstawowe				
B.1	<i>Wprowadzenie do metrologii: Miejsce i rola metrologii jako interdyscyplinarnego obszaru wiedzy we współczesnym społeczeństwie. Definicje podstawowych pojęć z zakresu metrologii. Istota podstawowych metod pomiarowych.</i>	2,0	AEE	<i>K_W04, K_W05, K_U01,</i>

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ² : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ³	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>Budowa oraz prze-znaczenie podstawowych wzorców i przyrządów pomiarowych wielkości fizycznych. Błędy i niepewność pomiaru.</i>			K_U06, K_U09,
B.2	<i>Matematyka 1: Przedmiot służy do poznania i zrozumienia przez studentów podstawowych pojęć i twierdzeń matematyki, szczególnie algebry z geometrią analityczną, oraz opanowania elementarnych umiejętności rachunkowych z zakresem wiedzy obejmującym: liczby rzeczywiste; funkcje elementarne; liczby zespolonej; macierze, wyznaczniki, układy liniowych równań algebraicznych, przestrzenie wektorowe; proste, płaszczyzny i powierzchnie drugiego stopnia w przestrzeni trójwymiarowej.</i>	6,0	M	K_W01, K_U07
B.3	<i>Matematyka 2: Przedmiot służy do poznania i zrozumienia przez studentów podstawowych pojęć i twierdzeń matematyki, szczególnie analizy matematycznej, oraz opanowania elementarnych umiejętności rachunkowych z zakresem wiedzy obejmującym: liczby rzeczywiste, ciągi liczbowe i szeregi liczbowe; rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej i równania różniczkowe zwyczajne.</i>	6,0	M	K_W01, K_U07
B.4	<i>Podstawy grafiki inżynierskiej: Podstawy wykonania i umiejętność odczytywania inżynierskiej dokumentacji technicznej. Metody odwzorowań figur geometrycznych na płaszczyźnie, oparte na rzutowaniu równoległym i środkowym. Normalizacja w zakresie dokumentacji technicznej. Zapoznanie się z podstawowym oprogramowaniem wspomagającym proces tworzenia dokumentacji technicznej.</i>	3,0	IM/AEE	K_W09, K_W07; K_U01, K_U03
B.5	<i>Matematyka 3: Przedmiot służy do poznania i zrozumienia przez studentów podstawowych pojęć i twierdzeń matematyki, szczególnie analizy matematycznej, oraz opanowania elementarnych umiejętności rachunkowych z zakresem wiedzy obejmującym: rachunek różniczkowy i całkowy funkcji wielu zmiennych rzeczywistych; analizę wektorową; rachunek prawdopodobieństwa i elementy statystyki matematycznej.</i>	4,0	M	K_W01, K_U07
B.6	<i>Fizyka 1: Omówienie podstawowych pojęć i praw rządzących ruchem ciał dla modeli punktu materialnego i bryły sztywnej: znajdowanie równań ruchu, stosowanie zasad dynamiki dla ruchu prostoliniowego i krzywoliniowego w układach inercjalnych i nieinercjalnych. Porównanie fizyki newtonowskiej i relatywistycznej. Omówienie klasycznej teorii grawitacji i wielkości opisujących pole grawitacyjne. Przedstawienie podstawowych pojęć i praw rządzących ruchem drgającym i falowym oraz zjawisk charakterystycznych dla tych ruchów. Omówienie podstaw termodynamiki klasycznej. Omówienie oddziaływań elektrostatycznych oraz wielkości opisujących to pole.</i>	6,0	NF	K_W02, K_U07
B.7	<i>Grafika inżynierska: Systemy CAD/CAM/CAE organizacja i struktura. Wykonywanie rysunków 2D. Modelowanie brył na bazie prymitywów oraz krzywych NURBS. Modelowanie pod-zespołów bryłowych z wykorzystaniem normalistów. Wykonywanie rysunków wykonawczych (2D) z elementów bryłowych oraz rysunków zestawieniowych (2D) z podzespołów bryłowych. Wprowadzanie zmian w rysunkach 2D i bryłach.</i>	3,0	IM/AEE	K_W09, K_W07; K_U01, K_U03

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ² : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ³	odniesienie do efektów kierunkowych
B.8	<i>Informatyka:</i> <i>Podstawowe pojęcia z dziedziny informatyki. Algorytmizacja zadań przetwarzania danych. Podstawy programowania w języku wysokiego poziomu. Programy wspomagające zarządzanie z wykorzystaniem baz danych. Funkcje bazy danych. Baza danych a system zarządzania bazą danych (SZBD). Relacyjne modele danych. Strukturalny język zapytań SQL. Architektury SZBD. Sieci komputerowe a SZBD.</i>	3,0	ITT	K_W05, K_W19, K_U08
B.9	<i>Nauka o materiałach:</i> <i>Podstawy inżynierii materiałowej. Zasady właściwego doboru materiałów i ich wpływ na bezpieczeństwo w eksploatacji maszyn i urządzeń technicznych. Rodzaje materiałów inżynierskich. Sposoby oznaczania gatunków wg norm UE. Związek pomiędzy właściwościami fizycznymi i użytkowymi materiałów konstrukcyjnych a ich składem chemicznym i stanem obróbki.</i>	4,0	IMat	K_W02, K_W07, K_W09, K_W10, K_W19, K_U01, K_U06
B.10	<i>Inżynieria wytwarzania:</i> <i>Podstawowe wiadomości dotyczące procesu skrawania. Materiały stosowane na narzędzia skrawające. Technologia obróbki wiórowej. Technologia obróbki ściemej oraz inne metody obróbki ubytkowej. Obrabiarki skrawające do metali – przyrządy i uchwyty obróbkowe. Podstawy projektowania procesów technologicznych – elementy składowe procesu obróbki, dobór półfabrykatów. Technologiczne aspekty metalurgii proszków. Technologie przetwórstwa stosowane do wybranych tworzyw sztucznych. Podstawy spawalnictwa. Metody spawania i zgrzewania. Spawalnicze metody nakładania powłok.</i>	3,0	IM	K_W06, K_W07, K_W09, K_W19, K_U01, K_U02, K_U06,
B.11	<i>Metrologia 1:</i> <i>Cyfrowa technika pomiarowa – wprowadzenie. Analogowe i cyfrowe przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych. Oscyloskop analogowy vs. cyfrowy. Przetworniki pomiarowe w systemach mechatronicznych. Cyfrowe systemy pomiarowe. Metrologia wielkości geometrycznych.</i>	3,0	AEE	K_W04, K_U01,
B.12	<i>Metrologia 2:</i> <i>Pomiary wielkości elektrycznych. Pomiary wielkości geometrycznych. Pomiary wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi. Przetworniki pomiarowe w systemach mechatronicznych.</i>	2,0	AEE	K_W04, K_U01, K_U06, K_U09,
B.13	<i>Fizyka 2:</i> <i>Omówienie podstawowych pojęć i praw rządzących prądem elektrycznym. Wprowadzenie pojęcia pola magnetycznego i wielkości je opisujących oraz porównanie z polami elektrostatycznym i grawitacyjnym. Omówienie pola elektromagnetycznego oraz praw nim rządzących. Wprowadzenie podstawowych pojęć optyki. Omówienie dualizmu korpuskularno-falowego promieniowania. Omówienie budowy atomu z uwzględnieniem pojęć kwantowych. Wprowadzenie pojęcia dualizmu korpuskularno-falowego materii. Omówienie zasady konstrukcji lasera i cech światła laserowego. Zapoznanie z podstawami fizyki ciała stałego, wprowadzenie modelu pasmowego, omówienie podstawowych zjawisk fizycznych w półprzewodnikach. Omówienie budowy jądra atomowego, zjawisk i praw promieniotwórczości oraz reakcji rozszczepienia jąder ciężkich i syntezy jąder lekkich.</i>	4,0	NF	K_W02, K_U07
B.14	<i>Elektrotechnika i elektronika:</i> <i>Podstawowe pojęcia i prawa elektrotechniki, metody analizy obwodów prądu stałego i przemiennego. Podstawowe elementy elektroniczne i ich zastosowanie w układach. Podstawy budowy</i>	6,0	AEE	K_W01, K_W02, K_W03, K_W19,

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ² : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ³	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>i analizy układów elektrycznych, niezbędnych do syntezy i analizy bardziej złożonych układów elektrycznych i mechatronicznych. Obwody elektryczne prądu stałego i przemiennego. Metody analizy i projektowania oraz określania podstawowych parametrów i charakterystyk. Zasada działania wybranych maszyn prądu stałego i przemiennego. Podstawowe elementy i układy elektroniczne ich parametry i charakterystyki.</i>			K_U01, K_U07,
B.15	Mechanika techniczna: <i>Statyka obejmuje pojęcia i zasady statyki, zagadnienia redukcji układów sił i warunków równowagi, prawa tarcia oraz sposoby obliczania środków ciężkości. Wytrzymałość materiałów zawiera podstawowe pojęcia wytrzymałości materiałów, zagadnienia rozciągania, ściskania, zginania, skręcania i wyboczenia, charakterystykę wielowymiarowego stanu naprężenia, obliczenia ugięć belek i kratownic płaskich. Kinematyka obejmuje podstawowe pojęcia i określenia kinematyki, kinematykę punktu, ruch ciała sztywnego, ruch złożony punktu, ruch płaski oraz ruch kulisty ciała sztywnego. Dynamika zawiera podstawowe pojęcia i określenia dynamiki, dynamikę punktu i układu punktów materialnych, dynamikę ruchu obrotowego oraz ruchu płaskiego ciała sztywnego. Elementy mechaniki analitycznej obejmuje opis modelu dynamiki obiektu rzeczywistego oraz definicje specjalnych elementów odkształcalnych o własnościach liniowych: Wprowadza rozszerzoną klasyfikację więzów, definicje ogólnego równania dynamiki oraz równania Lagrange'a.</i>	6,0	IM/AEE	K_W01, K_W02, K_W06, K_W07, K_W09, K_W19, K_U01, K_U04, K_U07,
B.16	Laboratorium wytrzymałości i nauki o materiałach: <i>Doświadczalne wyznaczanie wielkości odkształcenia i naprężenia w wybranym przekroju belki zginanej. Doświadczalna weryfikacja wzoru określającego linię ugięcia belki zginanej. Obliczanie reakcji konstrukcji statycznie niewyznaczalnej. Doświadczalne wyznaczanie stałych materiałowych, tj. modułu Young'a i liczby Poisson'a próbki metalowej. Eksperymentalne wyznaczenie siły krytycznej w pręcie ściskanym. Analiza termiczna stopów. Badanie mikroskopowe struktury stali, stalów i żeliw. Badanie mikroskopowe stopów metali nieżelaznych. Analiza dylatometryczna metali. Pomiar twardości metali. Badanie hartowności stali. Umocnianie wydzieleni stopów aluminium. Badanie gęstości materiałów porowatych i proszków.</i>	2,0	IM/IMat	K_W06, K_W07, K_W09, K_W19, K_U01, K_U06, K_U16, K_U17,
grupa treści kształcenia kierunkowego przedmioty kierunkowe				
C.1	Matematyka 4: <i>Rachunek prawdopodobieństwa. Podstawowe rozkłady prawdopodobieństwa i ich zastosowanie. Statystyka matematyczna i jej zastosowanie w badaniach doświadczalnych. Wykorzystanie metod numerycznych w rachunku prawdopodobieństwa i statystyce.</i>	5,0	IM/AEE	K_W01, K_U07
C.2	Czynnik ludzki: <i>Konieczność wzięcia pod uwagę czynnika ludzkiego, incydenty, na które ma wpływ czynnik ludzki/błąd ludzki, prawo Murphy'ego. Kształtowanie procesów i czynności wykonawczych. Rola treningów i nawyków. Możliwości i ograniczenia człowieka. Wzrok, oświetlenie, słuch, kojarzenie i wnioskowanie, skupienie i percepcja, pamięć, klaustrofobia i ograniczenia fizyczne, higiena zdrowotna, odżywianie. Psychologia socjalna (socjologia). Odpowiedzialność: indywidualna i grupowa, motywacja i hamowanie motywacji, nacisk grupy na jednostkę, zaszczości/wpływy kulturowe, praca w grupach, zarządzanie, nadzór i przewodnictwo. Czynniki mające wpływ na możliwości wykonawcze. Sprawność fizyczna/zdrowie, stres: domowy i związany z pracą, nacisk</i>	1,0	IM/AEE	K_W09, K_W17, K_W18, K_W20, K_K01,

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ² : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ³	odniesienie do efektów kierunkowych
	<p><i>czasowy i terminy ostateczne, obciążenie pracą: nadmiar i brak, sen i zmęczenie, praca zmianowa, alkohol, leki, narkotyki. Środowisko otaczające. Hałas i spaliny, oświetlenie, klimat i temperatura, ruch i wibracje, warunki pracy. Zadania /czynności. Praca fizyczna, czynności powtarzające się, inspekcja wizualna, systemy złożone. Komunikacja. Komunikacja w ramach i pomiędzy zespołami, rozdział pracy i jej zapis, aktualizacja, obieg informacji, udostępnianie informacji (poziomy dostęp). Błąd ludzki. Modele i teorie błędów, rodzaje błędów w czynnościach obsługowych, skutki błędów (np. wypadki), unikanie i kontrolowanie błędów. Nie-bezpieczeństwo w miejscu pracy. Rozpoznawanie i unikanie niebezpieczeństw, postępowanie w sytuacjach awaryjnych.</i></p>			
C.3	<p><i>Prawo i przepisy lotnicze:</i> <i>Ogólne wiadomości o prawie. Dziedziny i gałęzie prawa. System prawa w RP - podstawowe akty prawne. Unia Europejska i prawo wspólnotowe. Prawo lotnicze – podstawowe pojęcia i zakres przedmiotowy. Historia prawa lotniczego. Obowiązujące zasady krajowego i międzynarodowego prawa lotniczego. Konwencje i systemy prawne w międzynarodowym prawie lotniczym - Organizacja Międzynarodowego Lotnictwa cywilnego (ICAO). Wybrane problemy właściwości prawa i jurysdykcji w dziedzinie prawa lotniczego. Koncepcja wspólnych przepisów lotniczych w Unii Europejskiej oraz rola i znaczenie EASA. Krajowe prawo lotnicze – ustawa „Prawo lotnicze”. Relacje pomiędzy przepisami „cywilnymi” EASA Part oraz wojskowymi Mil Part. Zasady i podstawy prawne obsługiwanego i zarządzania ciągłą zdolnością do lotu statków powietrznych przepisy: Part-M wymogi nieprzerwanej zdolności do lotu. Przepisy Part-145, zatwierdzone organizacje obsługowe. Transport lotniczy przepisy: Part OPS, Part-AWO, Part – MMEL i Part – MEL. Specyfikacje obsługowe ATA 100/104. Obowiązująca dokumentacja i wzory dokumentów.</i></p>	2,0	NP	<p>K_W20, K_U01, K_U04, K_U15, K_U17, K_K01, K_K04</p>
C.4	<p><i>Podstawy konstrukcji maszyn:</i> <i>Podstawy teorii konstrukcji mechanicznych. Wytrzymałość zmęczeniowo-kształtowa elementów i zespołów konstrukcyjnych. Połączenia nierozłączne i rozłączne stosowane w budowie maszyn. Elementy podatne stosowane w budowie maszyn. Przekładnie mechaniczne – przekładnie zębate. Przekładnie mechaniczne – przekładnie ciernie i przekładnie cięgnowe. Sprzęgła mechaniczne. Hamulce mechaniczne. Połączenia rurowe i zawory. Podstawy napędu hydrostatycznego. Modelowanie procesu projektowania. Elementy trybologii.</i></p>	5,0	IM/AEE	<p>K_W02, K_W07, K_W09, K_W19, K_U01, K_U03, K_U07, K_U10, K_U11,</p>
C.5	<p><i>Podstawy automatyki:</i> <i>Podstawowe pojęcia teorii sterowania. Rodzaje i struktury układów sterowania. Struktura układu regulacji automatycznej. Elementy układów automatyki. Modelowanie obiektów i elementów automatyki. Transmitancja operatorowa, widmowa, przestrzeń stanu. Sterowalność i obserwowalność. Charakterystyki czasowe i częstotliwościowe. Stabilność-kryteria stabilności. Jakość procesów regulacji – kryteria jakości regulacji. Rodzaje korekcyjnych i typy regulatorów. Synteza układów regulacji metodami klasycznymi. Regulacja impulsowa. Transmitancja dyskretna układu regulacji impulsowej. Regulacja cyfrowa - podstawowe struktury. Sterowanie logiczne i sekwencyjne. Technika systemów automatyzacji: urządzenia pomiarowe (czujniki położenia kątownego), regulatory (sterowniki), urządzenia wykonawcze (elementy nastawcze i wykonawcze). Systemy zautomatyzowane i zrobotyzowane. Struktury robotów I, II i III generacji. Metody symulacyjne badania układów dynamicznych.</i></p>	4,0	AEE	<p>K_W01, K_W04, K_U01, K_U06, K_U07, K_U16,</p>

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ² : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ³	odniesienie do efektów kierunkowych
C.6	<p><i>Układy cyfrowe i mikroprocesorowe:</i></p> <p>Systemy liczenia i konwersje. Kody binarne. Arytmetyka stała i zmiennopozycyjna. Podstawy algebry Boole'a. Bramki logiczne i przerzutniki. Podstawowe bloki kombinacyjne, sekwencyjne i arytmetyczne. Układy programowalne. Klasyfikacja i organizacja pamięci. Architektura mikroprocesorów, cykl rozkazowy, lista rozkazów. Budowa i zasada działania mikroprocesora i mikrokontrolera. Organizacja systemu mikroprocesorowego. Układy wejścia-wyjścia (We/Wy) i wbudowane układy peryferyjne mikrokontrolerów. Wprowadzenie do programowania układów mikroprocesorowych – języki i środowiska programowe.</p>	3,0	AEE	K_W03, K_W05, K_U03, K_U07, K_U08, K_U17,
C7	<p><i>Podstawy modelowania układów fizycznych:</i></p> <p>Podstawy modelowania. Wprowadzenie do środowiskiem Matlab-Simulink i LabView. Wyznaczanie modeli matematycznych złożonych układów mechatronicznych. Modelowanie złożonych układów mechatronicznych w środowisku LabView i Matlab-Simulink. Wprowadzanie danych do symulacji. Podstawowe struktury danych i ich reprezentacja. Podstawowe struktury wykorzystywane w modelowaniu. M-pliki funkcyjne i skryptowe, VI i subVI. Prezentacja wyników symulacji. Graficzny interfejs użytkownika w procesie modelowania i badania złożonych struktur mechatronicznych.</p>	2,0	IM/AEE	K_W06, K_W07, K_W19, K_U01, K_U04, K_U07, K_U08, K_U10, K_U11, K_U17,
C.8	<p><i>Materiały lotnicze:</i></p> <p>Wymagania stawiane lotniczym materiałom konstrukcyjnym. Cechy wytrzymałościowe, technologiczne (możliwości kształtowania, obróbki cieplne, metody łączenia) i użytkowe (żaroodporność, odporność na korozję, trwałość zmęczeniowa, odporność na ścieranie, odporność na erozję itp.) głównych grup materiałów stosowanych w budowie płatowców i napędów lotniczych.</p>	2,0	IMat	K_W06, K_W07, K_W09, K_W10, K_W15, K_W19, K_U01, K_U14,
C.9	<p><i>Zintegrowane laboratorium statków powietrznych:</i></p> <p>Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas wykonywania obsługi statków powietrznych. Obsługi bieżące statków powietrznych. Obsługa zespołów płatowca samolotu i śmigłowca. Obsługa wyposażenia pokładowego statków powietrznych. Weryfikacja uszkodzeń i wymiana podzespołów płatowcowych. Kontrola głównych parametrów pracy poszczególnych systemów płatowcowych. Obsługi systemów i urządzeń awaryjnych statków powietrznych. Analiza parametrów pracy lotniczego zespołu napędowego na podstawie próby silnika.</p>	5,0	IM/AEE	K_W04, K_W09, K_W11, K_W12, K_W17, K_W18, K_U06, K_U09, K_U16, K_U17, K_U18, K_K01, K_K03,
C.10	<p><i>Eksplatacja statków powietrznych:</i></p> <p>Statek powietrzny jako przedmiot eksploatacji. Strategie eksploatacji. Organizacja eksploatacji statków powietrznych. Normowanie procesu eksploatacji statków powietrznych. Prawdopodobieństwo pracy w stanie zdolności. Definicje obsługi i metody obsługi. Główne elementy struktury systemu eksploatacji i kryteria selekcji. Struktura bezpiecznego okresu użytkowania. Obsługi techniczne samolotów pasażerskich. Eksploatacyjne czynniki bezpieczeństwa lotów.</p>	3,0	IM/AEE	K_W06, K_W10, K_W12, K_W15, K_W16, K_W17, K_U01, K_U04, K_U17, K_U18,

Ip.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ² : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ³	odniesienie do efektów kierunkowych
C.11*	<p><i>Wytrzymałość materiałów i konstrukcji:</i></p> <p><i>Wiadomości wstępne. Doświadczalne podstawy określania własności mechanicznych materiałów. Obliczania wytrzymałości prętów na rozciąganie i ściskanie. Momenty bezwładności figur płaskich. Siły wewnętrzne w prętach. Zginanie pręta prostego. Oś ugięcia pręta prostego. Statycznie niewyznaczalne belki zginane. Teoria stanu naprężenia. Teoria stanu odkształcenia. Związki między stanem odkształcenia i stanem naprężenia. Hipotezy wyężenia. Skręcanie prętów. Złożone działanie sił wewnętrznych w prętach prostych. Ogólne twierdzenia energetyczne i ich zastosowanie. Pręty krzywe. Stateczność prętów. Podstawy analizy naprężeń skręcanie swobodne prętów o dowolnym przekroju. Odkształcenia nieswobodne prętów cienkościennych o przekrojach otwartych. Zbiorniki cienkościenne osiowo symetryczne. Płyty cienkie. Elementy dynamiki układów sprężystych. Wyężenie materiałów przy obciążeniach okresowo – zmiennych. Pełzanie materiału.</i></p>	7,0	IM/AEE	K_W07, K_W19, K_U01, K_U03, K_U07, K_K03,
C.11**	<p><i>Budowa i instalacje statków powietrznych:</i></p> <p><i>Wymagania i klasyfikacja statków powietrznych. Siły działające na samolot i śmigłowiec. Obciążenia statyczne i dynamiczne. Współczynnik przeciążenia, przeciążenie rozporządzalne, ograniczenia. Dobór układu i podstawowych parametrów płatowca samolotu, współczynniki statyczne. Konstrukcja skrzydła i jego elementów. Praca konstrukcji: dźwigarowej półskorupowej, skorupowej. Konstrukcja i praca skrzydła w pobliżu wykroju, węzły i połączenia. Mechanizacja skrzydła. Lotki, usterzenie i układ sterowania. Kadłub i kabina załogi. Podwozie samolotu, charakterystyka i klasyfikacja, wymagania stawiane podwoziu. Konstrukcja podwozia głównego i pomocniczego, amortyzacja, konstrukcja koła lotniczego. Dobór układu i podstawowych parametrów płatowca śmigłowca. Wymagania stawiane wirnikom nośnym; rodzaje i parametry określające wirniki nośne. Charakterystyka zakresu pracy wirnika nośnego, przeznaczenie przegubów. Konstrukcja piasty wirnika nośnego. Konstrukcja tarczy sterującej, budowa układu sterowania. Ogólne zasady sterowania śmigłowcem: sterowanie okresowe, skokiem ogólnym i śmigłem ogonowym. Konstrukcja śmigła ogonowego. Układy przenoszenia napędu, rozmieszczenie silników na śmigłowcu. Kadłub i kabina załogi, osobliwości konstrukcji. Podwozie śmigłowca. Kierunki rozwoju. Systemy przeciwpożarowe i przeciwoblodzeniowe. Układy zapłonowe silników lotniczych. Systemy hydrauliczne i pneumatyczne statków powietrznych.</i></p>	7,0	IM/AEE	K_W06, K_W13, K_W15, K_U01, K_U04, K_U03, K_U11, K_U18,
C.12*	<p><i>Mechanika płynów:</i></p> <p><i>Opis stanu i ruchu płynu, elementy kinematyki, cyrkulacja prędkości. Ruch lokalny elementu płynu, tensor prędkości deformacji i tensor naprężeń. Podstawowe równania mechaniki płynów, równanie Naviera-Stokesa, podobieństwo przepływów. Elementy hydrostatyki – równanie równowagi, napór i wypór hydrostatyczny, atmosfera wzorcowa. Równanie ruchu Eulera, równanie Bernoulliego, elementy hydrauliki stosowanej. Ruch laminarny i turbulentny, warstwa przyścienna, równanie Prandtla, równanie Karmana. Ciała „dobrze i źle” opływane, zagadnienia oderwania warstwy przyściennej, wpływ oderwania na współczynniki aerodynamiczne. Zjawiska falowe, wpływ ściśliwości gazu, przepływy izentropowe.</i></p>	4,0	IM/AEE	K_W01, K_W08, K_W14, K_W19, K_U01, K_U07, K_U11
C.12**	<p><i>Mechanika płynów i aerodynamika:</i></p> <p><i>Opis stanu i ruchu płynu, ruch lokalny elementu płynu, tensor prędkości deformacji i tensor naprężeń. Podstawowe równania mechaniki płynów, podobieństwo przepływów. Równanie równowagi płynu, atmosfera wzorcowa. Równanie ruchu Eulera, równanie</i></p>	4,0	IM/AEE	K_W01, K_W08, K_W14, K_W19, K_U01,

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ² : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ³	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>Bernoulliego, zagadnienia warstwy przyściennej, oderwanie warstwy przyściennej. Wyznaczanie podstawowych parametrów opływu. Zjawiska falowe, wpływ ściśliwości gazu.</i> <i>Wprowadzenie w aerodynamikę, zadania aerodynamiki i metody badawcze w aerodynamice. Teoria profilu lotniczego: opis geometrii, charakterystyki aerodynamiczne profilu. Płat nośny: opis geometrii, charakterystyki aerodynamiczne. Podkrytyczny i nadkrytyczny opływ profilu i skrzydeł. Elementy aerodynamiki dużych prędkości.</i>			K_U03, K_U07, K_U11
C.13*	Aerodynamika: <i>Wprowadzenie w aerodynamikę, zadania aerodynamiki i metody badawcze w aerodynamice. Teoria profilu lotniczego: opis geometrii, rozkład ciśnień na profilu, współczynniki sił aerodynamicznych, charakterystyki aerodynamiczne profilu. Płat o skończonym wydłużeniu: opis geometrii, teoria wirowej linii nośnej, opór indukowany, charakterystyki aerodynamiczne płata nośnego. Podkrytyczny i nadkrytyczny opływ profilu i skrzydeł. Elementy teorii aerodynamiki dużych prędkości: teoria małych zaburzeń, bariera dźwięku, fale zgęszczeniowe i rozrzedzeniowe, nagrzewanie aerodynamiczne. Interferencja aerodynamiczna, naddźwiękowe opływy przestrzenne, elementy aerodynamiki kompletnego statku powietrznego, doświadczalne charakterystyki aerodynamiczne modelu samolotu.</i>	3,0	IM/AEE	K_W01, K_W08, K_U01, K_U03, K_U11,
C.13**	Podstawy mechaniki lotu: <i>Zadania mechaniki lotu, siły działające na statek powietrzny. Dynamika ruchu statku powietrznego jako punktu materialnego. Ruchy samolotów po torach prostoliniowych nachylonych pod dowolnym kątem. Ruchy nieustalone statku powietrznego po torach prostoliniowych i krzywoliniowych leżących w płaszczyźnie pionowej i poziomej oraz po torach przestrzennych. Zagadnienia startu i lądowania samolotu, charakterystyki aerodynamiczne w konfiguracji startowej i w konfiguracji do lądowania. Dynamika ruchu samolotu jako bryły materialnej. Równowaga, stateczność statyczna i sterowność podłużna statku powietrznego. Równowaga, stateczność statyczna i sterowność boczna, krzywa równowagi statku powietrznego. Momenty działające na samolot w ruchu nieustalonym. Osobliwości lotu samolotu na dużych kątach natarcia. Loty suborbitalne i orbitalne statków w przestrzeni.</i>	3,0	IM/AEE	K_W01, K_W08, K_W14, K_U11
C.14*	Termodynamika: <i>Stan termodynamiczny. Równania stanu gazów doskonałych i rzeczywistych. Właściwości mieszanin gazów. Zasady termodynamiki. Przemiany charakterystyczne. Obiegi termodynamiczne. Właściwości jednoskładnikowych substancji rzeczywistych. Przejścia fazowe. Układy wieloskładnikowe. Warunki równowagi układu termodynamicznego. Spalanie paliw ciekłych i stałych. Właściwości produktów spalania. Podstawy termodynamiki przepływów. Wymiana ciepła: przewodzenie, konwekcja i promieniowanie. Zewnętrzne i wewnętrzne źródła ciepła nagrzewające konstrukcję. Podstawowe zagadnienia konwersji energii ze źródeł odnawialnych.</i>	4,0	IM/AEE	K_W02, K_W11, K_W19, K_U01, K_U06, K_U14
C.14**	Napędy lotnicze: <i>Stan termodynamiczny. Równania stanu gazów doskonałych i rzeczywistych. Właściwości mieszanin gazów. Zasady termodynamiki. Przemiany charakterystyczne. Obiegi termodynamiczne. Podstawy termodynamiki przepływów. Wymiana ciepła: przewodzenie, konwekcja i promieniowanie. Teoretyczne podstawy działania silników tłokowych. Teoretyczne podstawy działania turbinyowego silnika odrzutowego jednaprzepływowego i dwuprzepływowego oraz turbinyowego silnika śmigłowego. Teoretyczne podstawy</i>	4,0	IM/AEE	K_W09, K_W11, K_W13, K_W14, K_W16, K_U01, K_U02, K_U04,

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ² : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ³	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>działania silników strumieniowych. Podstawy budowy lotniczych zespołów napędowych (odrzutowych, śmigłowych i śmigłowcowych) z silnikami tłokowymi i turbinowymi. Podstawowe instalacje silnikowe (olejenia, zasilania, rozruchowa i zapłonowa). Hydromechaniczne i elektroniczne układy sterowania (FADEC). Systemy wskazań parametrów pracy silnika.</i>			K_U07, K_U11, K_U18,
grupa treści kształcenia wybieralnego AWIONIKA				
D1.1	<i>Modelowanie układów awionicznych: Modelowanie układów i systemów awionicznych w środowisku Matlab-Simulink. Podstawowe zasady tworzenia modelu dynamicznego w oparciu opis z wykorzystaniem równań różniczkowych i różnicowych do opisu modeli dynamicznych. Modelowanie metodą elementów skończonych procesów mechanicznych i elektromagnetycznych w środowisku Comsol Multiphysic. Oprogramowanie do wirtualnego konstruowania przyrządów pomiarowych w środowisku LabView. Zasady integracji środowiska Matlab-Simulink z Comsol Multiphysic i LabView.</i>	3,0	IM/AEE	K_W07, K_U02, K_U03, K_U07, K_U08, K_U10, K_U17
D1.2	<i>Lotnicze systemy radioelektroniczne: Podstawy teoretyczne systemów radioelektronicznych. Podstawy radioelektroniki i radiolokacji. Zasięg urządzeń i systemów radioelektronicznych. Radioelektroniczne metody pomiaru parametrów nawigacyjnych. Pomiar odległości metodą impulsową – system DME. Pomiar odległości metodą częstotliwościową. Pomiar kierunku metodą fazową – system VOR. Radiolatarnia bezkierunkowa i automatyczny radiokompas. Lotnicze urządzenia radiokomunikacyjne. Łączność satelitarna. Urządzenia i systemy ratownictwa lotniczego. Radioelektroniczne urządzenia wojskowych systemów obrony powietrznej. Urządzenia i systemy kontroli ruchu lotniczego. Zasada pracy i wykorzystanie radaru wtórnego w lotnictwie. Systemy antykolizyjne - TCAS. Systemy kontroli lotu na małej wysokości TAWS. Radar impulsowo-dopplerowski. Wielozadaniowy radar pokładowy – zasada pracy i sposoby wykorzystania.</i>	3,0	AEE	K_W02, K_W03, K_W13, K_W14, K_W15, K_U01, K_U11, K_U18
D1.3	<i>Układy nadążne i wykonawcze: Ogólna charakterystyka układów nadążnych i serwomechanizmów. Podstawowe wymagania. Płyny - własności termodynamiczne i przepływowo. Straty przepływu. Pneumatyczny układ sterowania i napędu. Elementy sterujące i wykonawcze. Model matematyczny pneumatycznego układu napędowego. Charakterystyki układu. Budowa i zasada pracy układu hydraulicznego. Zespoły hydrostatycznego układu napędowego. Sterowanie dławieniowe i waporowe. Wzmacniacze hydrauliczne i elektrohydrauliczne. Model matematyczny elektrohydraulicznego układu napędu. Charakterystyki statyczne i dynamiczne układu. Budowa i zasada działania napędów elektrycznych. Struktura napędu elektrycznego. Struktura serwomechanizmu elektrycznego (schemat funkcjonalny). Charakterystyka mechaniczna i regulacyjna silnika elektrycznego. Charakterystyki silnika krokowego. Model matematyczny elektrycznego zamkniętego układu napędowego. Charakterystyki statyczne układu. Analiza porównawcza różnych typów układów wykonawczych.</i>	3,0	IM/AEE	K_W01, K_W03, K_W04, K_W08, K_W14, K_U06, K_U07, K_U11,
D1.4	<i>Lotnicze układy pomiarowe i diagnostyczne: Klasyfikacja lotniczych przyrządów i systemów pomiarowych. Środowisko ruchu statku powietrznego. Międzynarodowa Atmosfera Wzorcowa. Pokładowa instalacja odbiomików ciśnień powietrznych. Centrale aerometryczne. Czujniki do pomiaru kąta natarcia i ślizgu. Przyspieszeniomierze i nadajniki przeciążeń. Pomiar kursu samolotu. Kompasy i busole magnetyczne i</i>	5,0	IM/AEE	K_W02, K_W04, K_W08, K_W13, K_W16, K_U01,

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ² : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ³	odniesienie do efektów kierunkowych
	<p><i>indukcyjne. Teoria i klasyfikacja giroskopów. Przegląd i charakterystyka giroskopów lotniczych. Charakterystyka lotniczych przyrządów i układów giroskopowych. Pomiar i wskazania temperatury gazów wylotowych z silnika. Pomiar i wskazania prędkości obrotowej wirników silnika. Pomiar i wskazania ciśnienia, ilości paliwa i natężenia przepływu. Pomiar i wskazania innych parametrów pracy silnika (drgań, położenia organów sterujących, niestatecznej pracy sprężarki i in.). Istota diagnostyki technicznej. Podstawowe określenia i terminologia. Sygnały i parametry diagnostyczne. Modele diagnostyczne. Algorytmy diagnozowania. Metody i urządzenia diagnostyczne. Systemy ekspertowe w procesie wnioskowania diagnostycznego. Sztuczne sieci neuronowe w układach diagnostyki. Przegląd rozwiązań konstrukcyjnych układów i systemów pomiarowych wybranych statków powietrznych eksploatowanych w Siłach Zbrojnych RP.</i></p>			<p>K_U07, K_U09,</p>
D1.5	<p><i>Programowanie systemów i modułów awionicznych:</i> Charakterystyka języków programowania. Zasady tworzenia programów w językach wysoko- i niskopoziomowych. Ogólna charakterystyka zintegrowanych środowisk programistycznych wspomagających programowanie i uruchamianie systemów mikroprocesorowych. Składnia programu w języku assemblera i w języku C. Deklaracja zmiennych i stałych. Działania na operatorach arytmetycznych. Działania na operatorach logicznych. Wykorzystanie wskaźników i tablic zmiennych. Standardowe funkcje wejścia/wyjścia, formatowanie wejścia/wyjścia. Obsługa systemu przerwań. Obsługa układów wejścia/wyjścia i interfejsów szeregowych. Obsługa wbudowanych układów peryferyjnych systemów mikroprocesorowych: liczników, timerów, zegara czasu rzeczywistego, przetworników A/D i D/A. Obsługa urządzeń zewnętrznych. Ogólna charakterystyka wizualnych języków wysokiego poziomu. Wprowadzenie w zintegrowane środowiska programistyczne. Podstawowe typy danych. Charakterystyka środowisk uruchomieniowych JAVA i NET. Instrukcje i funkcje wewnętrzne języka. Definicja i wywołanie funkcji użytkownika. Metody zwracania wartości przez argument funkcji. Podstawowe cechy programowania obiektowego: zakres dostępności argumentów i metod, dziedziczenie, klasy. Budowanie interfejsu graficznego aplikacji. Wykorzystanie systemu przerwań w aplikacji. Obsługa zasobów sprzętowych komputera.</p>	6,0	AEE	<p>K_W05, K_U01, K_U06, K_U07, K_U10, K_U17,</p>
D1.6	<p><i>Teoria sterowania:</i> Podstawowe pojęcia teorii sterowania. Charakterystyki czasowe i częstotliwościowe podstawowych elementów. Struktura systemu sterowania. Podstawowe wskaźniki jakości wykorzystywane do oceny systemów sterowania. Stabilność układów liniowych. Przegląd podstawowych praw sterowania. Projektowanie regulatorów. Teoria estymatorów i obserwatorów stanu. Sterowanie od wektora stanu z wykorzystaniem obserwatorów. Układy sterowania kombinacyjnego i sekwencyjnego. Sterowanie impulsowe z wykorzystaniem zależności czasowych. Podstawy sterowania nieliniowego. Regulatory nieliniowe. Badanie stabilności układów nieliniowych.</p>	5,0	AEE	<p>K_W01, K_W04, K_U02, K_U07, K_U17, K_U18,</p>
D1.7	<p><i>Lotnicze systemy elektroenergetyczne:</i> Klasyfikacja pokładowych układów elektrycznych i elektroenergetycznych (PUEE). Lotnicze baterie akumulatorowe. Lotnicze prądnicę prądu stałego. Lotnicze prądnicę prądu przemiennego. Wtórne źródła energii elektrycznej. Pokładowe układy zasilania elektrycznego i ich elementy. Struktury układów elektroenergetycznych w stanach niezdatności. Elementy pokładowych układów przesyłowo-rozdziałczych. Układy sygnalizacji świetlnej. Systemy</p>	4,0	IM/AEE	<p>K_W03, K_W13, K_W14, K_U01, K_U11</p>

Ip.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ² : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ³	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>przeciwpożarowe i przeciwoślodzeniowe. Układy zapłonowe silników lotniczych.</i>			
D1.8	<p><i>Systemy sterowania statków powietrznych:</i></p> <p><i>Samolot jako obiekt regulacji w systemie automatycznego sterowania. Opis matematyczny właściwości dynamicznych samolotu. Charakterystyki sterowności, stabilności i manewrowości samolotu. Budowa i zasada działania układów półautomatycznego sterowania lotem, automatów tłumienia drgań, automatów sterowania podłużnego, automatów sterowania bocznego, automatów stabilności, automatów obciążenia, automatów trymerowania, automatów wyważenia oraz automatów regulacji kinematycznego przełożenia. Struktury techniczne, zakresy pracy, budowa i zasada działania wybranych rozwiązań systemów sterowania statków powietrznych.</i></p>	5,0	IM/AEE	K_W02, K_W04, K_W08, K_W14, K_W15, K_U07, K_U11, K_U13, K_U14, K_U18,
D1.9	<p><i>Lotnicze systemy nawigacyjne:</i></p> <p><i>Zadania i podstawowe funkcje systemu nawigacji. Klasyfikacja i charakterystyka podstawowych lotniczych systemów nawigacyjnych. Pola geofizyczne wykorzystywane w nawigacji lotniczej. Kształt i odwzorowanie Ziemi. Rachuba czasu. Elementy astronomii. Podstawy astronawigacji. Mapy lotnicze. Nawigacyjne parametry wykonywania lotu. Ortodroma i loksodroma. Wykorzystanie pola magnetycznego do określania parametrów lotu. Bezwładnościowe systemy zliczania drogi. Inercjalne systemy nawigacyjne. Zintegrowane systemy nawigacji lotniczej. Wiadomości wstępne o radionawigacji. Dokładność wyznaczania pozycji w systemach radionawigacyjnych. Autonomiczne radioelektroniczne urządzenia nawigacyjne. Radioelektroniczne systemy bliskiej nawigacji. Satelitarne systemy nawigacji. Systemy i urządzenia wspomagające proces lądowania.</i></p>	5,0	IM/AEE	K_W04, K_W10, K_W13, K_W14, K_W15, K_U11, K_U12, K_U18,
D1.10	<p><i>Lotnicze systemy cyfrowe i sieci komputerowe:</i></p> <p><i>Architektury i elementy składowe systemów awionicznych statków powietrznych. Wybrane elementy organizacji komputerów pokładowych i modułów awionicznych. Układy cyfrowe stosowane do budowy komputerów pokładowych i modułów awionicznych. Zintegrowane modułowe systemy awioniczne. Urządzenia wejściowe i wyjściowe komputerów pokładowych i modułów awionicznych. Ogólne zasady i narzędzia do projektowania sprzętu i implementacji oprogramowania lotniczych systemów cyfrowych. Specyfika technologii implementowanych w sprzęcie i oprogramowaniu lotniczych systemów cyfrowych. Ochrona lotniczych urządzeń cyfrowych przed wyładowaniami elektrostatycznymi. Podstawy wymiany danych w lotniczych systemach komputerowych. Architektury pokładowych sieci komputerowych. Światłowody i technika światłowodowa na pokładzie statku powietrznego. Pokładowe systemy zobrazowania informacji typu „Glass Cockpit”. Pokładowe systemy wspomaganie eksploatacji. Systemy kabinowe. Systemy informacyjne.</i></p>	4,0	AEE	K_W05, K_W13, K_W14, K_U08, K_U03, K_U10, K_U11, K_U13, K_U14
D1.11	<p><i>Pokładowe systemy zobrazowania informacji i symulatory:</i></p> <p><i>Ewolucja lotniczych systemów zobrazowania informacji. Przykłady rozmieszczenia przyrządów w kabinie. Postrzeganie informacji, charakterystyka receptorów pilota-operatora. Elementy ergonomii lotniczej. Wskaźniki elektroniczne. Komputerowe systemy zobrazowania informacji. Budowa i zasada działania lampy elektronopromieniowej i wyświetlaczy panelowych. Rodzaje i formaty prezentowanej informacji na wskaźnikach obrazowych. Budowa wskaźników typu HUD i HMD. Metody i systemy zobrazowania informacji w symulatorach. Ogólny schemat i podstawy funkcjonowania symulatorów. Rodzaje symulatorów i urządzeń treningowych oraz ich zastosowania. Normy. Podstawy fizjologii i psychologii człowieka</i></p>	5,0	AEE	K_W13, K_W14, K_W15, K_U01, K_U03, K_U11

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ² : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ³	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>jako operatora systemu mechatronicznego. Podstawy modelowania dla potrzeb symulatorów. System wizualizacji. System ruchu. Kabiny symulatorów. Imitatory przyrządów i wskaźników. Symulacja dźwięków. Przetwarzanie sygnałów sterowania i transmisja danych. Modelowanie otoczenia i stanów awaryjnych symulowanego systemu. Analiza budowy i działania symulatorów różnych systemów technicznych.</i>			
D1.12	<i>Podstawy konstrukcji urządzeń mechatroniki: Charakterystyka, klasyfikacja, zastosowania i konstrukcje elementów i układów mechatronicznych, elektronicznych, elektrycznych i elektromechanicznych. Stosowane materiały i technologie. Podstawowe obliczenia uwzględniające uwarunkowania technicznie i niezawodnościowe. Podstawowe obliczenia analizy kinematyki i dynamiki. Podstawowe zasady modelowania w środowisku systemów komputerowego wspomaganie projektowania, konstruowania i kreślenia (CAD). Geometryczna analiza modeli układów. Projektowanie współbieżne i koncepcyjne. Projektowania zespołowe z wykorzystaniem systemów CAD. Wizualizacja oraz symulacja działania wyrobów w systemach CAD.</i>	2,0	IM/AEE	K_W02, K_W06, K_W07, K_W09, K_W10, K_W16, K_W19, K_U01, K_U03, K_U05, K_U07, K_U10, K_U11, K_U14, K_K02
grupa treści kształcenia wybieralnego SAMOLOTY I ŚMIGŁOWCE				
D2.1	<i>Mechanika lotu: Zadania mechaniki lotu, siły działające na statek powietrzny (SP). Dynamika ruchu statku powietrznego jako punktu materialnego. Ruchy statków powietrznych po torach prostoliniowych nachylnych pod dowolnym kątem. Ruchy nieustalone statku powietrznego po torach prostoliniowych i krzywoliniowych leżących w płaszczyźnie pionowej i poziomej oraz po torach przestrzennych. Zagadnienia startu i lądowania SP, charakterystyki aerodynamiczne w konfiguracji startowej i w konfiguracji do lądowania. Dynamika ruchu SP jako bryły materialnej. Równowaga, stateczność statyczna i sterowność podłużna statku powietrznego. Równowaga, stateczność statyczna i sterowność boczna, krzywa równowagi statku powietrznego. Momenty działające na samolot w ruchu nieustalonym. Osobliwości lotu samolotu na dużych kątach natarcia. Loty suborbitalne i orbitalne statków w przestrzeni.</i>	6,0	IM/AEE	K_W01, K_W08, K_W14, K_U11
D2.2	<i>Wymiana ciepła: Pojęcia i wielkości opisu zagadnień wymiany ciepła. Prawa: Fouriera, Newtona i Stefana-Boltzmana. Obliczenia ustalonej wymiany ciepła przez wielowarstwowe ścianki płaskie i cylindryczne przy zastosowaniu oporów cieplnych. Obliczenia wymiany ciepła przez pręty i żebra przy występowaniu różnego rodzaju warunków brzegowych. Wyznaczanie współczynników przejmowania ciepła przy przepływach płynu wewnątrz kanałów i przy ich opływach zewnętrznym. Wyznaczanie współczynników przejmowania ciepła przy opływie ścianek płaskich. Chłodzenie łopatek turbin gazowych. Warunki brzegowe wymiany ciepła w przypadku łopatek turbiny gazowej. Wyznaczanie rozkładu temperatury w modelowej łopacie turbiny przy pomocy Excela</i>	2,0	IM/AEE	K_W01, K_W02, K_W08, K_W11, K_U01, K_U07
D2.3	<i>Systemy awioniczne: Definicja, architektury i podstawowe charakterystyki systemów awionicznych. Źródła energii elektrycznej na pokładzie statku powietrznego. Układy oświetlenia i sygnalizacji świetlnej. Systemy ochrony przed deszczem i lodem. Układy zapłonu silników</i>	6,0	AEE	K_W03, K_W05, K_W14,

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ² : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ³	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>lotniczych. Elementy organizacji pokładowych systemów komputerowych i wymiany danych w systemach lotniczych. Światłowodowy i technika światłowodowa. Zintegrowane modułowe systemy awioniczne. Pokładowe systemy zobrazowania informacji i obsługi technicznej. Rejestratory parametrów lotu i rozmów w kabinie. Systemy kabinowe i informacyjne. Budowa i zasada działania lotniczych przyrządów i układów pomiarowych. Autonomiczne systemy nawigacji. Systemy sterowania statków powietrznych. Zagadnienia kompatybilności elektromagnetycznej. Systemy zarządzania lotem i ruchem lotniczym. Serwomechanizmy i układy wykonawcze. Podstawy propagacji fal radiowych. Radioelektroniczne wyposażenie łącznościowe. Nieautonomiczne systemy nawigacyjne. Systemy i urządzenia wspomagające proces lądowania przyrządowego. Radary wtórne w kontroli ruchu lotniczego, systemy antykolizyjne. Radiowysokościomierze i urządzenia ostrzegania o zbliżaniu się do ziemi. Radary pogodowe, dopplerowskie, systemy nawigacji obszarowej.</i>			K_W15, K_U01
D2.4	<i>Teoria silników lotniczych: Zasady pracy lotniczego silnika tłokowego i ich charakterystyki. Parametry pracy turbinowego silnika odrzutowego jednoprzepływowego. Dwuprzepływowy turbinowy silnik odrzutowy i jego zastosowanie. Turbinowy silnik śmigłowy i śmigłowcowy. Parametry i charakterystyka pracy podzespołów (wlot, sprężarka, komora spalania, turbina oraz rodzaje układów wylotowych w silnikach turbinowych). Podstawowe charakterystyki silników turbinowych. Analiza charakterystyk silnikowych wiążących parametry silnikowe z parametrami lotu. Wnioski wynikające z analiz mające zasadnicze znaczenie dla problematyki konstrukcji i eksploatacji silników lotniczych.</i>	5,0	IM	K_W06, K_W07, K_W11, K_W14, K_U01, K_U07, K_U17
D2.5	<i>Wytrzymałość konstrukcji cienkościennych: Wiadomości ogólne. Dźwigary. Teoria błonowa powłok walcowych. Skręcanie swobodne cienkościennych prętów przyrządkowanych. Zginanie i ścinanie prętów cienkościennych o przekroju otwartym. Zginanie i ścinanie prętów cienkościennych o przekroju zamkniętym. Konstrukcje przekładkowe (trójwarstwowe). Stateczność sprężysta prętów. Stateczność sprężysta płyt. Praca konstrukcji po utracie stateczności. Aktualne kierunki rozwoju metod obliczeń wytrzymałościowych konstrukcji lotniczych.</i>	5,0	IM	K_W07, K_W13, K_W09, K_W14, K_W16, K_U07, K_U18
D2.6	<i>Aerosprężystość: Ogólne wiadomości z aerodynamiki niestacjonarnego przepływu, główne równania, całka Lagrange'a, potencjał prędkości, warunki graniczne, aerodynamiczne oddziaływanie bezcyrkulacyjnego i cyrkulacyjnego przepływu. Opływ cienkiego profilu ze skończoną prędkością na krawędzi spływu. Wpływ skosu skrzydła. Flutter, równania ruchu, giętno skrętny flutter profilu skrzydła. Wpływ geometrycznych, sprężystych i masowych charakterystyk na krytyczną prędkość flutteru. Giętno – skrętny flutter skrzydła o skończonej rozpiętości, równania równowagi. Przybliżone metody obliczania prędkości i częstości flutteru. Metoda Galerkin. Kryteria stateczności sprężystej konstrukcji w przepływie. Flutter skrzydła skośnego. Flutter skrzydła o małym wydłużeniu. Flutter usterzenia. Flutter z jednym stopniem swobody. Flutter swobodnego od zamocowania statku powietrznego. Flutter płyt i powłok. Zagadnienia nieliniowe flutterem. Flutter oderwania. Statyczne problemy aerosprężystości. Badania flutteru w ujęciu historycznym.</i>	2,0	IM	K_W01, K_W02, K_W14,
D2.7	<i>Konstrukcja statków powietrznych: Wymagania i klasyfikacja statków powietrznych. Dobór układu i podstawowych parametrów płatowca samolotu, współczynniki statystyczne. Konstrukcja skrzydła i jego elementów. Praca</i>	8,0	IM	K_W06, K_W07, K_W08, K_W13,

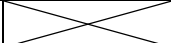
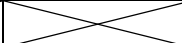
lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ² : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ³	odniesienie do efektów kierunkowych
	<p>konstrukcji: dźwigarowej półskorupowej, skorupowej. Konstrukcja i praca skrzydła w pobliżu wykroju, węzły i połączenia. Mechanizacja skrzydła. Lotki, usterzenie i układ sterowania. Kadłub i kabina załogi. Podwozie samolotu, charakterystyka i klasyfikacja, wymagania stawiane podwoziu. Konstrukcja podwozia głównego i pomocniczego, amortyzacja, konstrukcja koła lotniczego. Dobór układu i podstawowych parametrów płatowca śmigłowca. Wymagania stawiane wirnikom nośnym; rodzaje i parametry określające wirniki nośne. Charakterystyka zakresu pracy wirnika nośnego, przeznaczenie przegubów. Konstrukcja piasty wirnika nośnego. Konstrukcja tarczy sterującej, budowa układu sterowania. Ogólne zasady sterowania śmigłowcem: sterowanie okresowe, skokiem ogólnym i śmigłem ogonowym. Konstrukcja śmigła ogonowego. Układy przenoszenia napędu, rozmieszczenie silników na śmigłowcu. Kadłub i kabina załogi, osobliwości konstrukcji. Podwozie śmigłowca. Kierunki rozwoju. Definicja misji. Analiza trendów projektowych. Analiza kosztów projektu. Wstępne oszacowanie masy. Siły działające na samolot i śmigłowiec. Obciążenia statyczne i dynamiczne. Współczynnik przeciążenia, przeciążenie rozporządzalne, ograniczenia. Wybrane zagadnienia z przepisów zdatowności sprzętu latającego. Krzywa obciążeń dopuszczalnych. Ograniczenia i próby samolotu i śmigłowca. Obciążenia skrzydła i łopaty wirnika nośnego. Obciążenia lotek, klap i usterzeń i układu sterowania. Obciążenia kadłuba i podwozia. Obliczenia zmęczeniowe samolotu i śmigłowca. Projektowanie płata głównego i kadłuba. Wybór konfiguracji usterzeń. Wybór zespołu napędowego. Projektowanie klap, slotów, hamulców. Projektowanie elementów struktury i wybór materiałów. Uwzględnienie wymagań stateczności i sterowności w projektowaniu. Kompromisy w konstrukcjach lotniczych. Elementy projektowania rakiet i statków kosmicznych.</p>			<p>K_W15, K_W16, K_U07, K_U10, K_U11, K_U13, K_U14, K_U17, K_U18</p>
D2.8	<p>Lotnicze zespoły napędowe: Konstrukcja lotniczych zespołów napędowych z silnikami turbinoowymi (odrzutowymi, śmigłowymi i śmigłowcowymi) oraz tłokowymi; budowa, obciążenia i obliczenia wytrzymałościowe podstawowych zespołów silnika i ich części; materiały konstrukcyjne; instalacje silnikowe – budowa i zasady działania, konstrukcja i działanie poszczególnych agregatów, materiały pędne i smary; hydromechaniczne i elektroniczne systemy sterowania; przekładnie redukcyjne silników lotniczych; budowa śmigieł, sterowanie skokiem śmigła; odpylacze powietrza wlotowego; rozruch silników turbinowych i tłokowych; eksploatacja i diagnozowanie lotniczych zespołów napędowych; wskazania parametrów pracy zespołów napędowych.</p>	4,0	IM/AEE	<p>K_W07, K_W08, K_W10, K_W13, K_W14, K_W15, K_U06, K_U11, K_U12, K_U18</p>
D2.9	<p>Systemy hydropneumatyczne: Ciecze i gazy robocze wykorzystywane w systemach hydropneumatycznych oraz warunki ich użytkowania. Źródła energii hydropneumatycznej wykorzystywane na pokładzie statków powietrznych. Hydrauliczne i pneumatyczne elementy wykonawcze. Wzmacniacze hydrauliczne. Elementy sterujące kierunkiem przepływu, ciśnieniem oraz natężeniem przepływu cieczy i gazów roboczych. Przewody sztywne i giętkie. Złącza i przyłącza. Filtry. Zbiorniki i amortyzatory. Systemy paliwowe. Systemy przeciwpożarowe. Systemy klimatyzacji. Systemy przeciwołodziennowe. Systemy hydrauliczne. Systemy olejowe i chłodzenia. Systemy tlenowe oraz wyposażenie ratownicze załóg statków powietrznych Zasady eksploatacji pokładowego wyposażenia hydropneumatycznego.</p>	4,0	IM/AEE	<p>K_W13, K_W14, K_W15, K_U01, K_U11, K_U12</p>
D2.10	<p>Technologia produkcji płatowców: Specyfika płatowca jako obiektu produkcyjnego. Metody odwzorowania geometrii płatowców. Sposoby kształtowania części z cienkich blach i kształtowników. Metody wytwarzania części integralnych metalowych oraz kompozytowych. Technologie</p>	4,0	IM/AEE	<p>K_W04, K_W06, K_W09, K_W10, K_W12,</p>

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ² : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ³	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>połączeń stosowanych w montażu części i podzespołów płatowców (nitowanie, spajanie, klejenie). Montaż podzespołów i montaż ostateczny. Metody zapewniania jakości i niezawodności części. Zużywanie się i uszkodzenia statków powietrznych. Możliwości i technologie napraw pokryć i elementów siłowych płatowców. Naprawy struktur przekładkowych i kompozytowych.</i>			K_U01, K_U06, K_U10, K_U12
D2.11	<i>Śmigła i wirniki: Wiedomości ogólne. Aerodynamy, wiroplaty, śmigła, śmigłowce. Wirniki nośne, piasty wirników, przeguby i łopaty wirników nośnych. Śmigła. Wielkości geometryczne i aerodynamiczne charakteryzujące śmigło. Teoria wirowa w zastosowaniu do śmigieł i wirników nośnych. Teoria strumieniowa śmigła i wirnika nośnego. Ciąg, sprawność. Współczynniki charakteryzujące pracę śmigła. Uproszczona teoria wirowa śmigieł i wirników nośnych. Współczynniki strat wierzchołkowych. Model wirowej linii nośnej. Teoria elementu łopaty w zastosowaniu do śmigieł i wirników nośnych. Elementy aerodynamiki niestacjonarnej. Osobliwości aerodynamiki wirników nośnych. Zakresy pracy wirnika nośnego. Moc profilowa. Elementy mechaniki lotu śmigłowca. Siły na dźwigniach sterowania. Podstawowe charakterystyki sterowności. Ustalone stany lotu. Wytrzymałość łopat śmigieł</i>	2,0	IM	K_W07, K_W08, K_W13, K_W14, K_U11, K_U18
D2.12	<i>Podstawy konstrukcji maszyn 2: Charakterystyka, klasyfikacja i zastosowania i budowa łożysk ślizgowych i tocznych. Materiały łożyskowe. Obliczanie oraz zasady doboru łożysk. Prawdopodobieństwo uszkodzeń na przykładzie łożysk tocznych. Mechanizmy, rodzaje i zastosowania. Metody analizy kinematyki i dynamiki mechanizmów. Analiza kinematyczna mechanizmów płaskich i przestrzennych. Synteza mechanizmów. Podstawowe zasady modelowania w środowisku systemów komputerowego wspomaganie projektowania, konstruowania i kreślenia (CAD). Podstawowe wiadomości z zakresu baz danych. Geometryczna analiza modeli części maszyn. Projektowanie współbieżne i koncepcyjne. Projektowania zespołowe z wykorzystaniem systemów CAD. Wizualizacja oraz symulacja działania wyrobów w systemach CAD.</i>	2,0	IM	K_W17, K_W19, K_W20, K_U03, K_U05, K_U13, K_U14, K_K02
grupa treści kształcenia wybieralnego NAPĘDY LOTNICZE				
D3.1	<i>Mechanika lotu: Zadania mechaniki lotu, siły działające na statek powietrzny (SP). Dynamika ruchu statku powietrznego jako punktu materialnego. Ruchy statków powietrznych po torach prostoliniowych nachylnych pod dowolnym kątem. Ruchy nieustalone statku powietrznego po torach prostoliniowych i krzywoliniowych leżących w płaszczyźnie pionowej i poziomej oraz po torach przestrzennych. Zagadnienia startu i lądowania SP, charakterystyki aerodynamiczne w konfiguracji startowej i w konfiguracji do lądowania. Dynamika ruchu SP jako bryły materialnej. Równowaga, stateczność statyczna i sterowność podłużna statku powietrznego. Równowaga, stateczność statyczna i sterowność boczna, krzywa równowagi statku powietrznego. Momenty działające na samolot w ruchu nieustalonym. Osobliwości lotu samolotu na dużych kątach natarcia. Loty suborbitalne i orbitalne statków w przestrzeni.</i>	6,0	IM/AEE	K_W01, K_W08, K_W14, K_U11
D3.2	<i>Wymiana ciepła z elementami teorii spalania: Pojęcia i wielkości opisu zagadnień wymiany ciepła. Prawa: Fouriera, Newtona i Stefana-Boltzmana. Ustalona wymiana ciepła przez wielowarstwowe ścianki płaskie i cylindryczne przy zastosowaniu oporów cieplnych. Obliczenia wymiany ciepła przez</i>	2,0	IM/AEE	K_W01, K_W02, K_W08, K_W11,

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ² : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ³	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>pręty i żebra przy występowaniu różnego rodzaju warunków brzegowych. Ogólna charakterystyka przejmowania ciepła przy przepływach płynu wewnątrz kanałów i przy ich opływach zewnętrznych. Wyznaczanie współczynników przejmowania ciepła przy opływie ścianek płaskich. Warunki brzegowe wymiany ciepła w przypadku łopatek turbiny gazowej. Kinetyka chemiczna spalania. Spalanie jednorodnych mieszanek w strumieniu laminarnym i turbulentnym. Spalanie dyfuzyjne. Ustatecznianie płomienia.</i>			K_U01, K_U07
D3.3	<i>Systemy awioniczne: Definicja, architektury i podstawowe charakterystyki systemów awionicznych. Źródła energii elektrycznej na pokładzie statku powietrznego. Układy oświetlenia i sygnalizacji świetlnej. Systemy ochrony przed deszczem i lodem. Układy zapłonu silników lotniczych. Elementy organizacji pokładowych systemów komputerowych i wymiany danych w systemach lotniczych. Światłowody i technika światłowodowa. Zintegrowane modułowe systemy awioniczne. Pokładowe systemy zobrazowania informacji i obsługi technicznej. Rejestratory parametrów lotu i rozmów w kabinie. Systemy kabinowe i informacyjne. Budowa i zasada działania lotniczych przyrządów i układów pomiarowych. Autonomiczne systemy nawigacji. Systemy sterowania statków powietrznych. Zagadnienia kompatybilności elektromagnetycznej. Systemy zarządzania lotem i ruchem lotniczym. Serwomechanizmy i układy wykonawcze. Podstawy propagacji fal radiowych. Radioelektroniczne wyposażenie łącznościowe. Nieautonomiczne systemy nawigacyjne. Systemy i urządzenia wspomagające proces lądowania przyrządowego. Radary wtórne w kontroli ruchu lotniczego, systemy antykolizyjne. Radiowysokościomierze i urządzenia ostrzegania o zbliżaniu się do ziemi. Radary pogodowe, dopplerowskie, systemy nawigacji obszarowej.</i>	6,0	AEE	K_W03, K_W05, K_W14, K_W15, K_U01
D3.4	<i>Teoria silników lotniczych: Zasady pracy lotniczego silnika tłokowego i ich charakterystyki. Parametry pracy turbinowego silnika odrzutowego jednoprzepływowego. Dwuprzepływowy turbinowy silnik odrzutowy i jego zastosowanie. Turbinowy silnik śmigłowy i śmigłowcowy. Parametry i charakterystyka pracy podzespołów (wlot, sprężarka, komora spalania, turbina oraz rodzaje układów wylotowych w silnikach turbinowych). Podstawowe charakterystyki silników turbinowych. Analiza charakterystyk silnikowych wiążących parametry silnikowe z parametrami lotu. Wnioski wynikające z analiz mające zasadnicze znaczenie dla problematyki konstrukcji i eksploatacji silników lotniczych.</i>	5,0	IM	K_W06, K_W07, K_W11, K_W14, K_U01, K_U07, K_U17
D3.5	<i>Wytrzymałość konstrukcji cienkościennych: Wiadomości ogólne. Dźwigary. Teoria błonowa powłok walcowych. Skręcanie swobodne cienkościennych prętów przyrządkowych. Zginanie i ścinanie prętów cienkościennych o przekroju otwartym. Zginanie i ścinanie prętów cienkościennych o przekroju zamkniętym. Konstrukcje przekładkowe (trójwarstwowe). Stateczność sprężysta prętów. Stateczność sprężysta płyt. Praca konstrukcji po utracie stateczności. Aktualne kierunki rozwoju metod obliczeń wytrzymałościowych konstrukcji lotniczych.</i>	5,0	IM	K_W07, K_W09, K_W13, K_W14, K_W16, K_U07, K_U18
D3.6	<i>Aerosprężystość: Ogólne wiadomości z aerodynamiki niestacjonarnego przepływu, główne równania, całka Lagrange'a, potencjał prędkości, warunki graniczne, aerodynamiczne oddziaływanie bezcyrkulacyjnego i cyrkulacyjnego przepływu. Opływ cienkiego profilu ze skończoną prędkością na krawędzi spływu. Wpływ skosu skrzydła. Flatter, równania ruchu, giętno skrętny flatter profilu skrzydła. Wpływ geometrycznych, sprężystych i masowych charakterystyk na krytyczną</i>	2,0	IM	K_W01, K_W02, K_W07, K_W08, K_W14, K_U11, K_U18

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ² : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ³	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>prędkość flatteru. Giętno – skrętny flatter skrzydła o skończonej rozpiętości, równania równowagi. Przybliżone metody obliczania prędkości i częstości flatteru. Metoda Galerkina. Kryteria stateczności sprężystej konstrukcji w przepływie. Flatter skrzydła skośnego. Flatter skrzydła o małym wydłużeniu. Flatter usterzenia. Flatter z jednym stopniem swobody. Flatter swobodnego od zamocowania statku powietrznego. Flatter płyt i powłok. Zagadnienia nieliniowe flatterem. Flatter oderwania. Statyczne problemy aero-sprężystości. Badania flatteru w ujęciu historycznym.</i>			
D3.7	Konstrukcja statków powietrznych: <i>Ewolucja konstrukcji samolotu śmigłowca, klasyfikacje. Siły działające na samolot i śmigłowiec. Obciążenia statyczne i dynamiczne. Współczynnik przeciążenia, przeciążenie rozporządzone, ograniczenia. Krzywa obciążeń dopuszczalnych. Obciążenia skrzydła i łopaty wimika nośnego. Obciążenia lotek, klap i usterzeń i układu sterowania. Obciążenia kadłuba i podwozia. Analiza trendów projektowych. Wstępne oszacowanie masy. Konstrukcja skrzydła, łopaty, kadłuba, podwozia, elementów mechanizacji układów sterowania. Współpraca płatowca z zespołem napędowym.</i>	4,0	IM/AEE	K_W06, K_W08, K_W07, K_W13, K_W15, K_W16, K_U07, K_U10, K_U11, K_U13, K_U14, K_U17, K_U18
D3.8	Lotnicze zespoły napędowe: <i>Konstrukcja lotniczych zespołów napędowych z silnikami turbino-wymi (odrzutowymi, śmigłowymi i śmigłowcowymi) oraz tłokowymi; budowa, obciążenia i obliczenia wytrzymałościowe podstawowych zespołów silnika i ich części; materiały konstrukcyjne; instalacje silnikowe – budowa i zasady działania, konstrukcja i działanie poszczególnych agregatów, materiały pędne i smary; hydromechaniczne i elektroniczne systemy sterowania; przekładnie redukcyjne silników lotniczych; budowa śmigieł, sterowanie skokiem śmigła; odpylacze powietrza wlotowego; rozruch silników turbinowych i tłokowych; eksploatacja i diagnozowanie lotniczych zespołów napędowych; wskazania parametrów pracy zespołów napędowych.</i>	8,0	IM/AEE	K_W07, K_W08, K_W10, K_W13, K_W14, K_W15, K_U06, K_U11, K_U12, K_U18
D3.9	Systemy hydropneumatyczne: <i>Ciecze i gazy robocze wykorzystywane w systemach hydropneumatycznych oraz warunki ich użytkowania. Źródła energii hydropneumatycznej wykorzystywane na pokładzie statków powietrznych. Hydrauliczne i pneumatyczne elementy wykonawcze. Wzmacniacze hydrauliczne. Elementy sterujące kierunkiem przepływu, ciśnieniem oraz natężeniem przepływu cieczy i gazów roboczych. Przewody sztywne i giętkie. Złącza i przyłącza. Filtry. Zbiorniki i amortyzatory. Systemy paliwowe. Systemy przeciwpożarowe. Systemy klimatyzacji. Systemy przeciwołodziennowe. Systemy hydrauliczne. Systemy olejowe i chłodzenia. Systemy tlenowe oraz wyposażenie ratownicze załóg statków powietrznych Zasady eksploatacji pokładowego wyposażenia hydropneumatycznego.</i>	5,0	IM/AEE	K_W13, K_W14, K_W15, K_U01, K_U11, K_U12
D3.10	Technologia produkcji zespołów napędowych: <i>Jakość produkcji. Wpływ doboru surowców oraz obróbek powierzchniowych na jakość części. Metody zwiększania trwałości zmęczeniowej oraz odporności na korozję części silnikowych. Podstawy teoretyczne oraz procesy technologiczne kształtowania części blaszanych. Technologie wytwarzania części silników lotniczych. Elektrotechnologie. Połączenia stosowane w budowie silników. Zużywanie się części – rodzaje zużycia i metody ich identyfikacji. Remont silników.</i>	3,0	IM/AEE	K_W04, K_W07, K_W10, K_W12, K_W14, K_U06, K_U10, K_U12, K_U18

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ² : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ³	odniesienie do efektów kierunkowych
D3.11	<p><i>Śmigła i wirniki:</i></p> <p><i>Podstawy teorii śmigła i wirników. Zadania mechaniki lotu, siły działające na statek powietrzny. Osobliwości śmigłowca jako statku powietrznego. Konstrukcja śmigła. Sterowanie skoku śmigła. Synchronizacja śmigła. Osłona prze oblodzeniem śmigła. Silniki śmigłowe i śmigłowcowe. Przekładnie redukcyjne. Napęd agregatów. Układy sterowania silnikiem i sterowania skokiem śmigła. Sposoby ograniczania prędkości obrotowej śmigła. Eksploatacja, utrzymanie, przechowywanie i konserwacja śmigła i wirników. Układy sterowania silnikiem i sterowania skokiem śmigła. Sposoby ograniczania prędkości obrotowej śmigła. Obsługa lotniczego zespołu napędowego.</i></p>	2,0	IM	K_W07, K_W08, K_W13, K_W14, K_U11, K_U18
D3.12	<p><i>Lotnicze materiały pędne i smary:</i></p> <p><i>Wiedomość ogólna o materiałach pędnych i smarach. Paliwa lotnicze – metody otrzymywania, właściwości, charakterystyki energetyczne. Proces spalania paliw węglowodorowych. Podstawowe reakcje spalania paliw. Benzyny lotnicze – podstawowe charakterystyki, wymagania normatywne, asortyment i zasady użytkowania. Dodatki do benzyn lotniczych. Metody oceny odporności na spalanie stukowe. Paliwa do turbinowych silników lotniczych – podstawowe charakterystyki, wymagania normatywne, asortyment i zasady użytkowania. Dodatki do paliw. Kontrola lotniskowa jakości paliw. Nagarowanie i dymienie. Niesprawności lotniczych silników turbinowych związanych z jakością paliw. Oleje smarowe stosowane w lotnictwie - podstawowe charakterystyki, wymagania normatywne, asortyment i zasady użytkowania. Smary plastyczne, ciecze techniczne i pomocnicze stosowane w lotnictwie. Transportowanie, magazynowanie i dystrybucja materiałów pędnych i smarów.</i></p>	1,0	IM	K_W10, K_U06, K_U18,
D3.13	<p><i>Podstawy konstrukcji maszyn 2:</i></p> <p><i>Charakterystyka, klasyfikacja i zastosowania i budowa łożysk ślizgowych i tocznych. Materiały łożyskowe. Obliczanie oraz zasady doboru łożysk. Prawdopodobieństwo uszkodzeń na przykładzie łożysk tocznych. Mechanizmy, rodzaje i zastosowania. Metody analizy kinematyki i dynamiki mechanizmów. Analiza kinematyczna mechanizmów płaskich i przestrzennych. Synteza mechanizmów. Podstawowe zasady modelowania w środowisku systemów komputerowego wspomagania projektowania, konstruowania i kreślenia (CAD). Podstawowe wiadomości z zakresu baz danych. Geometryczna analiza modeli części maszyn. Projektowanie współbieżne i koncepcyjne. Projektowania zespołowe z wykorzystaniem systemów CAD. Wizualizacja oraz symulacja działania wyrobów w systemach CAD.</i></p>	2,0	IM	K_W17, K_W19, K_W20, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U13, K_U14, K_K02
praca dyplomowa				
E1	<p><i>Seminarium dyplomowe:</i></p> <p><i>Zasady przygotowania referatów seminaryjnych i techniki ich wygłaszania. Proces samokształcenia studentów i jego zasadnicze uwarunkowania. Metodyka zdobywania wiedzy i elementy technologii pracy umysłowej. Internet i elektroniczne źródła pozyskiwania informacji. Informatyczne systemy biblioteczne. Rodzaje prac i ogólne wymagania stawiane pracom dyplomowym. Specyfika dyplomowych prac inżynierskich. Etapy rozwiązywania i wykonywania zadania dyplomowego. Układ i zawartość pracy dyplomowej. Technika pisania i redagowania pracy dyplomowej. Kryteria oceny prac dyplomowych. Etyka i warsztat badawczy inżyniera. Ochrona i przestrzeganie praw autorskich. Plagiat i informatyczne systemy antyplagiatowe. Zapisy regulaminu studiów wyższych i</i></p>	2,0	IM/AEE	K_W15, K_W19, K_W20, K_U01, K_U02, K_U04, K_U05, K_U13, K_U14, K_K02,

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ² : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ³	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>normatywów dotyczących prac dyplomowych, egzaminu dyplomowego i ukończenia studiów.</i>			
E2	<p><i>Praca dyplomowa:</i></p> <p><i>Opracowanie projektu dyplomowego obejmuje wiedzę, umiejętności i kompetencje w zakresie problematyki lotniczej i kosmicznej z obszaru awioniki, samolotów i śmigłowców oraz napędów lotniczych.</i></p> <p><i>Stanowi ona samodzielne opracowanie określonego zagadnienia inżynierskiego z elementami naukowymi obejmujące wiedzę, umiejętności i kompetencje związane z techniką lotniczą.</i></p> <p><i>Praca dyplomowa obejmuje rozwiązywanie zadań analitycznych i projektowych, projektowanie, opracowywanie koncepcji, wykonywanie zadań inżynierskich i badawczych, prezentację i dyskusję oraz ocenę uzyskiwanych wyników.</i></p>	20,0	IM/AEE	K_W09, K_W11, K_W12, K_W13, K_W14, K_W19, K_W20, K_U03, K_U04, K_U09, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_U17, K_U18, K_K01, K_K03, K_K04,
praktyka zawodowa				
F1	<p><i>Praktyka zawodowa:</i></p> <p><i>Zapoznanie studentów z obowiązującymi w zakładzie regulaminami i przepisami BHP. Zapoznanie ze strukturą organizacyjną, profilem działalności, zadaniami i możliwościami zakładu. Zapoznanie z dokumentacją techniczną, obsługowo-naprawczą, remontową itp., obiegiem dokumentacji oraz procesem kontroli jakości. Kontrola stanu urządzeń i pomiary diagnostyczne z wykorzystaniem aparatury obsługowej i kontrolno-pomiarowej (pod kierunkiem instruktora). Podstawowe prace obsługowe i warsztatowe na stanowiskach roboczych (pod kierunkiem instruktora). Użytkowanie, instalacja i konfiguracja komputerowego oprogramowania specjalistycznego lub pomocniczego. Prace edycyjno-wydawnicze w zakresie przygotowywania i sporządzania dokumentacji technicznej, technologicznej oraz reklamowo-promocyjnej.</i></p>	4,0	IM/AEE	K_W06, K_W09, K_W10, K_W11, K_W13, K_W17, K_W18, K_W19, K_W20, K_U02, K_U04, K_U05, K_U06, K_U11, K_U12, K_U13, K_U11, K_U16, K_K01, K_K02, K_K03,
Razem		210		

C.11*-C.14* Grupa kierunkowych treści obieralnych dla specjalności Samoloty i Śmigłowce oraz Napędy Lotnicze
C.11-C.14** Grupa kierunkowych treści obieralnych dla specjalności: Awionika**

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się⁴ osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia:

Weryfikacja zakładanych efektów kształcenia prowadzona jest systematycznie przez cały okres studiów. Warunkiem zaliczenia każdego z modułów jest osiągnięcie zakładanych efektów kształcenia co najmniej na ocenę dostateczną. Dla każdej formy realizacji modułu (wykłady, ćwiczenia, laboratoria, projekt, seminarium) zostały zdefiniowane zakładane efekty kształcenia w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych oraz metody i sposoby ich weryfikacji. Szczegółowe sposoby weryfikacji efektów kształcenia są zawarte w karcie informacyjnej modułu.

Osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów w kategorii kompetencji społecznych wynika z jego postawy w całym okresie studiów. Studenci od drugiego roku powinni uczestniczyć w pracach Kół Naukowych Studentów działających w Wojskowej Akademii Technicznej. Realizacja prac w ramach KNS, uczestnictwo w seminariach jest głównym wskaźnikiem osiągnięcia zakładanych efektów w kategorii kompetencji społecznych. Szczegóły dotyczące zasad działalności KNS reguluje regulamin KNS oraz ich opiekunowie.

Ostateczną formą weryfikacji nabytej wiedzy i umiejętności jest pozytywna ocena pracy dyplomowej i egzaminu końcowego.

Plan studiów stacjonarnych - w załączniku nr 1.

⁴ opis ogólny - szczegóły w kartach informacyjnych przedmiotów

(STRONA CELOWO POZOSTAWIONA PUSTA)

(STRONA CELOWO POZOSTAWIONA PUSTA)

Annex 1
To the resolution of the Senate of the MUT No. 34/WAT/2021
Dated: 27 maja 2021

MILITARY UNIVERSITY OF TECHNOLOGY named after Jarosław Dąbrowski

CURRICULUM

Level of education: first cycle programme

Field of study: Aeronautics and Astronautics

***Resolution of the Senate of the Military University of Technology
named after Jarosław Dąbrowski
No 34/WAT/2021 of. 27 maja 2021 r.
on the establishment of a curriculum for the field of study
" Aeronautics and Astronautics ".***

Effective from the academic year 2021/2022

Warsaw

2021

(PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK)

CURRICULUM

for the field of study "Aeronautics and Astronautics"

Level of education: first-cycle programme

Profile of study: general academic

Mode(s) of study: full-time programme

Qualification and title conferred on graduates: engineer

Polish Qualification Framework level: 6

Field of study is assigned to:

Field of science engineering and technology
Scientific discipline mechanical engineering, 70% ECTS credits

Field of science engineering and technology
Scientific discipline automation, electronics and electrical engineering, 30% ECTS credits

Leading discipline⁵: mechanical engineering

Language of instruction: English

Number of semesters: 7

Total number of hours:

Avionics: 2424

Aircrafts and helicopters: 2458

Aeronautical propulsion systems: 2488

Number of ECTS credits required to graduate: 210

Total number of ECTS credits a student is required to obtain for the course:

- conducted with direct participation of academic staff or other instructors:

Avionics 124.5

Aircrafts and helicopters 125.0

Aeronautical propulsion systems 126.5

- in the humanities and social sciences⁶: 20

⁵ In case of assigning the field of study to more than one scientific discipline

⁶ does not apply to fields of study which are assigned to disciplines within the disciplines of humanities or social sciences respectively

Dimension, number of ECTS credits, rules and form of apprenticeship: 4 weeks, 4 ECTS

As a part of an apprenticeship carried out after the 6th semester (credit is awarded in the 7th semester) in a didactic dimensions of 4 weeks, students should obtain 4 ECTS credits. The aim of an apprenticeship is to verify in practice the knowledge, skills and social competences acquired by students during their studies and to prepare them to carry out a final thesis. Students complete their apprenticeship in national economy enterprises. Apprenticeship in representative and appropriate for a given field of study national economy enterprises is carried out on based on a bilateral agreement on student apprenticeships and apprenticeships programme. An apprenticeship may also be completed in the form of an individual project of a student under the direction of an academic teacher during the course of studies. A didactic and educational supervision over apprenticeship is exercised by an apprentice supervisor or a project manager.

Description of the assumed learning outcomes takes into account:

- a first-degree universal characteristics set out in the Annex to the Act of 22 December 2015 on the Integrated Qualifications System
- a second-degree characteristics set out in the Annex to the Regulation of the Minister of Science and Higher Education of 14 November 2018 on second-degree characteristics of learning outcomes for qualifications at levels 6-8 of the Polish Qualification Framework, including those, which allow for acquiring engineering competence⁷

and is included in three categories:

- a **knowledge** category (**W**), which specifies:
 - breadth and depth (**G**) - completeness of cognitive perspective and relationships,
 - context (**K**) - conditions, outcomes.
- a **skills** category (**U**), which specifies:
 - in term of knowledge application (**W**) - problems solved and tasks performed,
 - in terms of communication (**K**) - receiving and creating statements, disseminating knowledge in a scientific environment and using a foreign language,
 - in terms of work organisation (**O**) - planning and teamwork,
 - in terms of learning (**U**) - planning one's own development and development of others.
- a **social competence** category (**K**) - which specifies:
 - in terms of assessments (**K**) - a critical approach,
 - in terms of responsibility (**O**) - fulfilling social obligations and acting in the public interest,
 - in relation to the professional role (**R**) - independence and ethos of development.

⁷ Applies to the fields of study, the graduates of which get a degree of inż., mgr inż

K_W06	has well-structured and theoretically grounded knowledge of general mechanics, including knowledge covering the key aspects of aircraft design and operation	P6S_WG Eng_P6S_WG
K_W07	has well-structured and theoretically grounded knowledge of the basics of machine design and strength of materials as well as engineering graphics and construction notation	P6S_WG Eng_P6S_WG
K_W08	has well-structured and theoretically grounded knowledge of the fluid and flight mechanics in relation to the key issues of aircraft design and operation	P6S_WG
K_W09	has well-structured and theoretically grounded knowledge of the structural, technological and operational problems of machines, object evaluation criteria, reliability and safety and processes leading to failures of mechanical objects	P6S_WG Eng_P6S_WG
K_W10	has well-structured knowledge of aeronautic materials and aeronautic and astronautic technology	P6S_WG Eng_P6S_WG
K_W11	has well-structured knowledge of aerospace engine design and engineering thermodynamics, including thermodynamic circuits, heat transfer.	P6S_WG Eng_P6S_WG
K_W12	has well-structured knowledge of aircraft operations engineering and aircraft continuing airworthiness	P6S_WG Eng_P6S_WG
K_W13	has well-structured knowledge of aircraft and spacecraft construction and design, and of airborne equipment including airborne systems, circuits and installations	P6S_WG Eng_P6S_WG
K_W14	has detailed knowledge of aircraft operation, including knowledge necessary to understand the physical basis of operation of aircraft components, circuits, equipment, installations and systems	P6S_WG Eng_P6S_WG
K_W15	is familiar with the current status and latest development trends in aerospace technology	P6S_WK Inż_P6S_WK
K_W16	has basic knowledge of the life cycle of aircraft equipment and systems	P6S_WG Eng_P6S_WG
K_W17	has basic knowledge necessary to understand non-technical conditions of engineering activities, knows basic health and safety rules applicable in aviation	P6S_WK Inż_P6S_WK
K_W18	knows and understands the general principles for creating and developing forms of individual entrepreneurship, using the knowledge of aircraft construction and operation	P6S_WK Inż_P6S_WK
K_W19	has advanced knowledge of the selected facts about objects and phenomena and concerning the methods and theories which explain the complex interrelationships among them, constituting the basic general knowledge within the disciplines of mechanics, mechanical engineering and operation, electronics, electrical engineering, computer science	P6S_WG
K_W20	has basic knowledge of economic, legal, social and humanistic aspects, including the basic concepts and principles of industrial property protection, intellectual property, copyright and patent law	P6S_WK
SKILLS	The graduate:	

K_U01	is able to obtain information from literature, databases and other sources, can integrate acquired information, interpret them and draw conclusions as well as formulate and justify opinions and identify and describe components, circuits, equipment, installations and systems of aircraft and space-craft using information and communication technologies	P6S_UW
K_U02	is able to communicate using a variety of techniques in professional and other environments	P6S_UK
K_U03	is able to prepare documentation for the execution of an engineering task, can prepare a text describing the results of the task and give a short presentation of the results of the engineering task	P6S_UW Eng._P6S_UW
K_U04	Is able to self-educate, including with a view to improving professional competence	P6S_UU
K_U05	has sufficient language skills corresponding to level B2 of the Common European Framework of Reference for Languages to be able to communicate and read technical texts with comprehension	P6S_UK
K_U06	Is able to use properly the selected methods and equipment to plan and perform measurements of the principal characteristic quantities of aircraft components, circuits, equipment and installations	P6S_UW
K_U07	Is able to determine basic parameters in an analytical manner and formulate simple mathematical models to simulate aircraft components, circuits, equipment, installations and systems, and additionally can use the appropriately selected computer tools - simulators and programming environments	P6S_UW Eng._P6S_UW
K_U08	Is able to develop an algorithm, use programming languages and appropriate computer tools to develop application software	P6S_UW Eng._P6S_UW
K_U09	Is able to use the known methods, measurement and computer techniques to analyse and evaluate the performance of aircraft components	P6S_UW Eng._P6S_UW
K_U10	Is able to design aircraft components, circuits, equipment, installations and simple systems, taking into account given performance and economic criteria, as well as safety regulations	P6S_UW Eng._P6S_UW
K_U11	Is able to compare the design solutions of aircraft systems, equipment and installations with regard to the type of mission and the given performance, economic and safety criteria, and solve technical tasks in the area of aircraft preliminary or conceptual design, airborne system, airborne installation design, proposal for technology of manufacturing, repair and operation procedure	P6S_UW Eng._P6S_UW
K_U12	Is able to operate aircraft subsystems in accordance with the required continuing airworthiness regulations, and is familiar with the safety rules applicable to such work	P6S_UW Eng._P6S_UW
K_U13	Is able to connect results of research work with engineering practice conditioning the improvement of functionality or modernity of solutions of airframe, power unit or particular sub-assemblies constituting the element of strength structure, control system or on-board equipment	P6S_UW Eng._P6S_UW

K_U14	Is able to analyse conceptual and design solutions in relation to technological capabilities and operational conditions of aircrafts	P6S_UW Eng_P6S_UW
K_U15	Is able to make observations and interpretations of surrounding humanistic, legal and social phenomena	P6S_UW Eng_P6S_UW
K_U16	is able to plan and organise his/her individual and team work	P6S_UO
K_U17	Is able at the identification and formulation of specifications of engineering tasks and their solution to: <ul style="list-style-type: none"> • use analytical, simulation and experimental methods, • recognise their systemic and non-technical aspects, • make an initial economic assessment of proposed solutions and engineering actions undertaken 	P6S_UW
K_U18	is able to critically analyse how the existing technical solutions work and assess these solutions	P6S_UW
SOCIAL COMPETENCES The graduate:		
K_K01	is aware of the responsibility for his/her own work and is ready to follow the rules of teamwork and take responsibility for the tasks performed jointly, can think and act in an entrepreneurial manner	P6S_KO P6S_KR
K_K02	is able to define priorities in order to accomplish a task defined by him/herself or others	P6S_KK
K_K03	is aware of the importance of acting in a professional manner, observing professional ethics and respecting diversity of opinion	P6S_KR
K_K04	is aware of the social role of a technical university graduate, and in particular understands the need to formulate and convey to the society – among others through the mass media - information and opinions concerning aeronautical achievements and other aspects of aeronautical engineer's activity); undertakes efforts to convey such information and opinions objectively and in a commonly understood way	P6S_KO P6S_KR

**Groups of classes / subjects¹⁵, their short descriptions (outline programs),
ECTS credits allocated to them
and learning outcomes (reference to the field-related outcomes)**

No.	Name of class group ¹⁶ Name of subject, short description (outline program)	No of ECTS credits	Discipline code ¹⁷	Reference to field-related outcomes
Group of content of general education General subjects				
A.1	<i>Professional ethics: General ethics, which constitute the basis for professional ethics: subject and divisions of ethics, basic ethical concepts and categories, ethical systems and directions. Professional ethics: essence and objectives of professional ethics, essence and functions of codes of ethics, traditional and contemporary codes of ethics and ethical requirements in technical professions</i>	1.5	NS	K_W17, K_W20, K_U02, K_U15, K_U17, K_K01, K_K03, K_K04,
A.2	<i>Introduction to study:: The aim of the course is to familiarise a student with modern methods of studying and to enable a student to acquire the skills necessary for studying, such as the ability to learn independently, self-presentation, public speaking, scientific discussion, responsible teamwork, studying scientific literature, preparing research reports, initiating topics for study, developing a research and creative attitude, as well as managing his/her time and coping with stress - thus all those elements of knowledge and skills and competences that are required in the course of studying other subjects. The course is intended to help students to overcome difficulties they may encounter at the beginning of their studies in connection with the need to change the style of learning typical to school into the academic style of independent knowledge acquisition and the acquisition of skills and competences.</i>	0.5	NS	K_U04 K_K01
A.3	<i>Basics of management and entrepreneurship: The aim of the course is to provide theoretical and practical knowledge of the basics of management in contemporary companies. To introduce students to the basic issues of contemporary management and the mechanisms of organization functioning. To present the most important methods and tools for supporting entrepreneurship in Poland.</i>	3.0	SNF	K_W17, K_W20, K_U01, K_U04, K_U15, K_U17, K_K01, K_K04
A.4	<i>Selected issues of law: Basic knowledge of law and sources of law. Learning the basics of legal nomenclature necessary to understand the legal language, and elements of the law of the Republic of Poland in the field of constitutional, civil and economic law. The specificity of international law and European Union law.</i>	1.5	NP	K_W17, K_W20, K_U02, K_U15, K_U17, K_K01, K_K03, K_K04
A.5	<i>Introduction to computer science: Introduction to the architecture and functioning of contemporary computers. Basics of computer networks and the Internet. Windows and Linux operating systems. Standards, formats and computer software for electronic office documents. Text editors - selected functions and applications. Spreadsheets. Software for</i>	3.0	ITT	K_W05, K_W19, K_U08

¹⁵ course information sheets shall be drawn up and made available 30 days before the beginning of the semester in which the course is taught – template in Annex 4

¹⁶ names of groups of classes / subjects

¹⁷ the discipline code as set out in Annex 10

No.	Name of class group ¹⁶ Name of subject, short description (outline program)	No of ECTS credits	Discipline code ¹⁷	Reference to field-related outcomes
	<i>multimedia presentations. Graphics processing packages. Basics of programming in high-level language programming.</i>			
A.6	<i>Physical education: Shaping of the desired behaviour and attitudes towards one's own health, awakening sports interests. Taking part in variety of sports and physical activities (outdoor athletics and Nordic walking, badminton, orienteering, gymnastics, bodybuilding, athletics, volleyball, football, basketball, combat sports, shooting, table tennis, rowing ergometer). Developing and improving the functional efficiency of the cardiorespiratory and muscular systems, stimulating the development of the musculoskeletal system.</i>	0.0	-	-
A.7	<i>Foreign language: Structural-grammatical material: revision, expansion and systematisation of the following topics: grammatical tenses/ tenses of narration; active/passive voice; de-pendent speech; conditionals; question formation; collocations; compound sentences; word order in a sentence; modal verbs; phrasal verbs. Conceptual-functional material: requests; suggestions; offers; ad-vice; consent/refusal; negations; agree/disagree; ex-pressing opinion, cause/effect; reason/purpose; wishes, apology; summary; choice of register/style, specialized language</i>	8.0	J	K_U01, K_U02, K_U05,
A.8	<i>Poland history: A history of Poland from the beginning of a Polish statehood to the turn of the 20th and 21st centuries: Poland of the Piasts, the Jagiellons, the elected monarchs, the era of partitions, regaining independence in 1918 and the history of the Polish state in the inter-war period, World War II and afterwards.</i>	2.0	H	K_W20, K_U15, K_U18,
A.9	<i>Protection of intellectual property: A history of industrial property protection in Poland and in the world. International organizations for protection of intellectual property. Patent protection, utility models and industrial designs. Trademarks, geographical indications, brand name and service marks. Topographies of integrated circuits. Proceedings before the Polish Patent Office. Procedures, fees, registers. Law on Copyright and Related Rights</i>	1.5	NP	K_W20 K_U01
A.10	<i>Occupational Health and Safety: Occupational health and safety in the applicable law. Principles of occupational (academic) safety and health - rules of safe conduct, required in the performance of specific work (activities), resulting from scientific and technical requirements. Protection against threats to students' health and safety. Use of personal protective equipment during classes (exercises). Insurance against accidents. Behaviour in case of accidents and emergency situations. The principles of first aid.</i>	0.0	-	-
Content group of basic education				
Basic subjects				
B.1	<i>Introduction to Metrology: The place and role of metrology as an interdisciplinary area of knowledge in contemporary society. Definitions of basic concepts in metrology. The essence of basic measurement methods. The structure and purpose of basic standards and measurement instruments of physical quantities. Errors and uncertainty of measurement</i>	2.0	AEE	K_W04, K_W05, K_U01, K_U06, K_U09,
B.2	<i>Mathematics 1:</i>	6.0	M	K_W01, K_U07

No.	Name of class group ¹⁶ Name of subject, short description (outline program)	No of ECTS credits	Discipline code ¹⁷	Reference to field-related outcomes
	<i>The course aims to provide students with knowledge and understanding of basic concepts and theorems of mathematics, particularly algebra with analytical geometry, and to master elementary calculus skills with a range of knowledge including: real numbers; elementary functions; complex numbers; matrices, determinants, systems of linear algebraic equations, vector spaces; lines, planes and surfaces of second degree in three-dimensional space..</i>			
B.3	Mathematics 2: <i>The course aims to provide students with knowledge and understanding of basic concepts and theorems of mathematics, particularly mathematical analysis, and to master elementary calculus skills with a range of knowledge including: real numbers, number sequences and number series; differential and integral calculus of functions of one real variable and ordinary differential equations..</i>	6.0	M	K_W01, K_U07
B.4	Basics of Engineering Graphics: <i>Basics of preparing and knowing how to read engineering technical documentation. Methods of representing geometric figures in the plane based on parallel and median projection. Standardization in the field of technical documentation. Learning about basic software supporting the process of developing technical documentation.</i>	3.0	IM/AEE	K_W09, K_W07; K_U01, K_U03
B.5	Mathematics 3: <i>The course aims to provide students with knowledge and understanding of basic concepts and theorems of mathematics, particularly mathematical analysis, and to master elementary calculus skills including: differential and integral calculus of real functions of many variables; vector analysis; calculus of probability and elements of mathematical statistics.</i>	4.0	M	K_W01, K_U07
B.6	Physics 1: <i>Discussing the basic concepts and laws governing the motion of bodies for models of material point and rigid solid: finding equations of motion, applying principles of dynamics to rectilinear and curvilinear motion in inertial and non-inertial systems. Comparing the Newtonian and relativistic physics. Discussing classical theory of gravitation and quantities describing the gravitational field. Presenting the basic concepts and laws governing oscillatory and wave motion and phenomena characteristic for these movements. Discussing the fundamentals of classical thermodynamics. Discussing electrostatic interactions and the quantities describing this field.</i>	6.0	NF	K_W02, K_U07
B.7	Engineering Graphics: <i>CAD/CAM/CAE systems - organisation and structure. Performing 2D drawings. Modelling solids based on primitives and NURBS curves. Modelling solid assemblies using standards. Performing detailed drawings (2D) from solid components and assembly drawings (2D) from solid subassemblies. Introducing changes to 2D drawings and solids.</i>	3.0	IM/AEE	K_W09, K_W07; K_U01, K_U03
B.8	Computer Science: <i>Basic concepts of computer science. Algorithmisation of data processing objectives. Fundamentals of programming in a high-level language. Management support software using databases. Database functions. Data-base and database management system (DBMS). Relational data models. Structured query language SQL. Architectures of DBMS. Computer networks and DBMS.</i>	3.0	ITT	K_W05, K_W19, K_U08
B.9	Materials Science: <i>Fundamentals of materials engineering. Principles of proper selection of materials and their impact on safety in operation of machines and technical equipment. Types of engineering materials. Methods</i>	4.0	IMat	K_W02, K_W07, K_W09, K_W10,

No.	Name of class group ¹⁶ Name of subject, short description (outline program)	No of ECTS credits	Discipline code ¹⁷	Reference to field-related outcomes
	<i>of type designation according to EU standards. Relation between physical and functional properties of engineering materials and their chemical composition and state of processing.</i>			K_W19, K_U01, K_U06
B.10	Manufacturing Engineering: <i>Basic knowledge of the cutting process. Materials used for cutting tools. Machining technology. Abrasive technology and other methods of reductive machining. Metal cutting machines - jigs and fixtures. Fundamentals of technology process design - components of the machining process, selection of semi-finished products. Technological aspects of powder metallurgy. Processing technologies applied to selected plastics. Fundamentals of welding. Welding methods and heat sealing. Welding methods of applying coatings.</i>	3.0	IM	K_W06, K_W07, K_W09, K_W19, K_U01, K_U02, K_U06,
B.11	Metrology 1: <i>Digital measurement technology - introduction. Analog and digital instruments for measuring electrical quantities. Analog vs. digital oscilloscope. Measuring transducers in mechatronic systems. Digital measurement systems. Metrology of geometric quantities.</i>	3.0	AEE	K_W04, K_U01,
B.12	Metrology 2: <i>Measurement of electrical quantities. Measurement of geometrical quantities Measurement of non-electrical quantities by electrical methods. Measurement of transducers in mechatronic systems.</i>	2.0	AEE	K_W04, K_U01, K_U06, K_U09,
B. 13	Physics 2: <i>Discussing the basic concepts and laws governing electric current. Introducing the concepts of magnetic field and the quantities describing it and comparing with electrostatic and gravitational fields. Discussing the electromagnetic field and its laws. Introducing the basic concepts of optics. Discussing the corpuscular-wave dualism of radiation. Discussing the structure of atom including quantum concepts. Introducing the concept of corpuscular-wave dualism of matter. Discussing the principle of laser construction and features of laser light. Learning the fundamentals of solid state physics, introducing a band model, discussing basic physical phenomena in semiconductors. Discussing the structure of the atomic nuclei, phenomena and laws of radioactivity and reactions of heavy nuclei fission and synthesis of light nuclei</i>	4.0	NF	K_W02, K_U07
B.14	Electrical Engineering and Electronics: <i>Basic concepts and laws of electrical engineering, methods of analysis of DC and AC circuits. Basic electronic components and their application in circuits. Basics of construction and analysis of electrical circuits, necessary for synthesis and analysis of more complex electrical and mechatronic systems. DC and AC electric circuits. Methods of analysis and design and determination of basic parameters and characteristics. Principles of operation of selected DC and AC machines. Basic electronic components and systems, their parameters and characteristics.</i>	6.0	AEE	K_W01, K_W02, K_W03, K_W19, K_U01, K_U07,
B. 15	Engineering Mechanics: <i>Statics includes the concepts and principles of statics, reduction of force systems and equilibrium conditions, laws of friction and the calculation of centres of gravity. Strength of materials includes the basic concepts of strength of materials, tension, compression, bending, torsion and buckling, characterisation of multidimensional stress states, deflection calculations of beams and plane trusses. Kinematics includes the basic concepts and terms of kinematics, point kinematics, rigid body motion, compound point motion, plane motion, and spherical rigid body motion. Dynamics includes the basic concepts and definitions of dynamics, dynamics of a point and system of material points, dynamics of rotary motion and motion of</i>	6.0	IM/AEE	K_W01, K_W02, K_W06, K_W07, K_W09, K_W19, K_U01, K_U04, K_U07,

No.	Name of class group ¹⁶ Name of subject, short description (outline program)	No of ECTS credits	Discipline code ¹⁷	Reference to field-related outcomes
	<i>a plane rigid body. Elements of analytical mechanics includes description of the dynamics model of a real object and definitions of special deformable elements with linear properties: It introduces an extended classification of bonds, definitions of the general equation of dynamics and La-grange's equation</i>			
B.16	Strength and Materials Science Laboratory: <i>Experimental determination of strain and stress in a selected section of a bending beam. Experimental verification of the formula determining the deflection line of a bending beam. Calculation of reactions of a statically indeterminate structure. Experimental determination of material constants, i.e. Young's modulus and Poisson's number of a metal sample. Experimental determination of critical force in a compression bar. Thermal analysis of alloys. Microscopic examination of the structure of steels, cast steels and cast irons. Microscopic examination of non-ferrous metal alloys. Dilatometric analysis of metals. Measurements of metal hardness. Examination of hardness of steel. Precipitation strengthening of aluminium alloys. Density testing of porous materials and powders.</i>	2.0	IM/IMat	K_W06, K_W07, K_W09, K_W19, K_U01, K_U06, K_U16, K_U17,
Content group of field-related education Field-related subjects				
C.1	Mathematics 4: <i>Probability calculus. Basic probability distributions and their applications. Mathematical statistics and its application in experimental research. Using numerical methods in probability calculus and statistics.</i>	5.0	IM/AEE	K_W01, K_U07
C.2	Human Factor: <i>Necessity to consider human factors, incidents influenced by human factors/human error, Murphy's Law. Formation of executive processes and activities. The role of training and habits. Human capabilities and limitations. Vision, lighting, hearing, association and inference, concentration and perception, memory, claustrophobia and physical limitations, health hygiene, nutrition. Social psychology (sociology). Responsibility: individual and group, motivation and inhibition of motivation, group pressure on the individual, cultural background/influences, working in groups, management, supervision and leadership. Factors affecting the performance capabilities. Physical fitness/health, stress: domestic and work related, time pressure and deadlines, workload: excess and lack, sleep and fatigue, shift work, alcohol, medication, drugs. Surrounding environment. Noise and fumes, lighting, climate and temperature, movement and vibration, working conditions. Tasks/activities. Physical work, repetitive activities, visual inspection, complex systems. Communication. Communication within and between teams, work distribution and recording, updating, information circulation, sharing information (access levels). Human error. Models and theories of error, types of error in maintenance activities, consequences of errors (e.g. accidents), avoiding and controlling errors. Hazards in the workplace. Recognising and avoiding hazards, dealing with emergency situations.</i>	1.0	IM/AEE	K_W09, K_W17, K_W18, K_W20, K_K01,
C.3	Aviation Law and Regulations: <i>General knowledge of law. Areas and branches of law. The system of law in Poland - basic legal acts. The European Union and Community law. Aviation law - basic concepts and subject matter. A history of aviation law. Applicable regulations of the national and international aviation law. Conventions and legal systems in international aviation law - International Civil Aviation Organisation (ICAO). Selected problems of law jurisdiction in the field of aviation law. The concept of common aviation regulations in the European Union and</i>	2.0	NP	K_W20, K_U01, K_U04, K_U15, K_U17, K_K01, K_K04

No.	Name of class group ¹⁶ Name of subject, short description (outline program)	No of ECTS credits	Discipline code ¹⁷	Reference to field-related outcomes
	<i>the role and importance of EASA. National aviation law - the 'Aviation Law' Act. Relationship between 'civil' EASA Part and military Mil Part regulations. Principles and legal basis for the operation and management of continuing airworthiness of aircraft regulations: Part-M continuing airworthiness requirements. Part-145 regulations, approved maintenance organisations. Air transport regulations: Part OPS, Part-AWO, Part - MMEL and Part - MEL. ATA Maintenance Specifications 100/104. Applicable documentation and document specimens.</i>			
C. 4	Basics of Machine Constructions: <i>Basics of mechanical construction theory. Fatigue and shape strength of structural elements and assemblies. Inseparable and separable connections used in machine construction. Susceptible elements used in mechanical engineering. Mechanical transmissions – gear transmissions. Mechanical transmissions - friction gears and pulley-based transmissions. Mechanical clutches. Mechanical brakes. Tubular connections and valves. Fundamentals of hydrostatic propulsion. Modelling of design process. Elements of tribology.</i>	5.0	IM/AEE	K_W02, K_W07, K_W09, K_W19, K_U01, K_U03, K_U07, K_U10, K_U11,
C. 5	Basics of Automation: <i>Basic concepts of control theory. Types and structures of control systems. Structure of automatic control system. Elements of automation systems. Modelling of objects and elements of automatics. Operator transmittance, spectral, state space. Controllability and observability. Time and frequency characteristics. Stability - stability criteria. Quality of regulation processes - criteria of regulation quality. Types of correction and types of regulators. Synthesis of control systems by classical methods. Impulse control. Discrete transmittance of impulse control system. Digital control - basic structures. Logic and sequential control. Technology of automation systems: measuring devices (angle position sensors), regulators (controllers), and actuators (setting and executive elements). Automated and robotic systems. Structures of 1st, 2nd and 3rd generation robots. Simulation methods of dynamic systems study</i>	4.0	AEE	K_W01, K_W04, K_U01, K_U06, K_U07, K_U16,
C. 6	Digital and microprocessor systems: <i>Counting systems and conversions. Binary codes. Fixed and floating point arithmetic. Basics of Boolean algebra. Logic gates and flip-flops. Basic combinatorial, sequential and arithmetic blocks. Programmable circuits. Classification and organisation of memory. Microprocessor architecture, command cycle, command list. Design and operation of microprocessors and microcontrollers. Microprocessor system organisation. Input-output (I/O) systems and embedded peripherals of microcontrollers. Introduction to microprocessor programming - languages and programming environments.</i>	3.0	AEE	K_W03, K_W05, K_U03, K_U07, K_U08, K_U17,
C7	Basics of Modelling Physical Systems: <i>Basics of modelling. Introduction to Matlab-Simulink and LabView. Determination of mathematical models of complex mechatronic systems. Modelling of complex mechatronic systems in LabView and Matlab-Simulink. Data input to simulation. Basic data structures and their representation. Basic structures used in modelling. M-function and script files, VI and subVI. Presentation of simulation results. Graphical user interface in the process of modelling and testing complex mechatronic structures.</i>	2.0	IM/AEE	K_W06, K_W07, K_W19, K_U01, K_U04, K_U07, K_U08, K_U10, K_U11, K_U17,
C. 8	Aircraft Materials: <i>Requirements for aircraft construction materials. Strength, technological (formability, heat treatment, joining methods) and</i>	2.0	IMat	K_W06, K_W07, K_W09,

No.	Name of class group ¹⁶ Name of subject, short description (outline program)	No of ECTS credits	Discipline code ¹⁷	Reference to field-related outcomes
	<i>performance (heat resistance, corrosion resistance, fatigue life, abrasion resistance, erosion resistance, etc.) characteristics of the main groups of materials used in the construction of airframes and aircraft propulsion systems.</i>			K_W10, K_W15, K_W19, K_U01, K_U14,
C. 9	Aircraft Integrated Laboratory: <i>Health and safety rules applicable during aircraft maintenance. Current maintenance of aircrafts. Airframe assembly maintenance of aircraft and helicopter. Aircraft airborne equipment maintenance. Damage verification and replacement of airframe components. Controlling the main operating parameters of individual airframe systems. Operation of aircraft emergency systems and equipment. Analysis of operational parameters of an aircraft propulsion system based on an engine test.</i>	5.0	IM/AEE	K_W04, K_W09, K_W11, K_W12, K_W17, K_W18, K_U06, K_U09, K_U16, K_U17, K_U18, K_K01, K_K03,
C.10	Aircraft Maintenance Engineering: <i>Aircraft as an object of operation. Operation strategies. Organisation of aircraft operations. Standardisation of aircraft operation process. Probability of service in airworthiness. Operation definitions and methods. Major components of operation system structure and selection criteria. Structure of safe working life. Passenger aircraft operation. Operational safety factors of flights.</i>	3.0	IM/AEE	K_W06, K_W10, K_W12, K_W15, K_W16, K_W17, K_U01, K_U04, K_U17, K_U18,
C.11*	Strength of Materials and Structures: <i>Introductory information. Experimental basis for the determination of mechanical properties of materials. Calculation of tensile and compressive strength of rods. Moments of inertia of plane figures. Internal forces in rods. Bending of a straight bar. Axis of deflection of a straight bar. Statically indeterminate bending beams. Stress state theory. Strain state theory. Relationships between deformation state and stress state. Stress hypotheses. Torsion of bars. Compound action of internal forces in simple rods. General energy theorems and their application. Curved rods. Stability of rods. Fundamentals of stress analysis, free torsion of rods of any cross-section. Non-free deformation of thin-walled rods of open cross-sections. Axially symmetric thin-walled tanks. Thin plates. Elements of dynamics of elastic systems. Stress of materials under periodically varying loads. Material creep.</i>	7.0	IM/AEE	K_W07, K_W19, K_U01, K_U03, K_U07, K_K03,
C.11**	Aircraft construction and installation: <i>Aircraft requirements and classification. Forces on aircrafts and helicopters. Static and dynamic loads. Overload factor, disposable overload, limitations. Selection of layout and basic airframe parameters, statistical factors. Wing structure and its components. Work of girder, semi-shell, shell structures. Structure and work of the wing near the recess, nodes and connections. Wing mechanisation. Ailerons, empennage and control system. Fuselage and flight deck. Landing gear, characteristics and classification, landing gear requirements. Main and auxiliary landing gear design, suspension, airwheel design. Selection of layout and basic parameters of helicopter airframe. Lift rotor requirements; types and parameters</i>	7.0	IM/AEE	K_W06, K_W13, K_W15, K_U01, K_U04, K_U03, K_U11, K_U18,

No.	Name of class group ¹⁶ Name of subject, short description (outline program)	No of ECTS credits	Discipline code ¹⁷	Reference to field-related outcomes
	<i>defining lift rotors. Characteristics of carrier rotor operating range, purpose of joints. Carrier rotor hub design. Control disc design, control system design. General principles of helicopter control: periodic, pitch and tail rotor control. Tail rotor design. Transmission systems, arrangement of engines in a helicopter. Fuselage and flight deck, constructional peculiarities. Helicopter landing gear. Development trends. Fire suppression and anti-icing systems. Aircraft engine ignition systems. Aircraft hydraulic and pneumatic systems.</i>			
C.12*	Fluid mechanics: <i>Description of fluid state and motion, kinematics elements, velocity circulation. Local motion of a fluid element, deformation velocity tensor and stress tensor. Basic equations of fluid mechanics, Navier-Stokes equation, similarity of flows. Elements of hydrostatics - equilibrium equation, hydrostatic thrust and buoyancy, standard atmosphere. Euler's equation of motion, Bernoulli's equation, elements of applied hydraulics. Laminar and turbulent motion, boundary layer, Prandtl equation, Karman equation. Karman equation. "Well and badly" flowing bodies, issues of boundary layer detachment, effect of detachment on aerodynamic coefficients. Wave phenomena, effect of gas compressibility, isentropic flows.</i>	4.0	IM/AEE	K_W01, K_W08, K_W14, K_W19, K_U01, K_U07, K_U11
C.12**	Fluid Mechanics and Aerodynamics: <i>Description of fluid state and motion, local motion of a fluid element, deformation velocity tensor and stress tensor. Basic equations of fluid mechanics, similarity of flows. Equation of equilibrium of a fluid, standard atmosphere. Euler's equation of motion, Bernoulli's equation, boundary layer issues, boundary layer detachment. Determination of basic flow parameters. Wave phenomena, effects of gas compressibility.</i> <i>Introduction to aerodynamics, aerodynamic objectives and research methods in aerodynamics. Airfoil theory: description of geometry, aerodynamic characteristics of the airfoil. Lifting surface: description of geometry, aerodynamic characteristics. Subcritical and supercritical airfoil and wing flow. Elements of high speed aerodynamics.</i>	4.0	IM/AEE	K_W01, K_W08, K_W14, K_W19, K_U01, K_U03, K_U07, K_U11
C.13*	Aerodynamics: <i>Introduction to aerodynamics, aerodynamic objectives and research methods in aerodynamics. Airfoil theory: description of geometry, pressure distribution over the airfoil, aerodynamic force coefficients, airfoil aerodynamic characteristics. Finite extension airfoil: description of geometry, rotary lifting line theory, induced drag, airfoil aerodynamic characteristics. Subcritical and supercritical airfoil and wing flow. Elements of high speed aerodynamic theory: small disturbance theory, sound barrier, densification and dilution waves, aerodynamic heating. Aerodynamic interference, supersonic air flow, elements of complete aircraft aerodynamics, experimental aerodynamic characteristics of model aircraft.</i>	3.0	IM/AEE	K_W01, K_W08, K_U01, K_U03, K_U11,
C.13**	Basics of Flight Mechanics: <i>Flight mechanics objectives, forces acting on the aircraft. Dynamics of aircraft motion as a material point. Motion of aircraft on rectilinear trajectories inclined at any angle. Aircraft transient motions on rectilinear and curvilinear tracks in the vertical and horizontal plane and on space tracks. Issues of aircraft take-off and landing, aerodynamic characteristics in take-off and landing configurations. Dynamics of aircraft motion as a material solid. Aircraft equilibrium, static stability and longitudinal controllability. Equilibrium, static stability and lateral controllability, aircraft equilibrium curve. Moments</i>	3.0	IM/AEE	K_W01, K_W08, K_W14, K_U11

No.	Name of class group ¹⁶ Name of subject, short description (outline program)	No of ECTS credits	Discipline code ¹⁷	Reference to field-related outcomes
	<i>acting on an aircraft in transient motion. Peculiarities of aircraft flight at large angles of attack. Suborbital and orbital flights of spacecraft.</i>			
C.14*	Thermodynamics: <i>Thermodynamic state. The equations of state of perfect and real gases. Properties of gas mixtures. Principles of thermodynamics. Characteristic transformations. Thermodynamic circuits. Properties of single-component real substances. Phase transitions. Multicomponent systems. Equilibrium conditions of thermodynamic system. Combustion of liquid and solid fuels. Properties of combustion products. Fundamentals of thermodynamics of flows. Heat transfer: conduction, convection and radiation. External and internal heat sources heating a structure. Fundamentals of energy conversion from renewable sources.</i>	4.0	IM/AEE	K_W02, K_W11, K_W19, K_U01, K_U06, K_U14
C.14**	Basics of Propulsion Systems <i>Thermodynamic state. The equations of state of perfect and real gases. Properties of gas mixtures. Principles of thermodynamics. Characteristic transformations. Thermodynamic circuits. Fundamentals of flow thermodynamics. Heat transfer: conduction, convection and radiation. Theoretical fundamentals of piston engines. Theoretical fundamentals of single and dual flow turbine jet engines and propeller turbine engines. Theoretical fundamentals of jet engines. Fundamentals of aeroplane propulsion systems (jet, helicopter and propeller) with piston and turbine engines. Basic engine systems (oiling, power, starting and ignition). Hydromechanical and electronic control systems (FADEC). Engine parameter display systems.</i>	4.0	IM/AEE	K_W09, K_W11, K_W13, K_W14, K_W16, K_U01, K_U02, K_U04, K_U07, K_U11, K_U18,
Content group of elective subjects AVIONICS				
D1.1	Modelling of Avionic Systems: <i>Modelling of avionic systems and circuits in Matlab-Simulink environment. Basic principles of dynamic model creation based on the description using difference and differential equations to describe dynamic models. Modelling by finite element method of mechanical and electromagnetic processes in the Comsol Multiphysic environment. Software for virtual construction of measuring instruments in the LabView environment. Principles of integration of the Matlab-Simulink with Comsol Multiphysic and LabView.</i>	3.0	IM/AEE	K_W07, K_U02, K_U03, K_U07, K_U08, K_U10, K_U17
D1.2	Aircraft Radioelectronic Systems: <i>Theoretical fundamentals of radioelectronic systems. Fundamentals of radioelectronics and radiolocation. Range of radioelectronic equipment and systems. Radioelectronic methods of measurement of navigation parameters. Distance measurement by impulse method - DME system. Distance measurement by the frequency method. Direction finding by a phase method - VOR system. Non-directional radio beacon and automatic radio compass. Aeronautical radio-communication equipment. Satellite communications. Aircraft rescue equipment and systems. Radioelectronic equipment for military air defence systems. Air traffic control equipment and systems. Principle of operation and use of secondary radar in aviation. Collision avoidance systems - TCAS. Low Altitude Flight Control Systems TAWS. Pulse Doppler Radar. Multi-role airborne radar - Principle of operation and use.</i>	3.0	AEE	K_W02, K_W03, K_W13, K_W14, K_W15, K_U01, K_U11, K_U18
D1.3	Servoactuators and actuators: <i>General characteristics of actuators and servo systems. Basic requirements. Fluids - thermodynamic and flow properties. Flow losses. Pneumatic control and drive systems. Control and actuators elements. Mathematical model of pneumatic propulsion</i>	3.0	IM/AEE	K_W01, K_W03, K_W04, K_W08, K_W14,

No.	Name of class group ¹⁶ Name of subject, short description (outline program)	No of ECTS credits	Discipline code ¹⁷	Reference to field-related outcomes
	system. System characteristics. Structure and principle of operation of a hydraulic system. Assemblies of hydrostatic propulsion system. Throttle and displacement control. Hydraulic and electrohydraulic amplifiers. Mathematical model of electrohydraulic drive system. Static and dynamic characteristics of the system. Construction and principle of operation of electric drives. Structure of an electric drive. Structure of an electric servomechanism (functional diagram). Mechanical and control characteristics of an electric motor. Characteristics of stepper motor. Mathematical model of an electric closed drive system. Static characteristics of the system. Comparative analysis of different types of actuator systems.			K_U06, K_U07, K_U11,
D1.4	Aircraft Measurement and Diagnostic Systems: Classification of aircraft measuring instruments and systems. Aircraft Traffic Environment. International Standard Atmosphere. On-board installation of air pressure receivers. Aerometric Switchboards. Angle of attack and glide sensors. Accelerometers and stall transmitters. Aircraft heading measurement. Magnetic and inductive compasses. Theory and classification of gyroscopes. Review and characterisation of aeronautical gyroscopes. Characteristics of aeronautical gyroscopic instruments and systems. Measurement and indication of engine exhaust gas temperature. Measurement and indication of rotational speed of engine rotors. Measurement and indication of pressure, fuel quantity and flow rate. Measurement and indication of other engine operating parameters (vibrations, position of control bodies, unsteady compressor operation, etc.). Essence of technical diagnostics. Basic terms and terminology. Diagnostic signals and parameters. Diagnostic models. Diagnostic algorithms. Diagnostic methods and equipment. Expert systems in diagnostic inference process. Artificial neural networks in diagnostic systems. Overview of design solutions for measurement circuits and systems of selected aircraft used in the Polish Armed Forces.	5.0	IM/AEE	K_W02, K_W04, K_W08, K_W13, K_W16, K_U01, K_U07, K_U09,
D1.5	Avionics Modules and Systems Programming: Characteristics of programming languages. Principles of creating programs in high and low level languages. General characteristics of integrated programming environments supporting programming and starting microprocessor-based systems. Program syntax in assembler language and C language. Declaration of variables and constants. Operations on arithmetic operators. Operations on logical operators. The use of pointers and variable arrays. Standard input/output functions, input/output formatting. Operation of interrupt systems. Operation of input/output circuits and serial interfaces. Operation of built-in peripherals of microprocessor systems: counters, timers, real-time clock, A/D and D/A converters. Operation of external devices. General characteristics of visual high-level languages. Introduction to integrated programming environments. Basic data types. Characteristics of JAVA and NET runtime environments. Internal instructions and functions of the language. Definition and calling of user functions. Methods of returning values through a function argument. Basic features of object-oriented programming: range of available arguments and methods, inheritance, classes. Developing a graphic interface of an application. The use of the interrupt system in an application. Operation of computer hardware resources.	6.0	AEE	K_W05, K_U01, K_U06, K_U07, K_U10, K_U17,
D1.6	Control Theory: Basic concepts of control theory. Time and frequency characteristics of basic elements. Control system structure. Basic quality indicators used to evaluate control systems. Stability of linear systems. Overview of basic control laws. Design of controllers. Theory of state estimators and observers. Control from state vector using	5.0	AEE	K_W01, K_W04, K_U02, K_U07,

No.	Name of class group ¹⁶ Name of subject, short description (outline program)	No of ECTS credits	Discipline code ¹⁷	Reference to field-related outcomes
	<i>observers. Combinational and sequential control systems. Impulse control using time dependence. Fundamentals of nonlinear control. Non-linear regulators. Stability testing of nonlinear systems.</i>			K_U17, K_U18,
D1.7	Aircraft Power Systems <i>Classification of on-board electrical and energy systems (PUEE). Aircraft accumulator batteries. Aircraft DC generators. Aircraft generators of alternating current. Secondary sources of electrical power. On-board electrical power systems and their components. Structures of electrical power systems in a state of inoperability. Elements of on-board transmission and distribution systems. Light signalling systems. Fire-fighting and anti-icing systems. Aircraft engine ignition systems.</i>	4.0	IM/AEE	K_W03, K_W13, K_W14, K_U01, K_U11
D1.8	Aircraft Control Systems: <i>Aircraft as an object of regulation in an automatic control system. Mathematical description of dynamic properties of aircraft. Steering, stability and manoeuvrability characteristics of an aircraft. The construction and principles of operation of semi-automatic flight control systems, vibration damping automatics, longitudinal control automatics, lateral control automatics, stability automatics, load automatic, trim automatics, balance automatics and kinematic ratio control automatics. Technical structures, operating ranges, construction and principle of operation of selected solutions of aircraft control systems.</i>	5.0	IM/AEE	K_W02, K_W04, K_W08, K_W14, K_W15, K_U07, K_U11, K_U13, K_U14, K_U18,
D1.9	Aircraft Navigation Systems: <i>Objectives and basic functions of the navigation system. Classification and characteristics of basic aircraft navigation systems. Geophysical fields used in aircraft navigation. Shape and representation of the Earth. Time-keeping. Elements of astronomy. Fundamentals of astronavigation. Aeronautical charts. Navigational parameters of flight performance. Orthodromy and loxodromy. Using magnetic field to determine flight parameters. Inertial track counting systems. Inertial navigation systems. Integrated aircraft navigation systems. Preliminary knowledge of radio navigation. Positioning accuracy of radio navigation systems. Autonomous radio navigation equipment. Radioelectronic systems for short-range navigation. Satellite navigation systems. Systems and equipment supporting landing process</i>	5.0	IM/AEE	K_W04, K_W10, K_W13, K_W14, K_W15, K_U11, K_U12, K_U18,
D1.10	Aircraft Digital Systems and Computer Networks: <i>Architectures and components of aircraft avionics systems. Selected organisational elements of on-board computers and avionics modules. Digital circuits used for on-board computers and avionics modules. Integrated avionics modular systems. Input and output devices of on-board computer and avionics modules. General principles and tools for hardware design and software implementation of avionic digital systems Specificity of technologies implemented in hardware and software of digital flight systems. Protection of digital aircraft equipment against electrostatic discharges. Fundamentals of data exchange in aircraft computer systems. On-board computer network architectures. Fibre optics and fibre optics technology on aircraft. "Glass Cockpit" Information Imaging Systems. On-board operational support systems. Cabin systems. Information systems.</i>	4.0	AEE	K_W05, K_W13, K_W14, K_U08, K_U03, K_U10, K_U11, K_U13, K_U14
D1.11	On-board Visualization Systems and Simulators: <i>Evolution of aeronautical information imaging systems. Examples of instrument layout in the cockpit. Perception of information, characteristics of pilot-operator receptors. Elements of aeronautical ergonomics. Electronic indicators. Computer-based information imaging systems. Construction and principle of operation of cathode</i>	5.0	AEE	K_W13, K_W14, K_W15, K_U01, K_U03, K_U11

No.	Name of class group ¹⁶ Name of subject, short description (outline program)	No of ECTS credits	Discipline code ¹⁷	Reference to field-related outcomes
	<i>ray tube and panel displays. Types and formats of information presented on the pictorial displays. Construction of HUD and HMD type indicators. Methods and systems of information visualization in simulators. General diagram and fundamentals of simulators. Types of simulators and training devices and their applications. Standards. Fundamentals of human physiology and psychology as a mechatronic system operator. Fundamentals of modelling for simulators. Visualization system. Motion system. Simulator cabins. Imitators of instruments and indicators. Simulation of sounds. Control signal processing and data transmission. Modelling of the environment and emergencies of the simulated system. Analysis of the construction and operation of simulators of different technical systems.</i>			
D1.12	Basics of Mechatronics Devices Construction: <i>Characteristics, classification, applications and constructions of mechatronic, electronic, electrical and electromechanical components and systems. Applied materials and technologies. Basic calculations taking into account technical and reliability conditions. Basic kinematics and dynamics analysis calculations. Basic modelling principles in the environment of computer-aided design systems, construction and drafting (CAD). Geometric analysis of system models. Concurrent and conceptual design. Collaborative design using CAD systems. Visualisation and simulation of product operation in CAD systems.</i>	2.0	IM/AEE	K_W02, K_W06, K_W07, K_W09, K_W10, K_W16, K_W19, K_U01, K_U03, K_U05, K_U07, K_U10, K_U11, K_U14, K_K02
Content group of elective subjects AIRCRAFTS AND HELICOPTERS				
D2.1	Flight Mechanics: <i>Flight mechanics tasks, forces operating on the aircraft (SP). Dynamics of aircraft motion as a material point. Aircraft motions on rectilinear trajectories inclined at any angle. Aircraft transient motion on vertical and horizontal straight and curvilinear tracks and on space tracks. SP take-off and landing issues, aerodynamic characteristics in the take-off configuration and in the landing configuration. Dynamics of SP motion as a material solid. Equilibrium, static stability and longitudinal controllability of aircraft. Equilibrium, static stability and lateral controllability, aircraft equilibrium curve. Moments acting on an aircraft in transient motion. Peculiarities of aircraft flight at large angles of attack. Suborbital and orbital flights of spacecraft.</i>	6.0	IM/AEE	K_W01, K_W08, K_W14, K_U11
D2.2	Heat Transfer Issues: <i>Concepts and quantities of description of heat transfer issues. Fourier, Newton and Stefan-Boltzmann Laws. Calculation of steady-state heat transfer through multilayered flat and cylindrical walls using thermal resistance. Calculation of heat transfer through rods and ribs under various boundary conditions. Determination of heat transfer coefficients for fluid flows inside and outside channels. Determination of heat transfer coefficients for flowing flat walls. Cooling of gas turbine blades. Heat transfer boundary conditions for gas turbine blades. Determination of temperature distribution in a model turbine blade using Excel.</i>	2.0	IM/AEE	K_W01, K_W02, K_W08, K_W11, K_U01, K_U07
D2.3	Avionics Systems: <i>Definition, architectures and basic characteristics of avionics systems. Electrical power sources on aircraft. Lighting and light signalling systems. Rain and ice protection systems. Aircraft engine</i>	6.0	AEE	K_W03, K_W05, K_W14,

No.	Name of class group ¹⁶ Name of subject, short description (outline program)	No of ECTS credits	Discipline code ¹⁷	Reference to field-related outcomes
	<i>ignition systems. Organisation elements of aircraft on-board computer and data exchange systems. Fibre optics and fibre optics technology. Integrated modular avionics systems. On-board information and maintenance imaging systems. Flight data and cabin voice recorders. Cabin and information systems. Construction and principles of aeronautical measuring instruments and systems. Autonomous Navigation Systems. Aircraft Control Systems. Electro-magnetic compatibility issues. Flight and traffic management systems. Servomechanisms and actuators. Fundamentals of radio wave propagation. Radio-electronic communication equipment. Non-autonomous navigation systems. Systems and devices aiding the instrumented landing process. Secondary radar in air traffic control, collision avoidance systems. Radio altimeters and ground proximity warning devices. Weather radars, Doppler radars, area navigation systems.</i>			K_W15, K_U01
D2.4	<i>Theory of Aircraft Engines: Operating principles of an aircraft piston engine and their characteristics. Operating parameters of a single-flow turbine jet engine. Two-flow turbine jet engine and its application. Propeller and helicopter turbine engine. Parameters and operating characteristics of components (inlet, compressor, combustion chamber, turbine and types of exhaust systems in turbine engines). Basic characteristics of turbine engines. Analysis of engine characteristics linking engine parameters to flight parameters. Conclusions resulting from the analysis of fundamental importance to the problems of construction and operation of aircraft engines.</i>	5.0	IM	K_W06, K_W07, K_W11, K_W14, K_U01, K_U07, K_U17
D2.5	<i>Strength of Aircraft Structures: General information. Girders. Membrane theory of cylindrical shells. Free torsion of thin-walled prismatic bars. Open section bending and shearing of thin-walled bars. Bending and shear of thin-walled bars with closed cross-section. Sandwich construction (three layer construction). Elastic stability of bars. Elastic stability of plates. Structural work after loss of stability. Current directions of development of strength calculation methods for aeronautical structures.</i>	5.0	IM	K_W07, K_W13, K_W09, K_W14, K_W16, K_U07, K_U18
D2.6	<i>Aeroelasticity: General knowledge of aerodynamics of non-stationary flow, main equations, Lagrange integral, velocity potential, boundary conditions, aerodynamic effects of circulationless and circulatory flow. Flow of a thin airfoil with finite velocity at the flow edge. Effect of wing haunch. Flutter, equations of motion, flexion-torsion flutter of wing airfoil. Influence of geometric, elastic and mass characteristics on critical flutter velocity. Flex-torsional flutter of a finite span wing, equations of equilibrium. Approximate methods for calculating flutter velocity and frequency. Galerkin method. Criteria of elastic stability of a structure in flow. Wing flutter oblique wing. Low elongation wing flutter. Flutter of the tailplane. Flutter with one degree of freedom. Flutter free-from-attachment aircraft. Flutter of plates and shells. Non-linear flutter issues. Detachment Flutter. Static aeroelasticity problems. Flutter research from historical perspective.</i>	2.0	IM	K_W01, K_W02, K_W14,
D2.7	<i>Aircraft Structure Design: Aircraft requirements and classification. Selection of layout and basic airframe parameters, statistical factors. Construction of wing and its components. Work construction: girder, semi-shell, crust. Structure construction and operation of the wing near the wingtip, nodes and connections. Wing mechanisation. Ailerons, empennage and control system. Fuselage and flight deck. Landing gear, characteristics and classification, landing gear requirements. Main and auxiliary landing gear design, suspension, airwheel</i>	8.0	IM	K_W06, K_W07, K_W08, K_W13, K_W15, K_W16, K_U07, K_U10, K_U11,

No.	Name of class group ¹⁶ Name of subject, short description (outline program)	No of ECTS credits	Discipline code ¹⁷	Reference to field-related outcomes
	<p><i>design. Selection of layout and basic parameters of helicopter airframe. Lift rotor requirements; types and parameters defining lift rotors. Carrier rotor operating range characteristics, purpose of joints. Carrier rotor hub design. Control disc design, control system design. General helicopter control principles: periodic, pitch and tail rotor control. Tail rotor design. Transmission systems, arrangement of engines in a helicopter. Fuselage and flight deck, constructional peculiarities. Helicopter landing gear. Developmental trends. Mission definition. Design trend analysis. Project cost analysis. Preliminary mass estimation. Forces operating on aircraft and helicopter. Static and dynamic loads. Overload factor, disposable overload, limitations. Selected aspects of related to airworthiness regulations for aircraft. Load curve. Aeroplane and helicopter limitations and tests. Wing and rotor blade loads. Loads on ailerons, flaps and stabilisers and control system. Fuselage and landing gear loads. Airframe and helicopter fatigue calculations. Main airfoil and fuselage design. Selection of configuration of fairings. Selection of propulsion units.. Design of flaps, slots, brakes. Structural component design and material selection. Consideration of stability and controllability requirements in design. Compromises in aeronautical design. Elements of rocket and spacecraft design.</i></p>			<p>K_U13, K_U14, K_U17, K_U18</p>
D2.8	<p>Aircraft Propulsion Systems: <i>Construction of aircraft propulsion systems with turbine engines (jet, propeller and helicopter) and piston engines; construction, loads and strength calculations of basic engine units and their parts; construction materials; engine installations - construction and principles of operation, structure and operation of individual units, propellants and lubricants; hydro-mechanical and electronic control systems; reduction gearing of aircraft engines; propeller construction, propeller pitch control; inlet air dust collectors; starting of turbine and piston engines; operation and diagnosis of aircraft propulsion systems; indication of operational parameters of propulsion systems.</i></p>	4.0	IM/AEE	<p>K_W07, K_W08, K_W10, K_W13, K_W14, K_W15, K_U06, K_U11, K_U12, K_U18</p>
D2.9	<p>Hydropneumatic Systems: <i>Working fluids and gases used in hydropneumatic systems and conditions of their use. Hydropneumatic energy sources used on-board of aircraft. Hydraulic and pneumatic actuators. Hydraulic boosters. Control elements for flow direction, pressure and flow rate of liquids and working gases. Rigid and flexible hoses. Couplings and connections. Filters. Reservoirs and dampers. Fuel systems. Fire suppression systems. Air-conditioning systems. Anti-icing systems. Hydraulic systems. Oil systems and cooling. Aircraft crew oxygen systems and emergency equipment. Principles of operation of on-board hydropneumatic equipment.</i></p>	4.0	IM/AEE	<p>K_W13, K_W14, K_W15, K_U01, K_U11, K_U12</p>
D2.10	<p>Design and manufacture of aircraft structures: <i>Specificity of the airframe as a production object. Methods of mapping airframe geometry. Methods of shaping parts from thin sheets and sections. Methods of manufacturing integral metal and composite parts. Connection technologies used in the assembly of parts and subassemblies of airframes (riveting, bonding, gluing). Sub-assembly and final assembly. Methods of assuring quality and reliability of parts. Aircraft wear and damage. Capabilities and technologies for the repair of airframe coverings and strength members. Repairs of sandwich and composite structures.</i></p>	4.0	IM/AEE	<p>K_W04, K_W06, K_W09, K_W10, K_W12, K_U01, K_U06, K_U10, K_U12</p>
D2.11	<p>Propellers and Rotors: <i>General information. Aerodynes, rotorcraft, propellers, helicopters. Lift rotors, rotor hubs, joints and blades of lift rotors. Propellers. Geometric and aerodynamic quantities characterising a propeller. Vortex theory as applied to propellers and carrier rotors. Flux theory of</i></p>	2.0	IM	<p>K_W07, K_W08, K_W13,</p>

No.	Name of class group ¹⁶ Name of subject, short description (outline program)	No of ECTS credits	Discipline code ¹⁷	Reference to field-related outcomes
	<i>propeller and carrier rotor. Thrust, efficiency. Coefficients characterising propeller performance. Simplified vortex theory of propellers and mainspring rotors. Apical loss coefficients. Model of vortex carrier line. Blade element theory as applied to propellers and carrier rotors. Elements of non-stationary aerodynamics. Peculiarities of carrier rotor aerodynamics. Working ranges of the carrier rotor. Profile power. Elements of helicopter flight mechanics. Forces on control levers. Basic characteristics of controllability. Steady states of flight. Propeller blade strength</i>			K_W14, K_U11, K_U18
D2.12	Basics of Mechanical Engineering 2: <i>Characteristics, classification and applications and design of sliding and rolling bearings. Bearing materials. Calculation and principles of bearing selection. Probability of damage on the example of rolling bearings. Mechanisms, types and applications. Methods of analysing kinematics and dynamics of mechanisms. Kinematic analysis of plane and spatial mechanisms. Synthesis of mechanisms. Basic principles of modelling in the environment of computer-aided design, construction and drafting (CAD). Basic knowledge of databases. Geometric analysis of machine part models. Concurrent and conceptual design. Collaborative design using CAD systems. Visualisation and simulation of product operation in CAD systems.</i>	2.0	IM	K_W17, K_W19, K_W20, K_U03, K_U05, K_U13, K_U14, K_K02
Content group of elective subjects AIRCRAFT PROPULSION				
D3.1	Flight Mechanics: <i>Flight mechanics objectives, forces acting on the aircraft (SP). Dynamics of aircraft motion as a material point. Aircraft motions on rectilinear trajectories inclined at any angle. Aircraft transient motion on vertical and horizontal straight and curvilinear tracks and on space tracks. SP take-off and landing issues, aerodynamic characteristics in the take-off configuration and in the landing configuration. Dynamics of SP motion as a material solid. Aircraft equilibrium, static stability and longitudinal controllability. Equilibrium, static stability and lateral controllability, aircraft equilibrium curve. Moments acting on an aircraft in transient motion. Peculiarities of aircraft flight at large angles of attack. Suborbital and orbital flights of spacecraft.</i>	6.0	IM/AEE	K_W01, K_W08, K_W14, K_U11
D3.2	Heat transfer issues with elements of combustion theory: <i>Concepts and quantities of description of heat transfer issues. Fourier, Newton and Stefan-Boltzmann Laws. Steady-state heat transfer through multilayer flat and cylindrical walls with application of thermal resistances. Calculation of heat transfer through bars and ribs under different types of boundary conditions. General characteristics of heat interception for fluid flows inside and outside ducts. Determination of heat interception coefficients for flowing of flat walls. Heat transfer boundary conditions for gas turbine blades. Chemical kinetics of combustion. Combustion of homogeneous mixtures in laminar turbulent flow. Diffusion combustion. Flame stabilisation.</i>	2.0	IM/AEE	K_W01, K_W02, K_W08, K_W11, K_U01, K_U07
D3.3	Avionics systems: <i>Definition, architectures and basic characteristics of avionics systems. Electrical power sources on aircraft. Lighting and light signalling systems. Rain and ice protection systems. Aircraft engine ignition systems. Organisation elements of aircraft on-board computer and data exchange systems. Fibre optics and fibre optics technology. Integrated modular avionics systems. On-board information and operation imaging systems. Flight data and cabin voice recorders. Cabin and information systems. Construction and principles of aeronautical measuring instruments and systems. Autonomous</i>	6.0	AEE	K_W03, K_W05, K_W14, K_W15, K_U01

No.	Name of class group ¹⁶ Name of subject, short description (outline program)	No of ECTS credits	Discipline code ¹⁷	Reference to field-related outcomes
	<i>Navigation Systems. Aircraft Control Systems. Electromagnetic compatibility issues. Flight and traffic management systems. Servomechanisms and actuators. Fundamentals of radio wave propagation. Radio-electronic communication equipment. Non-autonomous navigation systems. Systems and devices supporting instrumented landing. Secondary radar in air traffic control, collision avoidance systems. Radio altimeters and ground proximity warning devices. Weather radars, Doppler radars, area navigation systems.</i>			
D3.4	<i>Theory of Aircraft Engines: Operating principles of an aircraft piston engine and their characteristics. Operating parameters of a single-flow turbine jet engine. Two-flow turbine jet engine and its application. Propeller and helicopter turbine engine. Performance and characteristics of components (inlet, compressor, combustion chamber, turbine and types of exhaust systems in turbine engines). Basic characteristics of turbine engines. Analysis of engine characteristics linking engine parameters to flight parameters. Conclusions resulting from the analysis of fundamental importance to the problems of construction and operation of aircraft engines.</i>	5.0	IM	K_W06, K_W07, K_W11, K_W14, K_U01, K_U07, K_U17
D3.5	<i>Strength of Aircraft Structure General information. Girders. Membrane theory of cylindrical shells. Free torsion of thin-walled prismatic bars. Bending and shearing of thin-walled bars with open section. Bending and shear of thin-walled bars with closed section. Sandwich construction (three layer construction). Elastic stability of bars. Elastic stability of plates. Structural work after loss of stability. Current development trends of strength calculation methods for aeronautical structures.</i>	5.0	IM	K_W07, K_W09, K_W13, K_W14, K_W16, K_U07, K_U18
D3.6	<i>Aeroelasticity: General knowledge of aerodynamics of non-stationary flow, main equations, Lagrange integral, velocity potential, boundary conditions, aerodynamic effects of circulationless and circulatory flow. Flow of a thin airfoil with finite velocity at the flow edge. Effect of wing haunch. Flutter, equations of motion, flexion-torsion flutter of wing airfoil. Influence of geometric, elastic and mass characteristics on critical flutter velocity. Flex-torsional flutter of a finite span wing, equations of equilibrium. Approximate methods for calculating flutter velocity and frequency. Galerkin method. Criteria of elastic stability of a structure in flow. Wing flutter oblique wing. Low elongation wing flutter. Flutter of the tailplane. Flutter with one degree of freedom. Flutter free-from-attachment aircraft. Flutter of plates and shells. Non-linear flutter issues. Detachment Flutter. Static aeroelasticity problems. Flutter research from historical perspective.</i>	2.0	IM	K_W01, K_W02, K_W07, K_W08, K_W14, K_U11, K_U18
D3.7	<i>Aircraft construction: Evolution of aircrafts and helicopters design, classifications. Forces operating on airplane and helicopter. Static and dynamic loads. Overload factor, disposable overload, limitations. Load curve. Wing and rotor blade loads. Loads on ailerons, flaps and spoilers and control system. Fuselage and landing gear loads. Design trend analysis. Preliminary mass estimation. Wing, blade, fuselage, landing gear, mechanisation elements of control systems. Airframe and propulsion system interaction.</i>	4.0	IM/AEE	K_W06, K_W08, K_W07, K_W13, K_W15, K_W16, K_U07, K_U10, K_U11, K_U13, K_U14, K_U17, K_U18
D3.8	<i>Aircraft Propulsion Systems: Construction of aircraft propulsion systems with turbine engines (jet, propeller and helicopter) and piston engines; construction,</i>	8.0	IM/AEE	K_W07, K_W08, K_W10,

No.	Name of class group ¹⁶ Name of subject, short description (outline program)	No of ECTS credits	Discipline code ¹⁷	Reference to field-related outcomes
	<i>loads and strength calculations of basic engine units and their parts; construction materials; engine installations - construction and principles of operation, structure and operation of individual units, propellants and lubricants; hydro-mechanical and electronic control systems; reduction gearing of aircraft engines; propeller construction, propeller pitch control; inlet air dust collectors; starting of turbine and piston engines; operation and diagnosis of aircraft propulsion systems; indication of operational parameters of propulsion systems.</i>			K_W13, K_W14, K_W15, K_U06, K_U11, K_U12, K_U18
D3.9	<i>Hydropneumatic Systems: Working fluids and gases used in hydropneumatic systems and conditions of their use. Hydropneumatic energy sources used on-board of aircraft. Hydraulic and pneumatic actuators. Hydraulic boosters. Control elements for flow direction, pressure and flow rate of liquids and working gases. Rigid and flexible hoses. Couplings and connections. Filters. Reservoirs and dampers. Fuel systems. Fire suppression systems. Air-conditioning systems. Anti-icing systems. Hydraulic systems. Oil systems and cooling. Aircraft crew oxygen systems and emergency equipment. Principles of operation of on-board hydropneumatic equipment.</i>	5.0	IM/AEE	K_W13, K_W14, K_W15, K_U01, K_U11, K_U12
D3.10	<i>Manufacturing Technology of Propulsion Systems Production quality. Influence of selection of pig iron and surface treatments on part quality. Methods of increasing fatigue life and corrosion resistance of engine parts. Theoretical bases and technological processes of sheet metal parts forming. Technologies of aircraft engine parts manufacturing. Electrotechnology. Connections used in engine construction. Wear of parts - types of wear and tear and methods of their identification. Overhaul of engines.</i>	3.0	IM/AEE	K_W04, K_W07, K_W10, K_W12, K_W14, K_U06, K_U10, K_U12, K_U18
D3.11	<i>Propellers and Rotors: Fundamentals of propeller and rotor theory. Objectives of flight mechanics, forces acting on the aircraft. Peculiarities of the helicopter as an aircraft. Propeller design. Propeller pitch control. Propeller synchronisation. Propeller ice protection. Helicopter and helicopter engines. Reduction gears. Power units. Engine control systems and propeller pitch control systems. Propeller speed limitation methods. Operation, maintenance, storage and servicing of propellers and rotors. Engine controls and propeller pitch control systems. Propeller speed limitation methods. Aircraft propulsion system maintenance.</i>	2.0	IM	K_W07, K_W08, K_W13, K_W14, K_U11, K_U18
D3.12	<i>Aircraft Fuels and lubricants: General information about fuels and lubricants. Aviation fuels - methods of obtaining, properties, energy characteristics. Combustion process of hydrocarbon fuels. Basic fuel combustion reactions. Aviation fuels - basic characteristics, normative requirements, assortment range and principles of use. Additives to aviation fuels. Methods of assessing resistance to knocking combustion. Fuels for aviation turbine engines - basic characteristics, normative requirements, assortment range and principles of use. Fuel additives. Airport control of fuel quality. Deposits and smoking. Malfunctions of aviation turbine engines related to fuel quality. Lubricating oils used in aviation - basic characteristics, normative requirements, range and principles of use. Greases, technical and auxiliary fluids used in aviation. Transport, storage and distribution of fuels and lubricants.</i>	1.0	IM	K_W10, K_U06, K_U18,
D3.13	<i>Basics of Mechanical Engineering 2: Characteristics, classification and applications and design of sliding and rolling bearings. Bearing materials. Calculation and principles</i>	2.0	IM	K_W17, K_W19, K_W20,

No.	Name of class group ¹⁶ Name of subject, short description (outline program)	No of ECTS credits	Discipline code ¹⁷	Reference to field-related outcomes
	<i>of bearing selection. Probability of damage on the example of rolling bearings. Mechanisms, types and applications. Methods of analysing kinematics and dynamics of mechanisms. Kinematic analysis of plane and spatial mechanisms. Mechanism synthesis. Basic principles of modelling in the environment of computer-aided design, construction and drafting (CAD). Basic knowledge of databases. Geometric analysis of machine part models. Geometric analysis of machine part models. Concurrent and conceptual design. Collaborative design using CAD systems. Visualisation and simulation of product operation in CAD systems.</i>			K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U13, K_U14, K_K02
Thesis				
E1	<i>Diploma Seminar: Principles and techniques of preparing seminar papers and techniques of presenting them. The process of self-education of students and its essential conditions. Methodology of knowledge acquisition and elements of technology of mental work. Internet and electronic sources of information acquisition. Library information systems. Types of theses and general requirements for diploma theses. Specificity of the diploma thesis of an engineer. Stages of solving and performing a diploma task. Layout and content of the diploma thesis. Technique of writing and editing the diploma thesis. Diploma thesis evaluation criteria. Ethics and research workshop of an engineer. Protecting and following the copyrights. Plagiarism and computer anti-plagiarism systems. Provisions of the rules of higher education and norms concerning diploma theses, diploma examination and graduation.</i>	2.0	IM/AEE	K_W15, K_W19, K_W20, K_U01, K_U02, K_U04, K_U05, K_U13, K_U14, K_K02,
E2	<i>Diploma Thesis: Developing of the diploma project comprises knowledge, skills and competences within aerospace issues in the fields of avionics, aeroplanes and helicopters, and aircraft propulsion systems. It constitutes an independent study of a specific engineering topic with scientific elements covering knowledge, skills and competences related to aeronautical engineering. The thesis involves solving analytical and design tasks, designing, developing concepts, performing engineering and research tasks, presenting and discussing, and assessing the results obtained.</i>	20.0	IM/AEE	K_W09, K_W11, K_W12, K_W13, K_W14, K_W19, K_W20, K_U03, K_U04, K_U09, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_U17, K_U18, K_K01, K_K03, K_K04,
Apprenticeship				
F1	<i>Apprenticeship: Students get acquainted with the rules and regulations of occupational health and safety. Students familiarize themselves with the organizational structure, activity profile, tasks and possibilities of the enterprise. Students familiarize themselves with technical, maintenance, repair and overhaul documentation, its circulation and quality control process. Inspecting the condition of equipment and taking diagnostic measurements using operating and measuring equipment (under the direction of the instructor). Basic maintenance and workshop work at workstations (under the direction of the instructor). Use, installation and configuration of specialised or</i>	4.0	IM/AEE	K_W06, K_W09, K_W10, K_W11, K_W13, K_W17, K_W18, K_W19, K_W20, K_U02,

No.	Name of class group ¹⁶ Name of subject, short description (outline program)	No of ECTS credits	Discipline code ¹⁷	Reference to field-related outcomes
	<i>auxiliary computer software. Preparing and drawing up technical, technological, advertising and promotional documentation.</i>			K_U04, K_U05, K_U06, K_U11, K_U12, K_U13, K_U11, K_U16, K_K01, K_K02, K_K03,
Total		210	X	X

C.11*-C.14* Group of elective courses of study for the specialisations Aircraft and Helicopters and Propulsion Systems

C.11-C.14** Group of elective subjects for specialisations: Avionics**

Methods of verifying and assessing the learning outcomes¹⁸ achieved by the student during the whole educational cycle:

Verification of the intended learning outcomes shall be conducted systematically throughout the entire period of study. Passing each module with at least a satisfactory grade [ocena dostateczna] is the requirement for achieving of the intended learning outcomes. The intended learning outcomes are defined for each form of completion of the module (lectures, practical classes, laboratories, project, seminar) in the form of knowledge, skills and social competences, as well as methods and methods of their verification. Detailed methods of verification of the learning outcomes are included in the module information sheet.

Achievement of intended outcomes by a student in the category of social competence results from his/her attitude during the entire period of studies. Students from the second year should participate in the activities of Scientific Student Societies [Koło Naukowe Studentów - KNS] operating at the Military University of Technology. Performing the activities within KNS and participating in seminars will be a main indicator of achieving the intended outcomes in the category of social competence. Details concerning the activities of KNS are regulated by the rules and regulations of KNS and their tutors.

The final form of verification of the acquired knowledge and skills is a positive assessment of the diploma thesis and the final examination.

Plan of full-time programme - in Appendix 1.

¹⁸ general description - see details on course information sheets

WYDZIAŁOWA RADA
SAMORZĄDU WYDZIAŁU
MECHATRONIKI UZBROJENIA I
LOTNICTWA WAT

Warszawa, 15 kwietnia 2021 r.

Przewodniczący

Wydziałowej Rady ds. Kształcenia

Dr inż. Zdzisław ROCHAŁA

Dotyczy: zaopiniowania programów studiów.

Wydziałowa Rada Samorządu, po dokonaniu analizy przedstawionych programów studiów, postanowiła pozytywnie zaopiniować „Programy studiów inżynierskich” o profilu ogólnoakademickim, rozpoczynających się od 1 października roku akademickiego 2021/2022

nw. kierunków studiów:

- „lotnictwo i kosmonautyka”;
- „mechatronika”;
- „Inżynieria bezpieczeństwa”;
- „Inżynieria systemów bezzałogowych”.

Za Samorząd WRS WML
Przewodnicząca


Aneta MISIAK

OPINIA

Wydziałowej Rady ds. Kształcenia
Wydziału Mechatroniki, Uzbrojenia i Lotnictwa
Wojskowej Akademii Technicznej
im. Jarosława Dąbrowskiego

nr 15/2021 z dnia 28 kwietnia 2021 r.

w sprawie opracowania projektu programu studiów I stopnia

Wydziałowa Rada ds. Kształcenia Wydziału Mechatroniki, Uzbrojenia i Lotnictwa Wojskowej Akademii Technicznej pozytywnie opiniuje projekt programu studiów I stopnia dla kierunku *lotnictwo i kosmonautyka* obowiązujący od roku akademickiego 2020/2021, opracowany w języku polskim i języku angielskim.

Przewodniczący


dr inż. Zdzisław ROCHAŁA, prof. WAT



**Wojskowa
Akademia
Techniczna**

**Uchwała
Rady Dyscypliny Naukowej „Inżynieria Mechaniczna”
Wojskowej Akademii Technicznej
im. Jarosława Dąbrowskiego**

nr 20/RDN IM/2021 z dnia 19 maja 2021 r.

w sprawie zaopiniowania projektu programu studiów I stopnia na kierunku „lotnictwo i kosmonautyka” opracowany w języku polskim i w języku angielskim

Na podstawie § 25 ust. 1 pkt 13 Statutu WAT, stanowiącego załącznik do uchwały Senatu WAT nr 16/WAT/2019 z dnia 25 kwietnia 2019 r. w sprawie uchwalenia Statutu Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego (tj. obwieszczenie Rektora WAT nr 2/WAT/2019 z dnia 9 października 2019 r.), uchwała, co następuje:

§ 1

Rada Dyscypliny Naukowej „Inżynieria Mechaniczna” pozytywnie opiniuje projekt programu studiów I stopnia na kierunku „lotnictwo i kosmonautyka”, opracowany w języku polskim i w języku angielskim, obowiązujący się od roku akademickiego 2021/2022 na Wydziale Mechatroniki, Uzbrojenia i Lotnictwa.

§ 2

Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia.

Przewodniczący


prof. dr hab. inż. Jerzy MAŁACHOWSKI

(STRONA CELOWO POZOSTAWIONA PUSTA)