

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, probabilistykę 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 zdatności, 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 normaliów. 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, staliw i żeliw. Badanie mikroskopowe stopów metali nieżelaznych. Analiza dylatometryczna metali. Pomiar twardości metali. Badanie hartowności stali. Umocnianie wydzieleniow 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 obsługiwanie i zarządzania ciągłą zdadnością do lotu statków powietrznych przepisy: Part-M wymogi nieprzerwanej zdadności 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 zdatności. 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> <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> <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> <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> <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>

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ² : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ³	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>przeciwożarowe 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-Boltzmann. 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 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_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,

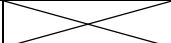
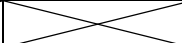
lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ² : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ³	odniesienie do efektów kierunkowych
	<p>konstrukcji: dźwigarowej półskorupowej, skorupowej. Konstrukcja i praca skrzydła w pobliżu wykroju, węzły i połączenia. Mechanizacja skrzydła. Lotki, usterzenie 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 zespołów 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-Boltzmann. 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	Systemy awioniczne: <i>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	Teoria silników lotniczych: <i>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	Wytrzymałość konstrukcji cienkościennych: <i>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	Aerosprężystość: <i>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

Ip.	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	<i>Konstrukcja statków powietrznych: 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	<i>Lotnicze zespoły napędowe: Konstrukcja lotniczych zespołów napędowych z silnikami turbiniowymi (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	<i>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 przeciwołodziowe. 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	<i>Technologia produkcji zespołów napędowych: Jakość produkcji. Wpływ doboru surowki 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)