

Wojskowa Akademia Techniczna

PROGRAM STUDIÓW

Poziom studiów pierwszego stopnia

Kierunek studiów: Lotnictwo i Kosmonautyka

***Uchwała Senatu Wojskowej Akademii Technicznej
im. Jarosława Dąbrowskiego
nr 30/WAT/2019 z dnia 30 maja 2019
w sprawie ustalenia programu studiów***

Obowiązuje od roku akademickiego 2019/2020

Warszawa

2019

PROGRAM STUDIÓW

dla kierunku studiów „Lotnictwo i Kosmonautyka”

Poziom studiów	studia pierwszego stopnia
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma(y) studiów	studia stacjonarne i niestacjonarne
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom	inżynier
Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji	szósty

Kierunek studiów przyporządkowany jest do:

Dziedzina nauki	nauki inżynieryjno-techniczne
Dyscyplina naukowa	inżynieria mechaniczna, 70% punktów ECTS
Dziedzina nauki	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	2382
Samoloty i śmigłowce	2416
Napędy lotnicze	2446

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	122,5
Samoloty i śmigłowce	125,0
Napędy lotnicze	126,5

- z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych² .7

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 (zaliczenie następuje w VI semestrze) 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_P6/7S⁶_WG - kod składnika opisu charakterystyk drugiego stopnia dla kwalifikacji na poziomie 6 lub 7 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

symbol i numer efektu	opis zakładanych efektów uczenia się	kod składnika opisu
WIEDZA Absolwent:		
K_W01	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: - 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	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	P6S_WG
K_W03	ma podstawową wiedzę w zakresie elektrotechniki i elektroniki obejmującą istotne zagadnienia w obszarze lotnictwa i kosmonautyki	P6S_WG Inż_P6S_W
K_W04	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie podstaw sterowania i automatyki, metrologii wielkości mechanicznych i elektrycznych oraz technik wykonywania pomiarów	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W05	ma uporządkowaną wiedzę w zakresie informatyki, techniki cyfrowej oraz organizacji, architektury i oprogramowania komputerów, w tym komputerów pokładowych	P6S_WG Inż_P6S_WG

⁴ 6/7 - pozostawić właściwe;

⁵ w przypadku kompetencji inżynierskich;

K_W06	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie mechaniki ogólnej, w tym wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia konstrukcyjne i eksploatacyjne statków powietrznych	P6S_WG 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 zdatości 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_W23	ma podstawową wiedzę na temat aspektów ekonomicznych, prawnych, działań społecznych i humanistycznych,	P6S_WK

	w tym zna podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony 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 podnoszenia 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: - 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 / przedmioty⁶ , ich skrócone opisy (programy ramowe),
przypisane do nich punkty ECTS
i efekty uczenia (odniesienie do efektów kierunkowych)**

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁷ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ⁸	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_W23, 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	NZJ	K_W17, K_W23, K_U01, K_U04, K_U15, K_U17, K_K01, K_K04
A.4	<i>Wybrane zagadnienia prawa: Przedmiot umożliwia słuchaczom zapoznanie się z podstawami wiedzy o prawie i źródłach prawa, jak również zaznajomienie z podstawami nomenklatury prawnej niezbędnej dla rozumienia języka prawnego i prawniczego oraz elementami prawa Rzeczypospolitej Polskiej w zakresie prawa konstytucyjnego, cywilnego i gospodarczego. W trakcie realizacji przedmiotu naświetlona zostanie również specyfika prawa międzynarodowego oraz prawa Unii Europejskiej.</i>	1,5	NP	K_W17, K_W23, K_U02, K_U15, K_U17, K_K01, K_K03, K_K04

⁶ karty informacyjne przedmiotów są opracowywane i udostępniane w terminie 30 dni przed rozpoczęciem semestru, w którym jest realizowany przedmiot - wzór w Załączniku nr 4

⁷ nazwy grup zajęć / przedmiotów

⁸ kod dyscypliny zgodnie z Załącznikiem nr 10

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁷ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ⁸	odniesienie do efektów kierunkowych
A.5	Wprowadzenie do informatyki: Wprowadzenie do architektury i funkcjonowania współczesnych komputerów. Podstawy sieci komputerowych oraz sieci Internet. 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.	3	IM/AEE	K_W05, K_W19, K_U08
A.6	Wychowanie fizyczne: Kształtowanie pożądanych 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.	0,0	-	-
A.7	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, przepraszanie; podsumowanie; wybór rejestru/stylu; język specjalistyczny	8,0	J	K_U01, K_U02, K_U05, K_K04
A.8	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.	2,0	H	K_W23, K_U018, K_K04
A.9	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	1,5	NP	K_W23 K_U01
A.10	BHP: 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.	0,0	-	-

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁷ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ⁸	odniesienie do efektów kierunkowych
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. Budowa oraz prze-znaczenie podstawowych wzorców i przyrządów pomiarowych wielkości fizycznych. Błędy i niepewność pomiaru.</i>	2,0	AEE	K_W04, K_W05, K_U01, K_U06, K_U09, K_K02
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 zespolone; macierze, wyznaczniki, układy liniowych równań algebraicznych, przestrzenie wektorowe; proste, płaszczyzny i powierzchnie drugiego stopnia w przestrzeni trójwymiarowej.</i>	6,0	IM/AEE	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 całkowity funkcji jednej zmiennej rzeczywistej i równania różniczkowe zwyczajne.</i>	6,0	IM/AEE	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	K_W09, K_W07; K_U03, K_U01
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 całkowity funkcji wielu zmiennych rzeczywistych; analizę wektorową; rachunek prawdopodobieństwa i elementy statystyki matematycznej.</i>	4,0	IM/AEE	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	IM/AEE	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</i>	3,0	IM	K_W09, K_W07;

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁷ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ⁸	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>NURBS. Modelowanie pod-zespołów bryłowych z wykorzystaniem normalistów. Wykonywanie rysunków wykonawczych (2D) z elementów bryłowych oraz rysunków zestawieniowych (2D) z podzespółów bryłowych. Wprowadzanie zmian w rysunkach 2D i bryłach.</i>			K_U03, K_U01
B.8	<i>Informatyka: 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	IM/AEE	K_W05, K_W19, K_U08
B.9	<i>Nauka o materiałach: 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	IM	K_W02, K_W07, K_W09, K_W10, K_W19, K_U01, K_U06
B.10	<i>Inżynieria wytwarzania: 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: Cyfrowa technika pomiarowa – wprowadzenie. Analogowe i cyfrowe przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych. Oscyloskop analogowy vs. cyfrowy. Pomiary wielkości elektrycznych. Pomiary wielkości geometrycznych. Pomiary wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi. Przetworniki pomiarowe w systemach mechatronicznych. Cyfrowe systemy pomiarowe.</i>	3,0	AEE	K_W04, K_W05, K_U01, K_U06, K_U09, K_K02
B.12	<i>Fizyka 2: 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</i>	4,0	IM/AEE	K_W02, K_U07

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁷ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ⁸	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>reakcji rozszczepienia jąder ciężkich i syntezy jąder lekkich.</i>			
B.13	<i>Elektrotechnika i elektronika</i> <i>Obwody elektryczne prądu stałego i przemiennego. Metody analizy i projektowania oraz określania podstawowych parametrów i charakterystyk. Zasada działania wybranych ma-szyn prądu stałego i przemiennego. Podstawowe elementy i układy elektroniczne ich parametry i charakterystyki.</i>	5,0	AEE	K_W01, K_W02, K_W03, K_W19, K_U01, K_U07, K_K02
B.14	<i>Laboratorium elektrotechniki, elektroniki i metrologii:</i> <i>Pojęcia podstawowe i definicje metrologiczne. Jednostki miary. Wzorce wielkości elektrycznych i czasu. Klasyfikacja narzędzi pomiarowych i pomocniczego sprzętu pomiarowego. Metody pomiarowe i ich właściwości. Klasyfikacja błędów pomiarowych. Szacowanie niepewności pomiaru przy pomiarach bezpośrednich i pośrednich. Metody i przyrządy do pomiaru napięcia i natężenia prądu stałego. Parametry i charakterystyki amperomierzy i woltomierzy. Metody pomiarowe wybranych wielkości geometrycznych części maszyn. Pomiar i sprawdzanie dużych wymiarów.</i> <i>Klasyfikacja sygnałów pomiarowych. Wprowadzenie do cyfrowych technik pomiarowych. Struktura, organizacja i klasyfikacja systemów pomiarowych. Elementy składowe cyfrowego toru pomiarowego. Przetworniki pierwotne – czujniki parametryczne i generacyjne, przetworniki kondycjonujące – kondycjonery sygnałów, przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe systemów pomiarowych. Przetworniki inteligentne i układy akwizycji danych.</i>	3,0	AEE	K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W23, K_U01, K_U03, K_U06, K_U07, K_U16, K_U17, K_K01, K_K02, K_K03
B.15	<i>Mechanika:</i> <i>Przedmiot składa się z pięciu części. Część I - Statyka obejmuje pojęcia i zasady statyki, zagadnienia redukcji układów sił i warunków równowagi, prawa tarcia oraz sposoby obliczania środków ciężkości. Część II - Wytrzymałość materiałów zawiera podstawowe pojęcia wytrzymałości materiałów, zagadnienia rozciągania, ściskania, zginania, skręcania i wyboczenia, charakterystykę wielowymiarowego stanu naprężenia, obliczenia ugięć belek i kratownic płaskich. Część III - Kinematyka obejmuje podstawowe pojęcia i określenia kinematyki, kinematykę punktu, ruch ciała sztywnego, ruch złożony punktu, ruch płaski oraz ruch kulisty ciała sztywnego. Część IV - Dynamika zawiera podstawowe pojęcia i określenia dynamiki, dynamikę punktu i układu punktów materialnych, dynamikę ruchu obrotowego oraz ruchu płaskiego ciała sztywnego. Część V – 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	K_W01, K_W02, K_W06, K_W07, K_W09, K_W19, K_U01, K_U04, K_U07, K_K02
B.16	<i>Laboratorium wytrzymałości i nauki o materiałach:</i> <i>Podstawowe pojęcia i określenia wytrzymałości materiałów, rozciąganie, ściskanie i ścinanie prętów, skręcanie prętów, analiza pręta (belki) zginanej, hipotezy wytrzymałościowe – wytrzymałość złożona, wyboczenie prętów prostych. Wprowadzenie do MES, zgodny model przemieszczeniowy dla zagadnień liniowych.</i> <i>Zasady projektowania materiałowego i doboru na podstawie kryteriów technicznych w budowie maszyn i urządzeń. Dobór pod kątem lekkości konstrukcji. Kształtowanie struktury i właściwości materiałów inżynierskich metodami technologicznymi. Wpływ obróbki cieplnej, cieplno-chemicznej, plastycznej i ubytkowej na właściwości materiałów. Metody umacniania materiałów. Warunki pracy oraz mechanizmy zużycia, korozji i dekohezji materiałów. Elementy</i>	3,0	IM	K_W06, K_W07, K_W09, K_W19, K_U01, K_U06, K_U16, K_U17, K_K01, K_K02, K_K03

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁷ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ⁸	odniesienie do efektów kierunkowych
	komputerowej nauki o materiałach oraz wspomagania projektowania materiałowego (Computer Aided Materials Design i Computer Aided Materials Selection).			
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>	4,0	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'go. 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 czasowy i terminy ostateczne, obciążenie pracą: nadmiar i brak, sen i zmęczenie, praca zmianowa, alkohol, lekarstwa, 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>	1,0	IM	K_W09, K_W17, K_W18, K_W23, K_K01, K_K02, K_K03,
C.3	Prawo i przepisy lotnicze <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 zdolnością do lotu statków powietrznych przepisami: Part-M wymogi nieprzerwanej zdolności do lotu. Przepisy Part-145, zatwierdzone organizacje obsługowe. Transport lotniczy przepisami: Part OPS, Part-AWO, Part – MMEL i Part – MEL. Specyfikacje obsługowe ATA 100/104. Obowiązująca dokumentacja i wzory dokumentów.</i>	2,0	NP.	K_W23, K_U01, K_U04, K_U15, K_U17, K_K01, K_K04
C.4	Podstawy konstrukcji maszyn <i>Podstawy teorii konstrukcji mechanicznych. Wytrzymałość zmęczeniowo-kształtowa elementów i zespołów konstrukcyjnych. Połączenia nierozłączne i rozłączne stosowane w budowie maszyn.</i>	5,0	IM	K_W02, K_W07, K_W09, K_W19,

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁷ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ⁸	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>Elementy podatne stosowane w budowie maszyn. Przekładnie mechaniczne – przekładnie zębate. Przekładnie mechaniczne – przekładnie cierne i przekładnie cięgnowe. Sprzęgła mechaniczne. Hamulce mechaniczne. Połączenia rurowe i zawory. Podstawy napędu hydrostatycznego. Modelowanie procesu projektowania. Elementy trybologii.</i>			K_U01, K_U03, K_U07, K_U10, K_U11, K_K03
C.5	<i>Podstawy automatyki: Podstawowe pojęcia teorii sterowania. Rodzaje i struktury układów sterowania. Struktura układu regulacji automatycznej. Elementy układów automatyki. Modelowanie obiektów i elementów automatyki. Transmittancja operatorowa, widmowa, przestrzeń stanu. Sterowalność i obserwowalność. Charakterystyki czasowe i częstotliwościowe. Stabilność-kryteria stabilności. Jakość procesów regulacji – kryteria jakości regulacji. Rodzaje korekcji i typy regulatorów. Synteza układów regulacji metodami klasycznymi. Regulacja impulsowa. Transmittancja 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>	4,0	AEE	K_W01, K_W04, K_U01, K_U06, K_U07, K_U16, K_K02
C.6	<i>Układy cyfrowe i mikroprocesorowe: Kody binarne. Arytmetyka stało- i zmiennopozycyjna. Podstawy algebry Boole'a. Bramki logiczne i przerzutniki. Podstawowe bloki kombinacyjne, sekwencyjne i arytmetyczne. Układy programowalne. Klasyfikacja i organizacja pamięci. Architektura mikroprocesorów. Budowa mikroprocesora i mikrokontrolera - organizacja procesora, cykl rozkazowy, tryby adresowania, lista rozkazów. Metody obsługi układów we-wy, system przerwań. Elementy programowania układów mikroprocesorowych - programowa obsługa układów peryferyjnych.</i>	3,0	AEE	K_W03, K_W05, K_U03, K_U07, K_U08, K_U17, K_K02
C7	<i>Podstawy modelowania układów fizycznych: 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.</i>	2,0	IM	K_W06, K_W07, K_W19, K_U01, K_U04, K_U07, K_U08, K_U10, K_U11, K_U17, K_K01, K_K02
C.8	<i>Materiały lotnicze 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.</i>	2,0	IM	K_W06, K_W07, K_W09, K_W10, K_W15, K_W19, K_U01, K_U14, K_K02
C.9	<i>Zintegrowane laboratorium statków powietrznych</i>	5,0	IM	K_W04, K_W06,

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁷ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ⁸	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>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.</i>			K_W09, K_W12, K_W14, K_W18, K_W19, K_U06, K_U16, K_U17, K_U18, K_K01, K_K03,
C.10	<i>Eksplatacja statków powietrznych</i> <i>Statek powietrzny jako przedmiot eksploatacji. Strategie eksploatacji. Organizacja eksploatacji statków powietrznych. Normowanie procesu eksploatacji statków powietrznych. Prawdopodobieństwo pracy w stanie zdadności. 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.</i>	3,0	IM	K_W06, K_W10, K_W12, K_W15, K_W16, K_W17, K_U01, K_U04, K_U17, K_U18,
C.11*	<i>Wytrzymałość Materiałów i Konstrukcji:</i> <i>Wiedomości 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 cienkościennie osiowo symetryczne. Płyty cienkie. Elementy dynamiki układów sprężystych. Wyężenie materiałów przy obciążeniach okresowo – zmiennych. Pełzanie materiału.</i>	7,0	IM	K_W07, K_W19, K_U01, K_U03, K_U07, K_K03,
C.11**	<i>Budowa i instalacje statków powietrznych</i> <i>Wiedomości 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 cienkościennie osiowo symetryczne. Płyty cienkie. Elementy dynamiki układów sprężystych. Wyężenie materiałów przy obciążeniach okresowo – zmiennych. Pełzanie materiału.</i>	7,0	IM	K_W06, K_W13, K_W15, K_U01, K_U04, K_U03, K_U11, K_U18,

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁷ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ⁸	odniesienie do efektów kierunkowych
C.12*	<i>Mechanika płynów</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 przyścienne, 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.	4,0	IM	K_W01, K_W08, K_W14, K_W19, K_U01, K_U07, K_U11
C.12**	<i>Mechanika płynów i aerodynamika</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 Bernoulliego, zagadnienia warstwy przyściennej, oderwanie warstwy przyściennej. Wyznaczanie podstawowych parametrów opływu. Zjawiska falowe, wpływ ściśliwości gazu. 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.	4,0	IM	K_W01, K_W08, K_W14, K_W19, K_U01, K_U03, K_U07, K_U11
C.13*	<i>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.	3,0	IM	K_W01, K_W08, K_U01, K_U03, K_U11,
C.13**	<i>Podstawy mechaniki lotu</i> Zadania mechaniki lotu, siły działające na statek powietrzny (SP). 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.	3,0	IM	K_W01, K_W08, K_W14, K_U11
C.14*	<i>Termodynamika</i>	4,0	IM	K_W02, K_W11, K_W19,

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁷ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ⁸	odniesienie do efektów kierunkowych
	<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>			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.</i> <i>Teoretyczne podstawy działania silników tłokowych. Teoretyczne podstawy działania turbinowego silnika odrzutowego jednoprzepływowego i dwuprzepływowego oraz turbinowego silnika śmigłowego. Teoretyczne podstawy 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>	4,0	IM	K_W09, K_W11, K_W13, K_W14, K_W16, K_U02, K_U04, K_U01, K_U07, K_U11, K_U18,
grupa treści kształcenia wybieralnego AWIONIKA				
D1.1	Modelowanie układów awionicznych: <i>Modelowanie układów i systemów awionicznych w środowisku Matlab-Simulink. Podstawowe zasady tworzenia modelu dynamicznego w oparciu o 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	K_W07, K_U02, K_U03, K_U07, K_U08, K_U10, K_U17
D1.2	Lotnicze systemy radioelektroniczne: <i>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_W04, K_W13, K_W14, K_W15, K_U01, K_U04, K_U11, K_U12, K_U18
D1.3	Układy nadążne i wykonawcze: <i>Ogólna charakterystyka układów nadążnych i serwomechanizmów. Podstawowe wymagania. Płynno-własności termodynamiczne i przepływowe. Straty przepływu. Pneumatyczny układ ste-</i>	5,0	IM	K_W03, K_W04, K_W08, K_W14, K_U06,

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁷ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ⁸	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>rowania 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 wyporowe. 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>			K_U07, K_U12, K_U11,
D1.4	Lotnicze układy pomiarowe i diagnostyczne: <i>Klasyfikacja lotniczych przyrządów i systemów pomiarowych. Środowisko ruchu statku powietrznego. Międzynarodowa Atmosfera Wzorcowa. Pokładowa instalacja odbiorników ciśnień powietrznych. Centrale aerometryczne. Czujniki do pomiaru kąta natarcia i ślizgu. Przyspieszeniomierze i nadajniki przeciążeń. Pomiar kursu samolotu. Kompas i busole magnetyczne 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>	6,0	IM/AEE	K_W04, K_W08, K_W13, K_W16, K_U01, K_U04, K_U07, K_U09, K_U12,
D1.5	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.</i>	5,0	AEE	K_W05, K_U01, K_U04, K_U06, K_U07, K_U10, K_U17,

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁷ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ⁸	odniesienie do efektów kierunkowych
D1.6	Teoria sterowania: 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.	4,0	AEE	K_W04, K_U02, K_U07, K_U17, K_U18,
D1.7	Lotnicze systemy elektroenergetyczne: Klasyfikacja pokładowych układów elektrycznych i elektroenergetycznych (PUUE). Lotnicze baterie akumulatorowe. Lotnicze prądnice prądu stałego. Lotnicze prądnice prądu przemiennego. Wtórne źródła energii elektrycznej. Pokładowe układy zasilania elektrycznego i ich elementy. Struktury układów elektroenergetycznych w stanach niezdatności. Elementy pokładowych układów przesyłowo-rozdzielczych. Układy sygnalizacji świetlnej. Systemy przeciwpożarowe i przeciwbłędzeniowe. Układy zapłonowe silników lotniczych.	5,0	IM	K_W13, K_W14, K_U01, K_U04, K_U11
D1.8	Systemy sterowania statków powietrznych: 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 boczno, 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.	5,0	IM/AEE	K_W04, K_W08, K_W14, K_W15, K_U04, K_U07, K_U11, K_U13, K_U14, K_U18,
D1.9	Lotnicze systemy nawigacyjne: 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. Inercyjne 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.	4,0	IM	K_W04, K_W13, K_W14, K_W15, K_U04, K_U11, K_U12, K_U11, K_U18,
D1.10	Lotnicze systemy cyfrowe i sieci komputerowe: Obszary zastosowań techniki cyfrowej (mikroelektroniki) w lotnictwie. Klasyfikacja układów cyfrowych. Wybrane elementy organizacji systemów cyfrowych i komputerów pokładowych. Architektury procesorów, pamięci i układów wejścia – wyjścia stosowanych w modułach awionicznych. Urządzenia wejściowe i wyjściowe komputerów pokładowych. Ogólne zasady i narzędzia do projektowania sprzętu i implementacji oprogramowania. Specyfika technologii implementowanych w sprzęcie i oprogramowaniu komputerów pokładowych. Ochrona urządzeń elektronicznych przed wyładowaniami	5,0	AEE	K_W05, K_W13, K_W14, K_U08, K_U03, K_U04, K_U10, K_U11,

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁷ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ⁸	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>elektrostatycznymi. Przesyłanie informacji w systemach cyfrowych. Metody wymiany danych w lotniczych systemach komputerowych. Interfejsy i sterowniki do szeregowej transmisji danych. Rodzaje i właściwości łączy (elektrycznych, optycznych, radiowych) stosowanych w pokładowych sieciach komputerowych. Organizacja magistral komunikacyjnych zgodnych ze specyfikacją ARINC i MIL. Przykłady zastosowań systemów cyfrowych na pokładzie statku powietrznego (systemy monitorowania instalacji, układów i systemów, ostrzegania załogi i monitorowania pracy silników turbinyowych, rejestracji parametrów lotu). Przykłady zastosowań komputerów w wybranych systemach naziemnych (urządzenia testujące, naziemne systemy diagnostyczne, systemy do analizy danych z lotu).</i>			K_U13, K_U14
D1.11	<i>Pokładowe systemy zobrazowania informacji i symulatory: 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 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>	2,0	AEE	K_W13, K_W14, K_W15, K_U01, K_U03, K_U04, K_U11
D1.12	<i>Podstawy konstrukcji urządzeń mechatroniki: Analiza zagadnień konstrukcji i eksploatacji urządzeń mechatronicznych i awionicznych pod kątem zastosowania w technice lotniczej. Wymagania, cechy użytkowe, parametry eksploatacyjne.</i>	3,0	IM	K_W02, K_W06, K_W07, K_W16, K_W19, K_U01, K_U03, K_U07, K_U10, K_U11, K_K03
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.</i>	6,0	IM	K_W01, K_W08, K_W14, K_U11

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁷ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ⁸	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>Osobliwości lotu samolotu na dużych kątach natarcia. Loty suborbitalne i orbitalne statków w przestrzeni.</i>			
D2.2	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 zewnętrznych. 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	2,0	IM	K_W01, K_W02, K_W08, K_U01, K_U07
D2.3	Systemy awioniczne: Definicja systemu awionicznego, architektury i podstawowe charakterystyki systemów awionicznych. Ogólna klasyfikacja urządzeń awionicznych. Wybrane elementy organizacji systemów i modułów awionicznych. Międzynarodowa atmosfera wzorcowa. Układy aerometryczne. Systemy pomiaru i zobrazowania położenia przestrzennego SP. Klasyfikacja, zadania i funkcje systemów nawigacyjnych. Systemy i urządzenia wspomagające proces lądowania. Systemy sterowania statków powietrznych. Analiza zagadnień bezpieczeństwa w ruchu lotniczym - systemy antykolizyjne. Systemy zarządzania lotem. Zagadnienia kompatybilności elektromagnetycznej na pokładzie statku powietrznego.. Klasyfikacja pokładowych układów elektrycznych i elektroenergetycznych (PUEE). Lotnicze baterie akumulatorowe. Lotnicze prądnice prądu stałego. Lotnicze prądnice 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.	6,0	IM/AEE	K_W05, K_W14, K_W15, K_U04, K_U01
D2.4	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.	5,0	IM	K_W06, K_W07, K_W11, K_W14, K_U01, K_U07, K_U17
D2.5	Wytrzymałość konstrukcji cienkościennych. Wiadomości ogólne. Dźwigary. Teoria błonowa powłok walcowych. Skręcanie swobodne cienkościennych prętów przyrzmatycznych. 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.	5,0	IM	K_W07, K_W13, K_W09, K_W14, K_W16, K_U07, K_U18
D2.6	Aerosprężystość: Ogólne wiadomości z aerodynamiki niestacjonarnego przepływu, główne równania, całka Lagrange'a , potencjał prędkości, warunki	2,0	IM	K_W01, K_W02,

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁷ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ⁸	odniesienie do efektów kierunkowych
	graniczne, aerodynamiczne oddziaływanie bezcyrkulacyjnego i cyrkulacyjnego przepływu. Optymizacja 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 aero-sprężystości. Badania flutteru w ujęciu historycznym.			K_W14, K_U07
D2.7	Konstrukcja statków powietrznych: Wymagania i klasyfikacja statków powietrznych. Dobór układu i podstawowych parametrów płatowca samolotu, współczynniki statystyczne. 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. 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 zdolności sprzętu latającego. Krzywa obciążeń dopuszczalnych. Ograniczenia i próby samolotu i śmigłowca. Obciążenia skrzydła i łopaty wirnika nośnego. Obciążenia lotek, kłap 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 kłap, 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.	8,0	IM	K_W06, K_W08, K_W07, K_W13, K_W15, K_U07, K_U10, K_U11, K_U13, K_U17, K_U18
D2.8	Lotnicze zespoły napędowe: 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;	4,0	IM	K_W07, K_W08, K_W10, K_W13, K_W14, K_W15, K_U04, K_U06, K_U11,

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁷ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ⁸	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>odpylacze powietrza wlotowego; rozruch silników turbinowych i tłokowych; eksploatacja i diagnozowanie lotniczych zespołów napędowych; wskazania parametrów pracy zespołów napędowych.</i>			K_U12, K_U18
D2.9	Systemy hydropneumatyczne: Ciecze i gazy robocze wykorzystywane w systemach hydropneumatycznych oraz warunki ich użytkowania. Źródła energii hydro-pneumatycznej wykorzystywane na pokładzie statków powietrznych. Hydrauliczne i pneumatyczne elementy wykonawcze. Wzmocniacze hydrauliczne. Elementy sterujące kierunkiem przepływu, ciśnieniem oraz natężeniem przepływu cieczy i gazów roboczych. Przewody sztywne i giętne. Złącza i przyłącza. Filtry. Zbiorniki i amortyzatory. Systemy paliwowe. Systemy przeciwpożarowe. Systemy klimatyzacji. Systemy przeciwbłędzeniowe. Systemy hydrauliczne. Systemy olejowe i chłodzenia. Systemy tlenowe oraz wyposażenie ratownicze załóg statków powietrznych Zasady eksploatacji pokładowego wyposażenia hydropneumatycznego.	5,0	IM	K_W13, K_W14, K_W15, K_U01, K_U04, K_U11, K_U12
D2.10	<i>Technologia produkcji płatowców:</i> <i>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 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>	4,0	IM	K_W04, K_W06, K_W09, K_W10, K_W12, K_U01, K_U04, K_U06, K_U10, K_U12
D2.11	<i>Śmigła i wirniki:</i> <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>	2,0	IM	K_W07, K_W08, K_W13, K_W14, K_U04, , K_U11, K_U18
D2.12	<i>Podstawy konstrukcji maszyn 2:</i> <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>	2,0	IM	K_W17, K_W19, K_W23, K_U04, K_U05, K_U13, K_U14, K_K02
grupa treści kształcenia wybieralnego NAPEŁDY LOTNICZE				
D3.1	<i>Mechanika lotu:</i>	6,0	IM	K_W01, K_W08,

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁷ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ⁸	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>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>			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-Boltzmanna. Ustalona wymiana ciepła przez wielowarstwowe ścianki płaskie i cylindryczne przy zastosowaniu oporów cieplnych. Obliczenia wymiany ciepła przez 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>	2,0	IM	K_W01, K_W02, K_W08, K_W11, K_U01, K_U07
D3.3	<i>Systemy awioniczne: Definicja systemu awionicznego, architektury i podstawowe charakterystyki systemów awionicznych. Ogólna klasyfikacja urządzeń awionicznych. Wybrane elementy organizacji systemów i modułów awionicznych. Międzynarodowa atmosfera wzorcowa. Układy aerometryczne. Systemy pomiaru i zobrazowania położenia przestrzennego SP, Klasyfikacja, zadania i funkcje systemów nawigacyjnych. Systemy i urządzenia wspomagające proces lądowania. Systemy sterowania statków powietrznych. Analiza zagadnień bezpieczeństwa w ruchu lotniczym - systemy antykolizyjne. Systemy zarządzania lotem. Zagadnienia kompatybilności elektromagnetycznej na pokładzie statku powietrznego. Klasyfikacja pokładowych układów elektrycznych i elektroenergetycznych (PUEE). Lotnicze baterie akumulatorowe. Lotnicze prądnice prądu stałego. Lotnicze prądnice prądu przemiennego. Wtórne źródła energii elektrycznej. Pokładowe układy zasilania elektrycznego i ich elementy. Struktury układów elektroenergetycznych w stanach niezdatności. Elementy pokładowych układów przesyłowo-rozdzielczych. Układy sygnalizacji świetlnej.</i>	6,0	IM/AEE	K_W05, K_W13, K_W14, K_W15, K_U04, 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

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁷ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ⁸	odniesienie do efektów kierunkowych
D3.5	<i>Wytrzymałość konstrukcji cienkościennych.</i> <i>Wiadomości ogólne. Dźwigary. Teoria błonowa powłok walcowych. Skręcanie swobodne cienkościennych prętów przyzmatycznych. 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
D3.6	<i>Dynamika maszyn wirnikowych:</i> <i>Ogólna charakterystyka konstrukcji maszyn wirnikowych oraz możliwych zjawisk dynamicznych. Modele dynamiczne układów dyskretnych – o jednym i wielu stopniach swobody (w zastosowaniu do drgań wzdłużnych, poprzecznych i skrętnych). Modele dynamiczne jednowymiarowych ustrojów ciągłych (pręty, belki zginane i skręcane). Drgania układów powierzchniowych – membrany, płyty, powłoki. Drgania elementów konstrukcyjnych wirnika – łopatki, tarcze, bębny – metody przybliżone wyznaczania częstotliwości. Podstawy aerodynamiki przepływu niestacjonarnego. Drgania samowzbudne konstrukcji – flutter klasyczny, flutter oderwania. Statyczna odkształcalność elementów maszyn wirnikowych. Krytyczne prędkości obrotowe wałów – wpływ parametrów konstrukcyjnych.</i>	2,0	IM	K_W07, K_W08, K_W13, K_W14, K_U04, , K_U11, K_U18
D3.7	<i>Konstrukcja statków powietrznych:</i> <i>Ewolucja konstrukcji samolotu śmigłowca, klasyfikacje. Siły działające na samolot i śmigłowiec. Obciążenia statyczne i dynamiczne. Współczynnik przeciążenia, przeciążenie rozporządzalne, ograniczenia. Krzywa obciążeń dopuszczalnych. Obciążenia skrzydła i łopaty wirnika nośnego. Obciążenia lotek, kłap 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	K_W06, K_W08, K_W07, K_W13, K_W15, K_W16, K_U04, K_U07, K_U10, K_U11, K_U14, K_U17, K_U18
D3.8	<i>Lotnicze zespoły napędowe:</i> <i>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>	7,0	IM	K_W07, K_W08, K_W10, K_W13, K_W14, K_W15, K_U04, K_U06, K_U11, K_U12, K_U18
D3.9	<i>Systemy hydropneumatyczne:</i> <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. Wzmocniacze 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.</i>	5,0	IM	K_W13, K_W14, K_W15, K_U01, K_U04, K_U11, K_U12

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁷ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ⁸	odniesienie do efektów kierunkowych
	Systemy klimatyzacji. Systemy przeciwbłędzeniowe. Systemy hydrauliczne. Systemy olejowe i chłodzenia. Systemy tlenowe oraz wyposażenie ratownicze załóg statków powietrznych Zasady eksploatacji pokładowego wyposażenia hydropneumatycznego.			
D3.10	Technologia produkcji zespołów napędowych: 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 zużyć i metody ich identyfikacji. Remont silników.	3,0	IM	K_W07, K_W10, K_W13, K_W14, K_U06, K_U11, K_U18
D3.11	Śmigła i wirniki: 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.	2,0	IM	K_W07, K_W08, K_W13, K_W14, K_U04, , K_U11, K_U18
D3.12	Lotnicze materiały pędne i smary: 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.	2,0	IM	K_W10, K_U06, K_U18,
D3.13	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 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.	2,0	IM	K_W17, K_W18, K_W19, K_W23, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U13, K_U14, K_K02

praca dyplomowa				
E1	Seminarium dyplomowe: 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 normatywów dotyczących prac dyplomowych, egzaminu dyplomowego i ukończenia studiów.	2,0	IM/AEE	K_W17, K_W18, K_W19, K_W23, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U13, K_U14, K_K02,
E2	Praca dyplomowa: Rozwiązywanie zadań analitycznych i projektowych z zakresu specjalności lotniczej. Projektowanie, opracowywanie koncepcji, wykonywanie zadań badawczy z zakresu techniki lotniczej. Wnioski i ocena uzyskiwanych wyników.	20,0	IM/AEE	K_W04, K_W06, K_W09, K_W11, K_W12, K_W13, K_W14, K_W19, K_W23, K_U03, K_U04, K_U07, K_U09, K_U10, K_U13, K_U14, K_U16, K_U17, K_U18, K_K01, K_K02, K_K04,
praktyka zawodowa				
F1	Praktyka zawodowa: 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.	4,0	IM/AEE	K_W09, K_W10, K_W11, K_W13, K_W14, K_W15, K_W17, K_W18, K_U11, K_U12, K_U13, K_U17, K_K01, 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 się⁹ 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.

Plany studiów stacjonarnych i niestacjonarnych - odpowiednio w załączniku nr 1 i 2.

⁹ opis ogólny - szczegóły w kartach informacyjnych przedmiotów



Wojskowa
Akademia
Techniczna

PLAN STACJONARNYCH STUDIÓW PIERWSZEGO STOPNIA "INŻYNIERSKICH" O PROFILU OGÓLNOAKADEMICKIM / PRAKTYCZNYM

DYSCYPLINA NAUKOWA (WIODĄCA): INŻYNIERIA MECHANICZNA

KIERUNEK STUDIÓW: LOTNICTWO I KOSMONAUTYKA

Specjalność profilowana przedmiotami wybieralnymi: Samoloty i Śmigłowce, Awionika, Napędy lotnicze

początek 2019 rok

GRUPY ZAJĘĆ / PRZMIOTY	Dyscyplina naukowa	ogółem godzin / pkt ECTS		ECTS / kształt. umiarkowane	ECTS / kształt. umiarkowane	w tym godzin:						liczba godzin/tygodni ECTS w semestrze:														jednostka organizacyjna administracyjna odpowiedzialna za przedmiot	Uwagi	
		L. godz.	ECTS			wykł.	ćwicz.	lab.	projekt	semin.	godz.	I		II		III		IV		V		VI		VII				
												ECTS	godz.	ECTS	godz.	ECTS	godz.	ECTS	godz.	ECTS	godz.	ECTS	godz.	ECTS	godz.			ECTS
A. Grupa treści kształcenia ogólnego		336	21,0		12,5	112	224						186	13,0	90	4,0	30	2,0	30	2,0								
A.1 Etyka zawodowa	NS	18	1,5		1,0	18						18	Zo	1,5														WCV
A.2 Wprowadzenie do studiowania	NS	6	0,5		0,5	6						6	Zo	0,5														Personalia & Jasio
A.3 Podstawy zarządzania i przedsiębiorczości	NZJ	30	3,0		1,5	16	14					30	Zo	3,0														WCV
A.4 Wybrane zagadnienia prawa	NP	18	1,5		1,0	18						18	Zo	1,5														WCV
A.5 Wprowadzenie do informatyki	IM/AEE	36	3,0		1,5	14	22					36	Zo	3,0														WCV
A.6 Wychowanie fizyczne		60				60						30	Zo		30	Zo												SWF
A.7 Język obcy	J	120	8,0		5,0		120					30	Zo	2,0	30	Zo	2	30	Zo	2	30	Zo	2					SJO
A.7 Język obcy egz. B2																				E								SJO
A.8 Historia Polski	H	30	2,0		1,0	24	6							30	Zo	2												WCV
A.9 Ochrona własności intelektualnych	NP	14	1,5		1,0	12	2					14	Zo	1,5														WCV
A.10 BHP		4				4																						BHP
B. Grupa treści kształcenia podstawowego		686	63,0	25,0	33,0	336	256	94				174	17,0	274	26	238	20											
B.1 Wprowadzenie do metrologii	AEE	24	2,0	1,0	1,0	12	12					24	Zo	2														WEL/WTC
B.2 Matematyka 1	IM/AEE	60	6,0		3,0	26	34					60	E	6														WCV
B.3 Matematyka 2	IM/AEE	60	6,0		3,0	30	30					60	E	6														WCV
B.4 Podstawy grafiki inżynierskiej	IM	30	3,0	2,0	1,5	12	18					30	Zo	3														WME
B.5 Matematyka 3	IM/AEE	40	4,0		2,0	20	16	4						40	E	4												WTC
B.6 Fizyka 1	IM/AEE	80	6,0		3,0	40	30	10						80	E	6												WTC
B.7 Grafika inżynierska	IM	30	3,0	3,0	1,5	12	18							30	Zo	3												WML-ITL-ITU
B.8 Informatyka	IM/AEE	30	3,0		1,5	14	16							30	Zo	3												WML-ITU
B.9 Nauka o materiałach	IM/AEE	44	4,0		2,0	36	8							44	E	4												WTC
B.10 Inżynieria wytwarzania	IM	30	3,0	3,0	1,5	24	6							30	Zo	3												WML-ITU
B.11 Metrologia	AEE	20	3,0	3,0	1,0	16	4							20	Zo	3												WML-ITU
B.12 Fizyka 2	IM/AEE	40	4,0		2,0	20	10	10									40	E	4									WML-ITU
B.13 Elektronika i elektronika	AEE	60	5,0	5,0	3,0	40	20	10									60	E	5									WML-KMT
B.14 Laboratorium elektrotechniki, elektroniki i metrologii	AEE	44	4,0	1,5	2,5			44									44	Zo	4									WML-ITL/KMT
B.15 Mechanika	IM	68	5,0	5,0	3,0	34	34										68	E	5									WML-ITL-ITU
B.16 Laboratorium wytrzymałości i nauki o materiałach	IM	26	2,0	1,5	1,5			26									26	Zo	2									WML-ITL
C. Grupa treści kształcenia kierunkowego																												
Grupa treści wspólnych																												
C.1 Matematyka 4	IM/AEE	50	5,0		2,5	24	26										50	Zo	5									WCV
C.2 Czynnik ludzki	IM	16	1,0	0,5	1,0	16											16	Zo	1									WML-ITL
C.3 Prawo i przepisy lotnicze	NP	30	2,0		1,5	24	6										30	Zo	2									WML-ITL
C.4 Podstawy konstrukcji maszyn	IM	60	5,0	5,0	3,0	28	32												60	E	5							WML-ITL
C.5 Podstawy automatyki	AEE	44	4,0	2,0	2,0	16	14	14											44	E	4							WML-ITU
C.6 Układy cyfrowe i mikroprocesorowe	AEE	40	3,0	1,5	2,0	16	14	10											40	Zo	3							WML-ITU
C.7 Podstawy modelowania układów	IM/AEE	30	2,0	1,0	1,5	30													30	Zo	2							WML-ITL
C.8 Materiały lotnicze	IM	30	2,0	1,0	1,0	18	12													30	Zo	2						WML-ITL
C.9 Zintegrowane laboratorium statków powietrznych	IM/AEE	90	5,0	2,0	5,0			90													90	Zo	5					WML-ITL
C.10 Eksploatacja statków powietrznych	IM	44	3,0	1,0	2,5	44																		44	Zo	3	WML-ITL	
Grupa treści do wyboru (spośród par przedmiotów wybrać jeden)																												
C.11* Wytrzymałość Materiałów i konstrukcji	IM	90	7,0	3,0	5,0	44	46												60	Zo	4	30	Zo	3				WML-ITL
C.11** Budowa i instalacje SP	IM	90	7,0	3,0	5,0	44	46												60	Zo	4	30	Zo	3				WML-ITL
C.12* Mechanika Płynów	IM	60	4,0	2,0	3,0	16	28	16											60	E	4							WML-ITL
C.12** Mechanika Płynów i Aerodynamika	IM	60	4,0	2,0	3,0	30	14	16											60	E	4							WML-ITL
C.13* Aerodynamika	IM	30	3,0	2,0	2,5	20	10														30	E	3					WML-ITL
C.13** Podstawy mechaniki lotu	IM	30	3,0	2,0	2,5	16	10	4													30	E	3					WML-ITL
C.14* Termodynamika	IM	60	4,0	2,0	3,0	30	14	16											60	Zo	4							WML-ITL
C.14** Napędy lotnicze	IM	60	4,0	2,0	3,0	30	14	16											60	Zo	4							WML-ITL
D1. Grupa treści wybieralnych - AWIONIKA		656	50,0	31,0	34,5	270	194	152	34	6									30	2	282	22	284	21	60	5		
D1.1 Modelowanie układów awionicznych	IM/AEE	44	3,0	3,0	2,5	14	30													44	Zo	3						WML-ITL
D1.2 Lotnicze systemy radioelektroniczne	AEE	44	3,0	2,0	2,5	20	8	16													44	Zo	3					WEL-IRE
D1.3 Układy napędowe i wykonawcze	IM/AEE	44	3,0	2,0	2,5	14	14	16													44	Zo	3					WML-ITL
D1.4 Lotnicze układy pomiarowe i diagnostyczne	IM/AEE	60	5,0	3,0	3,0	30	14	16											30	Zo	2	30	Zo	3				WML-ITL
D1.5 Programowanie systemów i modułów awionicznych	IM/AEE	90	6,0	2,0	5,0	28	28	34													30	Zo	2	60	Zo	4		WML-ITL
D1.6 Teoria sterowania	AEE	60	5,0	2,5	3,0	30	30														60	E	5					WML-ITL
D1.7 Lotnicze systemy elektroenergetyczne	IM/AEE	44	4,0	3,0	2,5	16	12	16													44	Zo	4					WML-ITL
D1.8 Systemy sterowania statków powietrznych	IM/AEE	60	5,0	3,0	3,0	28	18	14														60	E	5				WML-ITL
D1.9 Lotnicze systemy nawigacyjne	IM/AEE	60	5,0	3,0	3,0	24	20	16														60	E	5				WML-ITL/WEL-IRE
D1.10 Lotnicze systemy cyfrowe i sieci komputerowe	IM/AEE	60	4,0	3,0	3,0	30	8	14														60	E	4				WML-ITL
D1.11 Pokładowe systemy zobrazowania informacji i symulatory	IM/AEE	60	5,0	3,0	3,0	26	12	16															60	E	5			WML-ITL
D1.12 Podstawy konstrukcji urządzeń mechanicznych	IM/AEE	30	2,0	1,5	1,5	10		20														30	Zo	2				WML-ITL
D2. Grupa treści wybieralnych - SAMOLOTY																												



Wojskowa
Akademia
Techniczna

PLAN NIESTACJONARNYCH STUDIÓW PIERWSZEGO STOPNIA "INŻYNIERSKICH" O PROFILU OGÓLNOAKADEMICKIM / PRAKTYCZNYM

DYSCYPLINA NAUKOWA (WIODĄCA): INŻYNIERIA MECHANICZNA

KIERUNEK STUDIÓW: LOTNICTWO I KOSMONAUTYKA

Specjalność profilowana przedmiotami wybieralnymi: Samoloty i Śmigłowce, Awionika, Napędy lotnicze

początek 2019 rok

GRUPY ZAJĘĆ / PRZEDMIOTY	Dyscyplina naukowa	ogółem godzin / pkt ECTS		ECTS / przedmiot	ECTS / przedmiot	w tym godzin:							liczba godzin/tygodni ECTS w semestrze:														jedenostka organizująca administracyjną odpowiedzialną za przedmiot	Uwagi		
		I. godz.	ECTS			wykł.	ćwicz.	lab.	projekt	semin.	I		II		III		IV		V		VI		VII							
											godz.	ECTS	godz.	ECTS	godz.	ECTS	godz.	ECTS	godz.	ECTS	godz.	ECTS	godz.	ECTS	godz.	ECTS				
A. Grupa treści kształcenia ogólnego		220	21,0		10,0	76	144						112	13,0	48	4,0	30	2,0	30	2,0										
A.1 Etyka zawodowa	NS	12	1,5		0,5	12						12	1,5															WCY		
A.2 Wprowadzenie do studiowania	NS	6	0,5		0,5	6						6	0,5															Perononka ds. jakości		
A.3 Podstawy zarządzania i przedsiębiorczości	NZJ	18	3,0		1,0	10	8					18	3,0															WCY		
A.4 Wybrane zagadnienia prawa	NP	12	1,5		0,5	12						12	1,5															WCY		
A.5 Wprowadzenie do informatyki	IM/AEE	20	3,0		1,0	8	12					20	3,0															WCY		
A.7 Język obcy		120	8,0		5,0		120					30	2,0	30	2,0	30	2,0	30	2,0									SJO		
A.7 Język obcy egz. B2	J																											SJO		
A.8 Historia Polski		18	2,0		1,0	14	4							18	2,0	2												WCY		
A.9 Ochrona własności intelektualnych	H	10	1,5		0,5	10						10	1,5															WCY		
A.10 BHP	NP	4				4						4																WCY		
B. Grupa treści kształcenia podstawowego		479	63,0	25,0	22,5	211	176	92				109	17,0	192	26	178	20													
B.1 Wprowadzenie do metrologii	AEE	14	2,0	1,0	1,0	6	8					14	2,0	2														WEL/WTC		
B.2 Matematyka 1	IM/AEE	36	6,0		1,5	16	20					36	6,0	6														WCY		
B.3 Matematyka 2	IM/AEE	36	6,0		1,5	18	18					36	6,0	6														WCY		
B.4 Podstawy grafiki inżynierskiej	IM	23	3,0	2,0	1,0	9	14					23	3,0	3														WME		
B.5 Matematyka 3	IM/AEE	24	4,0		1,0	12	8	4						24	4,0	4												WTC		
B.6 Fizyka 1	IM/AEE	56	6,0		2,0	26	20	10						56	6,0	6												WTC		
B.7 Grafika inżynierska	IM	18	3,0	3,0	1,5	8	10							18	3,0	3												WML-ITL-ITU		
B.8 Informatyka	IM/AEE	30	3,0		1,5	14	16							30	3,0	3												WML-ITU		
B.9 Nauka o materiałach	IM/AEE	24	4,0		1,0	18	6							24	4,0	4												WTC		
B.10 Inżynieria wytwarzania	IM	24	3,0	3,0	1,0	18	6							24	3,0	3												WML-ITU		
B.11 Metrologia	AEE	16	3,0	3,0	1,0	12	4							16	3,0	3												WML-ITU		
B.12 Fizyka 2	AEE	28	4,0		1,0	12	8	8									28	4,0	4									WML-ITU		
B.13 Elektrotechnika i elektronika	AEE	38	5,0	5,0	2,0	22	16										38	5,0	5									WML-KMT		
B.14 Laboratorium elektrotechniki, elektroniki i metrologii	AEE	44	4,0	1,5	2,0			44									44	4,0	4									WML-ITUKMT		
B.15 Mechanika	IM	42	5,0	5,0	2,0	20	22										42	5,0	5									WML-ITL-ITU		
B.16 Laboratorium wytrzymałości i nauki o materiałach	IM	26	2,0	1,5	1,5			26									26	2,0	2									WML-ITL		
C. Grupa treści kształcenia kierunkowego																														
Grupa treści wspólnych																														
C.1 Matematyka 4	IM/AEE	30	5,0		1,5	14	16										30	5,0	5									WCY		
C.2 Czynnik ludzki	IM	12	1,0	0,5	0,5	12											12	1,0	1									WML-ITL		
C.3 Prawo i przepisy lotnicze	NP	30	2,0		1,5	24	6										30	2,0	2									WML-ITL		
C.4 Podstawy konstrukcji maszyn	IM	38	5,0	5,0	2,0	16	22													38	5,0	5						WML-ITL		
C.5 Podstawy automatyki	AEE	34	4,0	2,0	1,5	10	10	14									34	4,0	4									WML-ITU		
C.6 Układy cyfrowe i mikroprocesorowe	AEE	30	3,0	1,5	1,5	12	8	10									30	3,0	3									WML-ITL		
C.7 Podstawy modelowania układów	IM/AEE	12	2,0	1,0	0,5	12											12	2,0	2									WML-ITL		
C.8 Materiały lotnicze	IM	22	2,0	1,0	1,0	14	8													22	2,0	2						WML-ITL		
C.9 Zintegrowane laboratorium statków powietrznych	IM/AEE	60	5,0	2,0	2,5			60													60	5,0	5					WML-ITL		
C.10 Eksploatacja statków powietrznych	IM	30	3,0	0,5	2,0	14	16																			38	5,0	3	WML-ITL	
Grupa treści do wyboru (pośród par przedmiotów wybrać jeden)																														
C.13** Wytrzymałość Materiałów i konstrukcji	IM	60	7,0	3,0	2,5	26	34										30	2,0	4	30	2,0	3						WML-ITL		
C.13** Budowa i instalacje SP	IM	60	7,0	3,0	2,5	26	34										30	2,0	4	30	2,0	3						WML-ITL		
C.14** Mechanika Płynów	IM	44	4,0	2,0	2,0	10	20	14									44	4,0	4									WML-ITL		
C.14** Mechanika Płynów i Aerodynamika	IM	44	4,0	2,0	2,0	16	12	16									44	4,0	4									WML-ITL		
C.15** Aerodynamika	IM	20	3,0	2,0	1,5	10	10													20	3,0	3						WML-ITL		
C.15** Podstawy mechaniki lotu	IM	20	3,0	2,0	1,5	10	6	4												20	3,0	3						WML-ITL		
C.16** Termodynamika	IM	44	4,0	2,0	2,0	16	12	16									44	4,0	4									WML-ITL		
C.16** Napędy lotnicze	IM	44	4,0	2,0	2,0	16	12	16									44	4,0	4									WML-ITL		
D1. Grupa treści wybieralnych - AWIONIKA		450	50,0	31,0	21,5	150	114	152	28	6							24	2	190	22	192	21	44	5						
D1.1 Modelowanie układów awionicznych	IM/AEE	30	3,0	3,0	1,5	8	22													30	3,0	3						WML-ITL		
D1.2 Lotnicze systemy radioelektroniczne	AEE	30	3,0	2,0	1,5	10	4	16												30	3,0	3						WEL-IRE		
D1.3 Układy nadajnicze i wykonawcze	IM/AEE	30	3,0	2,0	1,5	8	6	16												30	3,0	3						WML-ITL		
D1.4 Lotnicze układy pomiarowe i diagnostyczne	IM/AEE	44	5,0	3,0	2,0	16	12	16									24	2,0	2	20	2,0	2						WML-ITL		
D1.5 Programowanie systemów i modułów awionicznych	IM/AEE	60	6,0	2,0	3,0	12	14	34												30	2,0	2	30	2,0	4			WML-ITL		
D1.6 Teoria sterowania	AEE	30	5,0	2,5	1,5	14	16													30	5,0	5						WML-ITL		
D1.7 Lotnicze systemy elektroenergetyczne	IM/AEE	30	4,0	3,0	1,5	8	6	16												30	4,0	4						WML-ITL		
D1.8 Systemy sterowania statków powietrznych	IM/AEE	44	5,0	3,0	2,0	18	12	14															44	5,0	5			WML-ITL		
D1.9 Lotnicze systemy nawigacyjne	IM/AEE	44	5,0	3,0	2,0	16	12	16															44	5,0	5			WML-ITL		
D1.10 Lotnicze systemy cyfrowe i sieci komputerowe	IM/AEE	44	4,0	3,0	2,0	18	4	14															44	4,0	4			WML-ITL		
D1.11 Połączkowe systemy zobrazowania informacji i symulatory	IM/AEE	44	5,0	3,0	2,0	16	6	16																		44	5,0	5	WML-ITL	
D1.12 Podstawy konstrukcji urządzeń mechanicznych	IM/AEE	20	2,0	1,5	1,0	6		14												20	2,0	2								