

**WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA
im. Jarosława Dąbrowskiego
WYDZIAŁ MECHATRONIKI, UZBROJENIA I LOTNICTWA**

PROGRAM STUDIÓW

Poziom studiów: studia pierwszego stopnia

Kierunek studiów: LOTNICTWO I KOSMONAUTYKA

Profil studiów: ogólnoakademicki

Forma studiów: studia stacjonarne

*Uchwała Senatu Wojskowej Akademii Technicznej
im Jarosława Dąbrowskiego
nr 96/WAT/2023 z dnia 22 czerwca 2023 r.*

Obowiązuje od roku akademickiego 2023 / 2024

PROGRAM STUDIÓW

dla kierunku studiów „Lotnictwo i Kosmonautyka”

Poziom studiów: studia pierwszego stopnia

Profil studiów: ogólnoakademicki

Forma studiów: studia stacjonarne

Tytuł zawodowy nadawany absolwentom: inżynier

Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji: szósty

Kierunek studiów przyporządkowany jest do:

Dziedzina nauki inżynieryjno-techniczne

Dyscyplina naukowa inżynieria mechaniczna, 70% punktów ECTS

Dziedzina nauki inżynieryjno-techniczne

Dyscyplina naukowa automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne, 30% punktów ECTS

Dyscyplina wiodąca:¹ inżynieria mechaniczna

Język studiów: polski

Liczba semestrów: siedem

Łączna liczba godzin:

Awionika: 2418

Płatowce i Napędy: 2498

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: 126,5

Płatowce i Napędy: 128,5

- z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych:² 18

Wymiar, liczba punktów ECTS, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych: 4 tygodnie, 5 ECTS

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.

OPIS ZAKŁADANYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

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, którym nadawany jest tytuł zawodowy: inż., mgr inż.

Objaśnienie oznaczeń:

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

- K - kierunkowe efekty uczenia się;

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

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

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

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

⁴ 6/7 - pozostawić właściwe;

⁵ w przypadku kompetencji inżynierskich;

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

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

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

**Grupy zajęć / 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				
1	<i>Etyka zawodowa: Etyka ogólna, która jest podstawą do etyki zawodowej: przedmiot i działy etyki, podstawowe pojęcia i kategorie etyczne, systemy i kierunki etyczne. Etyka zawodowa: istota i zadania etyk zawodowych, istota i funkcje kodeksów etycznych, tradycyjne i współczesne kodeksy etyczne oraz wymogi etyczne w zawodach technicznych.</i>	1,5	NS	K_W17, K_W20, K_U02, K_U15, K_U17, K_K01, K_K03, K_K04,
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
3	<i>Podstawy zarządzania i przedsiębiorczości: Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy teoretycznej i praktycznej w zakresie podstaw zarządzania we współczesnych przedsiębiorstwach. Wprowadzenie studentów w podstawowe zagadnienia problematyki współczesnego zarządzania oraz zapoznanie z mechanizmami funkcjonowania organizacji. Przedstawienie najważniejszych metod i narzędzi wsparcia przedsiębiorczości w Polsce.</i>	3,0	NZJ	K_W17, K_W20, K_U01, K_U04, K_U15, K_U17, K_K01, K_K04
4	<i>Wybrane zagadnienia prawa: Podstawy wiedzy o prawie i źródłach prawa. Zapoznanie z podstawami nomenklatury prawnej niezbędnej dla rozumienia języka prawnego i prawniczego oraz elementami prawa Rzeczypospolitej Polskiej w zakresie prawa konstytucyjnego, cywilnego i gospodarczego. Specyfika prawa międzynarodowego oraz prawa Unii Europejskiej.</i>	1,5	NP	K_W17, K_W20, K_U02, K_U15, K_U17, K_K01, K_K03, K_K04
5	<i>Wprowadzenie do informatyki: Wprowadzenie do architektury i funkcjonowania współczesnych komputerów. Podstawy sieci komputerowych oraz sieci Internet. Systemy operacyjne z rodzin Windows oraz Linux. Standardy,</i>	3,0	ITT	K_W05, K_W19, K_U08

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
	<i>formaty i programy komputerowe dla elektronicznych dokumentów biurowych. Edytory tekstu - wybrane funkcje oraz zastosowania. Arkusze kalkulacyjne. Oprogramowanie do prezentacji multimedialnych. Pakiety obróbki grafiki. Podstawy programowania w języku wysokiego poziomu.</i>			
6	Wychowanie fizyczne: <i>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.</i>	0,0	-	-
7	Język obcy: <i>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, przepraszenie; podsumowanie; wybór rejestru/stylu; język specjalistyczny</i>	8,0	J	K_U01, K_U02, K_U05,
8	Ochrona własności intelektualnych: <i>Historia ochrony własności przemysłowej w Polsce i na świecie. Międzynarodowe organizacje ochrony własności intelektualnych. Ochrona patentowa, wzory użytkowe i wzory przemysłowe. Znaki towarowe, oznaczenia geograficzne, znaki handlowe i usługowe. Topografie układów scalonych. Postępowanie przed Urzędem Patentowym RP. Procedury, opłaty, rejestry. Prawo autorskie i prawa pokrewne – Copyright</i>	1,5	NP	K_W20 K_U01
9	Bezpieczeństwo i higiena pracy: <i>BHP w obowiązującym stanie prawnym. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy (nauki) - reguły bezpiecznego postępowania, wymagane przy wykonywaniu określonej pracy (czynności), wynikające z przesłanek naukowych i technicznych. Ochrona przed zagrożeniami dla zdrowia i bezpieczeństwa studentów. Stosowanie środków ochrony indywidualnej na zajęciach (ćwiczeniach). Ubezpieczenia od następstw nieszczęśliwych wypadków. Postępowanie w razie wypadków i w sytuacjach zagrożeń. Zasady udzielania pierwszej pomocy przedlekarskiej.</i>	0,0	-	-
10	a) Historia Polski: <i>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 między-wojennym, II wojnie światowej i po jej zakończeniu.</i>	2,0	H	K_W20, K_U15, K_U18,
	b) Filozofia: <i>Geneza filozofii, jej przedmiot i metody poznania oraz działy i tendencje rozwojowe. Główne zagadnienia i podstawowe problemy myśli filozoficznej w dziejach, ich epokach i okresach oraz szkołach. Filozofia epoki starożytnej, jej okresy i główne szkoły oraz podstawowe</i>	2,0	F	K_W20, K_U15, K_U18,

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁷ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ⁸	odniesienie do efektów kierunkowych
	<p>problemy. Filozofia epoki średniowiecznej, jej okresy i główne szkoły oraz podstawowe problemy. Filozofia epoki nowożytnej i współczesnej, ich okresy i główne szkoły oraz podstawowe problemy. Główne zagadnienia i podstawowe problemy ontologii. Główne zagadnienia i podstawowe problemy epistemologii. Główne zagadnienia i podstawowe problemy aksjologii.</p>			
	<p>c) Podstawy Edukacji Muzycznej: Podstawowe informacje o muzyce i kulturze. Zapoznanie z historią i tradycją pieśni patriotycznych. Zasady muzyki (dźwięku, notacji muzycznej, elementów dzieła muzycznego, klasyfikacji instrumentów muzyki). Podstawy prawidłowej emisji głosu z doskonaleniem elementów autoprezentacji.</p>	2,0		K_W20, K_U15, K_U18,
grupa treści kształcenia podstawowego przedmioty podstawowe				
1	<p>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 przeznaczenie podstawowych wzorców i przyrządów pomiarowych wielkości fizycznych. Błędy i niepewność pomiaru.</p>	2,0	AEE	K_W04, K_W05, K_U01, K_U06, K_U09,
2	<p>Matematyka 1: Przedmiot służy do poznania i zrozumienia przez studentów podstawowych pojęć i twierdzeń matematyki, szczególnie algebry z geometrią analityczną, oraz opanowania elementarnych umiejętności rachunkowych z zakresem wiedzy obejmującym: liczby rzeczywiste; funkcje elementarne; liczby zespolonej; macierze, wyznaczniki, układy liniowych równań algebraicznych, przestrzenie wektorowe; proste, płaszczyzny i powierzchnie drugiego stopnia w przestrzeni trójwymiarowej.</p>	6,0	M	K_W01, K_U07
3	<p>Matematyka 2: Przedmiot służy do poznania i zrozumienia przez studentów podstawowych pojęć i twierdzeń matematyki, szczególnie analizy matematycznej, oraz opanowania elementarnych umiejętności rachunkowych z zakresem wiedzy obejmującym: liczby rzeczywiste, ciągi liczbowe i szeregi liczbowe; rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej i równania różniczkowe zwyczajne.</p>	6,0	M	K_W01, K_U07
4	<p>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.</p>	3,0	IM/AEE	K_W09, K_W07; K_U01, K_U03
5	<p>Matematyka 3: Przedmiot służy do poznania i zrozumienia przez studentów podstawowych pojęć i twierdzeń matematyki, szczególnie analizy matematycznej, oraz opanowania elementarnych umiejętności rachunkowych z zakresem wiedzy obejmującym: rachunek różniczkowy i całkowy funkcji wielu zmiennych rzeczywistych; analizę wektorową; rachunek prawdopodobieństwa i elementy statystyki matematycznej.</p>	4,0	M	K_W01, K_U07

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁷ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ⁸	odniesienie do efektów kierunkowych
6	<p><i>Fizyka 1:</i> 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.</p>	6,0	NF	K_W02, K_U07
7	<p><i>Grafika inżynierska:</i> Systemy CAD/CAM/CAE organizacja i struktura. Wykonywanie rysunków 2D. Modelowanie brył na bazie prymitywów oraz krzywych NURBS. Modelowanie pod-zespołów bryłowych z wykorzystaniem normaliów. Wykonywanie rysunków wykonawczych (2D) z elementów bryłowych oraz rysunków zestawieniowych (2D) z podzespołów bryłowych. Wprowadzanie zmian w rysunkach 2D i bryłach.</p>	3,0	IM/AEE	K_W09, K_W07; K_U01, K_U03
8	<p><i>Informatyka:</i> Podstawowe pojęcia z dziedziny informatyki. Algorytmizacja zadań przetwarzania danych. Podstawy programowania w języku wysokiego poziomu. Programy wspomagające zarządzanie z wykorzystaniem baz danych. Funkcje bazy danych. Baza danych a system zarządzania bazą danych (SZBD). Relacyjne modele danych. Strukturalny język zapytań SQL. Architektury SZBD. Sieci komputerowe a SZBD.</p>	3,0	ITT	K_W05, K_W19, K_U08
9	<p><i>Nauka o materiałach:</i> Podstawy inżynierii materiałowej. Zasady właściwego doboru materiałów i ich wpływ na bezpieczeństwo w eksploatacji maszyn i urządzeń technicznych. Rodzaje materiałów inżynierskich. Sposoby oznaczania gatunków wg norm UE. Związków pomiędzy właściwościami fizycznymi i użytkowymi materiałów konstrukcyjnych a ich składem chemicznym i stanem obróbki.</p>	4,0	IMat	K_W02, K_W07, K_W09, K_W10, K_W19, K_U01, K_U06
10	<p><i>Inżynieria wytwarzania:</i> Podstawowe wiadomości dotyczące procesu skrawania. Materiały stosowane na narzędzia skrawające. Technologia obróbki wiórowej. Technologia obróbki ściemej oraz inne metody obróbki ubytkowej. Obrabiarki skrawające do metali – przyrządy i uchwyty obróbkowe. Podstawy projektowania procesów technologicznych – elementy składowe procesu obróbki, dobór półfabrykatów. Technologiczne aspekty metalurgii proszków. Technologie przetwórstwa stosowane do wybranych tworzyw sztucznych. Podstawy spawalnictwa. Metody spawania i zgrzewania. Spawalnicze metody nakładania powłok.</p>	3,0	IM	K_W06, K_W07, K_W09, K_W19, K_U01, K_U02, K_U06,
11	<p><i>Metrologia:</i> Pomiary wielkości geometrycznych. Analogowe i cyfrowe przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych. Techniki pomiaru wielkości elektrycznych. Pomiary wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi. Przetworniki pomiarowe w systemach mechatronicznych.</p>	3,0	IM/AEE	K_W04, K_U01, K_U06, K_U09,
12	<p><i>Fizyka 2:</i> Omówienie podstawowych pojęć i praw rządzących prądem elektrycznym. Wprowadzenie pojęcia pola magnetycznego i wielkości je opisujących oraz porównanie z polami elektrostatycznym i grawitacyjnym. Omówienie pola elektromagnetycznego</p>	4,0	NF	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
	oraz praw nim rządzących. Wprowadzenie podstawowych pojęć optyki. Omówienie dualizmu korpuskularno-falowego promieniowania. Omówienie budowy atomu z uwzględnieniem pojęć kwantowych. Wprowadzenie pojęcia dualizmu korpuskularno-falowego materii. Omówienie zasady konstrukcji lasera i cech światła laserowego. Zapoznanie z podstawami fizyki ciała stałego, wprowadzenie modelu pasmowego, omówienie podstawowych zjawisk fizycznych w półprzewodnikach. Omówienie budowy jądra atomowego, zjawisk i praw promieniotwórczości oraz reakcji rozszczepienia jąder ciężkich i syntezy jąder lekkich.			
13	<i>Elektrotechnika i elektronika:</i> Podstawowe pojęcia i prawa elektrotechniki, metody analizy obwodów prądu stałego i przemiennego. Podstawowe elementy elektroniczne i ich zastosowanie w układach. Podstawy budowy i analizy układów elektrycznych, niezbędnych do syntezy i analizy bardziej złożonych układów elektrycznych i mechatronicznych. Obwody elektryczne prądu stałego i przemiennego. Metody analizy i projektowania oraz określania podstawowych parametrów i charakterystyk. Zasada działania wybranych maszyn prądu stałego i przemiennego. Podstawowe elementy i układy elektroniczne ich parametry i charakterystyki.	6,0	AEE	K_W01, K_W02, K_W03, K_W19, K_U01, K_U07,
14	<i>Mechanika techniczna:</i> Statyka obejmuje pojęcia i zasady statyki, zagadnienia redukcji układów sił i warunków równowagi, prawa tarcia oraz sposoby obliczania środków ciężkości. Wytrzymałość materiałów zawiera podstawowe pojęcia wytrzymałości materiałów, zagadnienia rozciągania, ściskania, zginania, skręcania i wyboczenia, charakterystykę wielowymiarowego stanu naprężenia, obliczenia ugięć belek i kratownic płaskich. Kinematyka obejmuje podstawowe pojęcia i określenia kinematyki, kinematykę punktu, ruch ciała sztywnego, ruch złożony punktu, ruch płaski oraz ruch kulisty ciała sztywnego. Dynamika zawiera podstawowe pojęcia i określenia dynamiki, dynamikę punktu i układu punktów materialnych, dynamikę ruchu obrotowego oraz ruchu płaskiego ciała sztywnego. Elementy mechaniki analitycznej obejmuje opis modelu dynamiki obiektu rzeczywistego oraz definicje specjalnych elementów odkształcalnych o własnościach liniowych: Wprowadza rozszerzoną klasyfikację więzów, definicje ogólnego równania dynamiki oraz równania Lagrange'a.	6,0	IM/AEE	K_W01, K_W02, K_W06, K_W07, K_W09, K_W19, K_U01, K_U04, K_U07,
15	<i>Laboratorium wytrzymałości i nauki o materiałach:</i> Doświadczalne wyznaczanie wielkości odkształcenia i naprężenia w wybranym przekroju belki zginanej. Doświadczalna weryfikacja wzoru określającego linię ugięcia belki zginanej. Obliczanie reakcji konstrukcji statycznie niewyznaczalnej. Doświadczalne wyznaczanie stałych materiałowych, tj. modułu Young'a i liczby Poisson'a próbki metalowej. Eksperymentalne wyznaczenie siły krytycznej w przecie ściskającym. Analiza termiczna stopów. Badanie mikroskopowe struktury stali, staliw i żeliw. Badanie mikroskopowe stopów metali nieżelaznych. Analiza dylatometryczna metali. Pomiary twardości metali. Badanie hartowności stali. Umacnianie wydzieleniowe stopów aluminium. Badanie gęstości materiałów porowatych i proszków.	2,0	IM/Mat	K_W06, K_W07, K_W09, K_W19, K_U01, K_U06, K_U16, K_U17,
grupa treści kształcenia kierunkowego przedmioty kierunkowe				
1	<i>Matematyka 4:</i> Rachunek prawdopodobieństwa. Podstawowe rozkłady prawdopodobieństwa i ich zastosowanie. Statystyka matematyczna i jej	6,0	IM/AEE	K_W01, K_U07

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁷ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ⁸	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>zastosowanie w badaniach doświadczalnych. Wykorzystanie metod numerycznych w rachunku prawdopodobieństwa i statystyce.</i>			
2	<p><i>Czynnik ludzki:</i></p> <p><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></p>	2,0	IM/AEE	K_W09, K_W17, K_W18, K_W20, K_K01,
3	<p><i>Prawo i przepisy lotnicze:</i></p> <p><i>Ogólne wiadomości o prawie. Dziedziny i gałęzie prawa. System prawa w RP - podstawowe akty prawne. Unia Europejska i prawo wspólnotowe. Prawo lotnicze – podstawowe pojęcia i zakres przedmiotowy. Historia prawa lotniczego. Obowiązujące zasady krajowego i międzynarodowego prawa lotniczego. Konwencje i systemy prawne w międzynarodowym prawie lotniczym - Organizacja Międzynarodowego Lotnictwa cywilnego (ICAO). Wybrane problemy właściwości prawa i jurysdykcji w dziedzinie prawa lotniczego. Koncepcja wspólnych przepisów lotniczych w Unii Europejskiej oraz rola i znaczenie EASA. Krajowe prawo lotnicze – ustawa „Prawo lotnicze”. Relacje pomiędzy przepisami „cywilnymi” EASA Part oraz wojskowymi Mil Part. Zasady i podstawy prawne obsługiwanie i zarządzania ciągłą zdadnością do lotu statków powietrznych przepisy: Part-M wymogi nieprzerwanej zdadności do lotu. Przepisy Part-145, zatwierdzone organizacje obsługowe. Transport lotniczy przepisy: Part OPS, Part-AWO, Part – MMEL i Part – MEL. Specyfikacje obsługowe ATA 100/104. Obowiązująca dokumentacja i wzory dokumentów.</i></p>	2,0	NP	K_W20, K_U01, K_U04, K_U15, K_U17, K_K01, K_K04
4	<p><i>Podstawy konstrukcji maszyn:</i></p> <p><i>Podstawy teorii konstrukcji mechanicznych. Wytrzymałość zmęczeniowo-kształtowa elementów i zespołów konstrukcyjnych. Połączenia nierozłączne i rozłączne stosowane w budowie maszyn. Elementy podatne stosowane w budowie maszyn. Przekładnie mechaniczne – przekładnie zębate. Przekładnie mechaniczne – przekładnie ciernie i przekładnie cięgnowe. Sprzęgła mechaniczne. Hamulce mechaniczne. Połączenia rurowe i zawory. Podstawy napędu hydrostatycznego. Modelowanie procesu projektowania. Elementy trybologii.</i></p>	4,0	IM/AEE	K_W02, K_W07, K_W09, K_W19, K_U01, K_U03, K_U07, K_U10, K_U11,
5	<p><i>Podstawy automatyki:</i></p> <p><i>Podstawowe pojęcia teorii sterowania. Rodzaje i struktury układów sterowania. Struktura układu regulacji automatycznej. Elementy układów automatyki. Modelowanie obiektów i elementów automatyki.</i></p>	4,0	AEE	K_W01, K_W04, K_U01, K_U06,

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁷ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ⁸	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>Transmitancja 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. Transmitancja dyskretna układu regulacji impulsowej. Regulacja cyfrowa - podstawowe struktury. Sterowanie logiczne i sekwencyjne. Technika systemów automatyzacji: urządzenia pomiarowe (czujniki położenia kątownego), regulatory (sterowniki), urządzenia wykonawcze (elementy nastawcze i wykonawcze). Systemy zautomatyzowane i zrobotyzowane. Struktury robotów I, II i III generacji. Metody symulacyjne badania układów dynamicznych.</i>			K_U07, K_U16,
6	<i>Układy cyfrowe i mikroprocesorowe: Systemy liczenia i konwersje. Kody binarne. Arytmetyka stała- i zmiennopozycyjna. Podstawy algebry Boole'a. Bramki logiczne i przerzutniki. Podstawowe bloki kombinacyjne, sekwencyjne i arytmetyczne. Układy programowalne. Klasyfikacja i organizacja pamięci. Architektura mikroprocesorów, cykl rozkazowy, lista rozkazów. Budowa i zasada działania mikroprocesora i mikrokontrolera. Organizacja systemu mikroprocesorowego. Układy wejścia-wyjścia (We/Wy) i wbudowane układy peryferyjne mikrokontrolerów. Wprowadzenie do programowania układów mikroprocesorowych – języki i środowiska programowe.</i>	3,0	AEE	K_W03, K_W05, K_U03, K_U07, K_U08, K_U17,
7	<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/AEE	K_W06, K_W07, K_W19, K_U01, K_U04, K_U07, K_U08, K_U10, K_U11, K_U17,
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	IMat	K_W06, K_W07, K_W09, K_W10, K_W15, K_W19, K_U01, K_U14,
9	<i>Zintegrowane laboratorium statków powietrznych: Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas wykonywania obsług 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>	5,0	IM/AEE	K_W04, K_W09, K_W11, K_W12, K_W17, K_W18, K_U06, K_U09, K_U16, K_U17, K_U18, K_K01, K_K03,
10	<i>Eksplotacja statków powietrznych:</i>	3,0	IM/AEE	K_W06, K_W10,

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁷ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ⁸	odniesienie do efektów kierunkowych
	Statek powietrzny jako przedmiot eksploatacji. Strategie eksploatacji. Organizacja eksploatacji statków powietrznych. Normowanie procesu eksploatacji statków powietrznych. Prawdopodobieństwo pracy w stanie zdatności. Definicje obsługi i metody obsługi. Główne elementy struktury systemu eksploatacji i kryteria selekcji. Struktura bezpiecznego okresu użytkowania. Obsługi techniczne samolotów pasażerskich. Eksploatacyjne czynniki bezpieczeństwa lotów.			K_W12, K_W15, K_W16, K_W17, K_U01, K_U04, K_U17, K_U18,
grupa treści kształcenia wybieralnego przedmioty wybieralne AWIONIKA				
1	<p>Mechanika płynów i aerodynamika:</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	4,0	IM/AEE	K_W01, K_W08, K_W14, K_W19, K_U01, K_U03, K_U07, K_U11
2	<p>Napędy lotnicze:</p> <p>Stan termodynamiczny. Równania stanu gazów doskonałych i rzeczywistych. Właściwości mieszanin gazów. Zasady termodynamiki. Przemiany charakterystyczne. Obiegi termodynamiczne. Podstawy termodynamiki przepływów. Wymiana ciepła: przewodzenie, konwekcja i promieniowanie. Teoretyczne podstawy działania silników tłokowych. Teoretyczne podstawy działania 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.</p>	4,0	IM/AEE	K_W09, K_W11, K_W13, K_W14, K_W16, K_U01, K_U02, K_U04, K_U07, K_U11, K_U18,
3	<p>Budowa i instalacje statków powietrznych:</p> <p>Wymagania i klasyfikacja statków powietrznych. Siły działające na samolot i śmigłowiec. Obciążenia statyczne i dynamiczne. Współczynnik przeciążenia, przeciążenie rozporządzalne, ograniczenia. Dobór układu i podstawowych parametrów płatowca samolotu, współczynniki 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 wimikom nośnym; rodzaje i parametry określające wimiki nośne. Charakterystyka zakresu pracy wimika nośnego, przeznaczenie przegubów. Konstrukcja piasty wimika nośnego. Konstrukcja tarczy sterującej, budowa układu sterowania. Ogólne zasady sterowania śmigłowcem: sterowanie okresowe, skokiem ogólnym i śmigłem ogonowym. Konstrukcja śmigła ogonowego. Układy przenoszenia napędu,</p>	7,0	IM/AEE	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
	<i>rozmieszczenie silników na śmigłowcu. Kadłub i kabina załogi, osobliwości konstrukcji. Podwozie śmigłowca. Kierunki rozwoju. Systemy przeciwpożarowe i przeciwbłędzeniowe. Układy zapłonowe silników lotniczych. Systemy hydrauliczne i pneumatyczne statków powietrznych.</i>			
4	<i>Podstawy mechaniki lotu: Zadania mechaniki lotu, siły działające na statek powietrzny. Dynamika ruchu statku powietrznego jako punktu materialnego. Ruchy samolotów po torach prostoliniowych nachylonych pod dowolnym kątem. Ruchy nieustalone statku powietrznego po torach prostoliniowych i krzywoliniowych leżących w płaszczyźnie pionowej i poziomej oraz po torach przestrzennych. Zagadnienia startu i lądowania samolotu, charakterystyki aerodynamiczne w konfiguracji startowej i w konfiguracji do lądowania. Dynamika ruchu samolotu jako bryły materialnej. Równowaga, stateczność statyczna i sterowność podłużna statku powietrznego. Równowaga, stateczność statyczna i sterowność boczna, krzywa równowagi statku powietrznego. Momenty działające na samolot w ruchu nieustalonym. Osobliwości lotu samolotu na dużych kątach natarcia. Loty suborbitalne i orbitalne statków w przestrzeni.</i>	3,0	IM/AEE	K_W01, K_W08, K_W14, K_U11
5	<i>Lotnicze układy pomiarowe i czujniki: Klasyfikacja lotniczych przyrządów i systemów pomiarowych. Środowisko ruchu statku powietrznego. Międzynarodowa Atmosfera Wzorcowa. Pokładowa instalacja odbiomików ciśnień powietrznych. Centrale aerometryczne. Czujniki do pomiaru kąta natarcia i ślizgu. Przyspieszeniomiernie 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). Pojęcia podstawowe, definicje, cechy użytkowe czujników i przetworników inteligentnych. Zasada działania czujników pomiarowych podstawowych wielkości fizycznych. Technologia wykorzystywane do wytworzenia zintegrowanych czujników pomiarowych. Zintegrowane przetworniki pomiarowe i czujniki inteligentne. Konstrukcje zintegrowanych przetworników pomiarowych. Wyznaczanie, pomiar parametrów metrologicznych wybranych czujników i przetworników. Projektowanie obwodów elektronicznych zintegrowanych czujników pomiarowych akwizycja i przetwarzanie danych pomiarowych oraz symulacja obwodów elektronicznych.</i>	3,0	IM/AEE	K_W02, K_W04, K_W08, K_W13, K_W16, K_U01, K_U07, K_U09,
6	<i>Modelowanie układów awionicznych: 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>	4,0	IM/AEE	K_W07, K_U02, K_U03, K_U07, K_U08, K_U10, K_U17
7	<i>Układy nadążne i wykonawcze: Ogólna charakterystyka układów nadążnych i serwo mechanizmów. Podstawowe wymagania. Płyty - własności termodynamiczne i przepływowe. Straty przepływu. Pneumatyczny układ sterowania i napędu. Elementy sterujące i wykonawcze. Model matematyczny</i>	3,0	IM/AEE	K_W01, K_W03, K_W04, K_W08, K_W14,

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁷ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ⁸	odniesienie do efektów kierunkowych
	<p>pneumatycznego układu napędowego. Charakterystyki układu. Budowa i zasada pracy układu hydraulicznego. Zespoły hydrostatycznego układu napędowego. Sterowanie dławieniowe i waporowe. Wzmacniacze hydrauliczne i elektrohydrauliczne. Model matematyczny elektrohydraulicznego układu napędu. Charakterystyki statyczne i dynamiczne układu. Budowa i zasada działania napędów elektrycznych. Struktura napędu elektrycznego. Struktura serwomechanizmu elektrycznego (schemat funkcjonalny). Charakterystyka mechaniczna i regulacyjna silnika elektrycznego. Charakterystyki silnika krokowego. Model matematyczny elektrycznego zamkniętego układu napędowego. Charakterystyki statyczne układu. Analiza porównawcza różnych typów układów wykonawczych.</p>			<p>K_U06, K_U07, K_U11,</p>
8	<p>Lotnicze systemy diagnostyczne: 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.</p>	2,0	IM/AEE	<p>K_W02, K_W04, K_W08, K_W13, K_W16, K_U01, K_U07, K_U09,</p>
9	<p>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.</p>	5,0	AEE	<p>K_W01, K_W04, K_U02, K_U07, K_U17, K_U18,</p>
10	<p>Lotnicze systemy elektroenergetyczne: 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. Systemy przeciwpożarowe i przeciwołdzeniowe. Układy zapłonowe silników lotniczych.</p>	4,0	IM/AEE	<p>K_W03, K_W13, K_W14, K_U01, K_U11</p>
11	<p>Podstawy konstrukcji urządzeń mechatroniki: Charakterystyka, klasyfikacja, zastosowania i konstrukcje elementów i układów mechatronicznych, elektronicznych, elektrycznych i elektro-mechanicznych. Stosowane materiały i technologie. Podstawowe</p>	2,0	IM/AEE	<p>K_W02, K_W06, K_W07, K_W09,</p>

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁷ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ⁸	odniesienie do efektów kierunkowych
	obliczenia uwzględniające uwarunkowania techniczne i niezawodnościowe. Podstawowe obliczenia analizy kinematyki i dynamiki. Podstawowe zasady modelowania w środowisku systemów komputerowego wspomaganego projektowania, konstruowania i kreślenia (CAD). Geometryczna analiza modeli układów. Projektowanie współbieżne i koncepcyjne. Projektowania zespołowe z wykorzystaniem systemów CAD. Wizualizacja oraz symulacja działania wyrobów w systemach CAD.			K_W10, K_W16, K_W19, K_U01, K_U03, K_U05, K_U07, K_U10, K_U11, K_U14, K_K02
12	Programowanie systemów i modułów awionicznych: 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.	6,0	AEE	K_W05, K_U01, K_U06, K_U07, K_U10, K_U17,
13	Lotnicze systemy radioelektroniczne: Podstawy teoretyczne systemów radioelektronicznych. Podstawy radioelektroniki i radiolokacji. Zasięg urządzeń i systemów radioelektronicznych. Radioelektroniczne metody pomiaru parametrów nawigacyjnych. Pomiar odległości metodą impulsową – system DME. Pomiar odległości metodą częstotliwościową. Pomiar kierunku metodą fazową – system VOR. Radiolatania 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.	3,0	AEE	K_W02, K_W03, K_W13, K_W14, K_W15, K_U01, K_U11, K_U18
14	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	5,0	IM/AEE	K_W02, K_W04, K_W08, K_W14, K_W15, K_U07, K_U11, K_U13,

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁷ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ⁸	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>techniczne, zakresy pracy, budowa i zasada działania wybranych rozwiązań systemów sterowania statków powietrznych.</i>			K_U14, K_U18,
15	<i>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 astronomii. Mapy lotnicze. Nawigacyjne parametry wykonywania lotu. Ortodroma i loksodroma. Wykorzystanie pola magnetycznego do określania parametrów lotu. Bezwładnościowe systemy zliczania drogi. Inercjalne systemy nawigacyjne. Zintegrowane systemy nawigacji lotniczej. Wiadomości wstępne o radionawigacji. Dokładność wyznaczania pozycji w systemach radionawigacyjnych. Autonomiczne radioelektroniczne urządzenia nawigacyjne. Radioelektroniczne systemy bliskiej nawigacji. Satelitarne systemy nawigacji. Systemy i urządzenia wspomagające proces lądowania.</i>	5,0	IM/AEE	K_W04, K_W10, K_W13, K_W14, K_W15, K_U11, K_U12, K_U18,
16	<i>Lotnicze systemy cyfrowe i sieci komputerowe: Architektury i elementy składowe systemów awionicznych statków powietrznych. Wybrane elementy organizacji komputerów pokładowych i modułów awionicznych. Układy cyfrowe stosowane do budowy komputerów pokładowych i modułów awionicznych. Zintegrowane modułowe systemy awioniczne. Urządzenia wejściowe i wyjściowe komputerów pokładowych i modułów awionicznych. Ogólne zasady i narzędzia do projektowania sprzętu i implementacji oprogramowania lotniczych systemów cyfrowych. Specyfika technologii implementowanych w sprzęcie i oprogramowaniu lotniczych systemów cyfrowych. Ochrona lotniczych urządzeń cyfrowych przed wyładowaniami elektrostatycznymi. Podstawy wymiany danych w lotniczych systemach komputerowych. Architektury pokładowych sieci komputerowych. Światłowody i technika światłowodowa na pokładzie statku powietrznego. Pokładowe systemy zobrazowania informacji typu „Glass Cockpit”. Pokładowe systemy wspomaganie eksploatacji. Systemy kabinowe. Systemy informacyjne.</i>	4,0	AEE	K_W05, K_W13, K_W14, K_U08, K_U03, K_U10, K_U11, K_U13, K_U14
17	<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. Kabin 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>	5,0	AEE	K_W13, K_W14, K_W15, K_U01, K_U03, K_U11
grupa treści kształcenia wybieralnego przedmioty wybieralne PŁATOWCE I NAPĘDY LOTNICZE				
1	<i>Mechanika płynów:</i>	4,0	IM/AEE	K_W01, K_W08, K_W14,

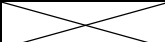

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁷ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ⁸	odniesienie do efektów kierunkowych
	<p><i>Opis stanu i ruchu płynu, elementy kinematyki, cyrkulacja prędkości. Ruch lokalny elementu płynu, tensor prędkości deformacji i tensor naprężeń. Podstawowe równania mechaniki płynów, równanie Naviera-Stokesa, podobieństwo przepływów. Elementy hydrostatyki – równanie równowagi, napór i wypór hydrostatyczny, atmosfera wzorcowa. Równanie ruchu Eulera, równanie Bernoulliego, elementy hydrauliki stosowanej. Ruch laminarny i turbulentny, warstwa 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.</i></p>			<p>K_W19, K_U01, K_U07, K_U11</p>
2	<p>Termodynamika: 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.</p>	4,0	IM/AEE	<p>K_W02, K_W11, K_W19, K_U01, K_U06, K_U14</p>
3	<p>Wytrzymałość materiałów i konstrukcji: Wiadomości wstępne. Doświadczalne podstawy określania własności mechanicznych materiałów. Obliczanie 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 wyłączenia. Skręcanie prętów. Złożone działanie sił wewnętrznych w prętach prostych. Ogólne twierdzenia energetyczne i ich zastosowanie. Pręty krzywe. Stateczność prętów. Podstawy analizy naprężeń skręcanie swobodne prętów o dowolnym przekroju. Odkształcenia nieswobodne prętów cienkościennych o przekrojach otwartych. Zbiorniki cienkościenne osiowo symetryczne. Płyty cienkie. Elementy dynamiki układów sprężystych. Wyłączenie materiałów przy obciążeniach okresowo – zmiennych. Pełzanie materiału.</p>	7,0	IM/AEE	<p>K_W07, K_W19, K_U01, K_U03, K_U07, K_K03,</p>
4	<p>Aerodynamika: 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.</p>	3,0	IM/AEE	<p>K_W01, K_W08, K_U01, K_U03, K_U11,</p>
5	<p>Systemy awioniczne: Definicja, architektury i podstawowe charakterystyki systemów awionicznych. Źródła energii elektrycznej na pokładzie statku powietrznego. Układy oświetlenia i sygnalizacji świetlnej. Systemy ochrony przed deszczem i lodem. Układy zapłonu silników lotniczych. Elementy organizacji pokładowych systemów komputerowych i wymiany danych w systemach lotniczych. Światłowody i technika</p>	7,0	AEE	<p>K_W03, K_W05, K_W14, K_W15, K_U01</p>

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁷ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ⁸	odniesienie do efektów kierunkowych
	Światłowodowa. Zintegrowane modułowe systemy awioniczne. Połączeniowe systemy zobrazowania informacji i obsługi technicznej. Rejestratory parametrów lotu i rozmów w kabinie. Systemy kabinowe i informacyjne. Budowa i zasada działania lotniczych przyrządów i układów pomiarowych. Autonomiczne systemy nawigacji. Systemy sterowania statków powietrznych. Zagadnienia kompatybilności elektromagnetycznej. Systemy zarządzania lotem i ruchem lotniczym. Serwomechanizmy i układy wykonawcze. Podstawy propagacji fal radiowych. Radioelektroniczne wyposażenie łącznościowe. Nieautonomiczne systemy nawigacyjne. Systemy i urządzenia wspomagające proces lądowania przyrządowego. Radary wtórne w kontroli ruchu lotniczego, systemy antykolizyjne. Radiowysokościomierze i urządzenia ostrzegania o zbliżaniu się do ziemi. Radary pogodowe, dopplerowskie, systemy nawigacji obszarowej.			
6	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/AEE	K_W01, K_W02, K_W08, K_W11, K_U01, K_U07
7	Teoria silników lotniczych: Zasady pracy lotniczego 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
8	Śmigła i wirniki: Aerodynamika, wiropląty, śmigła, śmigłowce. Wirniki nośne, piasty wirników, przeguby i łopaty wirników. Wielkości geometryczne i aerodynamiczne charakteryzujące śmigło i wirnik. Siła ciągu wirnika nośnego. Strefa odwrotnego opływu. Straty energii wirnika nośnego. Siła ciągu śmigła ogonowego. Moc rozporządzalna wirnika nośnego. Teoria strumieniowa, elementu łopaty, teoria wirowa. Układ współrzędnych osi śmigłowca. Wyważenie, równowaga, stateczność sterowność śmigłowca. Zasada działania tarczy sterującej. Siły na dźwigniach sterowania, wzmacniacze hydrauliczne. Podstawowe charakterystyki sterowności. Zawis, pionowe wznoszenie i opadanie, lot poziomy śmigłowca. Lot ślizgowy śmigłowca, autorotacja, zasięg i długotrwałość lotu śmigłowca. Start, lądowanie i manewrowanie śmigłowca. Siły działające na śmigło, wibracje, rezonans. Materiały stosowane na budowę śmigieł. Sterowanie zmianą skoku śmigła. Synchronizacja śmigieł. Obłodzenie śmigieł. Równoważenie statyczne i dynamiczne, wytyczanie drogi łopaty, ocena zniszczeń łopaty, współpraca śmigła z silnikiem. Przechowywanie i konserwacja śmigieł.	2,0	IM	K_W07, K_W08, K_W13, K_W14, K_U11, K_U18
9	Techniki wytwarzania w konstrukcjach lotniczych: Zasady projektowania procesów technologicznych w systemach CAD/CAM. Obrabiarki sterowane numerycznie. Systemy do programowania obrabiarek i urządzeń technologicznych. Metody	2,0	IM	K_W09, K_W16, K_U01,

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁷ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ⁸	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>opracowywania postprocesorów w języku programowania GRIP dla systemu NX. Współbieżne projektowanie konstrukcji i technologii wyrobu. Automatyzacja procesu wytwarzania. Metody wytwarzania elementów i zespołów płatowca i zespołu napędowego.</i>			K_U02, K_U03, K_K01
10	<i>Materiały pędne i smary: Wiadomość ogólna o materiałach pędnych i smarach. Paliwa lotnicze – metody otrzymywania, właściwości, charakterystyki energetyczne. Proces spalania paliw węglowodorowych. Podstawowe reakcje spalania paliw. Benzyny lotnicze – podstawowe charakterystyki, wymagania normatywne, asortyment i zasady użytkowania. Dodatki do benzyn lotniczych. Metody oceny odporności na spalanie stukowe. Paliwa do turbinowych silników lotniczych – podstawowe charakterystyki, wymagania normatywne, asortyment i zasady użytkowania. Dodatki do paliw. Kontrola lotniskowa jakości paliw. Nagarowanie i dymienie. Niesprawności lotniczych silników turbinowych związanych z jakością paliw. Oleje smarowe stosowane w lotnictwie - podstawowe charakterystyki, wymagania normatywne, asortyment i zasady użytkowania. Smary plastyczne, ciecze techniczne i pomocnicze stosowane w lotnictwie. Transportowanie, magazynowanie i dystrybucja materiałów pędnych i smarów.</i>	2,0	IM	K_W10, K_U06, K_U18,
11	<i>Wytrzymałość konstrukcji cienkościennych: Wiadomości ogólne. Dźwigary. Teoria błonowa powłok walcowych. Skręcanie swobodne cienkościennych prętów przyrównanych. 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>	4,0	IM	K_W07, K_W13, K_W09, K_W14, K_W16, K_U07, K_U18
12	<i>Systemy hydropneumatyczne: Ciecze i gazy robocze wykorzystywane w systemach hydropneumatycznych oraz warunki ich użytkowania. Źródła energii hydropneumatycznej wykorzystywane na pokładzie statków powietrznych. Hydrauliczne i pneumatyczne elementy wykonawcze. 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. Systemy klimatyzacji. Systemy przeciwołdzeniowe. Systemy hydrauliczne. Systemy olejowe i chłodzenia. Systemy tlenowe oraz wyposażenie ratownicze załóg statków powietrznych Zasady eksploatacji pokładowego wyposażenia hydropneumatycznego.</i>	5,0	IM/AEE	K_W13, K_W14, K_W15, K_U01, K_U11, K_U12
13	<i>Aerosprężystość: Ogólne wiadomości z aerodynamiki niestacjonarnego przepływu, główne równania, całka Lagrange'a , potencjał prędkości, warunki graniczne, aerodynamiczne oddziaływanie bezcyrkulacyjnego i cyrkulacyjnego przepływu. Opływ cienkiego profilu ze skończoną prędkością na krawędzi spływu. Wpływ skosu skrzydła. Flutter, równania ruchu, giętno skrętny flutter profilu skrzydła. Wpływ geometrycznych, sprężystych i masowych charakterystyk na krytyczną prędkość flatteru. Giętno – skrętny flutter skrzydła o skończonej rozpiętości, równania równowagi. Przybliżone metody obliczania prędkości i częstości flatteru. Metoda Galerkina. 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 flatterem. Flutter oderwania. Statyczne problemy aerosprężystości. Badania flatteru w ujęciu historycznym.</i>	2,0	IM	K_W01, K_W02, K_W14,

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁷ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ⁸	odniesienie do efektów kierunkowych
14	<p><i>Lotnicze zespoły napędowe:</i></p> <p><i>Konstrukcja lotniczych zespołów napędowych z silnikami turbinowymi (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></p>	4,0	IM/AEE	K_W07, K_W08, K_W10, K_W13, K_W14, K_W15, K_U06, K_U11, K_U12, K_U18
15	<p><i>Mechanika lotu:</i></p> <p><i>Zadania mechaniki lotu, siły działające na statek powietrzny (SP). Dynamika ruchu statku powietrznego jako punktu materialnego. Ruchy statków powietrznych 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 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></p>	5,5	IM/AEE	K_W01, K_W08, K_W14, K_U11
16	<p><i>Konstrukcja statków powietrznych:</i></p> <p><i>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, klap i usterzeń i układu sterowania. Obciążenia kadłuba i podwozia. Obliczenia zmęczenia samolotu i śmigłowca. Projektowanie płata głównego i kadłuba. Wybór konfiguracji usterzeń. Wybór zespołu napędowego. Projektowanie klap, slotów, hamulców. Projektowanie elementów struktury i wybór materiałów. Uwzględnienie wymagań stateczności i sterowności w projektowaniu. Kompromisy w</i></p>	6,0	IM	K_W06, K_W07, K_W08, K_W13, K_W15, K_W16, K_U07, K_U10, K_U11, K_U13, K_U14, K_U17, K_U18

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁷ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ⁸	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>konstrukcjach lotniczych. Elementy projektowania rakiet i statków kosmicznych.</i>			
17	<i>Technologia produkcji płatowców: Specyfika płatowca jako obiektu produkcyjnego. Metody odwzorowania geometrii płatowców. Sposoby kształtowania części z cienkich blach i kształtowników. Metody wytwarzania części integralnych metalowych oraz kompozytowych. Technologie 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>	3,5	IM/AEE	K_W04, K_W06, K_W09, K_W10, K_W12, K_U01, K_U06, K_U10, K_U12
praca dyplomowa				
1	<i>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.</i>	2,0	IM/AEE	K_W15, K_W19, K_W20, K_U01, K_U02, K_U04, K_U05, K_U13, K_U14, K_K02,
2	<i>Praca dyplomowa: Opracowanie projektu dyplomowego obejmuje wiedzę, umiejętności i kompetencje w zakresie problematyki lotniczej i kosmicznej z obszaru awioniki, samolotów i śmigłowców oraz napędów lotniczych. Stanowi ona samodzielne opracowanie określonego zagadnienia inżynierskiego z elementami naukowymi obejmujące wiedzę, umiejętności i kompetencje związane z techniką lotniczą. Praca dyplomowa obejmuje rozwiązywanie zadań analitycznych i projektowych, projektowanie, opracowywanie koncepcji, wykonywanie zadań inżynierskich i badawczych, prezentację i dyskusję oraz ocenę uzyskiwanych wyników.</i>	20,0	IM/AEE	K_W09, K_W11, K_W12, K_W13, K_W14, K_W19, K_W20, K_U03, K_U04, K_U09, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_U17, K_U18, K_K01, K_K03, K_K04,
praktyka zawodowa				
1	<i>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).</i>	5,0	IM/AEE	K_W06, K_W09, K_W10, K_W11, K_W13, K_W17, K_W18,

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu ⁷ : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny ⁸	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>Podstawowe prace obsługowe i warsztatowe na stanowiskach roboczych (pod kierunkiem instruktora). Użytkowanie, instalacja i konfiguracja komputerowego oprogramowania specjalistycznego lub pomocniczego. Prace edycyjno-wydawnicze w zakresie przygotowywania i sporządzania dokumentacji technicznej, technologicznej oraz reklamowo-promocyjnej.</i>			K_W19 K_W20 K_U02, K_U04, K_U05, K_U06, K_U11, K_U12, K_U13, K_U11, K_U16, K_K01, K_K02, K_K03,
Razem		210		

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.

Plan studiów stacjonarnych - w załączniku nr 1.

⁹ opis ogólny - szczegóły w kartach informacyjnych przedmiotów

Załącznik 2 – Opinia Wydziałowej Rady ds. Kształcenia

OPINIA

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

nr 11/2023 z dnia 17 maja 2023 r.

w sprawie opracowania projektu programu studiów I stopnia

Wydziałowa Rada ds. Kształcenia Wydziału Mechatroniki, Uzbrojenia i Lotnictwa Wojskowej Akademii Technicznej pozytywnie opiniuje projekt programu studiów I stopnia dla kierunku *lotnictwo i kosmonautyka* obowiązujący od roku akademickiego 2023/2024, opracowany w języku polskim i języku angielskim.

Przewodniczący obradom

mgr inż. Grzegorz NIKICIUK



Załącznik 3 – Opinia Wydziałowej Rady Samorządu Studenckiego

WYDZIAŁOWA RADA
SAMORZĄDU WYDZIAŁU
MECHATRONIKI UZBROJENIA I
LOTNICTWA WAT

Warszawa, 16 maja 2023 r.

Przewodniczący

Wydziałowej Rady ds. Kształcenia

Dr inż. Zdzisław ROCHAŁA

Dotyczy: zaopiniowania programów studiów.

Wydziałowa Rada Samorządu, po dokonaniu analizy przedstawionych programów studiów, postanowiła pozytywnie zaopiniować „Programy studiów inżynierskich” o profilu ogólnoakademickim, rozpoczynających się od 1 października 2023 roku akademickiego 2023/2024

nw. kierunków studiów:

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

Za Samorząd WRS WML
Przewodnicząca

Jędrzejewska Marcelina
Marcelina Jędrzejewska