

Załącznik Nr 4

do uchwały Senatu WAT nr 63/WAT/2024

z dnia 27 czerwca 2024 r.

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

**PROGRAM STUDIÓW**

**Poziom studiów: studia pierwszego stopnia**

**Kierunek studiów: INŻYNIERIA SYSTEMÓW BEZZAŁOGOWYCH**

**Profil studiów: ogólnoakademicki**

**Forma studiów: stacjonarna**

***Uchwała Senatu Wojskowej Akademii Technicznej  
im Jarosława Dąbrowskiego  
nr 63/WAT/2024 z dnia 27 czerwca 2024 r.***

***Obowiązuje od roku akademickiego 2024 / 2025***

*Warszawa*

---

*2024*



## PROGRAM STUDIÓW

dla kierunku studiów „Inżynieria systemów bezzałogowych”

Poziom studiów                    studia pierwszego stopnia

Profil studiów                    ogólnoakademicki

Forma(y) studiów                stacjonarne

Tytuł zawodowy nadawany absolwentom    inżynier

Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji            6

Kierunek studiów przyporządkowany jest do:

Dziedzina nauki                *inżynieryjno-techniczna*

Dyscyplina naukowa *inżynieria mechaniczna, 70 % punktów ECTS*

Dziedzina nauki                *inżynieryjno-techniczna*

Dyscyplina naukowa *automatyka, elektrotechnika, elektronika,  
30 % punktów ECTS*

Dyscyplina wiodąca:<sup>1</sup>            *inżynieria mechaniczna*

Język studiów                    polski

Liczba semestrów                7 semestrów

Łączna liczba godzin            2260

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 105,5
- z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych<sup>2</sup> 7

---

<sup>1</sup> w przypadku przyporządkowania kierunku studiów do więcej niż jednej dyscypliny naukowej;

<sup>2</sup> 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:**

W ramach praktyki zawodowej realizowanej w VI semestrze w wymiarze 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. Praktyka w reprezentatywnych, właściwych dla kierunku kształcenia firmach gospodarki narodowej, odbywa się na podstawie dwustronnego porozumienia w sprawie praktyki zawodowej 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 inżynierskich<sup>3</sup>

### **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.

---

<sup>3</sup> 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**<sup>4</sup> - Inż\_P6\_WG - kod składnika opisu charakterystyk drugiego stopnia dla kwalifikacji na poziomie 6 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

symbol i numer efektu	opis zakładanych efektów uczenia się	kod składnika opisu
<b>WIEDZA Absolwent:</b>		
<b>K_W01</b>	Ma wiedzę w zakresie matematyki obejmującą algebrę, analizę, równania różniczkowe, rachunek operatorowy, probabilistykę oraz elementy metod numerycznych niezbędne do opisu i analizy działania elementów, układów i systemów bezzałogowych oraz syntezy elementów, układów, urządzeń i systemów bezzałogowych	P6S_WG
<b>K_W02</b>	Ma wiedzę w zakresie fizyki obejmującą mechanikę, termodynamikę, optykę, elektryczność i magnetyzm, fizykę jądrową oraz fizykę ciała stałego, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych występujących w technice	P6S_WG
<b>K_W03</b>	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie mechaniki obejmującą: statykę, podstawy wytrzymałości materiałów, kinematykę, dynamikę, podstawy teorii drgań, mechanikę płynów, podstawy wymiany ciepła pozwalającą rozwiązywać typowe zagadnienia inżynierskie przy projektowaniu, wytwarzaniu i eksploatacji systemów bezzałogowych.	P6S_WG Inż_P6S_WG
<b>K_W04</b>	Ma uporządkowaną i podbudowaną wiedzę teoretyczną w zakresie elektrotechniki, elektroniki analogowej i cyfrowej umożliwiającą integrację elementów elektrycznych i elektronicznych do układu, systemu bezzałogowego	P6S_WG Inż_P6S_WG
<b>K_W05</b>	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie architektury komputerów, algorytmizacji, metodyki i techniki programowania oraz budowy baz danych	P6S_WG Inż_P6S_WG
<b>K_W06</b>	Ma podstawową wiedzę w zakresie układów i czujników pomiarowych (sensoryka), elementy i układy optoelektroniczne w systemach bezzałogowych	P6S_WG Inż_P6S_WG
<b>K_W07</b>	Ma elementarną wiedzę w zakresie architektury systemów i sieci komputerowych oraz systemów operacyjnych, niezbędną do instalacji, obsługi i utrzymania narzędzi informatycznych służących do projektowania, obliczeń inżynierskich i wytwarzania elementów, w tym układów i systemów z zakresu systemów bezzałogowych	P6S_WG Inż_P6S_WG

<sup>4</sup> 6/7 - pozostawić właściwe;



<b>K_U02</b>	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole, umie oszacować czas potrzebny na realizację zadania, potrafi opracować i zrealizować harmonogram prac zapewniający dotrzymanie terminów	P6S_UO
<b>K_U03</b>	Potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania	P6S_UK
<b>K_U04</b>	Potrafi przygotować notatkę i przedstawić krótką prezentację poświęconą realizacji zadania inżynierskiego	P6S_UK
<b>K_U05</b>	Ma umiejętność samokształcenia i planowania podnoszenia kompetencji zawodowych	P6S_UU
<b>K_U06</b>	Potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego, w stopniu wystarczającym do porozumiewania się i czytania ze zrozumieniem tekstów technicznych	P6S_UK
<b>K_U07</b>	Potrafi stosować aparat matematyczny właściwy dla dyscyplin naukowych nauczanych na kierunku Inżynieria Systemów Bezzałogowych potrafi rozwiązać podstawowe zagadnienia matematyczne występujące w procesie projektowania układów automatyki i robotyki	P6S_UW
<b>K_U08</b>	Potrafi zidentyfikować zjawiska fizyczne w tym zjawiska występujące w układach inżynierii systemów bezzałogowych	P6S_UW Inż_P6S_UW
<b>K_U09</b>	Potrafi wykonać obliczenia wytrzymałościowe elementów konstrukcji oraz wyznaczyć przyspieszenia i prędkości elementów maszyn i urządzeń	P6S_UW Inż_P6S_UW
<b>K_U10</b>	Potrafi projektować i analizować obwody elektryczne i elektroniczne	P6S_UW Inż_P6S_UW
<b>K_U11</b>	Potrafi projektować i analizować proste systemy cyfrowe	P6S_UW Inż_P6S_UW
<b>K_U12</b>	Potrafi formułować i rozwiązywać proste zadania inżynierskie z dziedziny układów sterowania, umie projektować i analizować proste układy automatyczne i robotyczne	P6S_UW Inż_P6S_UW
<b>K_U13</b>	Potrafi opracować algorytm, posłużyć się językami programowania wysokiego poziomu oraz odpowiednimi narzędziami informatycznymi do symulacji sterowania urządzeniami	P6S_UW Inż_P6S_UW
<b>K_U14</b>	Umie dobrać materiały podczas projektowania, wytwarzania i eksploatacji systemów bezzałogowych	P6S_UW Inż_P6S_UW
<b>K_U15</b>	Potrafi zaprojektować elementarne procesy technologiczne wytwarzania urządzeń spotykanych w Inżynierii Systemów Bezzałogowych	P6S_UW Inż_P6S_UW
<b>K_U16</b>	Umie zaplanować doświadczenie, potrafi posługiwać się przyrządami do pomiaru podstawowych wielkości mechanicznych i elektrycznych oraz dobrać przyrząd lub metodę pomiaru według określonego kryterium, umie	P6S_UW Inż_P6S_UW

	przeprowadzić statystyczną analizę wyników doświadczenia	
<b>K_U17</b>	Potrafi korzystać z kart katalogowych, instrukcji napisanych w języku polskim i obcym w celu dobrania odpowiedniego elementu lub układu automatyki i robotyki	P6S_UW Inż_P6S_UW
<b>K_U18</b>	Potrafi stosować właściwe środowiska programistyczne, symulatory i narzędzia komputerowego wspomaganie projektowania, wytwarzania i eksploatacji systemów bezzałogowych	P6S_UW Inż_P6S_UW
<b>K_U19</b>	Potrafi zaprojektować układ, urządzenie oraz system automatyki lub robotyki z uwzględnieniem kryteriów użytkowych i ekonomicznych, używając właściwych metod, technik i narzędzi	P6S_UW Inż_P6S_UW
<b>K_U20</b>	Potrafi przeprowadzić analizę pracy oraz krytycznie ocenić funkcjonowanie elementu oraz zaplanować proces testowania elementu, układu, prostego systemu w celu ustalenia ich charakterystyk lub wykrycia błędów	P6S_UW Inż_P6S_UW
<b>K_U21</b>	Potrafi zaplanować i nadzorować proces eksploatacji urządzeń systemów bezzałogowych	P6S_UW Inż_P6S_UW
<b>K_U22</b>	Potrafi dostrzegać aspekty systemowe i pozatechniczne przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich	P6S_UW Inż_P6S_UW
<b>K_U23</b>	Ma podstawowe przygotowanie do pracy i zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy	P6S_UO
<b>K_U24</b>	Potrafi identyfikować i interpretować podstawowe zjawiska i procesy społeczne, humanistyczne i prawne w zakresie dyscyplin naukowych właściwych dla kierunku studiów	P6S_UW
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE Absolwent:</b>		
<b>K_K01</b>	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	P6S_KK
<b>K_K02</b>	Jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, inicjowania działania i współorganizowania działalności i na rzecz interesu publicznego oraz myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy	P6S_KO
<b>K_K03</b>	Jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, a szczególnie do przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymagania tego od innych oraz dbałości o dorobek i tradycje zawodu	P6S_KR



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

lp	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	<b>grupa treści kształcenia ogólnego przedmioty ogólne</b>			
A.1	<b>Etyka zawodowa (18 h):</b> <i>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_W18, K_U22, K_K01, K_K02, K_K03
A.2	<b>Wprowadzenie do studiowania (6 h):</b> <i>Metodyka nowoczesnego studiowania. Metody i techniki efektywnego uczenia się. Nowoczesne techniki wspomagające proces studiowania.</i>	0,5	NS	K_W20, K_K02
A.3	<b>Podstawy zarządzania i przedsiębiorczości (30 h):</b> <i>Istota i znaczenie zarządzania (w tym zarządzania jakością). Organizacja w otoczeniu jako obiekt zarządzania. Kierowanie ludźmi w organizacji. Planowanie działań w organizacji. Podejmowanie decyzji i rozwiązywanie problemów. System motywacji i przywództwa w organizacji. Determinanty przedsiębiorczości. Komputerowe wspomaganie zarządzania.</i>	3,0	NZJ	K_W17, K_W19, K_K01,
A.4	<b>Wybrane zagadnienia prawa (18 h):</b> <i>Zagadnienia wprowadzające. Akty indywidualne i akty normatywne. Pojęcie i przebieg procesu stosowania prawa. Źródła prawa międzynarodowego i prawa Unii Europejskiej. Pojęcie stosunku prawnego. Czynności prawne i inne zdarzenia cywilnoprawne. Spółki prawa handlowego.</i>	1,5	NP	K_W17, K_W18, K_K01,
A.5	<b>Wprowadzenie do informatyki (36 h):</b> <i>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.</i>	3,0	ITT	K_W05, K_U04, K_U13,
A.6	<b>Wychowanie fizyczne (60 h):</b> <i>Kształtowanie pożądaných 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</i>			K_K02, K_K03,

lp	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	funkcjonalnej układu krążeniowo-oddechowego i mięśniowego, stymulowanie rozwoju układu ruchu.			
A.7	<b>Język obcy (120 h):</b> <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, przeproszenie; podsumowanie; wybór rejestru/stylu.</i>	8,0	J	K_U06,
A.8	<b>a)</b> <b>Historia polski (30 h):</b> <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 międzywojennym, II wojnie światowej i po jej zakończeniu.</i>	2,0	H	K_W20, K_U24, K_K03
	<b>b)</b> <b>Filozofia (30h):</b> <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 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.</i>		F	K_W20, K_U24, K_K03
	<b>c)</b> <b>Podstawy Edukacji Muzycznej (30h):</b> <i>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.</i>			K_W20, K_U24, K_K03
A.9	<b>Ochrona własności intelektualnych (14 h):</b> <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_W18, K_U22, K_U24, K_K01, K_K02, K_K03

lp	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
A.10	<b>BHP (4 h):</b> <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>			K_W14, K_U23, K_K02, K_K03
	<b>grupa treści kształcenia podstawowego przedmioty podstawowe</b>			
B.1	<b>Wprowadzenie do metrologii (24 h):</b> <i>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.</i>	2,0	AEE	K_W13, K_U16,
B.2	<b>Matematyka 1 (68 h):</b> <i>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	M	K_W01, K_U07,
B.3	<b>Matematyka 2 (68 h):</b> <i>Przedmiot służy do poznania i zrozumienia przez studentów podstawowych pojęć i twierdzeń matematyki, szczególnie analizy matematycznej, oraz opanowania elementarnych umiejętności rachunkowych z zakresem wiedzy obejmującym: liczby rzeczywiste, ciągi liczbowe i szeregi liczbowe; rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej i równania różniczkowe zwyczajne.</i>	6,0	M	K_W01, K_U07,
B.4	<b>Podstawy grafiki inżynierskiej (30 h):</b> <i>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_W10, K_U17,
B.5	<b>Matematyka 3 (46 h):</b> <i>Przedmiot służy do poznania i zrozumienia przez studentów podstawowych pojęć i twierdzeń matematyki, szczególnie analizy matematycznej, oraz opanowania elementarnych</i>	4,0	M	K_W01, K_U07,

lp	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>umiejętności rachunkowych z zakresem wiedzy obejmującym: rachunek różniczkowy i całkowy funkcji wielu zmiennych rzeczywistych; analizę wektorową; rachunek prawdopodobieństwa i elementy statystyki matematycznej.</i>			
B.6	<b>Fizyka 1 (80h):</b> <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</i>	6,0	NF	K_W02, K_U08,
B.7	<b>Grafika inżynierska (30 h):</b> <i>Systemy CAD/CAM/CAE organizacja i struktura. Wykonywanie rysunków 2D. Modelowanie brył na bazie prymitywów oraz krzywych NURBS. Modelowanie podzespołów bryłowych z wykorzystaniem normaliów. Wykonywanie rysunków wykonawczych (2D) z elementów bryłowych oraz rysunków zestawieniowych (2D) z podzespołów bryłowych. Wprowadzanie zmian w rysunkach 2D i bryłach.</i>	3,0	IM	K_W10, K_U03
B.8	<b>Informatyka (30 h):</b> <i>Podstawowe pojęcia z dziedziny informatyki: system binarny, kompilatory i języki programowania, programowanie proceduralne i obiektowe. Podstawy programowania w Matlabie. Architektura komputera. Systemy operacyjne. Algorytmizacja zadań przetwarzania danych. Wykorzystanie arkuszy kalkulacyjnych w zadaniach inżynierskich. Grafika menedżerska i prezentacyjna. Hipertekstowy język opisu strony internetowej HTML. Programy wspomagające zarządzanie z wykorzystaniem baz danych. Funkcje bazy danych. Baza danych a system zarządzania bazą danych (SZBD). Architektury SZBD. Sieci komputerowe a SZBD.</i>	3,0	ITT	K_W05, K_U04, K_U13,
B.9	<b>Nauka o materiałach (44 h):</b> <i>Podstawy inżynierii materiałowej. Zasady właściwego doboru materiałów i ich wpływ na bezpieczeństwo w eksploatacji maszyn i urządzeń technicznych. Rodzaje materiałów inżynierskich. Sposoby oznaczania gatunków wg norm UE. Związek pomiędzy właściwościami fizycznymi i użytkowymi materiałów konstrukcyjnych a ich składem chemicznym i stanem obróbki.</i>	4,0	IM	K_W09, K_U08
B.10	<b>Inżynieria wytwarzania (30 h):</b> <i>Podstawowe wiadomości dotyczące procesu skrawania. Materiały stosowane na narzędzia skrawające. Technologia obróbki wiórowej. Technologia obróbki ścierniej oraz inne metody obróbki ubytkowej. Obrabiarki skrawające do metali – przyrządy i uchwyty obróbkowe. Podstawy projektowania procesów technologicznych – elementy składowe procesu</i>	3,0	IM	K_W12, K_U09, K_U14, K_U15,

lp	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>obróbki, dobór półfabrykatów. Technologiczne aspekty metalurgii proszków. Technologie przetwórstwa stosowane do wybranych tworzyw sztucznych. Podstawy spajalnictwa. Metody spawania i zgrzewania. Spawalnicze metody nakładania powłok.</i>			
B.11	<b>Metrologia (24 h):</b> <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.</i>	3,0	AEE	K_W13, K_U16
B.12	<b>Fizyka 2 (60 h):</b> <i>Omówienie podstawowych pojęć i praw rządzących prądem elektrycznym. Wprowadzenie pojęcia pola magnetycznego i wielkości je opisujących oraz porównanie z polami elektrostatycznym i grawitacyjnym. Omówienie pola elektromagnetycznego oraz praw nim rządzących. Wprowadzenie podstawowych pojęć optyki. Omówienie dualizmu korpuskularno-falowego promieniowania. Omówienie budowy atomu z uwzględnieniem pojęć kwantowych. Wprowadzenie pojęcia dualizmu korpuskularno-falowego materii. Omówienie zasady konstrukcji lasera i cech światła laserowego. Zapoznanie z podstawami fizyki ciała stałego, wprowadzenie modelu pasmowego, omówienie podstawowych zjawisk fizycznych w półprzewodnikach. Omówienie budowy jądra atomowego, zjawisk i praw promieniotwórczości oraz reakcji rozszczepienia jąder ciężkich i syntezy jąder lekkich.</i>	4,0	NF	K_W02, K_U08,
B.13	<b>Elektrotechnika i elektronika (80 h):</b> <i>Podstawowe pojęcia i prawa elektrotechniki, metody analizy obwodów prądu stałego i przemiennego. Podstawowe elementy elektronicznych 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 ma-szyn prądu stałego i przemiennego. Podstawowe elementy i układy elektroniczne ich parametry i charakterystyki.</i>	6,0	AEE	K_W02, K_W04, K_U08, K_U10,
B.14	<b>Mechanika techniczna (68 h):</b> <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</i>	6,0	IM	K_W03, K_U07, K_U08

lp	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>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>			
B.16	<b>Laboratorium wytrzymałości i nauki o materiałach (26 h):</b> <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. 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 komputerowej nauki o materiałach oraz wspomaganie projektowania materiałowego (Computer Aided Materials Design i Computer Aided Materials Selection).</i>	3,0	IM	K_W09, K_U02, K_U03, K_U09, K_U14,
	<b>grupa treści kształcenia kierunkowego przedmioty kierunkowe</b>			
C.1	<b>Podstawy automatyki (44 h):</b> <i>Podstawowe pojęcia i klasyfikacja układów regulacji. Metody opisu własności dynamicznych liniowych układów ciągłych Podstawowe sygnały i elementy automatyki. Stabilność i jakość liniowych układów regulacji. Synteza i korekcja układów regulacji. Podstawowe własności regulacji cyfrowej.</i>	4	AEE	K_W08, K_U12,
C.2	<b>Podstawy robotyki (30 h):</b> <i>Rodzaje robotów - ich cechy charakterystyczne oraz główne elementy składowe. Dokładność i powtarzalność ruchów, stopień ruchliwości, podstawowe konfiguracje, pojęcie członu i przegubu. Metody opisu położenia i orientacji brył sztywnych. Translacje i obroty. Macierze obrotów. Obroty podstawowe i złożone. Reprezentacje macierzy obrotu typu "oś - kąt". Kąty Eulera, kąt obrotu - kąt nachylenia - kąt odchylenia. Składanie translacji i obrotów. Przekształcenia jednorodne, notacja Denavita-Hartenberga. Kinematyka prosta i kinematyka odwrotna dla położenia i orientacji chwytaka. Jakobian manipulatora, prędkość kątowa i prędkość liniowa. Osobliwości jakobianu i konfiguracje osobliwe. Kinematyka odwrotna dla prędkości.</i>	4,0	AEE	K_W08 K_U12
C.3	<b>Podstawy dynamiki robotów (44 h):</b> <i>Ogólne pojęcia dynamiki robotów. Modelowanie fizyczne. Rodzaje wymuszeń, procesy deterministyczne i losowe. Modelowanie mechanicznych układów dynamicznych robotów (układy jezdne, układy napędowe oraz układy</i>	4,0	IM	K_W03, K_W16 K_U08, K_U23,

lp	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	<p>roboty). Liniowe i nieliniowe charakterystyki podzespołów robotów, linearyzacja nieliniowości. Identyfikacja i wyznaczanie podstawowych parametrów dynamicznych. Numeryczne metody analizy dynamiki robotów. Wprowadzenie do metody układów wieloczłonowych. Ogólne zasady budowy modeli dynamicznych w oparciu o metodę układów wieloczłonowych. Bryły sztywne i podatne, punkt i układ współrzędnych, więzy kinematyczne i płaszczyznowe. Modelowanie wymuszeń kinematycznych i siłowych, parametryzacja modeli wieloczłonowych. Analiza wyników, ich raportowanie, rzutowanie globalne i lokalne. Wybrane zagadnienia uzyskiwania podstawowych wskaźników jakości urządzeń i systemów robotów (niezawodność, trwałość, gotowość i bezpieczeństwo oraz strategia eksploatacji)</p>			
C.4	<p><b>Podstawy konstrukcji robotów (60 h):</b>  Mechanizmy stosowane w budowie robotów. Materiały, techniki wytwarzania i technologia łączenia elementów konstrukcyjnych i mechanizmów platform bezałogowych. Podstawy tribologii. Trwałość i niezawodność elementów i podzespołów. Projektowanie z uwzględnieniem czynników eksploatacji, ekonomii, bezpieczeństwa użytkowania. Dyrektywa maszynowa. Proces i kryteria projektowania wytrzymałościowego. Charakterystyki obciążeń podzespołów i elementów konstrukcyjnych. Siły wewnętrzne – normalne, tnące, momenty gnące i skręcające. Wskaźniki wytrzymałościowe, naprężenia dopuszczalne, współczynnik bezpieczeństwa. Wytrzymałość zmęczeniowa. Złożone stany naprężeń – wyężenie materiału. Hipotezy wytrzymałościowe. Kształtowanie wytrzymałościowe oraz dobór typowych elementów konstrukcyjnych i zespołów z uwagi na obciążenia i trwałość. Wpływ technologii wytwarzania na wytrzymałość projektowanych elementów.</p>	5,0	IM	K_W08, K_W14, K_U15, K_U09 K_U14
C.5	<p><b>Maszyny i napędy elektryczne (44 h):</b>  Podstawowe prawa elektrotechniki stosowane w teorii maszyn elektrycznych. Klasyfikacja maszyn, materiały, maszyny bezkomutatorowe i komutatorowe. Bilans energetyczny, straty i sprawność. Transformator jednofazowy. Transformator trójfazowy. Silniki indukcyjne 1 i 3-fazowe. Prądnica synchroniczna. Maszyny prądu stałego: budowa, zasada działania. Prądnice prądu stałego. Silniki prądu stałego. Silniki bezszczotkowe prądu stałego. Silniki krokowe. Silniki liniowe. Prądnice tachometryczne. Własności regulacyjne silników elektrycznych. Pojęcia podstawowe napędu. Ogólne zasady regulacji prędkości obrotowej. Wybrane układy energoelektroniczne stosowane w napędzie elektrycznym. Przekształcanie energii elektrycznej. Podział przekształtników. Przekształtnikowe zasilanie maszyn prądu stałego. Przekształtnikowe zasilanie maszyn indukcyjnych. Jedno i trójfazowe falowniki napięcia z modulacją PWM.</p>	4,0	IM	K_W11, K_W15, K_U10, K_U17,
C.6	<p><b>Podstawy napędów płynowych (60 h):</b>  Podstawy hydrauliki. Ciecze robocze. Pompy wirowe i wyporowe. Napędy hydrokinetyczne. Schematy funkcjonalne i działanie układów hydraulicznych. Budowa i charakterystyki pomp, siników, siłowników i elementów sterujących.</p>	5,0	IM	K_W11, K_W15, K_U09, K_U17

lp	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>Projektowanie hydraulicznych układów zamkniętych i otwartych. Systemy sterowania i dynamika układów. Filtracja, obsługa i eksploatacja układów. Podstawy pneumatyki. Budowa i charakterystyki sprężarek. Silniki i siłowniki pneumatyczne. Instalacje i układy pneumatyczne. Sterowanie układami.</i>			
C.7	<b>Układy cyfrowe i mikroprocesorowe (40 h):</b> <i>Wprowadzenie w technikę cyfrową. 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. Podstawowe układy wejścia-wyjścia i wbudowane układy peryferyjne. Elementy programowania układów mikroprocesorowych – programowa obsługa układów peryferyjnych..</i>	4,0	AEE	K_W04, K_U11, K_U18,
C.8	<b>Podstawy programowania (60 h):</b> <i>Charakterystyka języków programowania. Zasady tworzenia programów w językach wysoko i niskopoziomowych. Ogólna charakterystyka zintegrowanych środowisk programistycznych wspomagających programowanie i uruchomienie 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	ITT	K_W05, K_U13,
C.9	<b>Podstawy modelowania i symulacji komputerowych (46 h):</b> <i>Modelowania złożonych układów mechatronicznych. Opis matematyczny procesów dynamicznych i statycznych. Równania różniczkowe i różnicowe. Wyznaczanie transmitancji i modeli w przestrzeni stanu. Wprowadzenie do symulacji komputerowej. Rozwiązywanie równań różniczkowych metodami numerycznymi. Implementacja modeli matematycznych w programie Matlab-Simulink i</i>	3,0	IM	K_W08, K_U07, K_U11,



lp	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>LabView. Analiza modeli w dziedzinie czasu i częstotliwości. Modelowanie złożonych systemów w środowisku Matlab-Simulink i LabView. Modelowanie podstawowych elementów i układów systemów bezzałogowych.</i>			
C.10	<b>Sensoryka (44 h):</b> <i>Pojęcia podstawowe metrologii. Przyrządy pomiarowe, przetworniki pomiarowe. Podstawy błędów pomiarowych. Narzędzia pomiarowe. Przetwarzanie sygnałów pomiarowych. Pomiar jako identyfikacja parametryczna. Modelowanie struktury i parametrów obiektu. Parametry charakterystyczne. Normalizacja błędów przetwarzania.. Systemy pomiarowe analogowe i cyfrowe. Przetworniki pomiarowe. Model przetwornika analogowego. Przetworniki cyfrowo-analogowe. Przetworniki analogowo-cyfrowe. Pomiar analogowe. Zasady działania przyrządów cyfrowych. Zasady techniki pomiaru.</i>	4,0	IM	K_W06, K_U08, K_U16
C.11	<b>Mechanika lotu i podstawy budowy UAV (44 h):</b> <i>Dynamika ruchu statku powietrznego jako punktu materialnego. Ruchy samolotów po torach prostoliniowych nachylonych do poziomu pod dowolnym kątem. Osiągi samolotu, zasięg i długotrwałość lotu. Ruchy nieustalone statku powietrznego po torach prostoliniowych i krzywoliniowych leżących w płaszczyźnie pionowej i poziomej oraz po torach przestrzennych. Start i lądowanie. Dynamika ruchu samolotu jako bryły materialnej. Równowaga, stateczność statyczna i sterowność podłużna statku powietrznego. Równowaga, stateczność statyczna i sterowność boczna. Momenty działające na samolot w ruchu nieustalonym. Dynamiczne własności statku powietrznego w niesterowalnym ruchu podłużnym, bocznym i przestrzennym. Osobliwości lotu samolotu na dużych kątach natarcia. Loty suborbitalne i orbitalne statków w przestrzeni.</i>	4,0	IM	K_W03, K_W11 K_U09,
C.12	<b>Budowa robotów mobilnych (44 h)</b> <i>Przeznaczenie i klasyfikacja platform bezzałogowych. Struktury nośne robotów. Modułowość i unifikacja budowy robotów. Manipulatory i efektory. Narzędzia robocze i wyposażenie robotów. Szybkozłączna mechaniczne, elektryczne i hydrauliczne. Ładowność, udźwig i stateczność robotów. Mobilność i zwrotność robotów. Budowa i charakterystyki układów jezdnych robotów. Źródła energii i czas pracy. Silniki i układy napędowe robotów. Przekładnie, mechanizmy różnicowe, układy antypoślizgowe robotów. Systemy wizyjne i sterowania robotów. Stanowiska sterowania. Poziomy autonomii. Kształtowanie wymagań dla platform bezzałogowych: metoda AHP, NASA TLX, QFD. Ocena i testowanie platform bezzałogowych.</i>	4,0	IM	K_W04, K_U09,
C.13	<b>Komputerowe wspomaganie obliczeń (44 h):</b> <i>Matlab i jego otoczenie. Macierze i łańcuchy. Skrypty i funkcje. Funkcje graficzne. Graficzny system komunikacji z użytkownikiem. Przetwarzanie danych. Metody liniowej algebry numerycznej. Aproksymacja i interpolacja.</i>	3,0	IM	K_W08, K_U07, K_U18,

lp	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>Podstawy użytkowania środowiska LabView. Typy i formaty zmiennych i stałych. Kontrolki i wskaźniki. Podstawowe operacje matematyczne i logiczne. Podstawy budowania interfejsów. Podstawowe elementy grafiki inżynierskiej w LabView. Podstawy programowania. Podstawowe struktury w LabView. Podprogramy i projekty. Zapis danych obsługa formatów. Zmienne lokalne i zmienne globalne. Wykorzystanie funkcji Matlab w środowisku LabView – Mathcript.</i>			
C.14	<b>Teoria ruchu platform lądowych i pływających (44 h):</b> <i>Budowa i kinematyka kołowych układów jezdnych, budowa i kinematyka gąsienicowych układów jezdnych, opory jazdy i skrętu, równanie ruchu, zapotrzebowanie mocy w układach napędowych, charakterystyki trakcyjne, siła i moc uciągu, stateczność wzdłużna i poprzeczna, stabilność ruchu, ruch krzywoliniowy, oddziaływanie sił zewnętrznych na platformy, nośność podłoża i mobilność terenowa, pokonywanie przeszkód, kształtowanie kołowych i gąsienicowych układów jezdnych, alternatywne systemy lokomocyjne, wyporność i stateczność pływania, metacentrum, opływy ciał stałych przez cieczkę, warstwa przyścienna, opory pływania, pędniki, współpraca układów napędowych.</i>	4,0	IM	K_W03, K_U08,
	<b>grupa treści kształcenia wybieralnego INŻYNIERIA BEZZAŁOGOWYCH PLATFORM LATAJĄCYCH</b>			
D1.1	<b>Manipulatory robotów mobilnych (90 h):</b> <i>Kinematyka i pole pracy manipulatorów. Manipulatory antropomorficzne. Budowa i układy napędowe manipulatorów. Właściwości dynamiczne manipulatorów. Dynamika zespołów napędowych (elektrycznych, pneumatycznych i hydraulicznych) i ich sterowanie. Strategie i układy sterowania manipulatorów. Planowanie trajektorii narzędzia. Zasady doboru struktur i nastaw regulatorów dla manipulatorów. Układy regulacji adaptacyjnej robotów. Podstawy sterowania siłowego. Sterowanie pozycyjno-siłowe manipulatorów. Sterowanie prędkościowe i nadążne. Sterowanie haptyczne.</i>	6,0	IM	K_W03, K_W11, K_U07, K_U08, K_U09,
D1.2	<b>Awionika platform latających (60 h):</b> <i>Definicja systemu awionicznego, architektury i podstawowe charakterystyki systemów awionicznych. Ogólna klasyfikacja urządzeń awionicznych. Wybrane elementy organizacji systemów i modułów awionicznych. Międzynarodowa atmosfera wzorcowa. Układy i czujniki pomiarowe. Układy aerometryczne. Systemy pomiaru i zobrazowania położenia przestrzennego UAV, 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. Wybrane zagadnienia sensoryki i układów optoelektronicznych</i>	4,0	IM/	K_W06 K_U08

lp	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
D1.3	<b>Elektroenergetyka, systemy zasilania i baterie (44 h):</b> <i>Urządzenia przetwarzające energię w układach zasilania systemu bezzałogowego. Prostowniki. Jedno i trójfazowy przekształtnik tyrystorowy. Tyrystorowe regulatory mocy jedno i trójfazowe. Impulsowe układy DC/DC do obniżania (buck) i podwyższania (boost) napięcia.. Falowniki. Urządzenia przeznaczone do rozdzielenia mocy. Złącza silnopiętne. Urządzenia wytwarzające/magazynujące energię w systemach bezzałogowych. Systemów zasilania gwarantowanego. Zasilacze buforowe. Agregaty prądotwórcze. Technologie produkcji baterii. Rodzaje baterii akumulatorowych. Podstawowe właściwości baterii akumulatorowych. Warunki eksploatacji baterii akumulatorowych. Układy monitorująco-sterujące pracą baterii akumulatorowych.</i>	4,0	AEE	K_W04, K_W15 K_U10,
D1.4	<b>Operatorskie stanowiska sterowania (30 h):</b> <i>Ergonomia i percepcja operatora, interfejsy człowiek-maszyna (HMI), systemów wizualizacji i nadzoru, prezentacja danych operatorowi, stacjonarne i mobilne stanowiska sterowania, sterowanie platformami i manipulatorami, wpływ opóźnień na efektywność sterowania. Metody testowania i oceny efektywności zdalnego sterowania</i>	3,0	IM	K_W06 K_U01,
D1.5	<b>Telemetria i sterowanie odległościowe (30 h):</b> <i>Łącza przewodowe i bezprzewodowe, komponenty wchodzące w skład systemów zdalnego sterowania. Przepustowość łączy i zasięg łączności. Opóźnienia w układzie. Strategie zdalnego sterowania. Implementacja podstawowych funkcji zdalnego sterowania.</i>	3,0	AEE	K_W04, K_U18,
D1.6	<b>Sterowanie autonomicznych platformami latającymi (46 h):</b> <i>Podstawy sterowania systemami bezzałogowymi. Struktura systemu sterowania robotów mobilnych. Struktura sterowania robotów latających. Elementy wykonawcze w systemach bezzałogowych. Układy pomiarowe w systemach bezzałogowych. Sterowniki i piloty automatyczne. Integracja układu sterowania – magistrale pokładowe. Podstawowe funkcje układów sterowania w systemach bezzałogowych. Stabilizacja trajektorii i położenia. Sterowanie dyrektywne i autonomiczne. Wprowadzenia do sterowania grupą i rojem systemu bezzałogowego.</i>	4,0	AEE	K_W08, K_U07, K_U12, K_U18,
D1.7	<b>Systemy wizyjne (44 h):</b> <i>Układy akwizycji obrazu w robotyce. Budowa mechaniczna i opis zasady działania układów akwizycji obrazu (w tym układy optoelektroniczne). Rodzaje i opis metod przesyłania obrazu w robotyce. Standardy transmisji przewodowej i bezprzewodowej. Sposoby wizualizacji obrazu. Sposoby przetwarzania obrazu w robotyce.</i>	4,0	IM	K_W06, K_U11,
D1.8	<b>Pokładowe sieci komputerowe (44 h):</b> <i>Wprowadzenie do komunikacji w systemach rozproszonych. Podstawy transmisji informacji w lokalnych i przemysłowych sieciach komputerowych. Elementy teorii przesyłania informacji w szeregowych i równoległych interfejsach i</i>	3,0	AEE	K_W07, K_U18,

lp	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>magistralach komunikacyjnych. Magistrale i interfejsy komputerów jednopłytkowych i sterowników PLC. Lokalne interfejsy szeregowych systemów mikroprocesorowych i czujników inteligentnych. Podstawowe parametry przewodowych i bezprzewodowych interfejsów standardowych. Magistrale danych w pojazdach. Pokładowe magistrale komunikacyjne stosowane w lotnictwie cywilnym i wojskowym.</i>			
D1.9	<b>Projektowanie struktur nośnych robotów latających (60 h):</b> <i>Rodzaje konstrukcji nośnych. Identyfikacja obciążeń działających na konstrukcje. Wykorzystanie programów CAD w projektowaniu struktur nośnych. Siły zewnętrzne i ich redukcja. Wprowadzenie do MES, rodzaje elementów skończonych. Rodzaje i funkcje więzów kinematycznych, elementy wirtualne. Obciążenia skupione i ciągłe. Przyspieszenie równoważne. Siatka powierzchniowa i bryłowa. Ocena wyników, wytyczenie i odkształcenia konstrukcji. Wyboczenie konstrukcji. Generowanie dokumentacji technicznej.</i>	5,0	IM	K_W09, K_U02, K_U03, K_U09, K_U14 K_U17, K_U19, K_U20,
D1.10	<b>Programowanie sterowników PLC (44 h):</b> <i>Architektura sterowników PLC stosowanych w automatyce i robotyce. Rola podzespołów sterownika PLC w procesie realizacji programu. Opis mechanizmów przygotowania oprogramowania dla sterownika PLC. Rola typów danych w sterownikach PLC. Opis modeli tworzenia systemów sterowania dla sterowników PLC. Opisy wejść i wyjść sterownika w teorii i praktyce. Interfejsy komunikacyjne w sterownikach PLC. Obsługa wejść i wyjść w sterownikach PLC. Przygotowanie prostych systemów sterowania. Zarządzanie komunikacją pomiędzy sterownikami PLC.</i>	4,0	AEE	K_W07, K_U11, K_U12,
D1.11	<b>Systemy nawigacji i lokalizacji oraz autonomia działania robotów latających (46 h):</b> <i>Podstawy nawigacji. Systemy nawigacji inercyjnej. Systemy nawigacji satelitarnej. Systemy wizyjne i laserowe. Ograniczenia w poruszaniu się dronów i pojazdów mobilnych w przestrzeni publicznej. Budowa mapy otoczenia. Lokalizacja robotów. Metody planowania trajektorii robotów mobilnych.</i>	4,0	IM	K_W21, K_U18,
	<b>grupa treści kształcenia wybieralnego PROJEKTOWANIE ROBOTÓW I SYSTEMÓW AUTONOMICZNYCH POJAZDÓW</b>			
D2.1	<b>Manipulatory robotów mobilnych (90 h):</b> <i>Kinematyka i pole pracy manipulatorów. Manipulatory antropomorficzne. Budowa i układy napędowe manipulatorów. Właściwości dynamiczne manipulatorów. Dynamika zespołów napędowych (elektrycznych, pneumatycznych i hydraulicznych) i ich sterowanie. Strategie i układy sterowania manipulatorów. Planowanie trajektorii narzędzia. Zasady doboru struktur i nastaw regulatorów dla manipulatorów. Układy regulacji adaptacyjnej robotów. Podstawy sterowania siłowego. Sterowanie pozycyjno-siłowe</i>	6,0	IM	K_W03, K_W11, K_U07, K_U08, K_U09,

lp	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>manipulatorów. Sterowanie prędkościowe i nadążne. Sterowanie haptyczne.</i>			
D2.2	<b>Vetronika platform lądowych (60 h):</b> <i>Definicja, architektury i podstawowe charakterystyki systemów vetronicznych. Ogólna klasyfikacja urządzeń vetronicznych. Wybrane elementy organizacji systemów i modułów vetronicznych. Systemy pomiaru i zobrazowania położenia przestrzennego., Klasyfikacja, zadania i funkcje systemów nawigacyjnych. Zintegrowane systemy zasilania urządzeń pokładowych. Sterowanie elementami układu napędowego Urządzenia poprawiające bezpieczeństwo 3czynne platformy bezzałogowej (ABS, ASR, systemy kontroli trakcji). Systemy ochrony pieszych. Urządzenia elektronicznego wyposażenia dodatkowego (sensory i układy optoelektroniczne). Zagadnienia kompatybilności elektromagnetycznej na pokładzie platformy lądowej.</i>	4,0	IM	K_W06 K_U08
D2.3	<b>Elektroenergetyka, systemy zasilania i baterie (44 h):</b> <i>Urządzenia przetwarzające energię w układach zasilania systemu bezzałogowego. Prostowniki. Jedno i trójfazowy przekształtnik tyrystorowy. Tyrystorowe regulatory mocy jedno i trójfazowe. Impulsowe układy DC/DC do obniżania (buck) i podwyższania (boost) napięcia.. Falowniki. Urządzenia przeznaczone do rozdzielenia mocy. Złącza silnopiędowe. Urządzenia wytwarzające/magazynujące energię w systemach bezzałogowych. Systemów zasilania gwarantowanego. Zasilacze buforowe. Agregaty prądowrórce. Technologie produkcji baterii. Rodzaje baterii akumulatorowych. Podstawowe właściwości baterii akumulatorowych. Warunki eksploatacji baterii akumulatorowych. Układy monitorująco-sterujące pracą baterii akumulatorowych.</i>	4,0	AEE	K_W04, K_W15 K_U10,
D2.4	<b>Operatorskie stanowiska sterowania (30 h):</b> <i>Ergonomia i percepcja operatora, interfejsy człowiek-maszyna (HMI), systemów wizualizacji i nadzoru, prezentacja danych operatorowi, stacjonarne i mobilne stanowiska sterowania, sterowanie platformami i manipulatorami, wpływ opóźnień na efektywność sterowania. Metody testowania i oceny efektywności zdalnego sterowania.</i>	3,0	IM	K_W06 K_U01,
D2.5	<b>Telemetria i sterowanie odległościowe (30 h):</b> <i>Łącza przewodowe i bezprzewodowe, komponenty wchodzące w skład systemów zdalnego sterowania. Przepustowość łączy i zasięg łączności. Opóźniecia w układzie. Strategie zdalnego sterowania. Implementacja podstawowych funkcji zdalnego sterowania.</i>	3,0	AEE	K_W04, K_U18,
D2.6	<b>Sterowanie autonomicznymi platformami lądowymi (46 h):</b> <i>Podstawy sterowania systemami bezzałogowymi. Struktura systemu sterowania robotów mobilnych. Elementy wykonawcze w systemach bezzałogowych. Układy pomiarowe w lądowych platformach bezzałogowych. Integracja układu sterowania – magistrale pokładowe. Podstawowe funkcje układów sterowania w systemach</i>	4,0	AEE	K_W08, K_U07, K_U12, K_U18,

lp	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>bezzałogowych. Wprowadzenia do sterowania grupą i rojem platform lądowych.</i>			
D2.7	<b>Systemy wizyjne (44 h):</b> <i>Układy akwizycji obrazu w robotyce. Budowa mechaniczna i opis zasady działania układów akwizycji obrazu (w tym układy optoelektroniczne). Rodzaje i opis metod przesyłania obrazu w robotyce. Standardy transmisji przewodowej i bezprzewodowej. Sposoby wizualizacji obrazu. Sposoby przetwarzania obrazu w robotyce.</i>	4,0	IM	K_W06, K_U11,
D2.8	<b>Pokładowe sieci komputerowe (44 h):</b> <i>Wprowadzenie do komunikacji w systemach rozproszonych. Podstawy transmisji informacji w lokalnych i przemysłowych sieciach komputerowych. Elementy teorii przesyłania informacji w szeregowych i równoległych interfejsach i magistralach komunikacyjnych. Magistrale i interfejsy komputerów jednopłytkowych i sterowników PLC. Lokalne interfejsy szeregowych systemów mikroprocesorowych i czujników inteligentnych. Podstawowe parametry przewodowych i bezprzewodowych interfejsów standardowych. Magistrale danych w pojazdach. Pokładowe magistrale komunikacyjne stosowane w lotnictwie cywilnym i wojskowym.</i>	3,0	AEE	K_W07, K_U18,
D2.9	<b>Projektowanie struktur nośnych platform lądowych (60 h):</b> <i>Rodzaje konstrukcji nośnych. Identyfikacja obciążeń działających na konstrukcje. Wykorzystanie programów CAD w projektowaniu struktur nośnych. Siły zewnętrzne i ich redukcja. Wprowadzenie do MES, rodzaje elementów skończonych. Rodzaje i funkcje więzów kinematycznych, elementy wirtualne. Obciążenia skupione i ciągłe. Przyspieszenie równoważne. Siatka powierzchniowa i bryłowa. Ocena wyników, wyężenie i odkształcenia konstrukcji. Wyboczenie konstrukcji. Generowanie dokumentacji technicznej.</i>	5,0	IM	K_W09, K_U02, K_U03, K_U04, K_U09, K_U14 K_U17, K_U19, K_U20,
D2.10	<b>Programowanie sterowników PLC (44 h):</b> <i>Architektura sterowników PLC Architektura sterowników PLC stosowanych w automatyce i robotyce. Rola podzespołów sterownika PLC w procesie realizacji programu. Opis mechanizmów przygotowania oprogramowania dla sterownika PLC. Rola typów danych w sterownikach PLC. Opis modeli tworzenia systemów sterowania dla sterowników PLC. Opisy wejść i wyjść sterownika w teorii i praktyce. Interfejsy komunikacyjne w sterownikach PLC. Obsługa wejść i wyjść w sterownikach PLC. Przygotowanie prostych systemów sterowania. Zarządzanie komunikacją pomiędzy sterownikami PLC.</i>	4,0	AEE	K_W07, K_U11, K_U12,
D2.11	<b>Systemy nawigacji i lokalizacji oraz autonomia platform mobilnych (46 h):</b> <i>Podstawy nawigacji. Systemy nawigacji inercyjnej. Systemy nawigacji satelitarnej. Systemy wizyjne i laserowe. Ograniczenia w poruszaniu się pojazdów mobilnych w</i>	4,0	IM	K_W21, K_U18,

lp	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>przestrzeni publicznej. Budowa mapy otoczenia. Lokalizacja robotów. Metody planowania trasy robotów mobilnych.</i>			
	<b>Praca dyplomowa</b>			
E.1	<b>Seminarium dyplomowe (30 h):</b> <i>Praca dyplomowa jako praca analityczno-koncepcyjna, projektowa, eksperymentalna, przeglądowa. Przykładowa tematyka prac dyplomowych dla wszystkich specjalności. Etyka i elementy prawa autorskiego. Rola i sposoby wykorzystania literatury technicznej w rozwiązywaniu złożonych problemów technicznych. Rola eksperymentu w pracy naukowej. Etapy rozwiązywania i wykonywania zadania dyplomowego. Układ i zawartość pracy dyplomowej. Technika pisania i redagowania pracy dyplomowej. Istota i cele autoprezentacji. Techniki prezentacji i dyskusji wyników pracy dyplomowej. Prezentacja i dyskusja sposobów rozwiązania zagadnień ujętych w zadaniu dyplomowym, wyników częściowych i całości projektu inżynierskiego. Przygotowanie do obrony pracy dyplomowej.</i>	2,0	IM	K_U02, K_U03, K_U05, K_K01
E.2	<b>Praca dyplomowa</b> <i>Opracowanie inżynierskiej pracy dyplomowej w zakresie wybranej specjalności. Prezentacja i dyskusja sposobów rozwiązania zagadnień ujętych w zadaniu dyplomowym, wyników częściowych i całości pracy dyplomowej. Przygotowanie do obrony pracy dyplomowej.</i>	20,0	IM	K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_K01
	<b>praktyka zawodowa</b>			
F.1	<b>Praktyka zawodowa (4 tygodnie):</b> <i>Zapoznanie studentów z obowiązującymi w zakładzie regulaminami i przepisami BHP. Zapoznanie ze strukturą organizacyjną, profilem działalności, zadaniami i możliwościami zakładu. Zapoznanie z dokumentacją techniczną, obsługowo-naprawczą, remontową itp., obiegiem dokumentacji oraz procesem kontroli jakości. Kontrola stanu urządzeń i pomiary diagnostyczne z wykorzystaniem aparatury obsługowej i kontrolno-pomiarowej (pod kierunkiem instruktora). Podstawowe prace obsługowe i warsztatowe na stanowiskach roboczych (pod kierunkiem instruktora). Użytkowanie, instalacja i konfiguracja komputerowego oprogramowania specjalistycznego lub pomocniczego. Prace edycyjno-wydawnicze w zakresie przygotowywania i sporządzania dokumentacji technicznej, technologicznej oraz reklamowo-promocyjnej.</i>	4,0		K_U01, K_U02, K_U03, K_U21, K_U22, K_K01, K_K02, K_K03,
<b>Razem</b>		210		

### Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się<sup>5</sup> osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia

Weryfikacja zakładanych efektów uczenia się prowadzona jest systematycznie przez cały okres studiów. Warunkiem zaliczenia każdego z modułów jest osiągnięcie zakładanych efektów uczenia się co najmniej na ocenę dostateczną. Dla każdej formy realizacji modułu (wykłady, ćwiczenia, laboratoria, projekt, seminarium) zostały zdefiniowane zakładane

<sup>5</sup> opis ogólny - szczegóły w kartach informacyjnych przedmiotów

efekty uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych oraz metody i sposoby ich weryfikacji. Szczegółowe sposoby weryfikacji efektów uczenia się 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 mogą 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, umiejętności oraz kompetencji społecznych jest pozytywna ocena pracy dyplomowej i egzaminu dyplomowego.





## Załącznik 2 - Opinia Wydziałowej Rady ds. Kształcenia

### OPINIA

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

nr 17/2024 z dnia 15 maja 2024 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 *inżynieria systemów bezzałogowych* obowiązujący od roku akademickiego 2024/2025.

W zastępstwie Przewodniczącego

mgr inż. Grzegorz NIKICIUK



## Załącznik 3 – Opinia Wydziałowej Rady Samorządu Studenckiego

---

WYDZIAŁOWA RADA  
SAMORZĄDU WYDZIAŁU  
MECHATRONIKI, UZBROJENIA  
I LOTNICTWA WAT

Warszawa, 29 maja 2024 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 2024, roku akademickiego 2024/2025” na kierunku studiów „inżynieria systemów bezzałogowych”.

Za Samorząd WRS WML  
Przewodnicząca

Oliwia Tatar

