

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

PROGRAM STUDIÓW

Poziom studiów: studia drugiego stopnia

Kierunek studiów: MECHATRONIKA

Profil studiów: ogólnoakademicki

Forma studiów: studia stacjonarne

***Uchwała Senatu Wojskowej Akademii Technicznej
im. Jarosława Dąbrowskiego
nr 115/WAT/2022 z dnia 22 grudnia 2022 r.***

Obowiązuje od roku akademickiego 2022/2023

Warszawa

2022

**PROGRAM STUDIÓW
założenia organizacyjne**

dla kierunku studiów „Mechatronika”

Poziom studiów	studia drugiego stopnia
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma studiów	studia stacjonarne
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom	magister inżynier
Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji	siódmy

Kierunek studiów przyporządkowany jest do:

Dziedzina naukiinżynieryjno-techniczne
Dyscyplina naukowainżynieria mechaniczna, 60% punktów ECTS
Dziedzina naukiinżynieryjno-techniczne
Dyscyplina naukowaautomatyka, elektronika i elektrotechnika, 30% punktów ECTS
Dziedzina naukiinżynieryjno-techniczne
Dyscyplina naukowainformatyka techniczna i telekomunikacja, 10% punktów ECTS

Dyscyplina wiodąca:¹ inżynieria mechaniczna

Język studiów polski

Liczba semestrów trzy

Łączna liczba godzin

Robotyka i automatyka przemysłowa: 934
Techniki komputerowe w mechatronice: 982

Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów 90

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

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

Robotyka i automatyka przemysłowa: 46,5
Techniki komputerowe w mechatronice: 47,5

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

- z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych² 7

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

W programie studiów nie przewiduje się praktyki zawodowej.

Opis zakładanych efektów uczenia się uwzględnia:

- uniwersalne charakterystyki 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,

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.

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** - X_P7 - kod składnika opisu charakterystyk drugiego stopnia dla kwalifikacji na poziomie 7 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

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

Symbol i numer efektu	Opis zakładanych efektów uczenia się	Kod składnika opisu
WIEDZA		Absolwent:
K_W01	Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie niektórych działów matematyki przydatną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań z analizy i projektowania systemów mechatronicznych.	P7S_WG
K_W02	Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie mechaniki i budowy mechanizmów współdziałających w urządzeniach i systemach mechatronicznych.	P7S_WG
K_W03	Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie wybranych problemów projektowania i wytwarzania układów mechatronicznych.	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W04	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie systemów informatycznych wspomagających sterowanie systemu mechatronicznego	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W05	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu mechatroniki.	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W06	Ma wiedzę dotyczącą trendów rozwojowych systemów mechatronicznych.	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W07	Ma podstawową wiedzę dotyczącą cyklu życia urządzenia i zapewniania jakości w projektowaniu, wytwarzaniu i eksploatacji urządzeń mechatronicznych.	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W08	Ma podstawową wiedzę z zarządzania i prowadzenia działalności gospodarczej w tym z zakresu informatycznych systemów wspomagających zarządzanie obszarami funkcjonalnymi przedsiębiorstwa.	P7S_WK Inż_P7S_WK
K_W09	Ma podstawową wiedzę w zakresie metod identyfikacji i diagnostyki urządzeń i systemów mechatronicznych.	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W10	Zna i rozumie ekonomiczne, prawne i inne uwarunkowania różnych rodzajów działalności zawodowej w tym zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego.	P7S_WK
UMIEJĘTNOŚCI		Absolwent:
K_U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.	P7S_UW
K_U02	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także w języku angielskim.	P7S_UK
K_U03	Potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji eksperymentu, zadania projektowego lub badawczego i przygotować tekst albo wystąpienie ustne zawierające omówienie wyników.	P7S_UK

K_U04	Potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i języku obcym prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu studiowanego kierunku studiów.	P7S_UK
K_U05	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia oraz ukierunkowywać innych w tym zakresie.	P7S_UU
K_U06	Potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego, w stopniu pozwalającym na porozumiewanie się w mowie i piśmie w zakresie ogólnym oraz w wyższym stopniu w zakresie specjalistycznej terminologii.	P7S_UK
K_U07	Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne, w razie potrzeby odpowiednio je modyfikując, do analizy i projektowania elementów, układów mechatronicznych lub procesów zachodzących z ich udziałem.	P7S_UW
K_U08	Potrafi samodzielnie programować wykorzystując różne środowiska programistyczne.	P7S_UW
K_U09	Potrafi zaprojektować elementy układu mechatronicznego oraz przygotować dokumentację do jego wytworzenia.	P7S_UW
K_U10	Potrafi zaplanować eksperyment z elementami i urządzeniami mechatronicznymi.	P7S_UW
K_U11	Potrafi przeprowadzić analizę sygnału oraz dokonywać ich cyfrowego przetwarzania z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania.	P7S_UW
K_U12	Potrafi zapewnić sterowanie elementem lub układem wykorzystując do tego celu specjalistyczne techniki i narzędzia.	P7S_UW
K_U13	Potrafi wskazać możliwości i zastosować metody sztucznej inteligencji w mechatronice.	P7S_UW
K_U14	Potrafi integrować elementy mechaniczne, elektroniczne i informatyczne w system mechatroniczny.	P7S_UW
K_U15	potrafi zaplanować proces testowania złożonego układu mechatronicznego albo procesu zachodzącego z jego udziałem, wykorzystując do tego celu metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne.	P7S_UW
K_U16	Potrafi, przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań związanych z modelowaniem, projektowaniem, wytwarzaniem i eksploatacją elementów, układów i systemów mechatronicznych integrować wiedzę z dziedziny mechaniki, budowy maszyn, elektroniki, automatyki, robotyki, teorii sterowania i innych dziedzin stosując podejście systemowe, z uwzględnieniem aspektów pozatechnicznych.	P7S_UW
K_U17	Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć w zakresie materiałów, elementów, metod projektowania i wytwarzania do projektowania, wytwarzania i eksploatacji układów i systemów mechatronicznych zawierających rozwiązania o charakterze innowacyjnym.	P7S_UW

K_U18	Potrafi zaproponować ulepszenia istniejących rozwiązań projektowych, modeli elementów, układów i systemów mechatronicznych.	P7S_UW
K_U19	Potrafi stosować zasady zarządzania i wykorzystywać informatyczny system wspomagający zapewnienie jakości w projektowaniu i wytwarzaniu obiektów mechatronicznych.	P7S_UW
K_U20	Potrafi wykorzystać możliwości sprzętu i oprogramowania do rozwiązywania złożonych problemów numerycznych do symulacji komputerowej i wizualizacji.	P7S_UW
K_U21	Potrafi planować i kierować pracą zespołu w realizacji zadań i rozwiązywaniu problemów, odpowiednio uzasadniając swoje stanowisko.	P7S_UO
K_U22	Potrafi w pogłębionym stopniu identyfikować i interpretować podstawowe zjawiska i procesy społeczne, humanistyczne i prawne w zakresie dyscyplin naukowych właściwych dla kierunku studiów.	P7S_UW
KOMPETENCJE SPOŁECZNE		Absolwent:
K_K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych.	P7S_KK
K_K02	Jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, inspirowania i organizowania działalności na rzecz środowiska społecznego, inicjowania działania na rzecz interesu publicznego oraz myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.	P7S_KO
K_K03	Jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych, w tym rozwijania dorobku zawodu, podtrzymywania etosu zawodu, przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad.	P7S_KR

**Grupy zajęć / przedmioty³, 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 podstawowego przedmioty podstawowe	17		
B.1	Numeryczne metody obliczeniowe: <i>Rozwiązywanie równań nieliniowych, metoda bisekcji, metoda stycznych Newtona. Interpolacja wielomianowa Lagrange'a funkcji jednej zmiennej, interpolacja funkcjami splekanymi. Aproksymacja funkcji metodami najmniejszych kwadratów. Całkowanie numeryczne, kwadratury interpolacyjne Newtona-Cotesa: metody prostokątów, metoda trapezów, metoda Simpsona. Kwadratury złożone. Metody numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych: metoda Eulera, metody Rungego-Kutty różnych rzędów.</i>	3,0	IM/AEE/ITT	K_W01 K_U20
B.2	Przedsiębiorczość i zarządzanie projektami: <i>Gospodarka oparta na wiedzy. Przedsiębiorstwo w systemie ekonomiczno-prawnym państwa. Zasoby i procesy jako przedmiot zarządzania w przedsiębiorstwie. Instrumenty wspomagające rozwój, transfer i wykorzystanie wiedzy. Kultura organizacyjna przedsiębiorstwa. Pojęcie problemu i projektu. Zarządzanie projektem w sensie funkcjonalnym. Zarządzanie ryzykiem projektu. Struktury i metody organizacyjne zarządzania projektami. Zarządzanie zespołem projektowym. Wprowadzenie do metodyki PRINCE 2. Zarządzanie projektami – plany: projektu, etapów projektu, zespołów projektowych; zarządzanie etapem, zamykanie projektu. Metody i narzędzia wspomagania decyzji. Architektura systemów informatycznych zarządzania. Metody sieciowe w zarządzaniu projektami. Narzędzia informatyczne w zarządzaniu projektami. MS Project – praktyczne zastosowanie w zarządzaniu projektem. Realizacja indywidualnego projektu w ramach danego przedsiębiorstwa.</i>	5,0	NZJ	K_W07 K_W08 K_W10 K_U22 K_K02
B.3	Elektronika i sygnały: <i>Klasyfikacja i opis matematyczny sygnałów. Analiza częstotliwościowa sygnałów, przekształcenie Fouriera, filtracja. Dyskretyzacja sygnałów analogowych. Funkcja autokorelacji i korelacji wzajemnej. Modulacja i przemiana- istota, układy, zastosowanie. Pętla synchronizacji fazowej – zasada działania, zastosowanie.</i>	3,0	AEE	K_U07 K_U11
B.4	Informatyka w zastosowaniach: <i>Programowanie w języku C++ z wykorzystaniem szablonów funkcji i klas, obsługi sytuacji wyjątkowych, dynamicznych struktur danych, podstawy języka modelowania UML, transmisję danych po TCP/IP oraz interfejs graficzny w Builder i środowisku Qt.</i>	4,0	IM/AEE/ITT	K_W04 K_W05 K_U01 K_U05 K_U08 K_U13 K_U20

³ karty informacyjne przedmiotów są opracowywane i udostępniane w terminie 30 dni przed rozpoczęciem semestru, w którym jest realizowany przedmiot

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
B.5	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.</i>	2,0	J	K_U02 K_U04 K_U06
C	grupa treści kształcenia kierunkowego przedmioty kierunkowe	8,0		
C.1	Projektowanie i badanie maszyn i mechanizmów: <i>Modelowanie w projektowaniu maszyn i mechanizmów, ocena ich elementów. Badania struktury, kinematyki i dynamiki mechanizmów z członami sztywnymi. Badania eksperymentalne stosowane w budowie maszyn.</i>	2,0	IM	K_W02 K_W07 K_U16
C.2	Systemy mechatroniczne: <i>Analiza funkcjonalna i konstrukcyjna napędów elektrycznych prądu przemiennego stosowanych w urządzeniach przemysłowych oraz w systemach uzbrojenia. Struktura sterowania skalarne i wektorowe napędów z elementami zabezpieczeń termicznych i przeciążeniowych oraz sygnalizacji stanów układu. Metodyka projektowania układów sterowania elektrycznego i pneumatycznego, w oparciu o środowiska programistyczne FluidSim oraz DriveLab.</i>	4,0	IM/AEE	K_W01 K_W03 K_W05 K_W06 K_U01 K_U10 K_U14 K_U15 K_K03
C.3	Nowoczesne techniki wytwarzania: <i>Nowoczesne techniki wytwarzania stosowane w obróbce ubytkowej. Techniki laserowe w zastosowaniach produkcyjnych. Wytwarzanie materiałów i elementów półprzewodnikowych. Nanotechnologia – istota, uwarunkowania obróbki ultraprecyzyjnej i nanoo-bróbki, techniki mikroobróbki. Wybrane zaawansowane technologie metalurgii proszków. Techniki stosowane w Rapid Prototyping i Rapid Tooling. Zaawansowane technologie stosowane w przeróbce plastycznej o odlewnictwie. Nowoczesne technologie wtryskiwania. Technologie wybuchowe w produkcji części maszyn.</i>	2,0	IM	K_W03 K_W05 K_U09 K_U17
D	grupa treści kształcenia wybieralnego przedmioty wybieralne			
	Robotyka i automatyka przemysłowa (RiAP)	41,0		
D.a.1	Modelowanie i projektowanie układów robotyki I: <i>Wprowadzenie w zagadnienia modelowania i projektowania układów robotyki. Charakterystyka środowisk do programowania i sterowania robotów w trybach offline i online firm ABB i Fanuc. Programowanie robotów przemysłowych.</i>	2,0	IM	K_W02 K_W05 K_U12
D.a.2A	Projektowanie eksperymentu (Design of experiment):	3,0	IM	K_U02 K_U03

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>Problematyka przedmiotu:</i> • <i>What do we mean by design of experiment?</i> • <i>Experimental plan (design).</i> • <i>Measures of position and scatter.</i> • <i>Variable screening.</i> • <i>Response surface exploration.</i> • <i>Experimental optimization.</i>			K_U06
D.a.2B	Programowanie przyrządów wirtualnych (Programming Virtual Instruments): <i>Data acquisition systems with virtual instrumentation in contemporary metrology. Text based programming vs. graphical programming of virtual system controllers. LabVIEW fundamentals and navigation. Basics of LabVIEW programming: controlling of the program execution with structures, plotting the data, data writing and reading, creating and using of SubVIs, basics of data processing.</i>	3,0	IM	K_U02 K_U06
D.a.3	Projektowanie systemów sterowania PLC: <i>Tworzenie rozproszonych systemów sterowania i automatyki przemysłowej. Programowanie elementów automatyki. Samodzielne czytanie schematów ideowych i konstrukcyjnych układów automatyki i pomiarów.</i>	5,0	AEE	K_W04 K_W05 K_W09 K_U08 K_U12 K_U16
D.a.4	Komputerowe systemy automatyki i sterowania: <i>Komputerowe systemy automatyki i sterowania, ze szczególnym uwzględnieniem systemów automatyki budynkowej standardu LCN. System GPS i zdalne sterowanie w podczerwieni.</i>	4,0	AEE	K_W03 K_W05 K_W06 K_U12 K_U17
D.a.5	Projektowanie układów regulacji: <i>Analiza, projektowanie i implementacja cyfrowych algorytmów sterowania w układach regulacji DDC oraz w strukturach regulacji adaptacyjnej. Metody projektowania liniowych estymatorów RLS, WRLS oraz filtru Kalmana i ich implementacji w napędach elektrycznych robotów oraz w układach regulacji procesami przemysłowymi. Symulacja w środowisku Matlab/ C++. Implementacja torów sygnałowych fizycznego układu regulacji w ramach projektu.</i>	6,0	IM	K_W01 K_W03 K_W04 K_U03 K_U07 K_U13 K_U15
D.a.6	Projektowanie przemysłowych układów automatyki: <i>Metody analizy procesów przemysłowych z punktu widzenia ich podatności na automatyzację oraz narzędzi i metod postępowania w automatyzacji wybranych procesów przemysłowych. Optymalizacja kosztów w sensie minimalizacji czasu, energii i ilości operacji.</i>	4,0	AEE	K_W03 K_W06 K_U09 K_U16 K_U18 K_U19
D.a.7	Bezpieczeństwo w systemach automatyki: <i>Systemy bezpieczeństwa zautomatyzowanych linii produkcyjnych. Budowa i sposób funkcjonowania systemów bezpieczeństwa.</i>	3,0	AEE	K_W05 K_U01 K_K03
D.a.8	Modelowanie i projektowanie układów robotyki II: <i>Modelowanie zrobotyzowanych stanowisk oraz programowanie robotów. Zagadnienia modelowania i projektowania układów robotyki z wykorzystaniem zaawansowanych narzędzi środowisk RobotStudio i Robogu-ide. Programowanie robotów przemysłowych. Dobór</i>	4,0	IM/AEE	K_W02 K_W04 K_W05 K_W06 K_U08 K_U12

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>robotów i oprzyrządowania do danego procesu technologicznego. Zasady przygotowania i instalacji robota na stanowisku. Dobór systemów bezpieczeństwa.</i>			K_U21
D.a.9	Projekt przejściowy: <i>Wydanie tematów projektów przejściowych i wymagania formalne dotyczące zaliczenia i edycji projektu przejściowego. Omówienie zagadnień do rozwiązania w toku realizacji projektu. Referowanie i dyskusja koncepcji realizacji projektu. Analiza koncepcji realizacji projektu na tle osiągnięć przedstawianych w literaturze tematu. Referowanie i dyskusja dotychczasowych wyników realizacji projektu. Referowanie i dyskusja całości projektu przejściowego</i>	4,0	IM	K_U03 K_U04 K_U10 K_U18 K_U21
D.a.10	Robotyzacja procesów przemysłowych: <i>Robotyzacja podstawowych procesów technologicznych ze szczególnym uwzględnieniem procesów spawania, zgrzewania, sortowania, pakowania, paletyzacji, montażu, obsługi maszyn oraz wykorzystania w procesach zrobotyzowanych systemów wizyjnych na przykładzie rozwiązań firm: ABB, FANUC, MITSUBISHI.</i>	6,0	IM	K_W05 K_W06 K_U01 K_U08 K_U09
D.b	Techniki komputerowe w mechatronice (TKwM)	41,0		
D.b.1	Modelowanie i projektowanie układów robotyki I: <i>Wprowadzenie w zagadnienia modelowania i projektowania układów robotyki. Charakterystyka środowisk do programowania i sterowania robotów w trybach offline i online firm ABB i Fanuc. Programowanie robotów przemysłowych.</i>	2,0	IM	K_W02 K_W05 K_U12
D.b.2A	Projektowanie eksperymentu (Design of experiment): <i>Problematyka przedmiotu:</i> • What do we mean by design of experiment? • Experimental plan (design). • Measures of position and scatter. • Variable screening. • Response surface exploration. • Experimental optimization.	3,0	IM	K_U02 K_U03 K_U06
D.b.2B	Programowanie przyrządów wirtualnych (Programming Virtual Instruments): <i>Data acquisition systems with virtual instrumentation in contemporary metrology. Text based programming vs. graphical programming of virtual system controllers. LabVIEW fundamentals and navigation. Basics of LabVIEW programming: controlling of the program execution with structures, plotting the data, data writing and reading, creating and using of SubVIs, basics of data processing.</i>	3,0	IM	K_U02 K_U06
D.b.3	Techniki i metody badania materiałów: <i>Teoria eksperymentu. Techniki badań właściwości termofizycznych materiałów. Badania struktur materiałów. Metody badań właściwości mechanicznych materiałów w warunkach quasi-statycznego i dynamicznego odkształcenia plastycznego.</i>	6,0	IM	K_W09 K_U01 K_U10 K_U16 K_U17
D.b.4	Metody prognozowania stanu obiektów technicznych:	4,0	IM	K_W01 K_W07

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>Klasyfikacja stanów oraz sposobów pozyskiwania danych o stanach obiektów technicznych. Rola ocen i prognoz stanu obiektów technicznych w ocenie ich efektywności. Klasyfikacja metod prognozowania stanu obiektów technicznych. Zastosowania oceny i prognozy stanu obiektu w eksploatacji. Budowa modelu formalnego szeregu czasowego. Metody prognozowania na podstawie szeregów czasowych: prognozowanie z wykorzystaniem metod adaptacyjnych, metody najmniejszych kwadratów oraz metody wskaźników. Prognozowanie relacji pomiędzy składowymi dwuwymiarowej zmiennej losowej: kowariancja i współczynnik korelacji, predykcja na podstawie liniowej funkcji regresji. Monitorowanie stanu różnych typów obiektów technicznych. Ocena i prognozowanie stanu systemu mechatronicznego. Wiarygodność ocen i prognoz stanu obiektów technicznych w różnych warunkowaniach produkcyjnych oraz środowiskowych.</i>			K_W08 K_W09 K_U07 K_U15
D.b.5	Nowoczesne materiały w technice: <i>Rodzaje stali przeznaczonych do zastosowania w warunkach bardzo silnych obciążeń wytrzymałościowych. Materiały do pracy w szerokim zakresie: niskich i wysokich temperatur. Stale do pracy w środowisku agresywnym chemicznie. Obróbka cieplno-chemiczna i pokrycia galwaniczne w ochronie przed korozją. Stale typu DUPLEX i MARAGING. Stale mikroskopowe o wysokiej plastyczności. Żeliwa stopowe i typu ADI. Stopy metali lekkich na bazie magnezu, litu, aluminium i tytanu. Materiały żarowytrzymałe na bazie niklu, kobaltu molibdenu i wolframu. Specyfika i asortyment materiałów wytwarzanych metodą metalurgii proszków. Kierunki rozwoju materiałów polimerowych. Kompozyty konstrukcyjne. Możliwości modyfikacji właściwości materiałów uzyskiwanych technikami przyrostowymi.</i>	3,0	IM	K_W03 K_U17
D.b.6	Komputerowa analiza konstrukcji: <i>Metoda elementów skończonych jako narzędzie pozwalające na analizę konstrukcji w zakresie wyznaczania naprężeń, odkształceń, sił uogólnionych i przemieszczeń. Przedmiot ma nauczyć rozwiązywania typowych problemów inżynierskich z wykorzystaniem narzędzi służących do symulacji i analiz oraz zapoznać z zaawansowanymi technikami symulacji i analiz wytrzymałościowych.</i>	4,0	IM/ITT	K_W01 K_W05 K_U05 K_U07 K_U16 K_U20 K_K01
D.b.7A	Techniki pomiaru części maszyn: <i>Przygotowanie planu pomiarowego i modelu do badań. Akwizycja danych pomiarowych, edycja siatki trójkątów. Opis cech geometrycznych modelu. Wyznaczenie tolerancji kształtu i położenia. Wykorzystanie inżynierii odwrotnej do modelowania bryłowego i powierzchniowego. Porównanie z wzorcowym modelem CAD i oznaczanie barwnych map odchylek. Omówienie wymagań dotyczących przygotowania programu badań, doboru metody, obróbki danych pomiarowych.</i>	4,0	IM	K_W07 K_W09 K_U08 K_U10 K_U15 K_U16 K_U19
D.b.7B	Metrologia wielkości geometrycznych w produkcji:	4,0	IM	K_W07 K_W09

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>Tolerancje i łańcuchy wymiarowe. Dobór, walidacja nadzorowanie przyrządów pomiarowych. Automatyzacja pomiarów i sterowanie statystyczne procesem produkcji. Projektowanie planu pomiarowego dla maszyny współrzędnościowej. Zaawansowane systemy pomiarowe w produkcji części maszyn.</i>			K_U08 K_U10 K_U15 K_U16 K_U19
D.b.8	Komputerowe systemy projektowe: <i>Zaawansowane metody modelowania przestrzennego CAD. Modelowanie bryłowe, przestrzenne i hybrydowe. Specyfikacja geometryczna wyrobów. Zastosowanie różnych metod digitalizacji w celu odwzorowania geometrycznego obiektów rzeczywistych. Przetwarzanie danych pomiarowych w systemach inżynierskich. Zastosowanie komputerowych systemów projektowych w procesie projektowania oprzyrządowania produkcyjnego oraz narzędzi. Zastosowanie komputerowych systemów inżynierskich w procesie oceny poprawności działania urządzeń mechatronicznych. Badania symulacyjne z wykorzystaniem różnych metod modelowania numerycznego.</i>	5,0	IM	K_W02 K_W03 K_W05 K_W06 K_U03 K_U09 K_U15 K_U18
D.b.9	Modelowanie i projektowanie układów robotyki II: <i>Modelowanie zrobotyzowanych stanowisk oraz programowanie robotów. Zagadnienia modelowania i projektowania układów robotyki z wykorzystaniem zaawansowanych narzędzi środowisk RobotStudio i Roboguide. Programowanie robotów przemysłowych. Dobór robotów i oprzyrządowania do danego procesu technologicznego. Zasady przygotowania i instalacji robota na stanowisku. Dobór systemów bezpieczeństwa.</i>	4,0	IM/AEE	K_W02 K_W04 K_W05 K_W06 K_U08 K_U12 K_U21
D.b.10	Komputerowe wspomaganie zarządzania produkcją: <i>Procesy decyzyjne w przedsiębiorstwie. Zarządzanie strategiczne w przedsiębiorstwie. Zarządzanie marketingowe, finansami i zasobami ludzkimi w przedsiębiorstwie. Zarządzanie operacyjne w przedsiębiorstwie. Wiadomości z zakresu przygotowania technicznego produkcji, planowania produkcji z uwzględnieniem zasobów materiałowych i produkcyjnych. Normowanie czasu pracy, obliczanie funduszu pracy oraz optymalizacja procesu technologicznego. Metody i narzędzia wspomagania decyzji. Architektura systemów informatycznych zarządzania. Informatyczne systemy wspomagające zarządzanie obszarami funkcjonalnymi przedsiębiorstwa produkcyjnego. Sposoby integracji informatycznego systemu wspomagania zarządzania w przedsiębiorstwie. Kierunki rozwoju zintegrowanych systemów zarządzania przedsiębiorstwem. Projekt modelu logicznego danych dla poszczególnych obszarów funkcjonalnych przedsiębiorstwa. Projekt modelu fizycznego danych dla poszczególnych obszarów funkcjonalnych przedsiębiorstwa.</i>	6,0	IM/AEE/ITT	K_W08 K_U01 K_U08 K_U19 K_K01 K_K02 K_K03
E	praca dyplomowa	24,0		
E.1	Seminarium dyplomowe: <i>Praca dyplomowa jako praca analityczno-koncepcyjna, projektowa, eksperymentalna, przeglądowa. Przykładowa tematyka prac dyplomowych dla wszystkich</i>	4,0	IM/AEE/ITT	K_U02 K_U04 K_U05 K_K01

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>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. Przygotowanie do obrony pracy dyplomowej.</i>			
E.2	Praca dyplomowa: <i>Opracowanie magisterskiej pracy dyplomowej w zakresie wybranej specjalizacji dyplomowania. 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/AEE/ITT	K_U01 K_U04 K_U05 K_U18 K_K01
Razem		90,0		

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

Osiągnięcie zakładanych efektów w kategorii wiedzy i umiejętności szczegółowo zostanie określone w kartach informacyjnych przedmiotów. Ogólnie sprawdzenie osiągniętych efektów uczenia się odbywa się z uwzględnieniem formy prowadzenia zajęć oraz przyjętych dla danej formy sposobów weryfikacji wiedzy i umiejętności. Osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów w kategorii kompetencji społecznych wynika z jego postawy w całym okresie studiów. Studenci od drugiego semestru powinni uczestniczyć w pracach Kół Naukowych Studentów działających w Wojskowej Akademii Technicznej. Realizacja prac w ramach KNS, uczestnictwo w seminariach będzie dobrym wskaźnikiem osiągnięcia zakładanych efektów w kategorii kompetencji społecznych. Szczegóły dotyczące zasad działalności KNS reguluje regulamin KNS oraz ich opiekunowie.

Plany studiów stacjonarnych - odpowiednio w załącznikach:

1. Plan studiów, *techniki komputerowe w mechatronice* – zał. nr 1.
2. Plan stacjonarnych studiów, *robotyka i automatyka przemysłowa* – zał. nr 2.

⁴ opis ogólny - szczegóły w kartach informacyjnych przedmiotów

**PLAN STUDIÓW DRUGIEGO STOPNIA O PROFILU OGÓLNOAKADEMICKIM
DYSCIPLINA NAUKOWA (WIODĄCA): INŻYNIERIA MECHANICZNA**

KIERUNEK STUDIÓW: MECHATRONIKA

Specjalność profilowana przedmiotami wybieralnymi: Techniki komputerowe w mechatronice

początek 2022 rok

Indeks	Grupy zajęć / przedmioty	Dyscyplina naukowa	ogółem godzin/ pkt ECTS		ECTS / kwalifikacje	ECTS udział NA	Liczba godzin według formy zajęć					liczba godzin/rygor/pkt ECTS w semestrze:						jednostka organizacyjna (instytut/katedra) odpowiedzialna za przedmiot	Uwagi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
			I. godz	ECTS			wykł.	ćwicz.	lab.	proj.	semin.	I		II		III																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
												Ryg	ECTS godz.	Ryg	ECTS godz.	Ryg	ECTS godz.			Ryg	ECTS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
A. Grupa treści kształcenia ogólnego przedmioty ogólne																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
B. Grupa treści kształcenia podstawowego przedmioty podstawowe																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
1	numeryczne metody obliczeniowe	IM/AEE/ITT	46	3	2	2	10	20	16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		

		PLAN STACJONARNYCH STUDIÓW DRUGIEGO STOPNIA O PROFILU OGÓLNOAKADEMICKIM DYSCIPLINA NAUKOWA (WIODĄCA): INŻYNIERIA MECHANICZNA															KIERUNEK STUDIÓW: MECHATRONIKA															początek 2022 rok														
Indeks		Grupy zajęć / przedmioty		Dyscyplina naukowa		ogółem godzin/ pkt ECTS		ECTS / kształt umiędzynarodkowane		ECTS udział NA		Liczba godzin według formy zajęć						liczba godzin/rygor/pkt ECTS w semestrze:						jednostka organizacyjna (instytut/katedra) odpowiedzialna za przedmiot		Uwagi																				
						I. godz ECTS						wykl. ćwicz. lab. proj. semin. godz.						Ryg ECTS godz. Ryg ECTS																												