

# **WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA im. Jarosława Dąbrowskiego**

## **PROGRAM STUDIÓW**

### **Poziom studiów: studia drugiego stopnia**

**Kierunek studiów: MECHATRONIKA**

*Uchwała Senatu Wojskowej Akademii Technicznej  
im Jarosława Dąbrowskiego  
nr 84/WAT/2021 z dnia 28 października 2021 r.  
w sprawie ustalenia programu studiów dla kierunku studiów  
„Mechatronika”.*

**Obowiązuje od roku akademickiego 2021 / 2022**

Warszawa

---

2021

## PROGRAM STUDIÓW

dla kierunku studiów „Mechatronika”

Poziom studiów: studia drugiego stopnia  
Profil studiów: ogólnoakademicki  
Forma(y) studiów: studia stacjonarne i niestacjonarne  
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom: magister inżynier  
Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji: siódmy

Kierunek studiów przyporządkowany jest do:

	Specjalność	
	RiAP	TKwM
Dziedzina nauki - inżynieryjno - techniczna <b>Dyscyplina naukowa - inżynieria mechaniczna</b> [%punktów ECTS]	60	60
Dziedzina nauki - inżynieryjno - techniczna <b>Dyscyplina naukowa -automatyka, elektronika i elektrotechnika</b> [%punktów ECTS]	30	30
Dziedzina nauki - inżynieryjno - techniczna <b>Dyscyplina naukowa -informatyka techniczna i telekomunikacja</b> [%punktów ECTS]	10	10

Dyscyplina wiodąca: inżynieria mechaniczna

Język studiów: polski

Liczba semestrów: 3

Łączna liczba godzin:

	Stacjonarne
Robotyka i automatyka przemysłowa (RiAP)	904
Techniki komputerowe w mechatronice (TKwM)	952

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:

	Stacjonarne
Robotyka i automatyka przemysłowa	45,5
Techniki komputerowe w mechatronice	46,5

- z dziedziny nauk humanistycznych i nauk społecznych: 5

**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, gdzie X oznacza rozwinięcie opisu dla obszaru kształcenia:
  - a) brak **X** - odniesienie do charakterystyk bez rozwinięcia opisu dla obszaru kształcenia,
  - b) **Inż** - kompetencje inżynierskie.

Symbol i numer efektu	Opis zakładanych efektów uczenia się	Kod składnika opisu
<b>WIEDZA</b>		<b>Absolwent:</b>
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 mechatronicznym	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
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>		<b>Absolwent:</b>
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
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>		<b>Absolwent:</b>
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 / przedmioty<sup>1</sup> , 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>B</b>	<b>grupa treści kształcenia podstawowego przedmioty podstawowe</b>	<b>16</b>		
B.1	<b>Numeryczne metody obliczeniowe:</b> <i>Rozwiązywanie równań nieliniowych, metoda bisekcji, metoda stycznych Newtona. Interpolacja wielomianowa Lagrange'a funkcji jednej zmiennej, interpolacja funkcjami sklejanymi. 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>	4,0	IM/AEE/ITT	K_W01 K_U20
B.2	<b>Przedsiębiorczość i zarządzanie projektami:</b> <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	<b>Elektronika i sygnały:</b> <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	<b>Informatyka w zastosowaniach:</b> <i>Przedmiot obejmuje: 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

<sup>1</sup> 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>C</b>	<b>grupa treści kształcenia kierunkowego przedmioty kierunkowe</b>	<b>9,0</b>		
C.1	<b>Projektowanie i badanie maszyn i mechanizmów:</b> <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	<b>Systemy mechatroniczne:</b> <i>Zakres przedmiotu obejmuje zagadnienia dotyczące analizy funkcjonalnej i konstrukcyjnej napędów elektrycznych prądu przemiennego stosowanych w urządzeniach przemysłowych oraz w systemach uzbrojenia. Szczegółowo jest omawiana struktura sterowania skalarnego i wektorowego napędów z elementami zabezpieczeń termicznych i przeciążeniowych oraz sygnalizacji stanów układu. Ponadto, studenci zapoznają się z metodykami projektowania układów sterowania elektrycznego i pneumatycznego, w oparciu o środowiska programistyczne FluidSim oraz Drive-Lab.</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	<b>Nowoczesne techniki wytwarzania:</b> <i>Nowoczesne techniki wytwarzania stosowane w obróbce ubytkowej. Techniki laserowe w zastosowaniach produkcyjnych. Wytwarzanie materiałów i elementów półprzewodnikowych. Nanotechnologia – istota, uwarunkowania obróbki ultra-precyzyjnej i nano-obróbki, 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>	3,0	IM	K_W03 K_W05 K_U09 K_U17
<b>D</b>	<b>grupa treści kształcenia wybieralnego przedmioty wybieralne</b>			
	<b>Robotyka i automatyka przemysłowa (RiAP)</b>	<b>41,0</b>		
D.a.1	<b>Modelowanie i projektowanie układów robotyki I:</b> <i>Zajęcia przekazują wiedzę z zakresu modelowania zrobotyzowanych stanowisk oraz programowania robotów. W treści przedmiotu zawarto problematykę wynikającą z następujących tematów:</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.	2,0	IM/AEE	K_W02 K_W05 K_U12
D.a.2A	<b>Projektowanie eksperymentu (Design of experiment):</b> <i>W treści przedmiotu zawarto problematykę wynikającą z następujących tematów:</i> • What do we mean by design of experiment? • Experimental plan (design). • Measures of position and scatter.	3,0	IM	K_U02 K_U03 K_U06



lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Variable screening.</i></li> <li>• <i>Response surface exploration.</i></li> <li>• <i>Experimental optimization.</i></li> </ul>			
D.a.2B	<p><b>Programowanie przyrządów wirtualnych (Programming Virtual Instruments):</b>  <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></p>	3,0	IM	K_U02 K_U06
D.a.3	<p><b>Projektowanie systemów sterowania PLC:</b>  <i>Zajęcia przekazują podstawową wiedzę z tworzenia rozproszonych systemów sterowania i automatyki przemysłowej. Ugruntowują wiedzę studentów z zakresu programowania elementów automatyki. Przedmiot przygotowuje do samodzielnego czytania schematów ideowych i konstrukcyjnych układów automatyki i pomiarów z wykorzystaniem zaawansowanych programów CAE.</i></p>	5,0	AEE	K_W04 K_W05 K_W09 K_U08 K_U12 K_U16
D.a.4	<p><b>Komputerowe systemy automatyki i sterowania:</b>  <i>Zajęcia przekazują podstawową wiedzę z zakresu komputerowych systemów automatyki i sterowania, ze szczególnym uwzględnieniem systemów automatyki budynkowej standardu LCN. Omawiane są także systemy GPS i zdalne sterowanie w podczerwieni.</i></p>	4,0	AEE	K_W03 K_W05 K_W06 K_U12 K_U17
D.a.5	<p><b>Projektowanie układów regulacji:</b>  <i>Przedmiot obejmuje zagadnienia związane z analizą, projektowaniem i implementacją cyfrowych algorytmów sterowania w układach regulacji DDC oraz w strukturach regulacji adaptacyjnej. Studenci zapoznają się min. z metodami projektowania liniowych estymatorów RLS, WRLS oraz filtru Kalmana i ich implementacji w napędach elektrycznych robotów oraz w układach regulacji procesami przemysłowymi. Uzyskane rozwiązania po symulacji w środowisku Matlab/ C++ są implementowane w torze sygnałowym fizycznego układu regulacji w ramach projektu.</i></p>	6,0	IM	K_W01 K_W03 K_W04 K_U03 K_U07 K_U13 K_U15
D.a.6	<p><b>Projektowanie przemysłowych układów automatyki:</b>  <i>Zakres modułu obejmuje zagadnienia dotyczące metod analizy procesów przemysłowych z punktu widzenia ich podatności na automatyzację oraz narzędzi i metod postępowania w automatyzacji wybranych procesów przemysłowych. Stosowane procedury projektowania uwzględniają optymalizację kosztów w sensie minimalizacji czasu, energii i ilości operacji.</i></p>	4,0	AEE	K_W03 K_W06 K_U09 K_U16 K_U18 K_U19
D.a.7	<p><b>Bezpieczeństwo w systemach automatyki:</b>  <i>Zajęcia przekazują wiedzę z zakresu systemów bezpieczeństwa zautomatyzowanych linii produkcyjnych. W ramach zajęć studenci poznają budowę i sposób funkcjonowania systemów bezpieczeństwa.</i></p>	3,0	AEE	K_W05 K_U01 K_K03
D.a.8	<p><b>Modelowanie i projektowanie układów robotyki II:</b></p>	4,0	IM/AEE	K_W02 K_W04

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	Zajęcia przekazują wiedzę z zakresu modelowania zrobotyzowanych stanowisk oraz programowania robotów. W treści przedmiotu zawarto problematykę wynikającą z następujących tematów: <ul style="list-style-type: none"> <li>zagadnienia modelowania i projektowania układów robotyki z wykorzystaniem zaawansowanych narzędzi środowisk RobotStudio i Roboguide,</li> <li>programowanie robotów przemysłowych,</li> <li>dobór robotów i oprzyrządowania do danego procesu technologicznego,</li> <li>zasady przygotowania i instalacji robota na stanowisku,</li> <li>dobór systemów bezpieczeństwa.</li> </ul>			K_W05 K_W06 K_U08 K_U12 K_U21
D.a.9	<b>Projekt przejściowy:</b> 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	4,0	IM	K_U03 K_U04 K_U10 K_U18 K_U21
D.a.10	<b>Robotyzacja procesów przemysłowych:</b> Wprowadzenie do zagadnień z zakresu robotyzacji 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.	6,0	IM	K_W05 K_W06 K_U01 K_U08 K_U09
<b>D.b</b>	<b>Techniki komputerowe w mechatronice (TKwM)</b>	<b>41,0</b>		
D.b.1	<b>Modelowanie i projektowanie układów robotyki I:</b> Zajęcia przekazują wiedzę z zakresu modelowania zrobotyzowanych stanowisk oraz programowania robotów. W treści przedmiotu zawarto problematykę wynikającą z następujących tematów: <ul style="list-style-type: none"> <li>wprowadzenie w zagadnienia modelowania i projektowania układów robotyki,</li> <li>charakterystyka środowisk do programowania i sterowania robotów w trybach offline i online firm ABB i Fanuc,</li> <li>programowanie robotów przemysłowych.</li> </ul>	2,0	IM/AEE	K_W02 K_W05 K_U12
D.b.2A	<b>Projektowanie eksperymentu (Design of experiment):</b> W treści przedmiotu zawarto problematykę wynikającą z następujących tematów: <ul style="list-style-type: none"> <li>What do we mean by design of experiment?</li> <li>Experimental plan (design).</li> <li>Measures of position and scatter.</li> <li>Variable screening.</li> <li>Response surface exploration.</li> <li>Experimental optimization.</li> </ul>	3,0	IM	K_U02 K_U03 K_U06
D.b.2B	<b>Programowanie przyrządów wirtualnych (Programming Virtual Instruments):</b>	3,0	IM	K_U02 K_U06

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	<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>			
D.b.3	<b>Techniki i metody badania materiałów:</b> <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	<b>Metody prognozowania stanu obiektów technicznych:</b> <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 uwarunkowaniach produkcyjnych oraz środowiskowych.</i>	4,0	IM	K_W01 K_W07 K_W08 K_W09 K_U07 K_U15
D.b.5	<b>Nowoczesne materiały w technice:</b> <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	<b>Komputerowa analiza konstrukcji:</b> <i>Metoda elementów skończonych jako narzędzie pozwalające na analizę konstrukcji w zakresie wyznaczania naprężeń, odkształceń, sił uogólnionych</i>	4,0	IM/ITT	K_W01 K_W05 K_U05 K_U07 K_U16

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>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>			K_U20 K_K01
D.b.7A	<b>Techniki pomiaru części maszyn:</b> <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 odchyłek. 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	<b>Metrologia wielkości geometrycznych w produkcji:</b> <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>	4,0	IM	K_W07 K_W09 K_U08 K_U10 K_U15 K_U16 K_U19
D.b.8	<b>Komputerowe systemy projektowe:</b> <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	<b>Modelowanie i projektowanie układów robotyki II:</b> <i>Zajęcia przekazują wiedzę z zakresu modelowania zrobotyzowanych stanowisk oraz programowania robotów. W treści przedmiotu zawarto problematykę wynikającą z następujących tematów:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zagadnienia modelowania i projektowania układów robotyki z wykorzystaniem zaawansowanych narzędzi środowisk RobotStudio i Roboguide,</li> <li>• programowanie robotów przemysłowych,</li> <li>• dobór robotów i oprzyrządowania do danego procesu technologicznego,</li> <li>• zasady przygotowania i instalacji robota na stanowisku,</li> <li>• dobór systemów bezpieczeństwa.</li> </ul>	4,0	IM/AEE	K_W02 K_W04 K_W05 K_W06 K_U08 K_U12 K_U21
D.b.10	<b>Komputerowe wspomaganie zarządzania produkcją:</b> <i>Procesy decyzyjne w przedsiębiorstwie. Zarządzanie strategiczne w przedsiębiorstwie. Zarządzanie marketingowe, finansami i zasobami ludzkimi w przedsiębiorstwie. Zarządzanie operacyjne w przedsiębiorstwie.</i>	6,0	IM/AEE/ITT	K_W08 K_U01 K_U08 K_U19 K_K01 K_K02

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>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>			K_K03
<b>E</b>	<b>praca dyplomowa</b>	<b>24,0</b>		
E.1	<b>Seminarium dyplomowe:</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. Przygotowanie do obrony pracy dyplomowej.</i>	4,0	IM/AEE/ITT	K_U02 K_U04 K_U05 K_K01
E.2	<b>Praca dyplomowa:</b> <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
<b>Razem</b>		<b>90,0</b>		

### Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się<sup>2</sup> 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

<sup>2</sup> opis ogólny - szczegóły w kartach informacyjnych przedmiotów

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

Indeks	Grupy zajęć / przedmioty	Dyscyplina naukowa	ogółem godzin/ pkt ECTS		ECTS /kask. /umiejętności naukowe	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			wykt.	ćwicz.	lab.	proj.	semin. godz.	I		II		III					
												Rygor ECTS godz.	Rygor ECTS godz.	Rygor ECTS godz.	Rygor ECTS godz.	Rygor ECTS godz.			Rygor ECTS godz.		
<b>A. Grupa treści kształcenia ogólnego przedmioty ogólne</b>																					
1	numeryczne metody obliczeniowe	IM/AEE/ITT	46	4	2	2	10	20	16			46	E	4			WML/ITU				
2	przedsiębiorczość i zarządzanie projektami	NZJ	74	5	0	3	40	12	14	8	74	Zo	5				WML/ITU				
3	elektronika i sygnały	AEE	46	3	2,5	2	20	14	12		46	Zo	3				WML/ITR				
4	informatyka w zastosowaniach	IM/AEE/ITT	60	4	1	2,5	26	30	4		60	Zo	4				WML/ITR				
<b>C. Grupa treści kształcenia kierunkowego przedmioty kierunkowe</b>																					
1	projektowanie i badanie maszyn i mechanizmów	IM	32	2	2	1,5	12	16	4		32	Zo	2				WML/ITU				
2	systemy mechatroniczne	IM/AEE	60	4	4	2,5	26	16	18		60	E	4				WML/ITR				
3	nowoczesne techniki wytwarzania	IM	36	3	3	1,5	10	12	12		36	Zo	3				WML/ITU				
<b>D. Grupa treści kształcenia wybieralnego przedmioty wybieralne</b>																					
1	modelowanie i projektowanie układów robotyki i przedmioty obieralne, prowadzone w języku angielskim, wybór 1 z 2	IM	30	2	1	1,5	14		16		30	Zo	2				WML/ITR				
2A	projektowanie eksperymentu (Design of experiment)	IM	30	3	2	1,5	14		16		30	Zo	3				WML/ITU				
2B	programowanie przyrządów wirtualnych (Programming Virtual Instruments)	IM	30	3	1,5	1,5	6	4	16	4	30	Zo	3				WML/ITL				
3	techniki i metody badania materiałów	IM	76	6	4	3	44	8	24		76	E	6				WML/ITU/ITL				
4	metody prognozowania stanu obiektów technicznych	IM	46	4	2	2	30	16			46	Zo	4				WML/ITU				
5	nowoczesne materiały w technice	IM	36	3	2	1,5	24	12			36	Zo	3				WML/ITU				
6	komputerowa analiza konstrukcji	IM/ITT	60	4	2	2,5	20	30	6	4	60	Zo	4				WML/ITU				
7A	przedmioty obieralne, wybór 1 z 2	IM	60	4	2	2,5	26	12	22		60	Zo	4				WML/ITU				
7B	metrologia wielkości geometrycznych w produkcji	IM	60	4	2	2,5	26	12	22		60	Zo	4				WML/ITU				
8	komputerowe systemy projektowe	IM	70	5	3	3	16	32	22		70	E	5				WML/ITU				
9	modelowanie i projektowanie układów robotyki II	IM/AEE	60	4	3	2,5	22	4	18		60	Zo	4				WML/ITR				
10	komputerowe wspomaganie zarządzania produkcją	IM/AEE/ITT	90	6	3	4	28	32	18	12	90	E	6				WML/ITU				
<b>E. Praca dyplomowa</b>																					
1	seminarium dyplomowe	IM/AEE/ITT	40	24	15	7,5					40						16	24	24		
2	praca dyplomowa	IM/AEE/ITT	40	4	0	2					40						16	Z	24	Zo	4
<b>ogółem godzin / pkt. ECTS</b>			<b>952</b>	<b>90</b>	<b>55</b>	<b>46,5</b>	<b>414</b>	<b>258</b>	<b>208</b>	<b>96</b>	<b>62</b>	<b>414</b>	<b>30</b>	<b>424</b>	<b>30</b>	<b>114</b>	<b>30</b>	<b>424</b>	<b>30</b>	<b>114</b>	<b>30</b>
<b>rodzaje i liczba rygorów w semestrze:</b>											<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>								
											<b>egzamin - E</b>		<b>7</b>	<b>6</b>	<b>1</b>						
											<b>zal.z oceną - Zo</b>										
											<b>zal - Z</b>										

Indeks	Grupy zajęć / przedmioty	Dyscyplina naukowa	ogółem godzin / pkt ECTS		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	Ryg	ECTS	Ryg			ECTS
<b>A. Grupa treści kształcenia ogólnego przedmioty ogólne</b>																		
<b>B. Grupa treści kształcenia podstawowego przedmioty podstawowe</b>																		
1	numeryczne metody obliczeniowe	IM/AEE/IT	46	4	2	10	20	16				46	E	4			WML/ITU	
2	przebiegioryczność i zarządzanie projektami	NZJ	74	5	0	40	12	14	8	74	Zo	5					WML/ITU	
3	elektronika i sygnały	AEE	46	3	2,5	20	14	12				46	Zo	3			WML/ITR	
4	informatyka w zastosowaniach	IM/AEE/IT	60	4	1	2,5	26	30	4			60	Zo	4			WML/ITR	
<b>C. Grupa treści kształcenia kierunkowego przedmioty kierunkowe</b>																		
1	projektowanie i badanie maszyn i mechanizmów	IM	32	2	2	1,5	12	16	4			32	Zo	2			WML/ITU	
2	systemy mechaniczne	IM/AEE	60	4	4	2,5	26	16	18			60	E	4			WML/ITR	
3	nowoczesne techniki wytwarzania	IM	36	3	3	1,5	10	12	14			36	Zo	3			WML/ITU	
<b>D. Grupa treści kształcenia wybieralnego przedmioty wybieralne</b>																		
1	modelowanie i projektowanie układów robotyki I przedmioty obieralne, prowadzone w języku angielskim, wybór 1 z 2	IM/AEE	30	2	1	1,5	14	16				30	Zo	2			WML/ITR	
2A	projektowanie eksperymentu (Design of experiment)	IM	30	3	2	1,5	14		16			30	Zo	3			WML/ITU	
2B	programowanie przyrządów wirtualnych (Programming Virtual Instruments)	IM	30	3	1,5	6	4	16	4			30	Zo	3			WML/ITL	
3	projektowanie systemów sterowania PLC	AEE	60	5	2	2,5	26	12	16	6		60	E	5			WML/ITR	
4	komputerowe systemy automatyki i sterowania	AEE	60	4	2	2,5	26	12	16	6		60	Zo	4			WML/ITR	
5	projektowanie układów regulacji	IM	90	6	2,5	3,5	40	20	18	12		90	E	6			WML/ITR	
6	projektowanie przemysłowych układów automatyki	AEE	60	4	1,5	2,5	30	6	12	12		60	Zo	4			WML/ITR	
7	bezpieczeństwo w systemach automatyki	AEE	30	3	0,5	1,5	16	8	6			30	Zo	3			WML/ITR	
8	modelowanie i projektowanie układów robotyki II	IM/AEE	60	4	3	2,5	22	4	16	18		60	Zo	4			WML/ITR	
9	projekt przejściowy	IM	30	4	2,5	2,5		30				30	Zo	4			WML/ITR	
10	robotyzacja procesów przemysłowych	IM	60	6	4	2,5	16	32	12			60	E	6			WML/ITR	
<b>E. Praca dyplomowa</b>																		
1	seminarium dyplomowe	IM/AEE/IT	40	4	2							40					WML/ITR	
2	praca dyplomowa	IM/AEE/IT	20	2	1,5	5,5						20					WML/ITR	
<b>ogółem godzin / pkt. ECTS</b>			<b>904</b>	<b>90</b>	<b>52</b>	<b>354</b>	<b>174</b>	<b>210</b>	<b>134</b>	<b>62</b>	<b>414</b>	<b>30</b>	<b>376</b>	<b>30</b>	<b>84</b>	<b>30</b>		
<b>dopuszczalny deficyt pkt. ECTS</b>																		
<b>rodzaje i liczba rygorów w semestrze:</b>										<b>egzamin - E</b>		<b>2</b>		<b>2</b>		<b>1</b>		
										<b>zal.z oceną - Zo</b>		<b>7</b>		<b>5</b>		<b>1</b>		
										<b>zal - Z</b>		<b>1</b>						