

Załącznik nr 2  
do uchwały Senatu WAT nr 34/WAT/2021  
z dnia 27 maja 2021 r.

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

## **PROGRAM STUDIÓW**

### **Poziom studiów: studia pierwszego stopnia**

**Kierunek studiów: Mechatronika**

***Uchwała Senatu Wojskowej Akademii Technicznej  
im Jarosława Dąbrowskiego  
nr 34/WAT/2021 z dnia 27 maja 2021 r.  
w sprawie ustalenia programu studiów dla kierunku studiów  
„Mechatronika”.***

**Obowiązuje od roku akademickiego 2021/2022**

---

Warszawa

2021

(STRONA CELOWO POZOSTAWIONA PUSTA)

## **PROGRAM STUDIÓW**

### **dla kierunku studiów „Mechatronika”**

|   |                           |
|---|---------------------------|
| <b>Poziom studiów:</b>                      | studia pierwszego stopnia |
| <b>Profil studiów:</b>                      | ogólnoakademicki          |
| <b>Forma(y) studiów:</b>                    | studia stacjonarne        |
| <b>Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:</b> | inżynier                  |
| <b>Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:</b>   | szósty                    |

#### **Kierunek studiów przyporządkowany jest do:**

|                           |   |
|---------------------------|---|
| <b>Dziedzina nauki</b>    | inżynieryjno-techniczne                                     |
| <b>Dyscyplina naukowa</b> | inżynieria mechaniczna, 60% punktów ECTS                    |
| <b>Dziedzina nauki</b>    | inżynieryjno-techniczne                                     |
| <b>Dyscyplina naukowa</b> | automatyka, elektronika i elektrotechnika, 30% punktów ECTS |
| <b>Dziedzina nauki</b>    | inżynieryjno-techniczne                                     |
| <b>Dyscyplina naukowa</b> | informatyka techniczna i telekomunikacja, 10% punktów ECTS  |

**Dyscyplina wiodąca:** inżynieria mechaniczna

**Język studiów:** polski

**Liczba semestrów:** siedem

#### **Łączna liczba godzin:**

|                                      |      |
|--------------------------------------|------|
| Robotyka i automatyka przemysłowa:   | 2322 |
| Techniki komputerowe w mechatronice: | 2392 |

**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:**

|                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| Robotyka i automatyka przemysłowa:   | 106,0 |
| Techniki komputerowe w mechatronice: | 107,5 |

**- z dziedziny nauk humanistycznych i nauk społecznych: 18**

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

W ramach praktyki zawodowej realizowanej po VI semestrze (zaliczenie następuje w VII semestrze) w wymiarze dydaktycznym 4 tygodni student powinien uzyskać 4 punkty ECTS. Celem praktyki jest praktyczna weryfikacja wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych nabytych przez studenta w czasie studiów oraz przygotowanie go do wykonania pracy końcowej. Student odbywa praktykę w przedsiębiorstwach gospodarki narodowej. Praktyka w reprezentatywnych, właściwych dla kierunku kształcenia firmach gospodarki narodowej, odbywa się na podstawie dwustronnego porozumienia w sprawie praktyki studenckiej oraz programu praktyki. Praktyka może być także realizowana w formie indywidualnego projektu studenta pod kierunkiem nauczyciela akademickiego w czasie trwania studiów. Nadzór dydaktyczno-wychowawczy na 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

**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\_P6 - kod składnika opisu charakterystyk drugiego stopnia dla kwalifikacji na poziomie 6 Polskiej Ramy Kwalifikacji, gdzie X oznacza rozwinięcie opisu dla obszaru kształcenia:
  - a) **T** - w zakresie nauk technicznych,
  - b) **Inż** - kompetencje inżynierskie,
  - c) brak **X** - odniesienie do charakterystyk bez rozwinięcia opisu dla obszaru kształcenia.

| Symbol i numer efektu | Opis zakładanych efektów kształcenia  | Kod składnika opisu       |
|-----------------------|---|---------------------------|
| <b>WIEDZA</b>         |   | <b>Absolwent:</b>         |
| K_W01                 | Ma wiedzę w zakresie matematyki obejmującą algebrę, analizę, probabilistykę oraz elementy metod numerycznych niezbędne do: <ol style="list-style-type: none"> <li>1) opisu i analizy działania elementów, układów, urządzeń i systemów mechatronicznych;</li> <li>2) opisu i analizy algorytmów przetwarzania sygnałów;</li> <li>3) syntezy elementów, układów, urządzeń i systemów mechatronicznych</li> </ol> | P6S_WG                    |
| K_W02                 | 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 elementach i układach mechatronicznych oraz w ich otoczeniu   | P6S_WG                    |
| K_W03                 | Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie mechaniki obejmującą: statykę, podstawy wytrzymałości materiałów, kinematykę, dynamikę, podstawy teorii drgań, mechanikę płynów, pozwalającą rozwiązywać typowe zagadnienia inżynierskie przy projektowaniu, wytwarzaniu i eksploatacji urządzeń mechatronicznych   | P6S_WG<br>Inż._P6S_W<br>G |
| K_W04                 | Ma uporządkowaną i podbudowaną wiedzę teoretyczną w zakresie elektrotechniki, elektroniki analogowej i cyfrowej umożliwiającą włączenie elementów oraz układów elektrycznych i elektronicznych do układu, urządzenia lub systemu mechatronicznego   | P6S_WG<br>Inż._P6S_W<br>G |
| K_W05                 | Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie architektury komputerów, algorytmizacji, metodyki i techniki programowania oraz budowy baz danych  | P6S_WG<br>Inż._P6S_W<br>G |
| K_W06                 | Ma podstawową wiedzę w zakresie elementów i układów optoelektronicznych   | P6S_WG<br>Inż._P6S_W<br>G |

|       |   |                           |
|-------|---|---------------------------|
| K_W07 | 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, układów i systemów mechatronicznych | P6S_WG<br>Inż._P6S_W<br>G |
| K_W08 | Ma uporządkowaną wiedzę z automatyki wraz z elementami robotyki i teorii sterowania odnoszącą się do układów i systemów mechatronicznych  | P6S_WG<br>Inż._P6S_W<br>G |
| K_W09 | Ma podstawową wiedzę dotyczącą budowy materiałów i inżynierii wytwarzania elementów mechanicznych   | P6S_WG<br>Inż._P6S_W<br>G |
| K_W10 | Ma podstawową wiedzę dotyczącą zapisu konstrukcji układów i urządzeń mechatronicznych oraz symulacji ich działania z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania  | P6S_WG<br>Inż._P6S_W<br>G |
| K_W11 | Ma podstawową wiedzę dotyczącą konstrukcji maszyn wykorzystywanych w układach mechatronicznych  | P6S_WG<br>Inż._P6S_W<br>G |
| K_W12 | Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą obszarów zastosowania zaawansowanych narzędzi wspomagających proces projektowania, wytwarzania i eksploatacji   | P6S_WG<br>Inż._P6S_W<br>G |
| K_W13 | Ma podstawową wiedzę z zakresu metrologii wielkości elektrycznych i nieelektrycznych  | P6S_WG<br>Inż._P6S_W<br>G |
| K_W14 | Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej, zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy z urządzeniami mechatronicznymi  | P6S_WK<br>Inż._P6S_W<br>G |
| K_W15 | Ma elementarną wiedzę na temat cyklu życia urządzeń i systemów mechatronicznych   | P6S_WG<br>Inż._P6S_W<br>G |
| K_W16 | Ma podstawową wiedzę o sposobach uwzględniania na etapie projektowania: podstawowych wskaźników jakości urządzeń i systemów mechatronicznych takich jak niezawodność, trwałość, gotowość i bezpieczeństwo oraz strategii eksploatacji   | P6S_WG<br>Inż._P6S_W<br>G |
| K_W17 | Ma elementarną wiedzę w zakresie zarządzania, w tym zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej oraz komputerowego wspomaganie zarządzania   | P6S_WK<br>Inż._P6S_W<br>K |
| K_W18 | Ma elementarną wiedzę w zakresie ochrony własności intelektualnej oraz prawa patentowego  | P6S_WK                    |
| K_W19 | Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z mechatroniki  | P6S_WK<br>Inż._P6S_W<br>K |

|                     |  |                      |
|---------------------|--|----------------------|
| K_W20               | Zna i rozumie charakter, miejsce i znaczenie nauk społecznych i humanistycznych oraz ich relację do innych nauk  | P6S_WG               |
| <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, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie                      | P6S_UW               |
| K_U02               | Potrafi pracować indywidualnie i w zespole; umie oszacować czas potrzebny na realizację zadania; potrafi opracować i zrealizować harmonogram prac zapewniający dotrzymanie terminów  | P6S_UO               |
| K_U03               | Potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania   | P6S_UK               |
| K_U04               | Potrafi przygotować notatkę i przedstawić krótką prezentację poświęconą realizacji zadania inżynierskiego  | P6S_UK               |
| K_U05               | Ma umiejętność samokształcenia się i planowania podnoszenia kompetencji zawodowych   | P6S_UU               |
| K_U06               | 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               |
| K_U07               | Potrafi stosować aparat matematyczny właściwy dla dyscyplin naukowych nauczanych na kierunku mechatronika, potrafi rozwiązać podstawowe zagadnienia matematyczne występujące w procesie projektowania układów mechatronicznych | P6S_UW               |
| K_U08               | Potrafi zidentyfikować zjawiska fizyczne występujące w układach mechatronicznych   | P6S_UW<br>Inż_P6S_UW |
| K_U09               | Potrafi wykonać obliczenia wytrzymałościowe elementów konstrukcji oraz wyznaczyć przyspieszenia i prędkości elementów maszyn; potrafi wykonać pomiary podstawowych właściwości wytrzymałościowych materiałów                   | P6S_UW<br>Inż_P6S_UW |
| K_U10               | Potrafi projektować i analizować obwody elektryczne  | P6S_UW<br>Inż_P6S_UW |
| K_U11               | Potrafi projektować i analizować proste układy i systemy elektroniczne, w tym proste systemy cyfrowego przetwarzania sygnałów  | P6S_UW<br>Inż_P6S_UW |
| K_U12               | Potrafi formułować i rozwiązywać proste zadania inżynierskie z dziedziny układów sterowania, umie projektować i analizować proste układy automatyki  | P6S_UW<br>Inż_P6S_UW |
| K_U13               | Potrafi opracować algorytm, posłużyć się językami programowania wysokiego i niskiego poziomu oraz odpowiednimi narzędziami informatycznymi do opracowania programów komputerowych do   | P6S_UW<br>Inż_P6S_UW |

|                              |   |                      |
|------------------------------|---|----------------------|
|                              | symulacji działania urządzeń mechatronicznych lub sterowania tymi urządzeniami  |                      |
| K_U14                        | Umie dobrać materiały przy projektowaniu, wytwarzaniu i eksploatacji urządzeń mechatronicznych  | P6S_UW<br>Inż_P6S_UW |
| K_U15                        | Potrafi zaprojektować elementarne procesy technologiczne wytwarzania urządzeń mechatronicznych  | P6S_UW<br>Inż_P6S_UW |
| K_U16                        | Umie zaplanować doświadczenie, potrafi posługiwać się przyrządami do pomiaru podstawowych wielkości mechanicznych i elektrycznych oraz dobierać przyrząd lub metodę pomiaru według określonego kryterium, umie przeprowadzić statystyczną analizę wyników doświadczenia | P6S_UW<br>Inż_P6S_UW |
| K_U17                        | Potrafi korzystać z kart katalogowych, instrukcji napisanych w języku polskim i obcym w celu dobrania odpowiedniego elementu lub układu mechatronicznego  | P6S_UW<br>Inż_P6S_UW |
| K_U18                        | Potrafi stosować właściwe środowiska programistyczne, symulatory i narzędzia komputerowego wspomaganie projektowania, wytwarzania i eksploatacji urządzeń mechatronicznych  | P6S_UW<br>Inż_P6S_UW |
| K_U19                        | Potrafi zaprojektować układ, urządzenie oraz system mechatroniczny z uwzględnieniem kryteriów użytkowych i ekonomicznych, używając właściwych metod, technik i narzędzi   | P6S_UW<br>Inż_P6S_UW |
| K_U20                        | 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<br>Inż_P6S_UW |
| K_U21                        | Potrafi zaplanować i nadzorować proces eksploatacji urządzeń mechatronicznych   | P6S_UW<br>Inż_P6S_UW |
| K_U22                        | Potrafi dostrzegać aspekty systemowe i pozatechniczne przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich   | P6S_UW<br>Inż_P6S_UW |
| K_U23                        | Ma podstawowe przygotowanie do pracy w środowisku przemysłowym oraz zna związane z tą pracą zasady bezpieczeństwa i higieny pracy   | P6S_UO               |
| K_U24                        | 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</b> |   | <b>Absolwent:</b>    |
| K_K01                        | Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych   | P6S_KK               |
| K_K02                        | Jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz interesu publicznego, inicjowania działania na rzecz interesu publicznego oraz myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy   | P6S_KO               |



|       |   |        |
|-------|---|--------|
| K_K03 | 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<sup>1</sup>, ich skrócone opisy (programy ramowe),  
przypisane do nich punkty ECTS  
i efekty uczenia (odniesienie do efektów kierunkowych)**

| lp.      | nazwa grupy zajęć<br>nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)  | liczba<br>pkt ECTS | kod<br>dyscypliny | odniesienie<br>do efektów<br>kierunkowych |
|----------|--|--------------------|-------------------|---|
| <b>A</b> | <b>grupa treści kształcenia ogólnego<br/>przedmioty ogólne</b>   | <b>21,0</b>        |                   |   |
| A.1      | <b>Etyka zawodowa:</b><br><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_W20<br>K_U24<br>K_K03                   |
| A.2      | <b>Wprowadzenie do studiowania:</b><br><i>Metodyka nowoczesnego studiowania. Metody i techniki efektywnego uczenia się. Nowoczesne techniki wspomagające proces studiowania.</i>   | 0,5                | NS                | K_U05<br>K_K01                            |
| A.3      | <b>Podstawy zarządzania i przedsiębiorczości:</b><br><i>Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy teoretycznej i praktycznej w zakresie podstaw zarządzania we współczesnych przedsiębiorstwach. Wprowadzenie studentów w podstawowe zagadnienia problematyki współczesnego zarządzania oraz zapoznanie z mechanizmami funkcjonowania organizacji. Przedstawienie najważniejszych metod i narzędzi wsparcia przedsiębiorczości w Polsce. Wykład aktywizujący studentów z jednoczesną prezentacją przykładów odnoszących się do najlepszych praktyk zarządzania i przedsiębiorczości. Ćwiczenia przygotowywane w formie; analizy przypadków, prezentacji audio - wizualnych oraz rozwiązań i prezentacji przygotowywanych przez studentów.</i> | 3,0                | NZJ               | K_W19<br>K_U23<br>K_K02                   |
| A.4      | <b>Wybrane zagadnienia prawa:</b><br><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_W18<br>K_W19<br>K_U24                   |
| A.5      | <b>Wprowadzenie do informatyki:</b><br><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</i>   | 3,0                | ITT               | K_W05<br>K_U13                            |

<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<br>nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)   | liczba<br>pkt ECTS | kod<br>dyscypliny | odniesienie<br>do efektów<br>kierunkowych |
|------|---|--------------------|-------------------|---|
|      | <i>biurowych. Edytory tekstu - wybrane funkcje oraz zastosowania. Arkusze kalkulacyjne. Oprogramowanie do prezentacji multimedialnych. Pakiety obróbki grafiki. Podstawy programowania w języku wysokiego poziomu.</i>  |                    |                   |   |
| A.6  | <b>Wychowanie fizyczne:</b><br><i>Kształtowanie pożądanych zachowań i postaw wobec własnego zdrowia, rozbudzanie zainteresowań sportowych. Praktyczne uczestnictwo w uprawianiu różnych dyscyplin sportowych i form aktywności ruchowej (atletyka terenowa i nordic walking, badminton, biegi na orientację, gimnastyka, kulturystyka, lekkoatletyka, piłka siatkowa, piłka nożna, piłka koszykowa, sporty walki, strzelectwo sportowe, tenis stołowy, ergometr wioślarski). Rozwój i podwyższenie sprawności funkcjonalnej układu krążeniowo-oddechowego i mięśniowego, stymulowanie rozwoju układu ruchu.</i> | 0,0                | -                 | -   |
| A.7  | <b>Język obcy:</b><br><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, przeproszanie; podsumowanie; wybór rejestru/stylu.</i>  | 8,0                | J                 | K_U05                                     |
| A.8  | <b>Historia Polski – wybrane aspekty:</b><br><i>Historia Polski od początku polskiej państwowości do przełomu XX i XXI wieku: Polska Piastów, Jagiellonów, władców elekcyjnych, epoka rozbiorów, odzyskanie niepodległości w 1918 r. oraz dzieje państwa polskiego w okresie między-wojennym, II wojnie światowej i po jej zakończeniu.</i>   | 2,0                | H                 | K_W20                                     |
| A.9  | <b>Ochrona własności intelektualnych:</b><br><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                                     |
| A.10 | <b>Bezpieczeństwo i higiena pracy:</b><br><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</i>  | 0,0                | -                 | -   |

| lp.      | nazwa grupy zajęć<br>nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)   | liczba<br>pkt ECTS | kod<br>dyscypliny | odniesienie<br>do efektów<br>kierunkowych |
|----------|---|--------------------|-------------------|---|
|          | zagrożeń. Zasady udzielania pierwszej pomocy przedlekarskiej.   |                    |                   |   |
| <b>B</b> | <b>grupa treści kształcenia podstawowego<br/>przedmioty podstawowe</b>  | <b>60,0</b>        |                   |   |
| B.1      | <b>Wprowadzenie do metrologii:</b><br><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_W04<br>K_U18                            |
| B.2      | <b>Matematyka 1:</b><br><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<br>K_U07                            |
| B.3      | <b>Matematyka 2:</b><br><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<br>K_U07                            |
| B.4      | <b>Podstawy grafiki inżynierskiej:</b><br><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                                     |
| B.5      | <b>Matematyka 3:</b><br><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: rachunek różniczkowy i całkowy funkcji wielu zmiennych rzeczywistych; analizę wektorową; rachunek prawdopodobieństwa i elementy statystyki matematycznej.</i>   | 4,0                | M                 | K_W01<br>K_U07                            |
| B.6      | <b>Fizyka 1:</b><br><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.</i>   | 6,0                | NF                | K_W02<br>K_U01,<br>K_U08                  |

| lp.  | nazwa grupy zajęć<br>nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)   | liczba<br>pkt ECTS | kod<br>dyscypliny | odniesienie<br>do efektów<br>kierunkowych |
|------|---|--------------------|-------------------|---|
|      | <i>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>  |                    |                   |   |
| B.7  | <b>Grafika inżynierska:</b><br><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                                     |
| B.8  | <b>Informatyka:</b><br><i>Podstawowe pojęcia z dziedziny informatyki. Algorytmizacja zadań przetwarzania danych. Podstawy programowania w języku wysokiego poziomu. Programy wspomagające zarządzanie z wykorzystaniem baz danych. Funkcje bazy danych. Baza danych a system zarządzania bazą danych (SZBD). Relacyjne modele danych. Strukturalny język zapytań SQL. Architektury SZBD. Sieci komputerowe a SZBD.</i>  | 3,0                | ITT               | K_W05<br>K_W07<br>K_U01<br>K_U13          |
| B.9  | <b>Nauka o materiałach:</b><br><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                | IMat              | K_W09<br>K_U14                            |
| B.10 | <b>Inżynieria wytwarzania:</b><br><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 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> | 3,0                | IM                | K_W09<br>K_W12<br>K_U14<br>K_U23          |
| B.11 | <b>Metrologia 1:</b><br><i>Cyfrowa technika pomiarowa – wprowadzenie. Analogowe i cyfrowe przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych. Oscyloskop analogowy vs. cyfrowy. Pomiar wielkości elektrycznych. Pomiar wielkości geometrycznych. Pomiar wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi. Przetworniki pomiarowe w systemach mechatronicznych. Cyfrowe systemy pomiarowe.</i>  | 3,0                | AEE               | K_W13<br>K_U16                            |
| B.12 | <b>Fizyka 2:</b>  | 4,0                | NF                | K_W02<br>K_U01                            |

| lp.  | nazwa grupy zajęć<br>nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)  | liczba<br>pkt ECTS | kod<br>dyscypliny | odniesienie<br>do efektów<br>kierunkowych |
|------|--|--------------------|-------------------|---|
|      | 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.  |                    |                   | K_U08                                     |
| B.13 | <b>Elektrotechnika i elektronika 1:</b><br>Obwody elektryczne prądu stałego i przemiennego. Metody analizy i projektowania oraz określania podstawowych parametrów i charakterystyk. Zasada działania wybranych maszyn prądu stałego i przemiennego. Podstawowe elementy i układy elektroniczne ich parametry i charakterystyki. Wykonywanie pomiarów elektrycznych w obwodach i układach elektronicznych w celu określenia parametrów i charakterystyk. Wykonywanie odpowiednich sprawozdań z przeprowadzonych pomiarów.  | 6,0                | AEE               | K_W04<br>K_U10<br>K_U11<br>K_U16          |
| B.14 | <b>Mechanika techniczna:</b><br>Statyka obejmuje pojęcia i zasady statyki, zagadnienia redukcji układów sił i warunków równowagi, prawa tarcia oraz sposoby obliczania środków ciężkości. Wytrzymałość materiałów zawiera podstawowe pojęcia wytrzymałości materiałów, zagadnienia rozciągania, ściskania, zginania, skręcania i wyboczenia, charakterystykę wielowymiarowego stanu naprężenia, obliczenia ugięć belek i kratownic płaskich. Kinematyka obejmuje podstawowe pojęcia i określenia kinematyki, kinematykę punktu, ruch ciała sztywnego, ruch złożony punktu, ruch płaski oraz ruch kulisty ciała sztywnego. Dynamika zawiera podstawowe pojęcia i określenia dynamiki, dynamikę punktu i układu punktów materialnych, dynamikę ruchu obrotowego oraz ruchu płaskiego ciała sztywnego. Elementy mechaniki analitycznej obejmuje opis modelu dynamiki obiektu rzeczywistego oraz definicje specjalnych elementów odkształcalnych o własnościach liniowych: Wprowadza rozszerzoną klasyfikację więzów, definicje ogólnego równania dynamiki oraz równania Lagrange'a. | 6,0                | IM                | K_W03<br>K_U08<br>K_U09<br>K_U17<br>K_K03 |
| B.15 | <b>Laboratorium wytrzymałości i nauki o materiałach:</b><br>Doświadczalne wyznaczanie wielkości odkształcenia i naprężenia w wybranym przekroju belki zginanej. Doświadczalna weryfikacja wzoru określającego linię ugięcia belki zginanej. Obliczanie reakcji konstrukcji statycznie niewyznaczalnej. Doświadczalne wyznaczanie stałych materiałowych, tj. modułu Young'a i liczby Poisson'a próbki metalowej. Eksperymentalne wyznaczenie  | 2,0                | IM                | K_U09<br>K_U14                            |

| lp.      | nazwa grupy zajęć<br>nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)  | liczba<br>pkt ECTS | kod<br>dyscypliny | odniesienie<br>do efektów<br>kierunkowych          |
|----------|--|--------------------|-------------------|--|
|          | <i>sily krytycznej w pręcie ściskanym. Analiza termiczna stopów. Badanie mikroskopowe struktury stali, staliw i żeliw. Badanie mikroskopowe stopów metali nieżelaznych. Analiza dylatometryczna metali. Pomiary twardości metali. Badanie hartowności stali. Umacnianie wydzieleniowe stopów aluminium. Badanie gęstości materiałów porowatych i proszków.</i>   |                    |                   |  |
| <b>C</b> | <b>grupa treści kształcenia kierunkowego<br/>przedmioty kierunkowe</b>   | <b>46,0</b>        |                   |  |
| C.1      | <b>Podstawy konstrukcji maszyn:</b><br><i>Opanowanie umiejętności projektowania elementów i zespołów konstrukcyjnych maszyn, zagadnienia dotyczące wytrzymałości zmęczeniowej elementów i zespołów konstrukcyjnych maszyn oraz zagadnienia z zakresu trybologii.</i>   | 4,0                | IM                | K_W11<br>K_W14<br>K_U15<br>K_U16<br>K_K02          |
| C.2      | <b>Laboratorium informatyki i mechaniki:</b><br><i>Wykonywanie w Matlabie aplikacji wykorzystujących instrukcje warunkowe, wyboru i iteracyjne. Konstruowanie w Matlabie funkcji, operowanie plikami, zobrazowanie wyników obliczeń na wykresach. Rozwiązywanie zadań przygotowania modelu logicznego danych. Weryfikacja i dokumentacja modelu. Indywidualne zadanie zaprojektowania i budowy bazy danych. Opracowanie instrukcji obsługi oraz dokumentacji bazy danych. Obliczenia statycznie obciążonej belki oraz kratownicy przestrzennej z wykorzystaniem oprogramowania ANSYS Mechanical APDL. Obliczenia statyczne elementu płaskiego oraz przestrzennego z wykorzystaniem oprogramowania ANSYS Workbench.</i>                                   | 3,0                | IM/ITT            | K_W05<br>K_W07<br>K_U01<br>K_U04<br>K_U07<br>K_U09 |
| C.3      | <b>Laboratorium inżynierii wytwarzania i pomiarów warsztatowych:</b><br><i>Podstawowe wiadomości dotyczące projektowania odlewów. Metody wytwarzania odlewów. Wiedza na temat wpływu wybranych parametrów procesu prasowania proszku, a także procesu wykonywania odlewu na wybrane właściwości wytworzonego wyrobu. Podstawy teoretyczne obróbki plastycznej. Metody wytwarzania elementów części maszyn za pomocą kształtowania plastycznego. Podstawy organizacji montażu. Znajomość podstawowych przyrządów warsztatowych. Umiejętność wykonania pomiarów przy użyciu podstawowych przyrządów warsztatowych. Podstawowe wiadomości o maszynach współrzędnościowych. Pomiary współrzędnościowe. Wiedza z zakresu pomiarów gwintów i kół zębatych.</i> | 3,0                | IM                | K_W09<br>K_W12<br>K_W13<br>K_U14                   |
| C.4      | <b>Podstawy automatyki:</b><br><i>Podstawowe pojęcia teorii sterowania. Rodzaje i struktury układów sterowania. Struktura układu regulacji automatycznej. Elementy układów automatyki. Modelowanie obiektów i elementów automatyki. Transmitancja operatorowa, widmowa, przestrzeń stanu. Sterowalność i obserwowalność. Charakterystyki czasowe i częstotliwościowe. Stabilność-kryteria stabilności. Jakość procesów regulacji – kryteria jakości regulacji. Rodzaje korekcji i typy regulatorów. Synteza układów regulacji metodami klasycznymi. Regulacja impulsowa.</i>   | 4,0                | AEE               | K_W08<br>K_U12<br>K_U13                            |

| lp. | nazwa grupy zajęć<br>nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)  | liczba<br>pkt ECTS | kod<br>dyscypliny | odniesienie<br>do efektów<br>kierunkowych |
|-----|--|--------------------|-------------------|---|
|     | <i>Transmitancja dyskretna układu regulacji impulsowej. Regulacja cyfrowa - podstawowe struktury. Sterowanie logiczne i sekwencyjne. Technika systemów automatyzacji: urządzenia pomiarowe (czujniki położenia kąto-wego), regulatory (sterowniki), urządzenia wykonawcze (elementy nastawcze i wykonawcze). Systemy zautomatyzowane i zrobotyzowane. Struktury robotów I, II i III generacji. Metody symulacyjne badania układów dynamicznych.</i>  |                    |                   |   |
| C.5 | <b>Podstawy robotyki:</b><br><i>Robotyka jako dziedzina nauki. Prawa robotyki. Klasyfikacja robotów i manipulatorów. Podstawowe elementy robotów i manipulatorów. Opis przestrzenny robotów i manipulatorów. Układy współrzędnych i ich przekształcanie. Zadanie proste i odwrotne. Wyznaczanie prędkości, przyspieszeń, sił oraz momentów manipulatora. Efektory robotów. Klasyfikacja i charakterystyka.</i>   | 2,0                | AEE               | K_W08<br>K_U13                            |
| C.6 | <b>Elektrotechnika i elektronika 2:</b><br><i>Analiza obwodów trójfazowych oraz prądów okresowych niesinusoidalnych. Podstawy filtrów elektrycznych. Budowa i zasada działania maszyn elektrycznych prądu stałego i przemiennego. Wiadomości o działaniu prądu elektrycznego na organizm ludzki oraz zasady ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach i urządzeniach elektrycznych. Budowa i zasady funkcjonowania elementów elektronicznych: tranzystorów unipolarnych, złożonych układów elektronicznych: prostowników sterowanych, zasilaczy impulsowych, przetworników A/C i C/A. Budowa, zasada działania układów nieliniowych i ich zastosowanie.</i> | 5,0                | AEE               | K_W04<br>K_U10<br>K_U16                   |
| C.7 | <b>Podstawy konstrukcji maszyn 2:</b><br><i>Opanowanie umiejętności projektowania elementów i zespołów konstrukcyjnych maszyn (również z zastosowaniem systemów CAD). Zagadnienia dotyczące głównie mechanicznych elementów i zespołów napędowych. Łożyska, przekładnie mechaniczne: zębate, cierne i cięgnowe. Analiza układów kinematycznych. Dobór łożysk, obliczenia przekładni.</i>   | 3,0                | IM                | K_W03<br>K_W10<br>K_W11<br>K_U09<br>K_U17 |
| C.8 | <b>Układy cyfrowe i mikroprocesorowe:</b><br><i>Wiedza z zakresu cyfrowej reprezentacji informacji i algebry Boole'a oraz podstawowych cyfrowych układów kombinacyjnych i sekwencyjnych. Elementy architektury procesorów, pamięci półprzewodnikowych i komputerów. Prezentowana jest praktyka i narzędzia programowania kontrolerów x51 w asemblerze oraz podstawowe protokoły cyfrowej transmisji szeregowej. Podstawowe funktory (bramki) logiczne i przerzutniki. Typowe układy kombinacyjne i sekwencyjne. Klasyfikacja i organizacja pamięci półprzewodnikowych.</i>   | 5,0                | AEE               | K_W04<br>K_U01<br>K_U11<br>K_U18<br>K_U20 |
| C.9 | <b>Podstawy CAx:</b><br><i>Projektowanie z wykorzystaniem systemów modelowania swobodnego oraz parametrycznego. Podstawowe informacje dotyczące projektowania systemów mechatronicznych oraz zapisu konstrukcji z wykorzystaniem systemów komputerowego wspomagania. Przegląd zagadnień związanych z inżynierią odwrotną, pomiarem</i>   | 5,0                | IM                | K_W07<br>K_W10<br>K_W17<br>K_U18<br>K_U22 |

| lp.      | nazwa grupy zajęć<br>nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)  | liczba<br>pkt ECTS | kod<br>dyscypliny | odniesienie<br>do efektów<br>kierunkowych |
|----------|--|--------------------|-------------------|---|
|          | <i>i geometrycznym odwzorowaniem zarówno powierzchni swobodnych jak i parametrycznych, komputerowe wspomaganie obliczeń inżynierskich CAE, komputerowe wspomaganie wytwarzania CAM, technologią wytwarzania przyrostowego - szybkie prototypowanie oraz charakterystykę podstawowych metod wykorzystywanych w tzw. druku 3D.</i>   |                    |                   |   |
| C.10     | <b>Wprowadzenie do mechatroniki:</b><br><i>Istota mechatroniki, struktury urządzeń mechatronicznych. Sposoby opisu stanu obiektu oraz jego układów. Sensory obrazowe, sensory dźwięku oraz czujniki ruchu. Układy syntezy sygnałów w urządzeniach mechatronicznych. Metody przetwarzania dźwięku. Modelowanie układów przetwarzania danych obrazowych. Przetwarzanie danych z czujników ruchu, czujników przyspieszeń. Badanie algorytmów i układów cyfrowego przetwarzania: dźwięku, obrazu. Synteza sygnałów w urządzeniach mechatronicznych.</i>                                    | 4,0                | IM                | K_W04<br>K_W05<br>K_U11<br>K_U12          |
| C.11     | <b>Sterowanie w systemach mechatronicznych:</b><br><i>Zagadnienia związane z analizą, projektowaniem, uruchamianiem i sterowaniem układów mechatronicznych przy wykorzystaniu elementów pneumatyki i hydrauliki. Sposób doboru i łączenia ze sobą odpowiednich elementów w celu zbudowania danego układu, wykorzystując do tego wiedzę teoretyczną oraz dedykowane programy narzędziowe. Modelowanie matematyczne wielowmiarowych dyskretnych i ciągłych obiektów sterowania. Synteza sprzężeń liniowych od wektora stanu dla tych obiektów, ogólna i uproszczona teoria gioskopu.</i> | 3,0                | AEE/IM            | K_W08<br>K_U07<br>K_U12<br>K_U13          |
| C.12     | <b>Optoelektronika:</b><br><i>Widmo promieniowania optycznego. Podstawowe zjawiska optyczne. Źródła promieniowania optycznego: diody LED i lasery, detektory termiczne i fotonowe, światłowody, wybrane zastosowania technik optoelektronicznych. Detektory termiczne i ich parametry. Noktowizja i termowizja. Badania detektorów termicznych i fotonowych</i>  | 4,0                | AEE               | K_W06<br>K_U10<br>K_U11                   |
| <b>D</b> | <b>grupa treści kształcenia wybieralnego<br/>przedmioty wybieralne</b>   |                    |                   |   |
|          | <b>Robotyka i automatyka przemysłowa</b>   | <b>57,0</b>        |                   |   |
| D.a.1    | <b>Sterowanie w systemach mechatronicznych 2:</b><br><i>Zagadnienia związane ze sterowaniem układami mechatronicznymi. Sposoby sterowania napędami elektrycznymi oraz metodami wyznaczania parametrów dla regulatorów PID oraz od stanu LQ, stosowanych w napędzie DC. Modelowanie matematyczne obiektów sterowania. Układy regulacji w systemach mechatronicznych wykorzystujących aktywość elektryczną.</i>  | 3,0                | AEE/IM            | K_W08<br>K_U07<br>K_U12<br>K_U13          |
| D.a.2    | <b>Niezawodność i eksploatacja urządzeń mechatronicznych:</b><br><i>Wskaźniki niezawodności. Modele matematyczne wybranych rozkładów trwałości i czasu między uszkodzeniami elementu. Elementy, struktury, reguły</i>  | 3,0                | IM                | K_W15<br>K_W16<br>K_U08<br>K_U20<br>K_U21 |



| lp.   | nazwa grupy zajęć<br>nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)   | liczba<br>pkt ECTS | kod<br>dyscypliny | odniesienie<br>do efektów<br>kierunkowych                   |
|-------|---|--------------------|-------------------|---|
|       | <i>eksploatacji z uwzględnieniem prewencji i diagnostyki. Zarządzanie eksploatacją urządzeń mechatronicznych.</i>   |                    |                   |   |
| D.a.3 | <b>Miernictwo:</b><br><i>Problematyka analogowych i cyfrowych przyrządów pomiarowych, komputerowe wspomaganie procesów pomiarowych, magistrale i interfejsy systemowe, struktura, organizacja i oprogramowanie systemów pomiarowych, metody projektowania przemysłowych systemów pomiarowych wykorzystywanych w mechatronice.</i>   | 3,0                | AEE/IM            | K_W13<br>K_U16<br>K_U17                                     |
| D.a.4 | <b>Programowanie systemów mechatronicznych:</b><br><i>Programowanie strukturalne i obiektowe w języku C i C++. Elementy sterowania elementami automatyki oraz podstawy programowania mikrokontrolerów.</i>  | 6,0                | ITT               | K_W05<br>K_U13  |
| D.a.5 | <b>Sieci komunikacyjne w automatyce:</b><br><i>Wiedza z zakresu sieci i systemów komunikacyjnych, ze szczególnym uwzględnieniem protokołów transmisji stosowanych w automatyce przemysłowej i robotyce. Elementy obliczeń parametrów i zasięgów sieci. Praktyka i narzędzia konfiguracji oraz badania sieci przewodowych i bezprzewodowych.</i>   | 5,0                | ITT/AEE           | K_W07<br>K_U18  |
| D.a.6 | <b>Zarządzanie i organizacja pracy:</b><br><i>Podstawy teorii zarządzania i organizacji pracy. Podejście systemowe w zarządzaniu. Zasady zarządzania jakością. Elementy funkcjonowania organizacji. Zastosowanie podejścia Lean Management. Bezpieczeństwo i higiena pracy. Ryzyko zawodowe. Elementy zarządzania środowiskowego. Działalność normalizacyjna.</i>   | 3,0                | IM                | K_W14<br>K_W17<br>K_W19<br>K_U17<br>K_U20<br>K_U21<br>K_U23 |
| D.a.7 | <b>Metody identyfikacji i diagnostyki:</b><br><i>Identyfikacja: definicje, klasyfikacja, modele, sygnały. Identyfikacja modeli matematycznych układów dynamicznych przy wykorzystaniu metod identyfikacji. Metody identyfikacji i diagnostyki. Optymalizacja procesu diagnozowania. Identyfikacja modeli systemów statycznych i dynamicznych. Wykorzystanie metody najmniejszych kwadratów w zadaniu identyfikacji. Wskaźniki jakości procesu diagnozowania.</i>  | 5,0                | IM                | K_W15<br>K_U08<br>K_U12<br>K_U22                            |
| D.a.8 | <b>Cyfrowe układy regulacji:</b><br><i>Projektowanie i implementacja cyfrowych algorytmów sterowania w układach mechatronicznych. Metody projektowania cyfrowych regulatorów i ich implementacji w napędach elektrycznych robotów oraz w układach regulacji procesami przemysłowymi.</i>  | 6,0                | AEE/IM            | K_W08<br>K_W12<br>K_U01<br>K_U12                            |
| D.a.9 | <b>Elementy automatyki i robotyki:</b><br><i>Wprowadzenie w zagadnienia elementów automatyki i robotyki. Metody opisu i systematyka elementów. Regulatory i jednostki sterujące wykorzystywane w automatyce i robotyce. Sterowniki PLC, mikrokontrolery. Panele operatorskie. Algorytmy regulacji procesów przemysłowych dedykowane na platformę mikrokontrolera: regulator PID, regulator rozmyty i predykcyjny - uruchamianie i testowanie aplikacji. Układy sensoryczne wykorzystywane w automatyce i robotyce. Charakterystyka, instalacja i konfiguracja. Przemysłowe systemy wizyjne. Mechanizmy, podajniki, przenośniki układy specjalizowane z zakresu automatyki i robotyki.</i> | 6,0                | IM                | K_W08<br>K_U12  |

| lp.        | nazwa grupy zajęć<br>nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)   | liczba<br>pkt ECTS | kod<br>dyscypliny | odniesienie<br>do efektów<br>kierunkowych          |
|------------|---|--------------------|-------------------|--|
|            | <i>Chwytki, głowice spawalnicze oraz malarskie wykorzystywane w robotyce. Elementy systemów bezpieczeństwa w automatyce i robotyce. Przegląd rozwiązań integratorskich.</i>   |                    |                   |  |
| D.a.10     | <b>Napędy w automatyce:</b><br><i>Zagadnienia związane z analizą, projektowaniem i uruchamianiem napędów DC i AC oraz napędów elektro-pneumatycznych i hydraulicznych w układach mechatronicznych. Metody projektowania napędu dla konkretnej aplikacji oraz inżynieria jego wykonania, uruchomienie oraz testowanie w oparciu o bezpośrednie badanie modelu fizycznego oraz dedykowane programy narzędziowe. Rodzaje napędów stosowanych w manipulatorach i robotach przemysłowych. Elementy funkcjonalne i konstrukcyjne serwonapędów i napędów liniowych, płynowych.</i>           | 3,0                | IM                | K_W10<br>K_W11<br>K_U02<br>K_U12<br>K_U17<br>K_U19 |
| D.a.11     | <b>Projekt przejściowy:</b><br><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>   | 3,0                | IM                | K_U02<br>K_U03<br>K_U05<br>K_U19<br>K_U21<br>K_K01 |
| D.a.12     | <b>Sterowniki programowalne:</b><br><i>Wykorzystywanie i programowanie sterowników swobodnie programowalnych (PLC) w językach programowania opisanych w normie IEC 61131-3:</i><br>- w języku strukturalnym ST,<br>- w języku listy instrukcji IL,<br>- w języku drabinkowym LD,<br>- w języku funkcjonalnych schematów blokowych FBD,<br>- w języku schematu bloków sekwencyjnych SFD.   | 7,0                | AEE/IM            | K_W07<br>K_W16<br>K_U11                            |
| D.a.13     | <b>Roboty przemysłowe:</b><br><i>Pojęcie robotyki przemysłowej. Budowa i klasyfikacja robotów przemysłowych, elementy elastycznych linii produkcyjnych oraz miejsce robotów przemysłowych na elastycznych liniach produkcyjnych. Programowanie robotów przemysłowych w wybranych językach programowania. Metody programowania robotów, zasady tworzenia programów sterujących oraz metody ich testowania.</i>   | 4,0                | IM                | K_W08<br>K_U09                                     |
| <b>D.b</b> | <b>Techniki komputerowe w mechatronice</b>  | <b>57,0</b>        |                   |  |
| D.b.1      | <b>Niezawodność, trwałość i eksploatacja obiektów:</b><br><i>Pojęcia podstawowe. Charakterystyka obiektów. Podstawowe zagadnienia trwałościowe. Podstawowe zagadnienia niezawodnościowe. Optymalizacja struktury niezawodnościowej obiektu. Odnowa obiektu. Eksploatacja obiektów. Wpływ warunków eksploatacji na niezawodność obiektów. Badania trwałości i niezawodności obiektów. Aktywne zwiększanie niezawodności. Systemowe kształtowanie niezawodności. Czynniki ludzkie w analizie niezawodności. Obliczenia niezawodności i trwałości. Projekt analizy niezawodnościowej</i> | 6,0                | IM                | K_W15<br>K_W16<br>K_U03<br>K_U04<br>K_U20<br>K_U24 |

| lp.   | nazwa grupy zajęć<br>nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)   | liczba<br>pkt ECTS | kod<br>dyscypliny | odniesienie<br>do efektów<br>kierunkowych |
|-------|---|--------------------|-------------------|---|
|       | wybranego obiektu. Projekt modernizacji eksploatacji ze strategii wg planowanej profilaktyki na strategię wg stanu technicznego.  |                    |                   |   |
| D.b.2 | <b>Programowanie obiektowe:</b><br>Wprowadzenie do programowania zorientowanego obiektowo. Operatory arytmetyczne i logiczne. Obiekty. Zmienne i ich typy oraz zasięg. Przekazanie zmiennej przez wartość i referencję. Koncepcje pamięci. Instrukcje sterujące: pętle i iteracje. Funkcje. Atrybuty obiektów. Tablice - deklarowanie, przechowywanie i przekazywanie do funkcji. Tablice wielowymiarowe. Wskaźniki. Klasy obiektów. Konstruktor. Dziedziczenie i polimorfizm obiektów.   | 4,0                | ITT               | K_W05<br>K_W07<br>K_U13<br>K_U18          |
| D.b.3 | <b>Projektowanie procesów technologicznych:</b><br>Projektowanie procesów technologicznych wytwarzania części maszyn z naciskiem na metody obróbki ubytkowej. Pojęcia: reguły oceny technologiczności konstrukcji części maszyn, zasady doboru technologii obróbki, zasady doboru narzędzi i oprzyrządowania stosowanych w procesie technologicznym, reguły doboru parametrów technologicznych. Opracowanie dokumentacji technologicznej w postaci kart technologicznych i kart instrukcyjnych.   | 4,0                | IM                | K_W09<br>K_W15<br>K_U03<br>K_U15<br>K_U23 |
| D.b.4 | <b>Metody identyfikacji i diagnostyki:</b><br>Identyfikacja: definicje, klasyfikacja, modele, sygnały. Identyfikacja modeli matematycznych układów dynamicznych przy wykorzystaniu metod identyfikacji. Metody identyfikacji i diagnostyki. Optymalizacja procesu diagnozowania. Identyfikacja modeli systemów statycznych i dynamicznych. Wykorzystanie metody najmniejszych kwadratów w zadaniu identyfikacji. Wskaźniki jakości procesu diagnozowania.   | 4,0                | IM                | K_W15<br>K_U22<br>K_U23                   |
| D.b.5 | <b>Zaawansowane techniki wytwarzania:</b><br>Zapoznanie z metodami wytwarzania części maszyn przy zastosowaniu zaawansowanych technologii wytwórczych oraz z budową i działaniem obrabiarek sterowanych numerycznie, a także z podstawami ich programowania.  | 5,0                | IM                | K_W09<br>K_W12<br>K_W17<br>K_U14<br>K_U15 |
| D.b.6 | <b>Projektowanie obiektów mechatronicznych:</b><br>Planowanie procesu projektowego dla szeroko rozumianych obiektów mechatronicznych. Podstawowe techniki zarządzania projektowego w aspekcie obiektów mechatronicznych. Elementy składowe obiektów mechatronicznych. Typowe procesy w mechatronice. Zbieranie informacji o procesie. Analiza informacji. Sterowanie procesem. Modelowanie procesów i kryteria optymalizacyjne - analiza procesowa. Struktura funkcjonalna urządzenia mechatronicznego. Podstawy projektowania koncepcyjnego. | 3,0                | IM/AEE            | K_W12<br>K_W16                            |
| D.b.7 | <b>Automatyzacja pomiarów:</b><br>Wprowadzenie do zagadnień automatyzacji eksperymentu: od obserwacji do skomputeryzowanych systemów pomiarowych, podstawy systematyki systemów pomiarowych, kontroler systemu i określenie przyrządów wirtualnych, architektura i organizacja systemu pomiarowego, charakterystyka podstawowych  | 5,0                | IM/AEE            | K_W12<br>K_U17<br>K_U22<br>K_U23<br>K_K01 |

| lp.      | nazwa grupy zajęć<br>nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)  | liczba<br>pkt ECTS | kod<br>dyscypliny | odniesienie<br>do efektów<br>kierunkowych                   |
|----------|--|--------------------|-------------------|---|
|          | <i>magistrali i interfejsów, miejsce przyrządów i kart pomiarowych w systemie, charakterystyka zadań elementów systemu w kontekście przetwarzania danych, oprogramowanie kontrolera, charakterystyka pakietów programowania zadań systemu i budowy przyrządów wirtualnych, podstawy programowania z wykorzystaniem języka programowania graficznego, zestawianie systemu, oprogramowywanie i uruchamianie prostych zadań kontrolno-pomiarowych.</i>  |                    |                   |   |
| D.b.8    | <b>Komputerowe wspomaganie wytwarzania:</b><br><i>Zapoznanie z metodami ręcznego programowania obrabiarek sterowanych numerycznie przy zastosowaniu programowania parametrycznego, podprogramów i cykli stałych. Projektowanie procesu wytwarzania detalu przy zastosowaniu oprogramowania CAM.</i>  | 6,0                | IM                | K_W09<br>K_W12<br>K_U15<br>K_U18                            |
| D.b.9    | <b>Komputerowe wspomaganie projektowania:</b><br><i>Modelowanie części 3D z wykorzystaniem funkcji podstawowych i zaawansowanych programu Solid Works. Modelowanie części spawanych i zespołów części. Opracowanie dokumentacji 2D części i zespołu. Analiza kinematyczna i wytrzymałościowa konstrukcji.</i>  | 7,0                | IM                | K_W12<br>K_W15<br>K_W16<br>K_U02<br>K_U14<br>K_U18<br>K_U19 |
| D.b.10   | <b>Komputerowe wspomaganie eksploatacji:</b><br><i>Systemy wspomagania zarządzania a systemy wspomagania utrzymaniem ruchu w przedsiębiorstwie produkcyjnym. Metody prognozowania stanu w technice. Systemy monitorowania i prognozowania niezawodności w eksploatacji. Metody oceny trwałości złożonych obiektów technicznych oraz modyfikacja systemu ich eksploatacji. Elementy metodycznego projektowania systemu informatycznego wspomagającego eksploatację. Projektowanie i tworzenie aplikacji bazy danych eksploatacyjnych.</i> | 5,0                | IM                | K_W05<br>K_W12<br>K_W16<br>K_W17<br>K_U04<br>K_U18<br>K_U21 |
| D.b.11   | <b>Inżynieria odwrotna w procesie projektowania:</b><br><i>Współrzędnościowa technika pomiarowa na potrzeby systemów CAD. Kontaktowe i bezkontaktowe metody pomiarowe. Analiza i przetwarzanie danych pomiarowych. Inżynieria odwrotna a systemy kontroli jakości. Od siatki trójkątów do modelu powierzchniowego NURBS. Modelowanie obiektów geometrycznych za pomocą powierzchni swobodnych. Od siatki trójkątów do modelu bryłowego. Modelowanie obiektów geometrycznych za pomocą powierzchni i brył parametrycznych.</i>            | 4,0                | IM                | K_W13<br>K_W16<br>K_U16<br>K_U19                            |
| D.b.12   | <b>Zarządzanie, normalizacja i systemy jakości:</b><br><i>Istota procesu zarządzania. Organizacja i jej miejsce w otoczeniu. Ewolucja nauk o zarządzaniu. Role i kompetencje menadżerskie. Planowanie w organizacji. Strategia przedsiębiorstwa. Podejmowanie decyzji. Etyka i społeczna odpowiedzialność biznesu. Systemy wspomagania zarządzania. Normalizacja i jej znaczenie w zarządzaniu organizacjami. Systemy jakości. Bezpieczeństwo i higiena pracy. Ocena ryzyka.</i>   | 4,0                | IM                | K_W15<br>K_W17<br>K_W18<br>K_W19<br>K_W20<br>K_U24          |
| <b>E</b> | <b>praca dyplomowa</b>   | <b>22,0</b>        |                   |   |
| E.1      | <b>Seminarium dyplomowe:</b>   | 2,0                | IM/AEE/ITT        | K_W18<br>K_U04  |

| lp.          | nazwa grupy zajęć<br>nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)   | liczba<br>pkt ECTS | kod<br>dyscypliny | odniesienie<br>do efektów<br>kierunkowych                   |
|--------------|---|--------------------|-------------------|---|
|              | <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>                     |                    |                   | K_U05<br>K_K01  |
| E.2          | <b>Praca dyplomowa:</b><br><i>Opracowanie inżynierskiej 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_U02<br>K_U03<br>K_U04<br>K_U05<br>K_U19<br>K_U21<br>K_K01 |
| <b>F</b>     | <b>praktyka zawodowa</b>  | <b>4,0</b>         |                   |   |
| F.1          | <b>Praktyka zawodowa:</b><br><i>Praktyczne zapoznanie z zakresem kompetencji inżyniera mechatronika, realizowane w przedsiębiorstwie, zakładzie, firmie z branży elektrycznej, elektronicznej lub mechanicznej</i><br><i>Zasadniczym celem praktyki jest zdobycie przez studentów umiejętności i doświadczeń zgodnie z wymaganiami określonymi w standardach nauczania dla realizowanego kierunku studiów. Cel ten realizowany jest poprzez:</i><br><i>1. Zapoznanie studentów z działalnością firmy, jej strukturą, zadaniami produkcyjnymi i możliwościami technicznymi.</i><br><i>2. Zapoznanie studentów z wyposażeniem wykorzystywanym do prac elektronicznych, elektrycznych i mechanicznych.</i><br><i>Nabycie przez studentów umiejętności wykonywania podstawowych prac warsztatowych.</i> | 4,0                | IM/AEE/ITT        | K_U02<br>K_K02<br>K_K03                                     |
| <b>Razem</b> |   | <b>210,0</b>       | X                 | X   |

### 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 kształcenia 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 roku 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.

**Plan studiów stacjonarnych** - w załączniku nr 1.



(STRONA CELOWO POZOSTAWIONA PUSTA)



Annex 1  
To the Resolution of the Senate of the MUT  
No. 34/WAT/2021  
Dated: 27 maja 2021

# **MILITARY UNIVERSITY OF TECHNOLOGY named after Jarosław Dąbrowski**

## **CURRICULUM**

**Level of education: a first-cycle programme**

**Field of study: Mechatronics**

***Resolution of the Senate of the Military University of Technology  
named after Jarosław Dąbrowski  
No. 34/WAT/2021 of. 27 maja 2021 r.  
on the establishment of the curriculum for the field of study  
"Mechatronics"***

***Effective from the academic year 2021/2022***

---

Warsaw

2021

(a blank page)

## CURRICULUM

### for the field of study "Mechatronics"

**Level of education:** first-cycle programme

**Profile of study:** general academic

**Mode(s) of study:** full-time programme

**Qualification and title conferred on graduates:** engineer

**Polish Qualification Framework level:** 6

**Field of study assigned to:**

**Field of science** engineering and technology  
**Scientific discipline** mechanical engineering, 60% ECTS credits

**Field of science** engineering and technology  
**Scientific discipline** automation, electronics and electrical engineering, 30% ECTS credits

**Field of science** engineering and technology  
**Scientific discipline** information and communication technology, 10% ECTS credits

**Leading discipline:** mechanical engineering

**Language of instruction:** English

**Number of semesters:** 7

**Total number of hours:**

Robotics and industrial automation 2322

Computer techniques in mechatronics 2392

**Number of ECTS credits required to graduate:** 210

**Total number of ECTS credits a student is required to obtain for the course:**

**- conducted with direct participation of academic staff or other instructors:**

Robotics and industrial automation: 105.5.

Computer techniques in mechatronics: 107.0

**- in the humanities and social sciences:** 18

**Dimension, number of ECTS credits, rules and form of apprenticeship:** 4 weeks, 4 ECTS

As a part of an apprenticeship carried out after the 6th semester (credit is awarded in the 7th semester) in a didactic dimensions of 4 weeks, students should obtain 4 ECTS credits. The aim of an apprenticeship is to verify in practice the knowledge, skills and social competences acquired by students during their studies and to prepare them to carry out a final thesis. Students complete their apprenticeship in national economy enterprises. Apprenticeship in representative and appropriate for a given field of study national economy enterprises is carried out on based on a bilateral agreement on student apprenticeships and apprenticeships programme. An apprenticeship may also be completed in the form of an individual project of a student under the direction of an academic teacher during the course of studies. A didactic and educational supervision over apprenticeship is exercised by an apprentice supervisor or a project manager.

**Description of the intended learning outcomes takes into account:**

- a first-degree universal characteristics set out in the Annex to the Act of 22 December 2015 on the Integrated Qualifications System
- a second-degree characteristics set out in the Annex to the Regulation of the Minister of Science and Higher Education of 14 November 2018 on second-degree characteristics of learning outcomes for qualifications at levels 6-8 of the Polish Qualification Framework, including those, which allow for acquiring engineering competence

**and is included in three categories:**

- a **knowledge** category (**W**), which specifies:
  - breadth and depth (**G**) - completeness of cognitive perspective and relationships,
  - context (**K**) - conditions, outcomes.
- a **skills** category (**U**), which specifies:
  - in term of knowledge application (**W**) - problems solved and tasks performed,
  - in terms of communication (**K**) - receiving and creating statements, disseminating knowledge in a scientific environment and using a foreign language,
  - in terms of work organisation (**O**) - planning and teamwork,
  - in terms of learning (**U**) - planning one's own development and development of others.
- a **social competence** category (**K**) - which specifies:
  - in terms of assessments (**K**) - a critical approach,
  - in terms of responsibility (**O**) - fulfilling social obligations and acting in the public interest,
  - in relation to the professional role (**R**) - independence and ethos of development.

Explanation of designations:

- in **a symbol and outcome number** column:
  - K – field-related learning outcomes;
  - W, U, K (after the underscore) - category - respectively: knowledge, skills, social competence;
  - 01, 02, 03, .... – a number of learning outcome.
- in a **code of description component** column - X\_P6 – a code of description component of the second-degree characteristics for qualification at level 6 of the Polish Qualification Framework, where X means elaboration of the description for the field of education:
  - a) **T** – in the scope of technical sciences,
  - b) **Inż** - engineering competence,
  - c) no **X** - reference to characteristics without elaboration of the description for the field of study.

| Symbol and outcome number | Description of intended learning outcomes  | Code of description component |
|---------------------------|--|-------------------------------|
| <b>KNOWLEDGE</b>          |  | <b>The graduate:</b>          |
| K_W01                     | has knowledge of mathematics encompassing algebra, analysis, probability theory and elements of numerical methods necessary to:<br>4) describe and analyse the operation of mechatronic components, circuits, devices and systems;<br>5) describe and analyse the signal processing algorithms;<br>6) synthesize the mechatronic components, circuits, devices and systems | P6S_WG                        |
| K_W02                     | has knowledge of physics encompassing mechanics, thermodynamics, optics, electricity and magnetism, nuclear physics and solid state physics, including knowledge necessary to understand basic physical phenomena occurring in mechatronic components and systems and in their environment   | P6S_WG                        |
| K_W03                     | has well-structured and theoretically grounded knowledge of mechanics encompassing: statics, fundamentals of materials strength, kinematics, dynamics, fundamentals of vibration theory, fluid mechanics, allowing for solving typical engineering problems when designing, manufacturing and operating mechatronic devices  | P6S_WG<br>Eng._P6S_W<br>G     |
| K_W04                     | has well-structured and theoretically grounded knowledge of electrical engineering, analogue and digital electronics, allowing for incorporation of electrical and electronic components and circuits into a mechatronic circuit, device or system   | P6S_WG<br>Eng._P6S_W<br>G     |
| K_W05                     | has well-structured knowledge of computer architecture, algorithmisation, programming methodology and techniques, and database construction  | P6S_WG<br>Eng._P6S_W<br>G     |
| K_W06                     | has basic knowledge of optoelectronic components and circuits  | P6S_WG                        |

|       |   |                           |
|-------|---|---------------------------|
|       |   | Eng._P6S_W<br>G           |
| K_W07 | has elementary knowledge of system architecture and computer networks and operating systems, necessary to install, operate and maintain IT tools for designing, engineering calculations and manufacturing mechatronic components, circuits and systems | P6S_WG<br>Eng._P6S_W<br>G |
| K_W08 | has well-structured knowledge of automation with elements of robotics and control theory related to mechatronic circuits and systems  | P6S_WG<br>Eng._P6S_W<br>G |
| K_W09 | has basic knowledge of material structure and engineering of manufacturing of mechanical components   | P6S_WG<br>Eng._P6S_W<br>G |
| K_W10 | has basic knowledge concerning the design notation of mechatronic systems and devices as well as simulation of their operation using specialised software   | P6S_WG<br>Eng._P6S_W<br>G |
| K_W11 | has basic knowledge of the machinery construction used in mechatronic systems   | P6S_WG<br>Eng._P6S_W<br>G |
| K_W12 | has a well-structured knowledge of the application areas of advanced tools supporting the design, manufacturing and operational process   | P6S_WG<br>Eng._P6S_W<br>G |
| K_W13 | has basic knowledge of metrology of electrical and non-electrical quantities  | P6S_WG<br>Eng._P6S_W<br>G |
| K_W14 | has basic knowledge necessary to understand non-technical conditions of engineering activity, knows basic health and safety rules at work with mechatronic devices  | P6S_WK<br>Eng._P6S_W<br>G |
| K_W15 | has elementary knowledge of the life cycle of mechatronic devices and systems   | P6S_WG<br>Eng._P6S_W<br>G |
| K_W16 | has basic knowledge of the methods of taking into account at the design stage: basic quality indicators of devices and mechatronic systems such as reliability, durability, readiness and safety as well as operation strategies                        | P6S_WG<br>Eng._P6S_W<br>G |
| K_W17 | has elementary knowledge of management, including quality management and business management, as well as computer-aided management  | P6S_WK<br>Eng._P6S_W<br>K |
| K_W18 | has elementary knowledge of protection of intellectual property and patent law  | P6S_WK                    |
| K_W19 | knows the general principles of creation and development of forms of individual entrepreneurship using knowledge from mechatronics  | P6S_WK<br>Eng._P6S_W<br>K |

|               |  |                          |
|---------------|--|--------------------------|
| K_W20         | knows and understands the nature, place and importance of the social sciences and humanities and their relation to other sciences.   | P6S_WG                   |
| <b>SKILLS</b> |  | <b>The graduate:</b>     |
| K_U01         | is able to obtain information from literature, databases and other sources; is able to integrate information obtained, interpret it and draw conclusions, as well as formulate and justify opinions                        | P6S_UW                   |
| K_U02         | is able to work independently or in a team; can estimate time required for task completion; is able to develop and implement a work schedule to meet deadlines   | P6S_UO                   |
| K_U03         | is able to prepare documentation for an engineering task and prepare a text discussing the results of an engineering task  | P6S_UK                   |
| K_U04         | is able to prepare a note and give a short presentation on an engineering task   | P6S_UK                   |
| K_U05         | is able to self-educate and plan to improve professional competences   | P6S_UU                   |
| K_U06         | is able to use a foreign language at B2 level of the Common European Framework of Reference for Languages, sufficiently enough to communicate and read technical texts with comprehension                                  | P6S_UK                   |
| K_U07         | Is able to apply a mathematical apparatus appropriate to the disciplines of science taught within the mechatronics field, can solve basic mathematical problems occurring in the process of designing mechatronic circuits | P6S_UW                   |
| K_U08         | is able to identify physical phenomena occurring in mechatronic circuits   | P6S_UW<br>Eng_P6S_U<br>W |
| K_U09         | is able to make strength calculations for structural elements and determine acceleration and speed of machine elements; can perform measurements of basic strength properties of materials                                 | P6S_UW<br>Eng_P6S_U<br>W |
| K_U10         | is able to design and analyse electrical circuits  | P6S_UW<br>Eng_P6S_U<br>W |
| K_U11         | is able to design and analyse simple electronic circuits and systems, including simple digital signal processing systems   | P6S_UW<br>Eng_P6S_U<br>W |
| K_U12         | is able to formulate and solve simple engineering tasks related to control systems, can design and analyse simple automation systems   | P6S_UW<br>Eng_P6S_U<br>W |
| K_U13         | is able to develop an algorithm, use high and low level programming languages and appropriate IT tools to develop computer   | P6S_UW                   |

|                           |  |                          |
|---------------------------|--|--------------------------|
|                           | software to simulate the operation or control of mechatronic devices   | Eng_P6S_U<br>W           |
| K_U14                     | is able to select materials at designing, manufacturing and operating of mechatronic devices   | P6S_UW<br>Eng_P6S_U<br>W |
| K_U15                     | is able to design elementary technological processes of manufacturing of mechatronic devices   | P6S_UW<br>Eng_P6S_U<br>W |
| K_U16                     | is able to plan an experiment, knows how to use instruments to measure basic mechanical and electrical quantities and how to choose an instrument or measurement method according to a specific criterion, knows how to carry out a statistical analysis of the experiment's results | P6S_UW<br>Eng_P6S_U<br>W |
| K_U17                     | is able to use data sheets, instructions written in Polish and foreign languages in order to select an appropriate mechatronic component or circuit  | P6S_UW<br>Eng_P6S_U<br>W |
| K_U18                     | is able to use appropriate programming environments, simulators and tools for computer aided design, manufacture and operation of mechatronic devices  | P6S_UW<br>Eng_P6S_U<br>W |
| K_U19                     | is able to design a mechatronic circuit, device and system taking into account utilisation and economic criteria, using appropriate methods, techniques and tools  | P6S_UW<br>Eng_P6S_U<br>W |
| K_U20                     | is able to carry out performance analysis and critically evaluate the functioning of a component and plan the testing process of an element, circuit, simple system in order to determine its characteristics or detect errors   | P6S_UW<br>Eng_P6S_U<br>W |
| K_U21                     | is able to plan and supervise the operation of mechatronic devices   | P6S_UW<br>Eng_P6S_U<br>W |
| K_U22                     | is able to perceive system and non-technical aspects in formulating and solving engineering tasks  | P6S_UW<br>Eng_P6S_U<br>W |
| K_U23                     | has basic preparation for work in an industrial environment and knows the occupational health and safety rules related to this work  | P6S_UO                   |
| K_U24                     | is able to identify and interpret the basic social, humanistic and legal phenomena and processes within the scope of scientific disciplines relevant to the field of study.  | P6S_UW                   |
| <b>SOCIAL COMPETENCES</b> |  | <b>The graduate:</b>     |
| K_K01                     | is ready to critically evaluate his/her knowledge and recognise the importance of knowledge in solving cognitive and practical problems  | P6S_KK                   |



|       |  |        |
|-------|--|--------|
| K_K02 | is ready to fulfil social obligations, co-organise activities in the public interest, initiate action in the public interest and think and act in an entrepreneurial way   | P6S_KO |
| K_K03 | is ready to fulfil professional roles responsibly, in particular to comply with the rules of professional ethics and to require others to do so, as well as to care for the achievements and traditions of the profession. | P6S_KR |

**Groups of classes / subjects<sup>3</sup>, their short descriptions (outline programs),  
ECTS credits allocated to them  
and learning outcomes (reference to the field-related outcomes)**

| No.      | Name of the class group<br>Name of subject: short description<br>(outline program)   | No. of<br>ECTS<br>credits | Discipline<br>code | Reference to<br>field-related<br>outcomes |
|----------|--|---------------------------|--------------------|---|
| <b>A</b> | <b>Content group of general education<br/>general subjects</b>   | <b>21.0</b>               |                    |   |
| A.1      | <b>Professional ethics:</b><br><i>General ethics, which constitute the basis for professional ethics: subject and divisions of ethics, basic ethical concepts and categories, ethical systems and directions. Professional ethics: essence and objectives of professional ethics, essence and functions of codes of ethics, traditional and contemporary codes of ethics and ethical requirements in technical professions.</i>  | 1.5                       | NS                 | K_W20<br>K_U24<br>K_K03                   |
| A.2      | <b>Introduction to study:</b><br><i>Methodology of modern studying. Methods and techniques of effective learning. Modern techniques supporting the process of studying.</i>  | 0.5                       | NS                 | K_U05<br>K_K01                            |
| A.3      | <b>Basics of management and entrepreneurship:</b><br><i>The aim of the course is to provide theoretical and practical knowledge of the basics of management in contemporary companies. To introduce students to the basic issues of contemporary management and the mechanisms of organization functioning. To present the most important methods and tools for supporting entrepreneurship in Poland. A lecture activating students with simultaneous presentation of examples referring to the best practices of management and entrepreneurship. Exercises prepared in the form of: case studies, audio-visual presentations, solutions and presentations prepared by students.</i> | 3.0                       | SNF                | K_W19<br>K_U23<br>K_K02                   |
| A.4      | <b>Selected issues of law:</b><br><i>Introductory issues. Individual acts and normative acts. The notion and course of the law application process. The sources of international law and European Union law. The concept of legal relationship. Legal acts and other civil law acts. Commercial law companies.</i>   | 1.5                       | NP                 | K_W18<br>K_W19<br>K_U24                   |
| A.5      | <b>Introduction to Computer Science:</b><br><i>Introduction to the architecture and functioning of contemporary computers. Basics of computer networks and the Internet. Windows and Linux operating systems.</i>  | 3.0                       | ITT                | K_W05<br>K_U13                            |

<sup>3</sup> course information sheets shall be drawn up and made available 30 days before the beginning of the semester in which the course is taught

|          |  |             |     |                |
|----------|--|-------------|-----|----------------|
|          | <i>Standards, formats and software for electronic office documents. Text editors - selected functions and applications. Spreadsheets. Software for multimedia presentations. Graphics processing packages. Basics of programming in high-level languages.</i>  |             |     |                |
| A.6      | <b>Physical education:</b><br><i>Shaping of the desired behaviour and attitudes towards one's own health, awakening sports interests. Taking part in variety of sports and physical activities (outdoor athletics and Nordic walking, badminton, orienteering, gymnastics, bodybuilding, athletics, volleyball, football, basketball, combat sports, shooting, table tennis, rowing ergometer). Developing and improving the functional efficiency of the cardiorespiratory and muscular systems, stimulating the development of the musculoskeletal system.</i>         |             | NKF |                |
| A.7      | <b>Foreign language:</b><br><i>Structural-grammatical material: revision, expansion and systematisation of the following topics: grammatical tenses/ tenses of narration; active/passive voice; dependent speech; conditionals; question formation; collocations; compound sentences; word order in a sentence; modal verbs; phrasal verbs. Conceptual-functional material: requests; suggestions; offers; advice; consent/refusal; negations; agree/disagree; expressing opinion, cause/effect; reason/purpose; wishes, apology; summary; choice of register/style.</i> | 8.0         | J   | K_U05          |
| A.8      | <b>Poland history:</b><br><i>A history of Poland from the beginning of a Polish statehood to the turn of the 20th and 21st centuries: Poland of the Piasts, the Jagiellons, the elected monarchs, the era of partitions, regaining independence in 1918 and the history of the Polish state in the inter-war period, World War II and afterwards.</i>  | 2.0         | H   | K_W20          |
| A.9      | <b>Protection of intellectual property:</b><br><i>A history of industrial property protection in Poland and in the world. International organizations for protection of intellectual property. Patent protection, utility models and industrial designs. Trademarks, geographical indications, brand name and service marks. Topographies of integrated circuits. Proceedings before the Polish Patent Office. Procedures, fees, registers. Law on Copyright and Related Rights.</i>   | 1.5         | NP  | K_W18          |
| A.10     | <b>Occupational Health and Safety:</b><br><i>Occupational health and safety in the applicable law. Principles of occupational (academic) safety and health - rules of safe conduct, required in the performance of specific work (activities), resulting from scientific and technical requirements. Protection against threats to students' health and safety. Use of personal protective equipment during classes (exercises). Insurance against accidents. Behaviour in case of accidents and emergency situations. The principles of first aid.</i>                  |             |     |                |
| <b>B</b> | <b>Content group of basic education core subjects</b>  | <b>60.0</b> |     |                |
| B.1      | <b>Introduction to metrology:</b><br><i>The place and role of metrology as an interdisciplinary area of knowledge in contemporary society. Definitions of basic concepts in metrology. The essence</i>   | 2.0         | AEE | K_W04<br>K_U18 |

|      |  |     |    |                          |
|------|--|-----|----|--------------------------|
|      | <i>of basic measurement methods. The structure and purpose of basic standards and measurement instruments of physical quantities. Errors and uncertainty of measurement</i>  |     |    |                          |
| B. 2 | <b>Mathematics 1:</b><br><i>The course aims to provide students with knowledge and understanding of basic concepts and theorems of mathematics, particularly algebra with analytical geometry, and to master elementary calculus skills with a range of knowledge including: real numbers; elementary functions; complex numbers; matrices, determinants, systems of linear algebraic equations, vector spaces; lines, planes and surfaces of second degree in three-dimensional space.</i>  | 6.0 | M  | K_W01<br>K_U07           |
| B. 3 | <b>Mathematics 2:</b><br><i>The course aims to provide students with knowledge and understanding of basic concepts and theorems of mathematics, particularly mathematical analysis, and to master elementary calculus skills with a range of knowledge including: real numbers, number sequences and number series; differential and integral calculus of functions of one real variable and ordinary differential equations.</i>  | 6.0 | M  | K_W01<br>K_U07           |
| B.4  | <b>Basics of Engineering Graphics:</b><br><i>Basics of preparing and knowing how to read engineering technical documentation. Methods of representing geometric figures in the plane based on parallel and median projection. Standardization in the field of technical documentation. Learning about basic software supporting the process of developing technical documentation.</i>   | 3.0 | IM | K_W10                    |
| B. 5 | <b>Mathematics 3:</b><br><i>The course aims to provide students with knowledge and understanding of basic concepts and theorems of mathematics, particularly mathematical analysis, and to master elementary calculus skills including: differential and integral calculus of real functions of many variables; vector analysis; calculus of probability and elements of mathematical statistics.</i>  | 4.0 | M  | K_W01<br>K_U07           |
| B. 6 | <b>Physics 1:</b><br><i>Discussing the basic concepts and laws governing the motion of bodies for models of material point and rigid solid: finding equations of motion, applying principles of dynamics to rectilinear and curvilinear motion in inertial and non-inertial systems. Comparing the Newtonian and relativistic physics. Discussing classical theory of gravitation and quantities describing the gravitational field. Presenting the basic concepts and laws governing oscillatory and wave motion and phenomena characteristic for these movements. Discussing the fundamentals of classical thermodynamics. Discussing electrostatic interactions and the quantities describing this field.</i> | 6.0 | NF | K_W02<br>K_U01,<br>K_U08 |
| B.7  | <b>Engineering Graphics:</b><br><i>CAD/CAM/CAE systems - organisation and structure. Performing 2D drawings. Modelling solids based on primitives and NURBS curves. Modelling solid assemblies using standards. Performing detailed drawings (2D) from solid components and assembly drawings (2D) from solid subassemblies. Introducing changes to 2D drawings and solids.</i>  | 3.0 | IM | K_W10                    |

|       |   |     |     |                                  |
|-------|---|-----|-----|----------------------------------|
| B. 8  | <p><b>Computer Science:</b><br/> <i>Basic concepts of computer science. Algorithmisation of data processing tasks. Fundamentals of programming in a high-level language. Management support software using databases. Database functions. Database and database management system (DBMS). Relational data models. Structured query language SQL. Architectures of DBMS. Computer networks and DBMS.</i></p>   | 3.0 | ITT | K_W05<br>K_W07<br>K_U01<br>K_U13 |
| B. 9  | <p><b>Materials Science:</b><br/> <i>Fundamentals of materials engineering. Principles of proper selection of materials and their impact on safety in operation of machines and technical equipment. Types of engineering materials. Methods of type designation according to EU standards. Relation between physical and functional properties of engineering materials and their chemical composition and state of processing.</i></p>  | 4.0 | IM  | K_W09<br>K_U14                   |
| B.10  | <p><b>Manufacturing Engineering:</b><br/> <i>Basic knowledge of a cutting process. Materials used for cutting tools. Machining technology. Abrasive technology and other methods of reductive machining. Metal cutting machines - jigs and fixtures. Fundamentals of technology process design - components of the machining process, selection of semi-finished products. Technological aspects of powder metallurgy. Processing technologies applied to selected plastics. Fundamentals of welding. Welding methods and heat sealing. Welding methods of applying coatings.</i></p>   | 3.0 | IM  | K_W09<br>K_W12<br>K_U14<br>K_U23 |
| B. 11 | <p><b>Metrology:</b><br/> <i>Digital measurement technology - introduction. Analogue and digital instruments for measuring electrical quantities. Analog vs. digital oscilloscope. Measurements of electrical quantities. Geometric measurements. Measurement of non-electrical quantities by electrical methods. Measuring transducers in mechatronic systems. Digital measurement systems.</i></p>  | 3.0 | IM  | K_W13<br>K_U16                   |
| B.12  | <p><b>Physics 2:</b><br/> <i>Discussing the basic concepts and laws governing electric current. Introducing the concepts of magnetic field and the quantities describing it and comparing with electrostatic and gravitational fields. Discussing the electromagnetic field and its laws. Introducing the basic concepts of optics. Discussing the corpuscular-wave dualism of radiation. Discussing the structure of atom including quantum concepts. Introducing the concept of corpuscular-wave dualism of matter. Discussing the principle of laser construction and features of laser light. Learning the fundamentals of solid state physics, introducing a band model, discussing basic physical phenomena in semiconductors. Discussing the structure of the atomic nuclei, phenomena and laws of radioactivity and reactions of heavy nuclei fission and synthesis of light nuclei</i></p> | 4.0 | NF  | K_W02<br>K_U01<br>K_U08          |
| B.13  | <p><b>Electrical Engineering and Electronics:</b><br/> <i>Electrical circuits of direct and alternating current. Methods of analysis and design and determination of basic parameters and characteristics. Principle of operation of selected DC and AC machines. Basic electronic components and systems, their parameters and characteristics. Performing electrical measurements in</i></p>  | 6.0 | AEE | K_W04<br>K_U10<br>K_U11<br>K_U16 |

|          |   |             |        |  |
|----------|---|-------------|--------|--|
|          | <i>electronic circuits and systems to determine the parameters and characteristics. Drawing up appropriate reports on the conducted measurements.</i>   |             |        |  |
| B.14     | <p><b>Engineering Mechanics:</b><br/> <i>Statics includes the concepts and principles of statics, reduction of force systems and equilibrium conditions, laws of friction and the calculation of centres of gravity. Strength of materials includes the basic concepts of strength of materials, tension, compression, bending, torsion and buckling, characterisation of multidimensional stress states, deflection calculations of beams and plane trusses. Kinematics includes the basic concepts and terms of kinematics, point kinematics, rigid body motion, compound point motion, plane motion, and spherical rigid body motion. Dynamics includes the basic concepts and definitions of dynamics, dynamics of a point and system of material points, dynamics of rotary motion and motion of a plane rigid body. Elements of analytical mechanics includes description of the dynamics model of a real object and definitions of special deformable elements with linear properties: It introduces an extended classification of bonds, definitions of the general equation of dynamics and Lagrange's equation.</i></p> | 5.0         | IM     | K_W03<br>K_U08<br>K_U09<br>K_U17<br>K_K03          |
| B.15     | <p><b>Strength and materials science laboratory:</b><br/> <i>Experimental determination of strain and stress in a selected section of a bending beam. Experimental verification of the formula determining the deflection line of a bending beam. Calculation of reactions of a statically indeterminate structure. Experimental determination of material constants, i.e. Young's modulus and Poisson's number of a metal sample. Experimental determination of critical force in a compressing bar. Thermal analysis of alloys. Microscopic examination of the structure of steels, cast steels and cast irons. Microscopic examination of non-ferrous metal alloys. Dilatometric analysis of metals. Measurements of metal hardness. Examination of hardness of steel. Precipitation strengthening of aluminium alloys. Density testing of porous materials and powders.</i></p>   | 2,0         | IM     | K_U09<br>K_U14                                     |
| <b>C</b> | <b>Content group of field-related education field-related subjects</b>  | <b>46.0</b> |        |  |
| C. 1     | <p><b>Fundamentals of Machine Design:</b><br/> <i>Mastering the skills of designing elements and structural assemblies of machines, issues related to fatigue strength of components and structural assemblies of machines and tribology issues</i></p>   | 5.0         | IM     | K_W11<br>K_W14<br>K_U15<br>K_U16<br>K_K02          |
| C. 2     | <p><b>Computer science and mechanics laboratory:</b><br/> <i>Developing applications in Matlab using conditional, selection and iterative instructions. Constructing the functions in Matlab, using files, illustrating calculation results on graphs. Solving tasks of preparing a logical model of data. Verifying and documenting a model. Individual task of designing and building a database. Developing the user manual and documentation of a database. Calculating statically loaded beam and spatial truss using ANSYS Mechanical APDL software. Statically loaded planar and spatial element calculations using ANSYS Workbench software.</i></p>  | 3.0         | IM/ITT | K_W05<br>K_W07<br>K_U01<br>K_U04<br>K_U07<br>K_U09 |

|     |   |     |     |   |
|-----|---|-----|-----|---|
| C.3 | <p><b>Laboratory of manufacturing engineering and workshop measurements:</b><br/> <i>Basic knowledge of the casting design. Methods of castings manufacturing. Knowledge of effect of selected parameters of the powder pressing process as well as the casting making process on selected properties of the manufactured product. Theoretical basis of plastic processing. Methods of producing machine parts by plastic forming. Basics of assembly organisation. Knowledge of basic workshop instruments. Ability to take measurements using basic workshop instruments. Basic knowledge of coordinate measuring machines. Coordinate measurements. Knowledge of thread and gear measurements.</i></p>   | 3.0 | IM  | K_W09<br>K_W12<br>K_W13<br>K_U14          |
| C.4 | <p><b>Basics of Automation:</b><br/> <i>Basic concepts of control theory. Types and structures of control systems. Structure of automatic control system. Elements of automation systems. Modelling of objects and elements of automatics. Operator transmittance, spectral, state space. Controllability and observability. Time and frequency characteristics. Stability - stability criteria. Quality of regulation processes - criteria of regulation quality. Types of correction and types of regulators. Synthesis of control systems by classical methods. Impulse control. Discrete transmittance of impulse control system. Digital control - basic structures. Logic and sequential control. Technology of automation systems: measuring devices (angle position sensors), regulators (controllers), and actuators (setting and executive elements). Automated and robotic systems. Structures of 1st, 2nd and 3rd generation robots. Simulation methods of dynamic systems study.</i></p> | 4.0 | AEE | K_W08<br>K_U12<br>K_U13                   |
| C.5 | <p><b>Fundamentals of Robotics:</b><br/> <i>Robotics as a field of science. Laws of robotics. Classification of robots and manipulators. Basic elements of robots and manipulators. Spatial description of robots and manipulators. Coordinate systems and their transformation. Simple and inverse task. Determination of velocities, accelerations, forces and moments of a manipulator. Robot effectors. Classification and characteristic.</i></p>  | 2.0 | AEE | K_W08<br>K_U13                            |
| C.6 | <p><b>Electrical Engineering and Electronics 2:</b><br/> <i>Analysis of three-phase circuits and non-sinusoidal periodic currents. Basics of electrical filters. Construction and principles of operation of electrical machines of direct and alternating current. Knowledge of the effects of electric current on the human body and the principles of protection against electric shock in electric installations and equipment. Construction and principles of operation of electronic components: unipolar transistors, complex electronic circuits: controlled rectifiers, switch mode power supplies, A/C and D/A converters. Construction, principle of operation of non-linear circuits and their application.</i></p>   | 5.0 | AEE | K_W04<br>K_U10<br>K_U16                   |
| C.7 | <p><b>Fundamentals of Machine Design 2:</b><br/> <i>Mastering the skills of designing the elements and constructional assemblies of machines (also using CAD systems). Issues related mainly to mechanical components and power units. Bearings, mechanical transmissions: gears, friction, flexible-connection. Analysis of</i></p>  | 3.0 | IM  | K_W03<br>K_W10<br>K_W11<br>K_U09<br>K_U17 |

|          |  |             |        |   |
|----------|--|-------------|--------|---|
|          | <i>kinematic systems. Analysis of kinematic systems. Selection of bearings, transmission calculations.</i>   |             |        |   |
| C. 8     | <b>Digital and Microprocessor Circuits:</b><br><i>Knowledge of digital information representation and Boolean algebra and basic digital combinatorial and sequential circuits. Elements of architecture of processors, memories of semiconductor and computers. Presenting practice and tools for programming x51 controllers in assembler and basic protocols of digital serial transmission. Basic logic functors (gates) and flip-flops. Typical combinational and sequential circuits. Classification and organisation of semiconductor memories.</i>  | 5.0         | AEE    | K_W04<br>K_U01<br>K_U11<br>K_U18<br>K_U20 |
| C. 9     | <b>Fundamentals of Cax:</b><br><i>Designing using free and parametric modelling systems. Basic information on mechatronic systems design and construction notation using computer-aided design systems. Overview of issues related to reverse engineering, measurement and geometric representation of both free and parametric surfaces, computer-aided engineering calculations CAE, computer-aided manufacturing CAM, incremental manufacturing technology - rapid prototyping, and characteristics of basic methods used in so-called 3D printing.</i> | 5.0         | IM     | K_W07<br>K_W10<br>K_W17<br>K_U18<br>K_U22 |
| C. 10    | <b>Introduction to Mechatronics:</b><br><i>Essence of mechatronics, structures of mechatronic devices. Methods of describing the state of an object and its systems. Image sensors, sound sensors and motion sensors. Signal synthesis systems in mechatronic devices. Sound processing methods. Modelling of image data processing systems. Processing of data from motion sensors, acceleration sensors. Research of algorithms and systems of digital processing: sound, image. Signal synthesis in mechatronic devices.</i>                            | 4.0         | IM     | K_W04<br>K_W05<br>K_U11<br>K_U12          |
| C. 11    | <b>Control in Mechatronic Systems:</b><br><i>Issues related to the analysis, design, activating and control of mechatronic systems using pneumatic and hydraulic components. Selecting and combining appropriate elements to build a given system, using theoretical knowledge and dedicated software tools. Mathematical modelling of discrete and continuous multidimensional control objects. Synthesis of linear couplings from the state vector for these objects, general and simplified gyroscope theory.</i>                                       | 3.0         | AEE/IM | K_W08<br>K_U07<br>K_U12<br>K_U13          |
| C.12     | <b>Optoelectronics:</b><br><i>Spectrum of optical radiation. Basic optical phenomena. Sources of optical radiation: LEDs and lasers, thermal and photon detectors, optical fibres, selected applications of optoelectronic techniques. Thermal detectors and their parameters. Noctovision and thermovision. Research on thermal and photon detectors.</i>   | 4.0         | AEE    | K_W06<br>K_U10<br>K_U11                   |
| <b>D</b> | <b>Content group of elective subjects</b><br><b>Elective subjects</b>  |             |        |   |
|          | <b>Robotics and industrial automation</b>  | <b>57.0</b> |        |   |
| D.a.1    | <b>Control in Mechatronic Systems 2:</b><br><i>Issues related to the control of mechatronic systems. Methods of controlling electric drives and methods of determining parameters for PID and LQ state controllers used in in DC drives. Mathematical modelling of control</i>   | 3,0         | AEE/IM | K_W08<br>K_U07<br>K_U12<br>K_U13          |

|       |  |     |         |   |
|-------|--|-----|---------|---|
|       | <i>objects. Control systems in mechatronic systems using electric actuators.</i>   |     |         |   |
| D.a.2 | <b>Reliability and operation of mechatronic devices:</b><br><i>Reliability indicators. Mathematical models of selected distributions of durability and time between failures of an element. Elements, structures, operation rules including prevention and diagnostics. Management of mechatronic devices operation.</i>   | 3.0 | IM      | K_W15<br>K_W16<br>K_U08<br>K_U20<br>K_U21                   |
| D.a.3 | <b>Surveying:</b><br><i>Issues related to analogue and digital measuring instruments, computer aided measuring processes, system buses and interfaces, structure, organisation and software of measuring systems, design methods for industrial measuring systems used in mechatronics.</i>  | 3.0 | AEE/IM  | K_W13<br>K_U16<br>K_U17                                     |
| D.a.4 | <b>Programming of mechatronic systems:</b><br><i>Structural and object-oriented programming in C and C++ language. Control elements of automation components and basics of microcontroller programming.</i>  | 6.0 | ITT     | K_W05<br>K_U13  |
| D.a.5 | <b>Communication networks in automation:</b><br><i>Knowledge of communication networks and systems, with particular emphasis on transmission protocols used in industrial automation and robotics. Elements of calculation of network parameters and ranges. Practices and tools for configuration and testing of wired and wireless networks.</i>   | 5.0 | ITT/AEE | K_W07<br>K_U18  |
| D.a.6 | <b>Management and occupational organization:</b><br><i>Fundamentals of management theory and work organisation. Systemic approach in management. Principles of quality management. Elements of organisation functioning. Application of Lean Management approach. Health and Safety at work. Occupational risk. Elements of environmental management. Standardization activities.</i>  | 3.0 | IM      | K_W14<br>K_W17<br>K_W19<br>K_U17<br>K_U20<br>K_U21<br>K_U23 |
| D.a.7 | <b>Methods of identification and diagnostics:</b><br><i>Identification: definitions, classification, models, signals. Identification of mathematical models of dynamic systems using identification methods. Identification and diagnostic methods. Optimisation of the diagnostic process. Identification of static and dynamic systems models. Using of least squares method in identification task. Quality indicators of the diagnostic process.</i>   | 5.0 | IM      | K_W15<br>K_U08<br>K_U12<br>K_U22                            |
| D.a.8 | <b>Digital control systems:</b><br><i>Design and implementation of digital control algorithms in mechatronic systems. Methods of designing digital controllers and their implementation in electric drives of robots and in control systems of industrial process.</i>   | 6,0 | AEE/IM  | K_W08<br>K_W12<br>K_U01<br>K_U12                            |
| D.a.9 | <b>Elements of automation and robotics:</b><br><i>Introduction to elements of automation and robotics. Methods of description and systematics of elements. Controllers and control units used in automation and robotics. PLC controllers, microcontrollers. Operator panels. Algorithms of regulation of industrial processes dedicated to microcontroller platform: PID controller, fuzzy and predictive controller - starting and testing an application. Sensor systems used in automation and robotics. Characteristics, installation and configuration. Industrial vision systems. Mechanisms, feeders, conveyors specialised systems in automation and robotics. Grippers, welding and painting heads used in robotics.</i> | 6.0 | IM      | K_W08<br>K_U12  |



|            |  |             |        |  |
|------------|--|-------------|--------|--|
|            | Safety systems elements in automation and robotics. Overview of integrator solutions.  |             |        |  |
| D.a.10     | <b>Drives in automatic:</b><br>Issues related to the analysis, design and starting of DC and AC drives and electro-pneumatic and hydraulic drives in mechatronic systems. Methods of drive design for a specific application and its engineering, starting and testing based on direct examination of the physical model and dedicated tool programmes. Types of drives used in industrial manipulators and robots. Functional and design elements of servo drives and linear and fluid drives.  | 3.0         | IM     | K_W10<br>K_W11<br>K_U02<br>K_U12<br>K_U17<br>K_U19 |
| D.a.11     | <b>Interim project:</b><br>Providing topics for interim projects and formal requirements for passing and editing the interim project. Discussing the issues to be resolved while carrying out the project. Referring to and discussing of concepts of project execution. Analysing the project concept against the background of the achievements presented in the literature on the subject. Referring to and discussing the results of the project execution to date. Referring to and discussing the results of the entire project.   | 3.0         | IM     | K_U02<br>K_U03<br>K_U05<br>K_U19<br>K_U21<br>K_K01 |
| D.a.12     | <b>Programmable Logic Controllers:</b><br>Using and programming of freely programmable logic controllers (PLC) in the programming languages described in IEC 61131-3:<br>- in the structural language ST,<br>- in the IL instruction list language,<br>- in the LD ladder language,<br>- in FBD functional block diagram language,<br>- in the SDF sequential block diagram language.  | 7.0         | AEE/IM | K_W07<br>K_W16<br>K_U11                            |
| D.a.13     | <b>Industrial robots:</b><br>The concept of industrial robotics. Construction and classification of industrial robots, components of flexible production lines and place of industrial robots in flexible production lines. Programming of industrial robots in selected programming languages. Methods of robot programming, principles of developing the control programs and methods of their testing.  | 4.0         | IM     | K_W08<br>K_U09                                     |
| <b>D.b</b> | <b>Computer technology in mechatronics</b>   | <b>57.0</b> |        |  |
| D.b.1      | <b>Reliability, durability and maintenance of objects:</b><br>Basic concepts. Characteristics of objects. Basic durability issues. Basic reliability issues. Optimisation of reliability structure of an object. Renewal of objects. Operation of objects. Effects of operation conditions on reliability of objects. Testing of durability and reliability of objects. Active reliability improvement. Systemic development of reliability. Human factor in reliability analysis. Reliability and durability calculations. Reliability analysis design of a selected object. Design of modernization of operation from the strategy according to planned prevention to the strategy according to technical condition. | 6.0         | IM     | K_W15<br>K_W16<br>K_U03<br>K_U04<br>K_U20<br>K_U24 |
| D.b.2      | <b>Object-oriented programming:</b><br>Introduction to object-oriented programming. Arithmetic and logical operators. Objects. Variables and their types and scope. Passing a variable by value and reference. Concepts of memory. Control instructions: loops and iterations. Functions. Attributes of objects. Arrays - declaring, storing and passing to functions.   | 4.0         | ITT    | K_W05<br>K_W07<br>K_U13<br>K_U18                   |

|       |   |     |        |   |
|-------|---|-----|--------|---|
|       | <i>Multidimensional arrays. Pointers. Object classes. Constructor. Inheritance and polymorphism of objects.</i>   |     |        |   |
| D.b.3 | <b>Designing of technological processes:</b><br><i>Designing of technological processes for the manufacture of machine parts with emphasis on removal machining methods. Concepts: principles of the assessment of the technological performance of machine parts, principles of the selection of machining technologies, principles of selection of tools and instrumentation used in the technological process, rules of selection of technological parameters. Developing of technological documentation in the form of technological sheets and instruction sheets.</i>   | 4.0 | IM     | K_W09<br>K_W15<br>K_U03<br>K_U15<br>K_U23 |
| D.b.4 | <b>Methods of identification and diagnostics:</b><br><i>Identification: definitions, classification, models, signals. Identification of mathematical models of dynamic systems using identification methods. Identification and diagnostic methods. Optimisation of the diagnostic process. Identification of static and dynamic system models. Using of least squares method in identification task. Quality indicators of the diagnostic process.</i>   | 4.0 | IM     | K_W15<br>K_U22<br>K_U23                   |
| D.b.5 | <b>Advanced manufacturing techniques:</b><br><i>Learning the methods of manufacturing the machine parts using advanced manufacturing technologies and the construction and operation of numerically controlled machine tools, as well as the basics of their programming.</i>   | 5.0 | IM     | K_W09<br>K_W12<br>K_W17<br>K_U14<br>K_U15 |
| D.b.6 | <b>Design of mechatronic objects:</b><br><i>Planning the designing process for broadly understood mechatronic objects. Basic techniques of project management related to mechatronic objects. Components of mechatronic objects. Typical processes in mechatronics. Collecting information about the process. Information analysis. Process control. Process modelling and optimization criteria - process analysis. Functional structure of mechatronic device. Fundamentals of conceptual design.</i>   | 3.0 | IM/AEE | K_W12<br>K_W16                            |
| D.b.7 | <b>Measurement automation:</b><br><i>Introduction to issues of experiment automation: from observation to computerised measurement systems, basics of measurement systems systematics, system controller and virtual instruments definition, system architecture and organisation of the measurement system, characteristics of the basic buses and interfaces, place of instruments and measurement cards in the system, characteristics of the tasks of the system elements in the context of data processing, controller software, characteristics of the system task programming packages and construction of virtual instruments, basics of programming using the graphical programming language, system configuration, programming and starting simple control and measurement tasks.</i> | 5.0 | IM/AEE | K_W12<br>K_U17<br>K_U22<br>K_U23<br>K_K01 |
| D.b.8 | <b>Computer aided manufacturing:</b><br><i>Learning the methods of manual programming of numerically controlled machine tools using parametric programming, subroutines and fixed cycles. Designing the manufacturing process of a workpiece using CAM software.</i>  | 6.0 | IM     | K_W09<br>K_W12<br>K_U15<br>K_U18          |
| D.b.9 | <b>Computer aided design:</b>   | 7.0 | IM     | K_W12<br>K_W15                            |

|          |   |             |            |   |
|----------|---|-------------|------------|---|
|          | <i>Modelling of 3D parts using Solid Works basic and advanced functions. Modelling of welded parts and assemblies of parts. Developing of 2D documentation of parts and assemblies. Kinematical and strength analysis of the structure.</i>   |             |            | K_W16<br>K_U02<br>K_U14<br>K_U18<br>K_U19                   |
| D.b.10   | <b>Computerised maintenance management system:</b><br><i>Management support systems vs. maintenance management systems in a manufacturing company. Methods of condition forecasting in technology. Systems of monitoring and predicting reliability in operation. Methods of assessing durability of complex technical objects and modification of their operation system. Elements of methodical design of computer system supporting operation. Design and development of operation database applications.</i>  | 5.0         | IM         | K_W05<br>K_W12<br>K_W16<br>K_W17<br>K_U04<br>K_U18<br>K_U21 |
| D.b.11   | <b>Reverse engineering in design process:</b><br><i>Coordinate measuring technology for CAD systems. Contact and non-contact measuring methods. Analysis and processing of measurement data. Reverse engineering and quality control systems. From triangle meshes to NURBS surface models. Modelling of geometrical objects with free surfaces. From triangle meshes to solid models. Modelling of geometric objects with parametric surfaces and solids.</i>  | 4.0         | IM         | K_W13<br>K_W16<br>K_U16<br>K_U19                            |
| D.b.12   | <b>Management, standardization and quality systems:</b><br><i>Essence of the management process. Organisation and its place in environment. Evolution of management sciences. Roles and competences of managers. Planning in organization. Corporate strategy. Decision making. Ethics and social responsibility of business. Management support systems. Standardization and its meaning in organizations management. Quality systems. Health and safety at work. Risk assessment.</i>   | 4.0         | IM         | K_W15<br>K_W17<br>K_W18<br>K_W19<br>K_W20<br>K_U24          |
| <b>E</b> | <b>Diploma Thesis</b>   | <b>22.0</b> |            |   |
| E.1      | <b>Diploma Seminar:</b><br><i>Diploma thesis as an analytical and conceptual, design, experimental and review work. Sample topics for diploma theses for all specialties. Ethics and elements of copyright law. The role and methods of using technical literature in solving complex technical issues. The role of experiment in scientific work. Stages of solving and performing a diploma task. Layout and content of the diploma thesis. Technique of writing and editing the diploma thesis. Essence and purposes of self-presentation. Techniques of presentation and discussion of thesis results. Presentation and discussion of solutions to issues included in the diploma task, partial results and the entire engineering project. Preparing for the diploma thesis defense.</i> | 2.0         | IM/AEE/ITT | K_W18<br>K_U04<br>K_U05<br>K_K01                            |
| E.2      | <b>Diploma Thesis:</b><br><i>Developing an engineering thesis in the field of the chosen diploma specialization. Presenting and discussing the manners of solving the issues included in the diploma task, partial results and the entire diploma thesis. Preparing for the defense of the diploma thesis.</i>  | 20.0        | IM/AEE/ITT | K_U02<br>K_U03<br>K_U04<br>K_U05<br>K_U19<br>K_U21<br>K_K01 |
| <b>F</b> | <b>Apprenticeship</b>   | <b>4.0</b>  |            |   |
| F.1      | <b>Apprenticeship:</b>  | 4.0         | IM/AEE/ITT | K_U02<br>K_K02  |

|              |   |              |  |       |
|--------------|---|--------------|--|-------|
|              | <p><i>Practical learning of the competences of a mechatronics engineer, carried out in an enterprise, plant, company in the field of electrical, electronic or mechanical engineering</i></p> <p><i>The main goal of the apprenticeship is for students to gain skills and experience in accordance with the requirements set out in the teaching standards for the field of study. This objective is achieved through:</i></p> <p><i>3. Familiarising students with the activities of the company, its structure, production objectives and technical capabilities.</i></p> <p><i>4. Familiarising students with the equipment used for electronic, electrical and mechanical work.</i></p> <p><i>Acquiring by students the skills to perform basic workshop work.</i></p> |              |  | K_K03 |
| <b>Total</b> |   | <b>210.0</b> |  |       |

**Methods of verification and assessment of learning outcomes<sup>4</sup> achieved by the student during the entire cycle of education:**

Achievement of intended outcomes in the category of knowledge and skills will be specified in detail in the course information sheets. In general, verification of the achieved learning outcomes is carried out taking into account the form of the course and the methods of knowledge and skills verification adopted for a given form. Achievement of intended outcomes by a student in the category of social competence results from his/her attitude during the entire period of studies. Students from the second year should participate in the activities of Scientific Student Societies [Koło Naukowe Studentów - KNS] operating at the Military University of Technology. Performing the activities within KNS and participating in seminars will be a good indicator of achieving the intended outcomes in the category of social competence. Details concerning the activities of KNS are regulated by the rules and regulations of KNS and their tutors.

**Plan of a full-time programme - in Appendix 1.**

---

<sup>4</sup> general description - see details on course information sheets



(STRONA CELOWO POZOSTAWIONA PUSTA)

WYDZIAŁOWA RADA  
SAMORZĄDU WYDZIAŁU  
MECHATRONIKI UZBROJENIA I  
LOTNICTWA WAT

Warszawa, 15 kwietnia 2021 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 roku akademickiego 2021/2022

nw. kierunków studiów:

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

Za Samorząd WRS WML  
Przewodnicząca



Aneta MISIAK

## OPINIA

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

**nr 13/2021 z dnia 28 kwietnia 2021 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 *mechatronika* obowiązujący od roku akademickiego 2020/2021, opracowany w języku polskim i języku angielskim.

**Przewodniczący**

  
**dr inż. Zdzisław ROCHAŁA, prof. WAT**





**Wojskowa  
Akademia  
Techniczna**

**Uchwała  
Rady Dyscypliny Naukowej „Inżynieria Mechaniczna”  
Wojskowej Akademii Technicznej  
im. Jarosława Dąbrowskiego**

**nr 18/RDN IM/2021 z dnia 19 maja 2021 r.**

**w sprawie zaopiniowania projektu programu studiów I stopnia na kierunku  
„mechatronika”, opracowany w języku polskim i w języku angielskim**

Na podstawie § 25 ust. 1 pkt 13 Statutu WAT, stanowiącego załącznik do uchwały Senatu WAT nr 16/WAT/2019 z dnia 25 kwietnia 2019 r. w sprawie uchwalenia Statutu Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego (tj. obwieszczenie Rektora WAT nr 2/WAT/2019 z dnia 9 października 2019 r.), uchwała, co następuje:

**§ 1**

Rada Dyscypliny Naukowej „Inżynieria Mechaniczna” pozytywnie opiniuje projekt programu studiów I stopnia na kierunku „mechatronika” opracowany w języku polskim i w języku angielskim, obowiązujący od roku akademickiego 2021/2022 na Wydziale Mechatroniki, Uzbrojenia i Lotnictwa.

**§ 2**

Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia.

**Przewodniczący**

  
**prof. dr hab. inż. Jerzy MAŁACHOWSKI**

(STRONA CELOWO POZOSTAWIONA PUSTA)