

## Standardy kształcenia dla kierunku studiów:

### Mechatronika

#### A. STUDIA PIERWSZEGO STOPNIA

##### I. WYMAGANIA OGÓLNE

Studia pierwszego stopnia trwają nie krócej niż 7 semestrów. Liczba godzin zajęć nie powinna być mniejsza niż 2400. Liczba punktów ECTS (European Credit Transfer System) nie powinna być mniejsza niż 210.

##### II. KWALIFIKACJE ABSOLWENTA

Absolwent posiada podstawową wiedzę z zakresu mechaniki, budowy i eksploatacji maszyn, elektroniki, informatyki, automatyki i robotyki oraz sterowania. Posiada umiejętności integracji tej wiedzy przy projektowaniu, wytwarzaniu i eksploatacji produktów oraz analizy produktów w ich otoczeniu. Absolwent jest przygotowany do uczestniczenia w interdyscyplinarnych zespołach rozwiązujących problemy związane z: konstrukcją; wytwarzaniem; sprzedażą; eksploatacją; serwisowaniem i diagnozowaniem układów mechatronicznych oraz maszyn i urządzeń, w których one występują. Absolwent powinien znać język obcy na poziomie biegłości B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy oraz posiadać umiejętności posługiwania się językiem specjalistycznym z zakresu kierunku kształcenia. Absolwent jest przygotowany do pracy w: przemyśle wytwarzającym układy mechatroniczne – elektromaszynowym, motoryzacyjnym, sprzętu gospodarstwa domowego, lotniczym, obrabiarkowym; przemyśle oraz innych placówkach eksploatujących i serwisujących układy mechatroniczne oraz maszyny i urządzenia, w których są one zastosowane. Absolwent jest przygotowany do podjęcia studiów drugiego stopnia.

##### III. RAMOWE TREŚCI KSZTAŁCENIA

###### 1. GRUPY TREŚCI KSZTAŁCENIA, MINIMALNA LICZBA GODZIN ZAJĘĆ ZORGANIZOWANYCH ORAZ MINIMALNA LICZBA PUNKTÓW ECTS

	godziny	ECTS
A. GRUPA TREŚCI PODSTAWOWYCH	360	36
B. GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH	600	60
<b>Razem</b>	<b>960</b>	<b>96</b>

###### 2. SKŁADNIKI TREŚCI KSZTAŁCENIA W GRUPACH, MINIMALNA LICZBA GODZIN ZAJĘĆ ZORGANIZOWANYCH ORAZ MINIMALNA LICZBA PUNKTÓW ECTS

	<b>godziny</b>	<b>ECTS</b>
<b>A. GRUPA TREŚCI PODSTAWOWYCH</b> <b>Treści kształcenia w zakresie:</b>	<b>360</b>	<b>36</b>
1. Matematyki	120	
2. Fizyki	60	
3. Nauki o materiałach	90	
4. Automatyki i robotyki z teorią sterowania	90	
<b>B. GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH</b> <b>Treści kształcenia w zakresie:</b>	<b>600</b>	<b>60</b>
1. Wprowadzenie do mechatroniki		
2. Mechaniki technicznej i wytrzymałości materiałów		
3. Konstrukcji maszyn oraz grafiki inżynierskiej		
4. Inżynierii wytwarzania		
5. Elektrotechniki i elektroniki		
6. Informatyki i komputerowego wspomaganie w mechatronice		
7. Metrologii technicznej i systemów pomiarowych		
8. Zarządzania, organizacji i bezpieczeństwa pracy oraz ergonomii		

### 3. TREŚCI I EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### A. GRUPA TREŚCI PODSTAWOWYCH

##### 1. Kształcenie w zakresie matematyki

*Treści kształcenia:* Ciągi i szeregi liczbowe. Elementy logiki i teorii zbiorów. Funkcja, funkcje elementarne. Liczby zespolone. Algebra macierzy. Równania i układy równań algebraicznych. Rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej i wielu zmiennych. Równania różniczkowe zwyczajne i cząstkowe. Elementy geometrii analitycznej i przestrzennej. Elementy rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* stosowania aparatu matematycznego do opisu zagadnień mechanicznych i procesów technologicznych.

##### 2. Kształcenie w zakresie fizyki

*Treści kształcenia:* Ogólna teoria względności. Podstawy mechaniki klasycznej. Elementy termodynamiki fenomenologicznej. Podstawy hydromechaniki. Teoria pola. Grawitacja. Drgania i fale. Elektryczne i magnetyczne właściwości materii. Elektrostatyka i elektromagnetyzm. Elektryczność. Fale elektromagnetyczne. Polaryzacja, interferencja i dyfrakcja fal. Elementy optyki falowej i geometrycznej. Elementy fizyki ciała stałego. Elementy fizyki jądrowej. Promieniotwórczość naturalna i sztuczna.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* określania i pomiaru podstawowych wielkości fizycznych; rozumienia zjawisk fizycznych w przyrodzie i technice; wykorzystywania praw fizyki w technice oraz projektowaniu i eksploatacji maszyn.

##### 3. Kształcenie w zakresie nauki o materiałach

*Treści kształcenia:* Materia i jej składniki. Materiały techniczne naturalne i inżynierskie – porównanie ich struktury i własności, zastosowania. Zasady doboru materiałów inżynierskich w budowie maszyn i urządzeń. Podstawy projektowania materiałowego. Źródła informacji o materiałach inżynierskich, ich własnościach i zastosowaniach. Umocnienie metali i stopów, przemiany fazowe, kształtowanie

struktury i własności materiałów inżynierskich metodami technologicznymi. Warunki pracy oraz mechanizmy zużycia i dekohezji materiałów inżynierskich. Stale i odlewnicze stopy żelaza. Metale nieżelazne i ich stopy. Materiały spiekane i ceramiczne. Szkła i ceramika szklana. Materiały polimerowe, kompozytowe, biomimetyczne, inteligentne i funkcjonalne stosowane w elektronice i mechatronice. Metody badania materiałów i układów mechatronicznych. Elementy komputerowej nauki o materiałach oraz komputerowego wspomaganie projektowania materiałowego (CAMD – Computer Aided Materials Design) i doboru materiałów (CAMS – Computer Aided Materials Selection). Znaczenie materiałów inżynierskich w budowie i eksploatacji maszyn oraz mechatronice i elektronice.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* doboru materiałów inżynierskich do zastosowań technicznych.

#### **4. Kształcenie w zakresie automatyki i robotyki z teorią sterowania**

*Treści kształcenia:* Rodzaje i struktury układów sterowania. Elementy układów regulacji. Modele układów dynamicznych i sposoby ich analizy. Transmitancja operatorowa i widmowa. Badanie stabilności. Projektowanie liniowych układów regulacji w dziedzinie częstotliwości. Regulator PID – dobór nastaw. Rodzaje robotów i ich konstrukcje. Kinematyka i dynamika robotów – wyznaczanie trajektorii, metody przetwarzania informacji z czujników. Napędy, sterowanie pozycyjne, serwomechanizmy. Chwytniki i ich zastosowania. Podstawy programowania robotów. Nawigacja pojazdami autonomicznymi. Robotyczne układy holonomiczne i nieholonomiczne w odniesieniu do zadania planowania i sterowania ruchem. Sterowanie pozycyjno-siłowe. Metody rozpoznawania otoczenia. Języki programowania robotów. Struktury programowe. Sterowanie procesami ciągłymi. Równania stanu. Sprzężenie zwrotne od stanu. Przesuwanie biegunów, obserwatory stanu. Dyskretne układy regulacji. Regulacja predykcyjna, warstwowa struktura układów sterowania – realizacje przemysłowe. Sterowanie procesami dyskretnymi. Sterowanie sekwencyjne, symulacje, priorytetowe reguły szeregowania, sieci kolejkowe. Modele optymalizacyjne: grafowe, kombinatoryczne, programowania dyskretnego – złożoność obliczeniowa. Algorytmy optymalizacji – dokładne i przybliżone. Warstwowe struktury sterowania. Sterowanie a zarządzanie. Specyfika systemów czasu rzeczywistego. Systemy operacyjne czasu rzeczywistego. Sieci przemysłowe. Rozproszone systemy automatyki.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* rozumienia, projektowania i implementacji podstawowych układów sterowania, automatyki i robotyki oraz automatycznej regulacji w technice – zwłaszcza przy wykorzystaniu układów mechatronicznych.

### **B. GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH**

#### **1. Kształcenie w zakresie wprowadzenia do mechatroniki**

*Treści kształcenia:* Budowa układów mechatronicznych. Funkcjonalny opis układów mechatronicznych. Integracja podukładów mechanicznych, hydraulicznych, elektrycznych i informatycznych w złożone systemy mechatroniczne. Sensory i aktuatory. Sieci AS-I (actuator – sensor – interface).

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* opisu i rozumienia istoty działania oraz budowy złożonych, zintegrowanych układów mechaniczno-elektroniczno-informatycznych; wdrażania innowacyjnych rozwiązań mechatronicznych.

#### **2. Kształcenie w zakresie mechaniki technicznej i wytrzymałości materiałów**

*Treści kształcenia:* Redukcja dowolnego układu sił. Równowaga układów płaskich i przestrzennych – wyznaczanie wielkości podporowych. Analiza statyczna belek,

słupów, ram i kratownic. Elementy teorii stanu naprężenia i odkształcenia. Układy liniowo-sprężyste. Naprężenia dopuszczalne. Hipotezy wyężeniowe. Analiza wyężania elementów maszyn. Elementy kinematyki i dynamiki punktu materialnego, układu punktów materialnych i bryły sztywnej. Podstawy teorii drgań układów mechanicznych. Elementy teorii maszyn i mechanizmów oraz mechaniki analitycznej Statyka płynów. Elementy kinematyki płynów. Równanie Bernoulliego. Przepływy laminarne i turbulentne. Przepływy przez kanały zamknięte i otwarte. Równanie Naviera-Stokesa. Podobieństwa zjawisk przepływowych. Przepływy potencjalne i dynamika gazów. Podstawy mechaniki komputerowej. Techniki komputerowe w mechanice.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* rozwiązywania problemów technicznych w oparciu o prawa mechaniki oraz wykonywania analiz wytrzymałościowych elementów maszyn i urządzeń mechatronicznych.

### **3. Kształcenie w zakresie konstrukcji maszyn oraz grafiki inżynierskiej**

*Treści kształcenia:* Rzut prostokątny w odwzorowaniu i restytucji elementów przestrzeni. Geometryczne kształtowanie form technicznych z wykorzystaniem wielościanów, brył i powierzchni. Normalizacja w zapisie konstrukcji. Odwzorowanie i wymiarowanie elementów maszynowych. Schematy i rysunki złożeniowe. Graficzne przedstawianie połączeń elementów maszyn. Oznaczanie cech powierzchni elementów. Zapis konstrukcji w elektrotechnice i elektronice. Wprowadzanie zmian. Podstawy teorii konstrukcji maszyn. Wytrzymałość zmęczeniowa i obliczenia zmęczeniowe. Elementy trybologii. Połączenia. Przewody rurowe i zawory. Elementy podatne. Wały i osie. Sprzęgła. Hamulce. Przekładnie mechaniczne. Metody analizy układów kinematycznych. Podstawy napędu hydrostatycznego. Algorytmy projektowania. Kształtowanie elementów maszyn na podstawie kryteriów wytrzymałościowych. Bazy danych inżynierskich w budowie maszyn. Komputerowe wspomaganie projektowania maszyn (CAD – Computer Aided Design). Modele systemu i procesu eksploatacji maszyn i urządzeń. Niezawodność elementu odnawialnego i nieodnawialnego. Niezawodność obiektów złożonych. Reguły eksploatacji z uwzględnieniem prewencji i diagnostyki. Zasady analizy danych eksploatacyjnych. Organizacja procesów obsługowych. Planowanie zasobów części zamiennych oraz regeneracji i modernizacji maszyn i urządzeń mechatronicznych.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* odwzorowania i wymiarowania elementów maszyn; projektowania i wykonywania obliczeń wytrzymałościowych układów mechanicznych z zastosowaniem komputerowego wspomagania projektowania maszyn; planowania i nadzorowania zadań obsługowych dla zapewnienia niezawodnej eksploatacji maszyn i urządzeń.

### **4. Kształcenie w zakresie inżynierii wytwarzania**

*Treści kształcenia:* Procesy wytwarzania i kształtowania własności materiałów inżynierskich. Procesy technologiczne kształtowania struktury i własności inżynierskich stopów metali. Obróbka ubytkowa i inne technologie kształtowania postaci geometrycznej. Obróbka powierzchniowa i ciepłno-chemiczna. Technologie nakładania powłok i pokryć. Elementy inżynierii powierzchni. Cięcie termiczne oraz łączenie i spajanie. Przebieg i organizacja montażu. Technologia maszyn – maszyny technologiczne. Procesy technologiczne w elektrotechnice, elektronice, optoelektronice i mechatronice. Podstawy organizacji produkcji. Projektowanie inżynierskie – konstrukcyjne, materiałowe oraz technologiczne maszyn i urządzeń mechatronicznych. Projektowanie współbieżne. Przygotowanie produkcji. Komputerowe wspomaganie projektowania procesów technologicznych (CAM – Computer Aided Manufacturing).

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* stosowania technologii wytwarzania w celu kształtowania postaci, struktury i własności produktów.

#### **5. Kształcenie w zakresie elektrotechniki i elektroniki**

*Treści kształcenia:* Obwody elektryczne prądu stałego i przemiennego. Moc i energia w obwodach jednofazowych i trójfazowych. Transformator. Maszyna szeregowa i bocznikowa prądu stałego oraz asynchroniczna i synchroniczna prądu przemiennego. Silniki elektryczne. Struktura i projektowanie napędu elektrycznego. Elementy półprzewodnikowe. Sposoby wytwarzania drgań elektrycznych, generatory. Układy prostownikowe i zasilające. Układy dwustanowe i cyfrowe. Układy elektroniczne (analogowe i cyfrowe) pomiarowe i napędowe. Elementy techniki mikroprocesorowej. Architektura mikrokomputerów. Mikrokontrolery. Nowoczesne techniki i technologie układów elektronicznych.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* projektowania i analizy elektrycznych układów napędowych oraz układów sterowania maszyn i urządzeń mechatronicznych.

#### **6. Kształcenie w zakresie informatyki i komputerowego wspomaganie w mechatronice**

*Treści kształcenia:* Architektura systemów komputerowych. Bazy danych i relacyjne bazy danych. Kompilatory i języki programowania. Programowanie proceduralne i obiektowe. Języki programowania wysokiego poziomu. Systemy komputerowego wspomaganie wytwarzania oraz badań i pomiarów w technice. Analiza obrazu i przetwarzanie sygnałów. Komputerowe wspomaganie w mechatronice. Metody sztucznej inteligencji. Systemy ekspertowe – budowa, metody pozyskiwania wiedzy, mechanizmy wnioskowania. Hybrydowe systemy ekspertowe. Sztuczne sieci neuronowe – modele, klasyfikacja, metody uczenia. Algorytmy ewolucyjne – metody zarządzania populacją i jej transformacjami. Sieci komputerowe – klasyfikacja, architektura, protokoły. Sprzęt sieciowy, oprogramowanie. Zarządzanie sieciami. Zasady pracy w sieciach komputerowych, wersje sieciowe oprogramowania użytkowego. Hipertekst. Języki programowania – HTML, Java. Język modelowania UML. Ochrona zasobów w sieciach komputerowych. Programowanie sterowników przemysłowych. Sieci komunikacyjne – komputerowe i przemysłowe. Wirtualne i szybkie prototypowanie. Symulacja w czasie rzeczywistym układów sterowania.

*Efekty nauczania – umiejętności i kompetencje:* korzystania z sieci komputerowych i aplikacji sieciowych; stosowania komputerowego wspomaganie w mechatronice; korzystania z komputerowego wspomaganie do rozwiązywania zadań technicznych.

#### **7. Kształcenie w zakresie metrologii technicznej i systemów pomiarowych**

*Treści kształcenia:* Podstawy metrologii. Zasady działania i własności metrologiczne narzędzi pomiarowych. Własności metrologiczne przyrządów pomiarowych. Analiza wymiarowa. Rachunek błędów. Czujniki inteligentne. Ocena poprawności pomiaru. Kalibracja przyrządów pomiarowych. Legalizacja przyrządów pomiarowych. Zbieranie i przetwarzanie sygnałów. Estymatory sygnałów i ich własności. Pomiar wielkości elektrycznych i mechanicznych. Metody i narzędzia pomiarowe do oceny dokładności wymiarów. Metody i sposoby oceny struktury geometrycznej powierzchni. Współrzędnościowa technika pomiarowa. Pomiar elementów maszyn o złożonej postaci. Struktura i organizacja systemów pomiarowych.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* posługiwania się przyrządami i systemami pomiarowymi; oceny poprawności pomiarów; prowadzenia pomiarów; posługiwania się cyfrowymi metodami pomiaru; konstrukcji systemów pomiarowych; oceny jakości przyrządów pomiarowych.

## **8. Kształcenie w zakresie zarządzania, organizacji i bezpieczeństwa pracy oraz ergonomii**

*Treści kształcenia:* Podstawy teorii zarządzania i organizacji pracy. Kierunki zarządzania – naukowy, administracyjny, stosunków międzyludzkich. Podejście systemowe. Postęp techniczno-organizacyjny. Elementy organizacji produkcji. Cykl produkcyjny i zasady organizacji pracy. Cykl organizacyjny. Jakość pracy i produktu – kryteria. Procesy decyzyjne. Motywacyjne techniki zarządzania. Elementy ochrony środowiska i ekologii przemysłowej. Koncepcja zrównoważonego rozwoju. Modele i definicje zarządzania środowiskiem. Systemy zarządzania środowiskowego. Ekonomiczne i prawne aspekty funkcjonowania systemów zarządzania. Dobre praktyki w technice i technologiach. Podstawy ergonomii. Bezpieczeństwo i higiena pracy. Prawne podstawy ochrony pracy. Praca grupowa. Zasady prowadzenia działalności gospodarczej.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* stosowania zasad organizacji pracy i zarządzania – w tym środowiskowego i przez jakość; uwzględniania zasad ergonomii oraz bezpieczeństwa i higieny pracy w różnych formach aktywności; rozwiązywania konfliktów; planowania zadań; zarządzania projektami.

## **IV. PRAKTYKI**

Praktyki powinny trwać nie krócej niż 4 tygodnie.

Zasady i formę odbywania praktyk ustala jednostka uczelni prowadząca kształcenie.

## **V. INNE WYMAGANIA**

1. Programy nauczania powinny przewidywać zajęcia z zakresu wychowania fizycznego – w wymiarze 60 godzin, którym można przypisać do 2 punktów ECTS; języków obcych – w wymiarze 120 godzin, którym należy przypisać 5 punktów ECTS; technologii informacyjnej – w wymiarze 30 godzin, którym należy przypisać 2 punkty ECTS. Treści kształcenia w zakresie technologii informacyjnej: podstawy technik informatycznych, przetwarzanie tekstów, arkusze kalkulacyjne, bazy danych, grafika menedżerska i/lub prezentacyjna, usługi w sieciach informatycznych, pozyskiwanie i przetwarzanie informacji – powinny stanowić co najmniej odpowiednio dobrany podzbiór informacji zawartych w modułach wymaganych do uzyskania Europejskiego Certyfikatu Umiejętności Komputerowych (ECDL – European Computer Driving Licence).
2. Programy nauczania powinny zawierać treści humanistyczne w wymiarze nie mniejszym niż 60 godzin, którym należy przypisać nie mniej niż 3 punkty ECTS.
3. Programy nauczania powinny przewidywać zajęcia z zakresu ochrony własności intelektualnej.
4. Przynajmniej 50% zajęć powinny stanowić seminaria, ćwiczenia audytoryjne, laboratoryjne i projektowe, względnie pracownie problemowe.
5. Student otrzymuje 15 punktów ECTS za przygotowanie pracy dyplomowej (projektu inżynierskiego) i przygotowanie do egzaminu dyplomowego.

## **ZALECENIA**

1. Wskazana jest znajomość języka angielskiego.
2. Przy tworzeniu programów nauczania mogą być stosowane kryteria FEANI (Fédération Européenne d'Associations Nationales d'Ingénieurs).

## B. STUDIA DRUGIEGO STOPNIA

### I. WYMAGANIA OGÓLNE

Studia drugiego stopnia trwają nie krócej niż 3 semestry. Liczba godzin zajęć nie powinna być mniejsza niż 900. Liczba punktów ECTS nie powinna być mniejsza niż 90.

### II. KWALIFIKACJE ABSOLWENTA

Absolwent posiada umiejętności posługiwania się zaawansowaną wiedzą z zakresu mechatroniki, w szczególności związaną z synergią mechaniki, budowy i eksploatacji maszyn oraz elektroniki, informatyki i teorii sterowania – niezbędną do projektowania i konstruowania specjalistycznych urządzeń stosowanych w: maszynach i pojazdach, urządzeniach i systemach wytwórczych oraz urządzeniach i aparaturze diagnostycznej i pomiarowej. Absolwent jest przygotowany do: twórczej działalności w zakresie projektowania, wytwarzania i eksploatacji maszyn i systemów wytwórczych; kierowania i rozwijania produkcji w przedsiębiorstwach przemysłowych; zarządzania procesami technologicznymi; prowadzenia badań w jednostkach naukowo-badawczych; zarządzania pracownikami projektowymi z zakresu konstrukcji maszyn i procesów technologicznych; podejmowania twórczych inicjatyw i decyzji; samodzielnego prowadzenia działalności gospodarczej oraz kierowania zespołami przemysłowymi i badawczymi. Absolwent jest przygotowany do pracy w: instytutach naukowo-badawczych i ośrodkach badawczo-rozwojowych; przemyśle elektromaszynowym (motoryzacyjnym, sprzętu gospodarstwa domowego, sprzętu medycznego, lotniczym, obrabiarkowym); stacjach serwisowych i diagnostycznych; placówkach służby zdrowia przy eksploatacji urządzeń medycznych i aparatury diagnostycznej oraz jednostkach zajmujących się poradnictwem i upowszechnianiem wiedzy z zakresu budowy i eksploatacji urządzeń mechatronicznych. Absolwent jest przygotowany do podjęcia studiów trzeciego stopnia (doktoranckich).

### III. RAMOWE TREŚCI KSZTAŁCENIA

#### 1. GRUPY TREŚCI KSZTAŁCENIA, MINIMALNA LICZBA GODZIN ZAJĘĆ ZORGANIZOWANYCH ORAZ MINIMALNA LICZBA PUNKTÓW ECTS

	godziny	ECTS
GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH	150	15
<b>Razem</b>	<b>150</b>	<b>15</b>

#### 2. SKŁADNIKI TREŚCI KSZTAŁCENIA W GRUPACH, MINIMALNA LICZBA GODZIN ZAJĘĆ ZORGANIZOWANYCH ORAZ MINIMALNA LICZBA PUNKTÓW ECTS

	godziny	ECTS
<b>GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH</b> <b>Treści kształcenia w zakresie:</b>	<b>150</b>	<b>15</b>
1. Mechatroniki technicznej		
2. Mechaniki technicznej		
3. Elektroniki		
4. Informatyki technicznej		
5. Zarządzania		

### **3. TREŚCI I EFEKTY KSZTAŁCENIA**

#### **GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH**

##### **1. Kształcenie w zakresie mechatroniki technicznej**

*Treści kształcenia:* Analiza i projektowanie systemów mechatronicznych. Modelowanie i symulacja w projektowaniu mechatronicznym. Teoria i technika systemów. Eksploatacja i serwisowanie urządzeń mechatronicznych.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* analizy, projektowania, badania, modelowania i optymalizacji złożonych systemów mechatronicznych na każdym etapie ich cyklu życia.

##### **2. Kształcenie w zakresie mechaniki technicznej**

*Treści kształcenia:* Synteza strukturalna i geometryczna (projektowanie) układów kinematycznych. Mechanika analityczna. Badania eksperymentalne, symulacje numeryczne i analiza układów wielorasowych. Mikromechanizmy i mikronapędy. Podstawy nanokonstrukcji.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* projektowania, modelowania i badania maszyn i mechanizmów.

##### **3. Kształcenie w zakresie elektroniki**

*Treści kształcenia:* Teoria obwodów. Mikroelektronika i mikronapędy. Identyfikacja i zaawansowane sterowanie. Optoelektronika. Systemy wbudowane.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* projektowania złożonych układów elektronicznych – układów sterowania, napędowych, diagnostycznych.

##### **4. Kształcenie w zakresie informatyki technicznej**

*Treści kształcenia:* Systemy operacyjne czasu rzeczywistego. Programowanie zadań współbieżnych. Algorytmy przetwarzania sygnałów i sterowania. Przetwarzanie i analiza obrazu. Sztuczna inteligencja. Dokumentacja i jakość oprogramowania.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* projektowania systemów informatycznych czasu rzeczywistego; projektowania i przygotowywania oprogramowania; testowania oprogramowania; doboru i implementacji algorytmów przetwarzania sygnałów; przetwarzania i analizy obrazów; stosowania metod sztucznej inteligencji w mechatronice.

##### **5. Kształcenie w zakresie zarządzania**

*Treści kształcenia:* Zarządzanie projektami. Kierowanie zespołami ludzi. Zarządzanie jakością. Logistyka.

*Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje:* zarządzania, organizowania i kierowania pracą w zespołach; planowania i kontroli jakości; planowania produkcji.

#### **IV. INNE WYMAGANIA**

1. Przynajmniej 50% zajęć powinno być przeznaczony na seminaria, ćwiczenia audytoryjne, laboratoryjne lub projektowe oraz projekty i prace przejściowe.
2. Programy nauczania powinny przewidywać wykonanie samodzielnej pracy przejściowej.
3. Za przygotowanie pracy magisterskiej i przygotowanie do egzaminu dyplomowego student otrzymuje 20 punktów ECTS.