

## PROGRAM STUDIÓW

### I. Ogólna charakterystyka studiów

**1. Nazwa kierunku studiów:**

*Mechatronika / Mechatronics*

Specjalności:

*Konstrukcje i Sterowanie Urządzeń Mechatronicznych / Design and control of mechatronic devices*

*Projektowanie Mechatroniczne Maszyn i Pojazdów / Mechatronic design of machines and vehicles*

**2. Poziom studiów:**

*studia drugiego stopnia*

**3. Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:**

*siódmy*

**4. Forma studiów:**

*studia stacjonarne / niestacjonarne*

**5. Profil studiów:**

*ogólnoakademicki*

**6. Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:**

*magister inżynier*

**7. Dziedzina nauki/sztuki oraz dyscyplina naukowa/artystyczna:**

*Wpisać zgodnie z rozporządzeniem.*

Nazwa dziedziny	Nazwa dyscypliny	Procentowy udział punktów ECTS (%)	Dyscyplina wiodąca
nauki inżynieryjno-techniczne	inżynieria mechaniczna	90%	TAK
nauki inżynieryjno-techniczne	automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne	10%	

*W przypadku więcej niż jednej dyscypliny wpisać TAK w kolumnie dyscyplina wiodąca, w ramach której będzie uzyskiwana ponad połowa punktów ECTS.*

**8. Klasyfikacja ISCED:**

0788: Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące technikę, przemysł i budownictwo

*0788: Engineering, manufacturing and construction, inter-disciplinary programmes*

**9. Liczba semestrów:**

3 – studia stacjonarne

4 – studia niestacjonarne

## 10. Liczba punktów ECTS wymagana do uzyskania kwalifikacji:

Tabela 1.1a. Liczba punktów ECTS wymagana do uzyskania kwalifikacji – studia stacjonarne

Punkty ECTS	Liczba punktów ECTS	Udział procentowy
Przewidziane w programie studiów do uzyskania kwalifikacji odpowiadającej poziomowi kształcenia.	90	100%
Przyporządkowane do zajęć dydaktycznych wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów.	47	52,2%
Przyporządkowane modułom zajęć związanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie/dziedzinach nauki właściwej / właściwych dla ocenianego kierunku studiów, służące zdobywaniu przez studenta pogłębionej wiedzy oraz umiejętności prowadzenia badań naukowych.	80	88,9%
Przyporządkowane zajęciom z obszarów nauk humanistycznych lub nauk społecznych (w przypadku kierunków studiów przypisanych do obszarów innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne).	6	
Przyporządkowane przedmiotom/modułom zajęć do wyboru.	45	50%
Przyporządkowane praktykom zawodowym (jeżeli program studiów przewiduje praktyki).	0	
Uzyskane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość	0	0%

Tabela 1.1b. Liczba punktów ECTS wymagana do uzyskania kwalifikacji – studia niestacjonarne

Punkty ECTS	Liczba punktów ECTS	Udział procentowy
Przewidziane w programie studiów do uzyskania kwalifikacji odpowiadającej poziomowi kształcenia.	90	100%
Przyporządkowane do zajęć dydaktycznych wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów.	22	24,4%
Przyporządkowane modułom zajęć związanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie/dziedzinach nauki właściwej / właściwych dla ocenianego kierunku studiów, służące zdobywaniu przez studenta pogłębionej wiedzy oraz umiejętności prowadzenia badań naukowych.	80	88,9%
Przyporządkowane zajęciom z obszarów nauk humanistycznych lub nauk społecznych (w przypadku kierunków studiów przypisanych do obszarów innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne).	5	
Przyporządkowane przedmiotom/modułom zajęć do wyboru.	45	50%
Przyporządkowane praktykom zawodowym (jeżeli program studiów przewiduje praktyki).	0	
Uzyskane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość	0	0%

## 11. Język kształcenia:

*polski* (dla studiów stacjonarnych i niestacjonarnych) / *angielski* (dla studiów stacjonarnych)

## 12. W przypadku studiów prowadzonych wspólnie:

a) Instytucja, z którą zamierzamy prowadzić studia wspólne:

*nie dotyczy*

b) Jednostka organizacyjna instytucji, z którą zamierzamy prowadzić studia wspólne:

*nie dotyczy*

c) Podmiot odpowiedzialny za wprowadzanie danych do systemu POLON i uprawniony do otrzymania środków finansowych na kształcenie studentów (instytucja i jednostka):

*nie dotyczy*

### 13. Liczba godzin zajęć w programie studiów:

1203 godzin, w tym 1191 godzin w planie studiów i 12 godzin w formie egzaminów dla studiów stacjonarnych.

620 godzin, w tym 606 godzin w planie studiów i 14 godzin w formie egzaminów dla studiów niestacjonarnych.

### 14. Efekty uczenia się:

Zamieścić kompletny zestaw efektów uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych oraz opis procesu prowadzącego do uzyskania tych efektów z uwzględnieniem uniwersalnych charakterystyk pierwszego stopnia oraz charakterystyk drugiego stopnia określonych w ustawie o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji oraz rozporządzeniu w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

Efekty uczenia się dla kierunku *Mechatronika* spełniają wymogi opisane w Rozporządzeniu 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 oraz w ustawie o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji z dnia 22 grudnia 2015 r. (Dz. U. 2016 poz. 64).

W tabeli 1.2 przedstawiono kierunkowe efekty uczenia się dla studiów II stopnia kierunku *Mechatronika*. Opracowany program studiów umożliwia skuteczne osiągnięcie efektów uczenia się zapisanych w ustawie o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji oraz rozporządzeniu w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji, także prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich (punkt 20 wniosku). W załączniku 1.1 zamieszczono dodatkowo tabelę pokrycia efektów ogólnych charakterystyk drugiego stopnia dla poziomu PRK 7 oraz efektów inżynierskich efektami kierunkowymi.

Tabela 1.2. Tabela kierunkowych efektów uczenia się dla studiów II stopnia z odniesieniem charakterystyk drugiego stopnia PRK

Symbol	Efekty uczenia się dla kierunku studiów <i>Mechatronika</i> Po ukończeniu studiów drugiego stopnia na kierunku studiów <i>Mechatronika</i> absolwent:	Odniesienie do kwalifikacji w ramach szkol. wyż. na poz. 7
<b>WIEDZA</b>		
K2_W01	Ma pogłębioną wiedzę z zakresu inżynierskich zastosowań matematyki obejmującą między innymi modelowanie właściwości części mechanicznej, elektrycznej i sterującej urządzeń mechatronicznych.	P7S_WG
K2_W02	Ma ogólną wiedzę o tworzeniu form przedsiębiorczości indywidualnej dotyczącej produkcji, rozwoju i eksploatacji urządzeń mechatronicznych.	P7S_WG
K2_W03	Ma poszerzoną wiedzę z wytrzymałości materiałów dotyczącą bezpieczeństwa i niezawodności konstrukcji mechanicznych. Ma wiedzę na temat podstaw optymalnego projektowania konstrukcji.	P7S_WG
K2_W04	Ma poszerzoną wiedzę z opisu dynamiki urządzeń mechatronicznych, drgań i hałasu oraz modelowania właściwości dynamicznych obiektów.	P7S_WG
K2_W05	Ma poszerzoną wiedzę ze sterowania, obejmującą opis i sterowanie układów impulsowych i nieliniowych, a także metody ich linearyzacji i badania stabilności.	P7S_WG
K2_W06	Ma wiedzę z mechaniki technicznej na temat teorii zderzeń, mechaniki analitycznej, zastosowań więzów, współrzędnych uogólnionych, zasady Dirichleta, drgań układów o wielu stopniach swobody, drgań nieliniowych, trajektorii ruchu w przestrzeni fazowej oraz z elementów teorii chaosu.	P7S_WG
K2_W07	Ma poszerzoną wiedzę z technik wytwarzania części mechanicznych urządzeń mechatronicznych obejmującą trendy światowe, zastosowania	P7S_WK

	mikroobróbki i mikro narzędzi, procesy skrawania z dużymi prędkościami, obróbkę tworzyw konstrukcyjnych strumieniem energii, techniki przyrostowe, aspekty ekonomiczne i jakościowe w kształtowaniu wyrobów mechatronicznych.	
<b>K2_W08</b>	Ma poszerzoną wiedzę z zakresu elektroniki dotyczącą teorii obwodów elektronicznych, mikroelektroniki, układów dedykowanych, FPGA, ASIC, języków programowania układów elektronicznych HDL, optoelektroniki i systemów wbudowanych. Posiada także podstawową wiedzę dotyczącą budowy, działania, programowania oraz zastosowania procesorów sygnałowych.	<b>P7S_WG</b>
<b>K2_W09</b>	Ma poszerzoną wiedzę z mechatroniki o znajomość analizy i projektowania złożonych systemów mechatronicznych, teorii i techniki systemów oraz o zastosowania modelowania i symulacji w projektowaniu mechatronicznym.	<b>P7S_WG</b>
<b>K2_W10</b>	Ma poszerzoną wiedzę z informatyki o znajomość systemów operacyjnych czasu rzeczywistego, programowanie zadań współbieżnych, algorytmów przetwarzania sygnałów i sterowania, podstaw przetwarzania i analizy obrazu oraz o zasady opracowywania dokumentacji i zapewnienia jakości oprogramowania.	<b>P7S_WG</b>
<b>K2_W11</b>	Ma wiedzę dotyczącą budowy urządzeń cechujących się sztuczną inteligencją. Wie jak zastosować sztuczne sieci neuronowe, logikę rozmytą oraz algorytmy genetyczne w urządzeniu mechatronicznym. Zna podstawowe elementy i zasady działania systemów uczących się. Ma wiedzę dotyczącą zastosowań materiałów zaliczanych do kategorii inteligentnych, takich jak ciecze elektro- i magnetoreologiczne, metale z pamięcią kształtu oraz piezoelementy.	<b>P7S_WK</b>
<b>K2_W12</b>	Ma pogłębioną wiedzę z automatyzacji urządzeń i procesów produkcyjnych, w szczególności obejmującą programowanie zaawansowanych funkcji regulacyjnych w sterowniku PLC, zasady łączenia sterowników w sieć przemysłową, programową obsługę pracy w sieci i wymianę informacji, zapewnienie bezpieczeństwa systemów zautomatyzowanych. Ma wiedzę dotyczącą wizualizacji pracy systemów zautomatyzowanych.	<b>P7S_WK</b>
<b>K2_W13</b>	Ma wiedzę z zakresu klasyfikacji, budowy i eksploatacji oraz charakterystyk technicznych współczesnych maszyn i urządzeń mechatronicznych. Ma wiedzę na temat cyklu życia wyrobów elektronicznych.	<b>P7S_WK</b>
<b>K2_W14</b>	Ma podstawową wiedzę z zarządzania projektami, kierowania zespołami ludzi, zarządzania jakością oraz zna podstawy logistyki.	<b>P7S_WK</b>
<b>K2_W15</b>	Ma wiedzę z komputerowej analizy konstrukcji obejmującą zaawansowane operacje w środowisku CAD, dotyczące wizualizacji 3D oraz analizy współpracy elementów mechanicznych.	<b>P7S_WK</b>
<b>K2_W16</b>	Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z mechatroniki.	<b>P7S_WK</b>
<b>K2_W17</b>	Ma wiedzę z ochrony własności przemysłowej, prawa autorskiego, zarządzania zasobami własności intelektualnej oraz potrafi korzystać z zasobów własności patentowej.	<b>P7S_WK</b>
<b>K2_W18</b>	Ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz uwzględnienia ich w praktyce inżynierskiej.	<b>P7S_WK</b>
<b>K2_W19</b>	Ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej.	<b>P7S_WK</b>
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>		
<b>K2_U01</b>	Potrafi pozyskiwać informacje z Internetu, literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł (głównie w języku angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej) w zakresie mechatroniki; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.	<b>P7S_UW</b>
<b>K2_U02</b>	Potrafi porozumiewać się w środowisku zawodowym związanym z mechatroniką i w innych środowiskach, także w języku angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej.	<b>P7S_UK</b>
<b>K2_U03</b>	Potrafi przygotować opracowanie naukowe z przeprowadzonych badań lub raport techniczny, a także krytycznie ocenić wyniki analiz.	<b>P7S_UW</b>
<b>K2_U04</b>	Potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej prezentację na temat szczegółowego zadania projektowego lub badawczego	<b>P7S_UK</b>

	oraz poprowadzić dyskusję dotyczącą zaprezentowanych zagadnień.	
K2_U05	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się oraz zrealizować proces samokształcenia.	P7S_UU
K2_U06	Ma umiejętności językowe w zakresie mechatroniki, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	P7S_UK
K2_U07	Umie zastosować matematykę do podstawowej analizy układów dyskretnych i nieliniowych. Potrafi znaleźć rozwiązania podstawowych równań różniczkowych, nieliniowych zwyczajnych, cząstkowych i dyskretnych. Umie zastosować matematykę do modelowania właściwości elementów urządzeń mechatronicznych. Potrafi opracować opis matematyczny dynamiki elementów składowych urządzeń mechatronicznych.	P7S_UW
K2_U08	Potrafi pracować w środowisku przemysłowym i zna podstawowe zasady BHP.	P7S_UW
K2_U09	Potrafi wykonać obliczenia wytrzymałościowe pozwalające określić bezpieczeństwo i niezawodność wybranych konstrukcji mechanicznych.	P7S_UW
K2_U10	Potrafi opisać podstawowe układy impulsowe i nieliniowe oraz wykonać ich podstawową analizę dotyczącą sterowania i stabilności.	P7S_UW
K2_U11	Potrafi zastosować elementy teorii zderzeń, mechaniki analitycznej, zasady Dirichleta do analizy drgań układów o wielu stopniach swobody oraz do wyznaczania trajektorii ruchu w przestrzeni fazowej.	P7S_UW
K2_U12	Potrafi określić jakimi zaawansowanymi metodami wykonać obróbkę elementów mechanicznych. Potrafi określić możliwości i potrzebę mikroobróbki oraz obróbki z dużymi prędkościami części mechanicznych urządzeń mechatronicznych. Potrafi dobrać robota przemysłowego lub maszynę technologiczną do realizacji zadania przemysłowego oraz opracować dla nich program sterujący.	P7S_UW
K2_U13	Potrafi dobrać albo zaprojektować układy dedykowane typu FPGA, ASIC oraz napisać program w języku HDL. Potrafi zaprojektować algorytm sterowania obiektami w czasie rzeczywistym przy zastosowaniu procesora sygnałowego oraz napisać jego oprogramowanie w języku wysokiego poziomu.	P7S_UW
K2_U14	Potrafi zaprojektować złożone urządzenia i systemy mechatroniczne, stosując przy tym modelowanie i symulacje. Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.	P7S_UW
K2_U15	Potrafi wykorzystywać systemy komputerowe do projektowania i eksploatacji urządzeń mechatronicznych. Potrafi implementować układy sterowania w systemie operacyjnym czasu rzeczywistego. Umie wykorzystać podstawowe metody przetwarzania i analizy obrazu. Potrafi przygotować dokumentację oprogramowania.	P7S_UW
K2_U16	Potrafi zastosować sztuczne sieci neuronowe, logikę rozmytą oraz algorytmy genetyczne w urządzeniu mechatronicznym. Umie zastosować materiały zaliczane do kategorii inteligentnych, takie jak ciecze elektro- i magnetoreologiczne, metale z pamięcią kształtu oraz piezoelementy.	P7S_UW
K2_U17	"Potrafi zaprogramować zaawansowane funkcje regulacyjne w sterowniku PLC, połączyć sterowniki w sieć przemysłową i napisać oprogramowanie zapewniające obsługę pracy w sieci. Potrafi przygotować oprogramowanie do wizualizacji pracy systemów zautomatyzowanych.	P7S_UW
K2_U18	Potrafi zarządzać projektami i kierować małymi zespołami ludzi.	P7S_UO
K2_U19	Potrafi wykonać wizualizację pojedynczych elementów mechanicznych oraz ich złożenia w środowisku 3D oraz przeanalizować współpracę elementów pokazanych na rysunku. Potrafi opracować dokumentację techniczną urządzenia mechatronicznego. Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej rozważanego projektu.	P7S_UW
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>		
K2_K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób.	P7S_KK
K2_K02	Ma świadomość ważności i rozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.	P7S_KR
K2_K03	Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.	P7S_KO
K2_K04	Potrafi ustalać priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub	P7S_KK

	innych zadania.	
<b>K2_K05</b>	Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.	<b>P7S_KR</b>
<b>K2_K06</b>	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	<b>P7S_KO</b>
<b>K2_K07</b>	Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu, w szczególności poprzez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej; podejmuje starania, aby przekazywać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały, z uzasadnieniem różnych punktów widzenia.	<b>P7S_KO</b>

Jako kluczowe efekty uczenia się uznano:

- **w zakresie wiedzy:**
  - Ma poszerzoną wiedzę z zakresu elektroniki dotyczącą teorii obwodów elektronicznych, mikroelektroniki, układów dedykowanych, FPGA, ASIC, języków programowania układów elektronicznych HDL, optoelektroniki i systemów wbudowanych. Posiada także podstawową wiedzę dotyczącą budowy, działania, programowania oraz zastosowania procesorów sygnałowych (K2\_W08),
  - Ma poszerzoną wiedzę z mechatroniki o znajomość analizy i projektowania złożonych systemów mechatronicznych, teorii i techniki systemów oraz o zastosowania modelowania i symulacji w projektowaniu mechatronicznym (K2\_W09),
  - Ma poszerzoną wiedzę z informatyki o znajomość systemów operacyjnych czasu rzeczywistego, programowanie zadań współbieżnych, algorytmów przetwarzania sygnałów i sterowania, podstaw przetwarzania i analizy obrazu oraz o zasady opracowywania dokumentacji i zapewnienia jakości oprogramowania (K2\_W10).
- **w zakresie umiejętności:**
  - Potrafi dobrać albo zaprojektować układy dedykowane typu FPGA, ASIC oraz napisać program w języku HDL. Potrafi zaprojektować algorytm sterowania obiektami w czasie rzeczywistym przy zastosowaniu procesora sygnałowego oraz napisać jego oprogramowanie w języku wysokiego poziomu (K2\_U13),
  - Potrafi zaprojektować złożone urządzenia i systemy mechatroniczne, stosując przy tym modelowanie i symulacje. Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski (K2\_U14),
  - Potrafi wykorzystywać systemy komputerowe do projektowania i eksploatacji urządzeń mechatronicznych. Potrafi implementować układy sterowania w systemie operacyjnym czasu rzeczywistego. Umie wykorzystać podstawowe metody przetwarzania i analizy obrazu. Potrafi przygotować dokumentację oprogramowania (K2\_U15).
- **w zakresie kompetencji społecznych:**
  - Potrafi ustalać priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania (K2\_K04).

#### 15. Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

*Opisać sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się z uwzględnieniem pracy dyplomowej i egzaminu dyplomowego.*

Zasady sprawdzania i oceniania stopnia osiągnięcia efektów uczenia się opisano w Regulaminie studiów pierwszego i drugiego stopnia (Uchwała Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej Nr 42/2020-2024 z dnia 31 maja 2021). Zgodnie z jego zapisami poszczególnym zajęciom lub grupie zajęć przyporządkowana jest odpowiednia liczba punktów ECTS, która podana jest w karcie ECTS zajęć (karta opisu przedmiotu / karta ECTS). Suma punktów przyporządkowana zajęciom w każdym semestrze wynosi 30 (dla studiów stacjonarnych).

Dla studiów niestacjonarnych suma punktów przyporządkowana zajęciom w każdym semestrze *Mechatroniki* wynosi 22 (dotyczy semestrów I-III) lub 24 (dotyczy semestru IV). Rejestracja studenta na kolejny semestr studiów jest dokonywana jeżeli liczba punktów ECTS przypisanych do niezaliczonych zajęć nie przekracza 14 punktów ECTS, a opóźnienie zaliczenia nie jest większe niż dwa semestry. W szczególnie uzasadnionych przypadkach, warunkowego zezwolenia na kontynuowanie studiów w następnym roku lub semestrze może udzielić: dziekan (jeżeli łączna liczba punktów ECTS przypisanych do niezaliczonych zajęć nie przekracza 14 punktów ECTS, a opóźnienie zaliczenia jest większe niż dwa semestry) lub rektor. Warunkiem zaliczenia semestru jest uzyskanie oceny co najmniej dostatecznej ze wszystkich form zajęć oraz zaliczenie bez ocen: zajęć z wychowania fizycznego i wymaganych zajęć o charakterze informacyjnym (szkoleniowym). Dla uzyskania dyplomu ukończenia studiów konieczne jest m.in. zdobycie 90 punktów ECTS.

Do weryfikacji efektów uczenia się stosowane jest szerokie spektrum metod, które umożliwiają ich skuteczne sprawdzenie i ocenę w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych. Opracowany system sprawdzania i oceniania zapewnia przejrzystość, wiarygodność oceniania oraz daje możliwość porównywania wyników. Sprawdzenie i ocenianie stopnia osiągniętych efektów uczenia się przez studentów odbywa się zarówno na etapie procesu kształcenia, np. podczas: różnych form prac etapowych (egzamin, kolokwium, projekty, referaty czy sprawdziany, oceny prac dyplomowych), jak również po zakończeniu procesu kształcenia poprzez: monitorowanie losów absolwentów. Metody sprawdzania efektów uczenia się są dostosowane do rodzaju oraz formy prowadzonych zajęć dydaktycznych, lecz zazwyczaj realizowane są następująco: wykłady – egzamin lub zaliczenia, ćwiczenia – kolokwium lub sprawdziany, laboratoria – sprawdziany oraz sprawozdania, zajęcia projektowe – obrona projektu (etapowa i/lub końcowa). Decyzję o formie zaliczenia podejmuje osoba odpowiedzialna za zajęcia. Wybrane formy zaliczenia są opisane w kartach ECTS zajęć, a informacje o konkretnych kryteriach i zasadach oceniania przekazuje prowadzący na pierwszych zajęciach (podając jednocześnie zakres przerabianego materiału, literaturę i terminy konsultacji). Stosowana skala ocen jest zgodna z §19 regulaminu studiów i zawiera: niedostateczny (2,0), dostateczny (3,0), dostateczny plus (3,5), dobry (4,0), dobry plus (4,5), bardzo dobry (5,0). Metody sprawdzania efektów uczenia się mogą przyjąć formę pisemną, a pytania w nich zawarte związane są z przedmiotowymi treściami programowymi przedstawionymi w kartach ECTS zajęć, co zapewnia obiektywną weryfikację efektów uczenia się. W ramach stosowanych metod weryfikacji efektów uczenia się istnieje możliwość zastosowania specjalistycznych platform elektronicznych (powszechnie stosowanym na Politechnice Poznańskiej jest system eKursy). Rozszerza to możliwości weryfikacji efektów uczenia się studentów. Ważnym elementem weryfikacji efektów uczenia się jest sprawdzenie umiejętności i kompetencji społecznych nabytych podczas zajęć laboratoryjnych, projektowych, a także w trakcie realizacji pracy dyplomowej. Podczas zajęć laboratoryjnych nauczyciele akademicki dają studentom możliwość indywidualnej lub zespołowej pracy, promując ich aktywność na zajęciach oraz oceniając ich wypowiedzi i merytoryczny udział. Część zajęć laboratoryjnych pozwala odtworzyć warunki przeprowadzania eksperymentów naukowych. Podczas realizacji pracy dyplomowej studenci mają możliwość uczestnictwa w badaniach naukowych. W ramach zajęć projektowych sprawdzeniu podlegają: poprawność przyjętych założeń, sposób realizacji projektu, a także forma prezentacji i omówienia rezultatów. Na zajęciach seminaryjnych studenci mają również możliwość przedstawiania prezentacji (m.in. swoich badań i uzyskanych wyników) i prowadzenia dyskusji, które oceniane są przez prowadzących. Takie formy zajęć umożliwiają ocenę nie tylko efektów związanych z wiedzą i umiejętnościami, lecz również stopień nabycia kompetencji społecznych. Poprawiają także atrakcyjność przekazu wiedzy studentom, pozwalają im zapoznać się z narzędziami multimedialnymi i rozwinąć zdolności interpersonalne dotyczące m.in. autoprezentacji. Studentowi, który w wyniku bieżącej kontroli stopnia uzyskania efektów uczenia się otrzymał zaliczenia ocenę niedostateczną, przysługuje prawo do jednego zaliczenia poprawkowego. Analogicznie w przypadku egzaminów – studentowi przysługuje prawo do dwukrotnego przystąpienia do egzaminu, w tym poprawkowego, z danych zajęć, w danym semestrze.

Ostateczną metodą sprawdzenia nabytych

w ramach pełnego cyklu kształcenia efektów uczenia się jest przygotowanie pracy dyplomowej. Proces dyplomowania określony został szczegółowo w regulaminie studiów. Wybór tematów prac dyplomowych, wybór opiekunów i recenzentów oraz przeprowadzenie egzaminów dyplomowych przebiegają pod nadzorem dziekana i dyrektorów instytutów w oparciu o zasady przyjęte w ramach Wydziału. Procedura zgłaszania i wydawania tematów prac dyplomowych przez nauczycieli akademickich dla studentów poszczególnych kierunków rozpoczyna się w semestrze poprzedzającym semestr dyplomowy, według zasad:

- a) osoby prowadzące seminaria przedstawiają studentom nazwiska nauczycieli, którzy mogą pełnić rolę opiekuna pracy dyplomowej (promotora), podając również ogólną charakterystykę ich profilu naukowego;
- b) studenci dokonują wstępnego wyboru opiekuna (promotora) i tematyki pracy;
- c) studenci mogą zaproponować własny temat pracy dyplomowej;
- d) w porozumieniu ze studentem, promotor uzgadnia ostateczne brzmienie tematu pracy dyplomowej i przygotowuje kartę tematu pracy dyplomowej;
- e) karta tematu pracy dyplomowej jest podpisana przez dyrektora instytutu dyplomującego i przez odpowiedniego prodziekana.

Student wgrywa do systemu pracę dyplomową w wersji elektronicznej (pdf oraz doc/docx), której przyjęcie promotor potwierdza po akceptacji raportu z systemu antyplagiatowego (JSA). Towarzyszy temu przygotowanie stosownej dokumentacji. Praca dyplomowa podlega opiniowaniu przez promotora i przynajmniej jednego recenzenta. W przypadku prac magisterskich, gdy promotorem jest doktor, recenzentem musi być osoba posiadająca tytuł profesora lub stopień doktora habilitowanego. W trakcie egzaminu dyplomowego kompetencje studenta weryfikowane są w oparciu o przedstawioną prezentację, dyskusję dotyczącą pracy dyplomowej oraz na podstawie odpowiedzi na minimum trzy pytania zadane przez członków komisji, przygotowanych na podstawie zbioru zagadnień egzaminacyjnych, który przedstawiony jest na stronie internetowej Wydziału. Każde z zadanych pytań jest oceniane osobno, zgodnie z przyjętą w regulaminie studiów skalą ocen. Komisja egzaminu dyplomowego ocenia nie tylko merytoryczną poprawność odpowiedzi, ale także umiejętność reagowania dyplomanta na dodatkowe pytania i uwagi, a także płynność odpowiedzi oraz poprawność i zakres wykorzystywanego słownictwa specjalistycznego.

#### **16. Praktyki zawodowe:**

*W programie studiów stacjonarnych i niestacjonarnych II stopnia Mechatronika nie przewidziano praktyk.*

#### **17. Język obcy:**

*Wykazać przedmioty uwzględniające efekty uczenia się w zakresie znajomości języka obcego. Należy wskazać poziom języka zgodnie z Europejskim Systemem Opisu Kształcenia Językowego (studia pierwszego stopnia – co najmniej poziom B2, studia drugiego stopnia – co najmniej poziom B2+).*

Absolwent drugiego stopnia kierunku Mechatronika ma poziom znajomości języka obcego na poziomie B2+ zgodnie z Europejskim Systemem Opisu Kształcenia Językowego.

Na kierunku *Mechatronika*, na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych, język obcy realizowany jest na semestrze 3 w wymiarze 30 godzin (2 pkt ECTS). Zajęcia w ramach nauki *języka obcego* prowadzone są przez kadrę wyspecjalizowanej jednostki międzywydziałowej – Centrum Języków i Komunikacji.



Tabela 1.3. Przedmioty uwzględniające efekty uczenia się w zakresie znajomości języka obcego (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS)

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS
		O	W	Ć	L	P	
3	Język obcy Język angielski Język niemiecki Język polski <sup>1)</sup>	30	0	30	0	0	2
	Razem	30					2

<sup>1)</sup> dla obcokrajowców

### 18. Zajęcia z wychowania fizycznego:

Podać liczbę godzin zajęć z wychowania fizycznego bez przypisywania punktów ECTS. Dotyczy wyłącznie programów studiów pierwszego stopnia oraz jednolitych studiów magisterskich prowadzonych w formie stacjonarnej (wymóg minimum 60 godzin).

Na kierunku *Mechatronika*, na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych II stopnia, zajęcia z wychowania fizyczne nie są prowadzone – zgodnie z rozporządzeniem MNiSW w sprawie studiów.

### 19. Przedmioty obieralne:

Wykazać możliwość wyboru przez studenta zajęć, w wymiarze nie mniejszym niż 30% ogólnej liczby punktów ECTS.

Na kierunku *Mechatronika* na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych, oferowanych jest 15 modułów obieralnych, które wraz z liczbą punktów ECTS przedstawiono w tabeli 1.4a i 1.4b.

Tabela 1.4a. Wykaz przedmiotów obieralnych (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS) – dla studiów stacjonarnych

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS
		O	W	C	L	P	
<b>W bloku A – Przedmioty ogólne</b>							
1	<u>Przedmiot obieralny 1 (humanistyczny / społeczny):</u> Negocjacje w biznesie (Business negotiations) Zarządzanie zespołem pracowniczym (Team management)	30	30				2
3	<u>Przedmiot obieralny 2 (humanistyczny / społeczny):</u> Zarządzanie czasem (Time management) Konceptje zarządzania nowoczesnym przedsiębiorstwem (Modern enterprise management concepts)	30	30				2
3	Język obcy: Język angielski (English) Język niemiecki (German) Język polski (Polish)	30		30			2

		Razem (w bloku A)	90				6
<b>W bloku D1 – specjalność: Konstrukcje i sterowanie urządzeń mechatronicznych (KSUM)</b>							
2	Konstrukcja napędów płynowych (Designing of fluid devices)	30	15			15	2
2	Konstrukcja obrabiarek i robotów (Design of machine tools and robots)	45	30			15	4
2	Przemysł 4.0 (Industry 4.0)	45	30		15		3
2	Praca przejściowa (Interim project)	45				45	4
2	Seminarium przeddyplomowe (Pre-graduate seminar)	15				15	1
2	Systemy wbudowane (Embedded systems)	30	15			15	2
3	Programowanie systemów sterowania w mechatronice (Programming of control systems in mechatronics)	45			45		3
3	Przygotowanie pracy dyplomowej (Preparation of the diploma thesis)	60				60	11
3	Seminarium dyplomowe (Diploma seminar)	45				45	3
3	<u>Przedmiot obieralny 3:</u> Automatyczne układy transportu bliskiego (Automatic handling systems) Zaawansowane modelowanie geometryczne (Advanced geometric modeling)	30	15			15	2
3	<u>Przedmiot obieralny 4:</u> Urządzenia sterowane numerycznie (Numerically Controlled Devices) Bezpieczeństwo maszyn i urządzeń (Safety of machines and devices)	30	15	15			2
3	<u>Przedmiot obieralny 5:</u> Cyfrowe przetwarzanie sygnałów (Digital signal processing) Programowanie obrabiarek (Programming of machine tools)	30	15		15		2
Razem (w bloku D1)		450					39
Razem (w bloku A oraz D1)		540					45
<b>W bloku D2 – specjalność: Projektowanie mechatroniczne maszyn i pojazdów (PMMP)</b>							
2	Praca przejściowa (Interim project)	45				45	4
2	Projektowanie zespołów podwozi pojazdów (Vehicle chassis systems and components design)	45	30			15	4
2	Projektowanie prototypów i stanowisk badawczych (Designing prototypes and test stands)	45	15			30	3
2	Zaawansowane metody projektowania maszyn (Advanced methods of machine design)	30			15	15	2
2	Seminarium przeddyplomowe (Pre-graduate seminar)	15				15	1
2	<u>Przedmiot obieralny 3:</u> Automatyczne układy transportu bliskiego (Automatic handling systems) Urządzenia bezzałogowe i transportu osobistego (Unmanned and personal transport devices) Mobilne maszyny robocze (Mobile work machines)	30	15			15	2
3	Przygotowanie pracy dyplomowej (Preparation of the diploma thesis)	60				60	11
3	Seminarium dyplomowe (Diploma seminar)	45				45	3
3	Mechatroniczne sterowanie układami pojazdów (Mechatronic control of vehicle systems)	45	15		15		3

3	Certyfikacja maszyn i pojazdów (Certification of machines and vehicles)	30	15	15			2
3	<u>Przedmiot obieralny 4:</u> Programowanie obrabiarek (Programming of machine tools) Elementy przemysłu 4.0 (Elements of Industry 4.0)	30	15		15		2
3	<u>Przedmiot obieralny 5:</u> Symulacje komputerowe w badaniach maszyn i pojazdów (Computer simulations in studies of machines and vehicles) Modelowanie i symulacja ruchu pojazdów (Vehicle dynamics modelling and simulation) Zaawansowane modelowanie geometryczne (Advanced geometric modeling)	30			30		2
Razem (w bloku D2)		450					39
Razem (w bloku A oraz D2)		540					45

Łączna liczba punktów ECTS związanych z przedmiotami obieralnymi na studiach stacjonarnych wynosi 45, co stanowi 50% wszystkich punktów ECTS wymaganych do uzyskania kwalifikacji na poziomie 7 PRK.

Tabela 1.4b. Wykaz przedmiotów obieralnych (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS) – dla studiów niestacjonarnych

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS
		O	W	C	L	P	
<b>W bloku A – Przedmioty ogólne</b>							
1	<u>Przedmiot obieralny 1 (humanistyczny / społeczny):</u> Negocjacje w biznesie Zarządzanie zespołem pracowniczym	12	12				2
3	<u>Przedmiot obieralny 2 (humanistyczny / społeczny):</u> Zarządzanie czasem Konceptcje zarządzania nowoczesnym przedsiębiorstwem	12	12				2
3	<u>Język obcy:</u> Język angielski Język niemiecki	30		30			2
Razem (w bloku A)		54					6
<b>W bloku D1 – specjalność: Konstrukcje i sterowanie urządzeń mechatronicznych (KSUM)</b>							
3	Praca przejściowa	20				20	4
3	Konstrukcja obrabiarek i robotów	20	12			8	4
3	Systemy wbudowane	20	12			8	2
3	Przemysł 4.0	18	10		8		3
3	Konstrukcja napędów płynowych	18	10			8	2
3	Seminarium przeddyplomowe	8				8	1
4	Przygotowanie pracy dyplomowej	40				40	11
4	Seminarium dyplomowe	16				16	3
4	Programowanie systemów sterowania w mechatronice	20			20		3
4	<u>Przedmiot obieralny 3:</u> Automatyczne układy transportu bliskiego Zaawansowane modelowanie geometryczne	16	8			8	2
4	<u>Przedmiot obieralny 4:</u> Urządzenia sterowane numerycznie Bezpieczeństwo maszyn i urządzeń	16	8	8			2

4	<u>Przedmiot obieralny 5:</u> Cyfrowe przetwarzanie sygnałów Programowanie obrabiarek	16	8		8		2
Razem (w bloku D1)		228					39
Razem (w bloku A oraz D1)		282					45
<b>W bloku D2 – specjalność: Projektowanie mechatroniczne maszyn i pojazdów (PMMP)</b>							
3	Praca przejściowa	20				20	4
3	Projektowanie zespołów podwozi pojazdów	20	12			8	4
3	Projektowanie prototypów i stanowisk badawczych	22	10			12	3
3	<u>Przedmiot obieralny 3:</u> Automatyczne układy transportu bliskiego Urządzenia bezzałogowe i transportu osobistego Mobilne maszyny robocze	18	10			8	2
3	Zaawansowane metody projektowania maszyn	16			8	8	2
3	Seminarium przeddyplomowe	8				8	1
4	Przygotowanie pracy dyplomowej	40				40	11
4	Seminarium dyplomowe	16				16	3
4	Certyfikacja maszyn i pojazdów	16	8	8			2
4	Mechatroniczne sterowanie układami pojazdów	24	8		16		3
4	<u>Przedmiot obieralny 4:</u> Programowanie obrabiarek Elementy przemysłu 4.0	16	8		8		2
4	<u>Przedmiot obieralny 5:</u> Symulacje komputerowe w badaniach maszyn i pojazdów Modelowanie i symulacja ruchu pojazdów Zaawansowane modelowanie geometryczne	12			12		2
Razem (w bloku D2)		228					39
Razem (w bloku A oraz D2)		282					45

Łączna liczba punktów ECTS związanych z przedmiotami obieralnymi na studiach niestacjonarnych wynosi 45, co stanowi 50% wszystkich punktów ECTS wymaganych do uzyskania kwalifikacji na poziomie 7 PRK.

## 20. Kompetencje inżynierskie:

*Wykazać pełny zakres efektów uczenia się umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich zawartych w rozporządzeniu w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji. **Dotyczy studiów kończących się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera lub magistra inżyniera.***

W tabeli zamieszczono wykaz kierunkowych efektów uczenia się umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich zawartych w rozporządzeniu w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

*Tabela 1.5. Wykaz kierunkowych efektów uczenia się umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich*

Kategoria PRK	Obszar kształcenia w zakresie nauk technicznych oraz kwalifikacje obejmujące kompetencje inżynierskie – profil ogólnoakademicki	Kierunkowe efekty uczenia się	Symbol efektu
---------------	---	-------------------------------	---------------

Wiedza: absolwent zna i rozumie	podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych (P7S_WG)	Ma poszerzoną wiedzę z wytrzymałości materiałów dotyczącą bezpieczeństwa i niezawodności konstrukcji mechanicznych. Ma wiedzę na temat podstaw optymalnego projektowania konstrukcji.	K2_W03
		Ma wiedzę z zakresu klasyfikacji, budowy i eksploatacji oraz charakterystyk technicznych współczesnych maszyn i urządzeń mechatronicznych. Ma wiedzę na temat cyklu życia wyrobów elektronicznych.	K2_W13
	podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości (P7S_WK)	Ma ogólną wiedzę o tworzeniu form przedsiębiorczości indywidualnej dotyczącej produkcji, rozwoju i eksploatacji urządzeń mechatronicznych.	K2_W02
		Ma podstawową wiedzę z zarządzania projektami, kierowania zespołami ludzi, zarządzania jakością oraz zna podstawy logistyki.	K2_W14
		Ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej.	K2_W19
Umiejętności: absolwent potrafi	planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski (P7S_UW)	Potrafi zaprojektować złożone urządzenia i systemy mechatroniczne, stosując przy tym modelowanie i symulacje. Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski..	K2_U14
	przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz ich rozwiązywaniu:	Potrafi zastosować sztuczne sieci neuronowe, logikę rozmytą oraz algorytmy genetyczne w urządzeniu mechatronicznym. Umie zastosować materiały zaliczane do kategorii inteligentnych, takie jak ciecze elektro- i magnetoreologiczne, metale z pamięcią kształtu oraz piezoelementy.	K2_U16
	– wykorzystać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne	Potrafi zaprogramować zaawansowane funkcje regulacyjne w sterowniku PLC, połączyć sterowniki w sieć przemysłową i napisać oprogramowanie zapewniające obsługę pracy w sieci. Potrafi przygotować oprogramowanie do wizualizacji pracy systemów zautomatyzowanych.	K2_U17
	– dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym aspekty etyczne	Potrafi zastosować elementy teorii zderzeń, mechaniki analitycznej, zasady Dirichleta do analizy drgań układów o wielu stopniach swobody oraz do wyznaczania trajektorii ruchu w przestrzeni fazowej.	K2_U11
	– dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich (P7S_UW)	Potrafi pracować w środowisku przemysłowym i zna podstawowe zasady BHP.	K2_U08
		Potrafi zaprojektować złożone urządzenia i systemy mechatroniczne, stosując przy tym modelowanie i symulacje. Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.	K2_U19
	dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i ocenić te rozwiązania	Potrafi wykonać obliczenia wytrzymałościowe pozwalające określić bezpieczeństwo i niezawodność wybranych konstrukcji mechanicznych.	K2_U09
		Potrafi opisać podstawowe układy impulsowe i nieliniowe oraz wykonać ich podstawową analizę dotyczącą sterowania i stabilności.	K2_U10

	(P7S_UW)	Potrafi przygotować opracowanie naukowe z przeprowadzonych badań lub raport techniczny, a także krytycznie ocenić wyniki analiz.	<b>K2_U03</b>
	projektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonać typowe dla kierunku studiów proste urządzenia, obiekty, systemy lub zrealizować procesy, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów (P7S_UW)	Potrafi dobrać albo zaprojektować układy dedykowane typu FPGA, ASIC oraz napisać program w języku HDL. Potrafi zaprojektować algorytm sterowania obiektami w czasie rzeczywistym przy zastosowaniu procesora sygnałowego oraz napisać jego oprogramowanie w języku wysokiego poziomu.	<b>K2_U13</b>
		Potrafi wykorzystywać systemy komputerowe do projektowania i eksploatacji urządzeń mechatronicznych. Potrafi implementować układy sterowania w systemie operacyjnym czasu rzeczywistego. Umie wykorzystać podstawowe metody przetwarzania i analizy obrazu. Potrafi przygotować dokumentację oprogramowania.	<b>K2_U15</b>

## 21. Zajęcia z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych:

Wykazać zajęcia z liczbą punktów ECTS nie mniejszą niż 5, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych. **Dotyczy kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.**

Na kierunku *Mechatronika* na studiach stacjonarnych realizowanych jest 75 godzin zajęć z przedmiotów z dziedziny nauk humanistycznych i społecznych (Tabela 1.6a).

*Tabela 1.6a. Wykaz przedmiotów z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt) realizowanych na studiach stacjonarnych kierunku Mechatronika*

Sem.	Nazwa przedmiotu	O	W	C	L	P	ECTS
1	<u>Przedmiot obieralny 1 (humanistyczny / społeczny):</u> Negocjacje w biznesie Zarządzanie zespołem pracowniczym	30	30				2
3	<u>Przedmiot obieralny 3 (humanistyczny / społeczny):</u> Zarządzanie czasem Koncepcje zarządzania nowoczesnym przedsiębiorstwem	30	30				2
1	Zarządzanie dla inżynierów	15	15				1
Razem		75					5

Łącznie w ramach zajęć z przedmiotów z dziedziny nauk humanistycznych lub/i społecznych na studiach stacjonarnych kierunku *Mechatronika* uzyskiwanych jest 5 punktów ECTS.

Na kierunku *Mechatronika* na studiach niestacjonarnych realizowane są 32 godziny zajęć z przedmiotów z dziedziny nauk humanistycznych i społecznych (Tabela 1.6b).

Tabela 1.6b. Wykaz przedmiotów z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt) realizowanych na studiach niestacjonarnych kierunku Mechatronika

Sem.	Nazwa przedmiotu	O	W	C	L	P	ECTS
1	Przedmiot obieralny 1 (humanistyczny / społeczny): Negocjacje w biznesie Zarządzanie zespołem pracowniczym	12	12				2
3	Przedmiot obieralny 2 (humanistyczny / społeczny): Zarządzanie czasem Konceptcje zarządzania nowoczesnym przedsiębiorstwem	12	12				2
4	Zarządzanie dla inżynierów	8	8				1
Razem		32					5

Łącznie w ramach zajęć z przedmiotów z dziedziny nauk humanistycznych lub/i społecznych studiach niestacjonarnych kierunku *Mechatronika* uzyskiwanych jest 5 punktów ECTS.

## 22. Zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową:

Wykazać zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów, w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS. Wskazać zajęcia przygotowujące studentów do prowadzenia działalności naukowej (studia pierwszego stopnia) lub udział w tej działalności (studia drugiego stopnia).  
**Dotyczy wyłącznie studiów o profilu ogólnoakademickim.**

Tabela 1.7 Zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową (\* – dotyczy studiów pierwszego stopnia, \*\* – dotyczy studiów drugiego stopnia) – dla studiów stacjonarnych i niestacjonarnych kierunku Mechatronika

Nazwa przedmiotu	ECTS	Przygotowanie* / Udział** w badaniach naukowych	Opis działalności naukowej
<b>W bloku A – Przedmioty ogólne:</b>			
Metodologia prowadzenia prac badawczo-rozwojowych	2	- / Tak	Opracowanie procedury badawczej, wykonanie pomiarów, opracowanie wyników, wnioskowanie.
<b>W bloku B – Przedmioty podstawowe:</b>			
Analiza wytrzymałościowa konstrukcji mechanicznych	4	- / Tak	Analiza wytrzymałości połączeń i rozkładu naprężeń w połączeniach.
Teoria sterowania	2	- / Tak	Badania układów nieliniowych i modelowanie obiektów w przestrzeni stanu.
Modelowanie i symulacje układów mechanicznych	5	- / Tak	Badanie ruchu nieliniowych układów mechanicznych.
Wspomaganie komputerowe zagadnień inżynierskich	1	- / Tak	Szacowanie poprawności numerycznej algorytmów rozwiązywania zagadnień obliczeniowych.
Nadzorowanie i dynamika maszyn	2	- / Tak	Badanie właściwości wibroizolacyjnych różnych typów materiałów i układów mechanicznych.

<b>W bloku C – Przedmioty kierunkowe:</b>			
Modelowanie urządzeń mechatronicznych	3	- / Tak	Modelowanie podstawowych członów mechanicznych, połączeń bloków mechanicznych, członów elektrycznych, nieliniowości.
Zaawansowane metody obróbki ubytkowej i techniki przyrostowe	3	- / Tak	Badania nad efektywnością procesu i jakością wyrobu uzyskiwanego poprzez różne rodzaje technik wytwarzania.
Zastosowanie materiałów i metod inteligentnych	4	- / Tak	Badania materiałów z pamięcią kształtu SMA.
Programowanie mikrokontrolerów 32-bitowych	3	- / Tak	Układy licznikowe w mikrokontrolerach 32-bitowych i ich zastosowania, obsługa wyjścia PWM, obsługa podstawowego licznika Systick, obsługa enkoderów inkrementalnych.
Optymalizacja konstrukcji mechatronicznych	3	- / Tak	Parametryzacja konstrukcji mechanicznych. Modelowanie matematyczne konstrukcji.
Roboty przemysłowe	2	- / Tak	Metodyka doboru robota przemysłowego z uwzględnieniem warunków jego pracy na stanowisku produkcyjnym.
Systemy SCADA i sieci przemysłowe	2		Badania wymiany danych pomiędzy sterownikami PLC i urządzeniami zewnętrznymi – warstwa sprzętowa i programowa.
Informatyka przemysłowa	3	- / Tak	Modelowanie i symulacje działania elektromagnetycznych elementów wykonawczych układów mechatronicznych.
Wizja maszynowa	2		Badania wykrywania kształtów w systemach wizyjnych.
<b>W bloku D1 – specjalność: Konstrukcje i sterowanie urządzeń mechatronicznych (KSUM):</b>			
Praca przejściowa	4	- / Tak	Prowadzenie badań naukowych dotyczących wybranego zagadnienia w obszarze urządzeń mechatronicznych.
Konstrukcja napędów płynowych	2	- / Tak	Badania doświadczalne zaworów oraz modelowanie symulacyjne układów hydraulicznych i pneumatycznych.
Przemysł 4.0	3	- / Tak	Monitorowanie produkcji, automatyczna kontrola jakości.
Systemy wbudowane	2	- / Tak	Projektowanie własnych układów elektronicznych bazujących na systemie operacyjnym (np. ROS) obsługujących określone napędy i czujniki.
Konstrukcja obrabiarek i robotów	4	- / Tak	Badania i analiza sił obróbkowych i sił podczas manipulacji.
Programowanie systemów sterowania w mechatronice	3	- / Tak	Projektowanie, budowa i programowanie systemów sterowania robotami mobilnymi i ramionami robotów w środowisku ROS.
Seminarium przeddyplomowe	1	- / Tak	Przeprowadzenie i prezentacja wyników badań związanych z tematyką pracy dyplomowej.
Przygotowanie pracy dyplomowej	11	- / Tak	Prowadzenia badań związanych z tematyką pracy dyplomowej.
Seminarium dyplomowe	3	- / Tak	Przeprowadzenie i prezentacja wyników badań związanych z tematyką pracy dyplomowej.



Przedmiot obieralny 3: Automatemyczne układy transportu bliskiego	2	- / Tak	Projektowanie struktur kinematycznych oraz manipulatorów służących do transportu bliskiego.
Przedmiot obieralny 3: Zaawansowane modelowanie geometryczne		- / Tak	Modelowanie parametryczne w aspekcie: adaptacyjności przygotowywanych modeli i budowy części technologicznie podobnych.
Przedmiot obieralny 4: Urządzenia sterowane numerycznie	2	- / Tak	Analiza ryzyka maszyny wraz z implementacją elektrycznego układu bezpieczeństwa funkcjonalnego.
Przedmiot obieralny 4: Bezpieczeństwo maszyn i urządzeń		- / Tak	Analiza przypadków bezpieczeństwa funkcjonalnego wybranych maszyn i urządzeń.
Przedmiot obieralny 5: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów	2	- / Tak	System nadzorowania drgań. preprocessing: (wzmacnianie filtracja antyaliasingowa), cyfrowa parametryzacja sygnałów: wyznaczanie: wartości szczytowej, skutecznej, AVG, współczynnika kształtu, współczynnika impulsowości, współczynnika szczytu, kurtozy; cyfrowe całkowanie i różniczkowanie sygnału, zapis o odczyt sygnałów do pliku.
Przedmiot obieralny 5: Programowanie obrabiarek		- / Tak	Programowanie tokarek sterowanych numerycznie. Programowanie obróbki z wykorzystaniem kompensacji promienia narzędzia, z wykorzystaniem cykli obróbkowych, programowanie w systemie ShopMill.
Razem (ogólne, podstawowe i kierunkowe + specjalność KSUM)	<b>41 + 39 = 80</b>		
<b>W bloku D1 – specjalność: Projektowanie mechatroniczne maszyn i pojazdów (PMMP):</b>			
Praca przejściowa	4	- / Tak	Prowadzenie badań naukowych dotyczących wybranego zagadnienia w obszarze maszyn mechatronicznych i pojazdów.
Projektowanie zespołów podwozi pojazdów	4	- / Tak	Projektowanie układów regulacji prześwitu, sztywności i tłumienia zawieszenia. Projektowanie układów napędowych.
Projektowanie prototypów i stanowisk badawczych	3	- / Tak	Projektowanie stanowisk badawczych. Przeprowadzenie procesu prototypowania jako skutecznego wizualnego narzędzia analitycznego potwierdzającego potrzeby oraz wymagania użytkownika poprzez iteracyjny rozwój projektu.
Zaawansowane metody projektowania maszyn	2	- / Tak	Modelowanie kinematyki, dynamiki i wytrzymałości w aspekcie projektowania maszyn.
Mechatroniczne sterowanie układami pojazdów	3	- / Tak	Modelowanie/badania przekładni kierowniczej ze wspomaganiami elektrycznym, układu sterowania wentylacją, ogrzewaniem i klimatyzacją (systemem HVAC), układu zawieszenia pneumatycznego sterowanego elektronicznie ECAS, układu automatycznego parkowania, systemu monitorowania pozycji osoby chronionej, układu sterowania regulacją siedzeń, komunikacji w magistrali CAN.
Certyfikacja maszyn i pojazdów	2	- / Tak	Oceny ryzyka technicznego (m in. metoda trójstopniowa, FMEA), również metoda zgodna z normą PN EN ISO 12100:2012 oraz strategia zmniejszania ryzyka.
Seminarium przeddyplomowe	1	- / Tak	Przeprowadzenie i prezentacja wyników badań związanych z tematyką pracy dyplomowej.

Przygotowanie pracy dyplomowej	11	- / Tak	Prowadzenia badań związanych z tematyką pracy dyplomowej.
Seminarium dyplomowe	3	- / Tak	Przeprowadzenie i prezentacja wyników badań związanych z tematyką pracy dyplomowej.
Przedmiot obieralny 3: Automatyczne układy transportu bliskiego	2	- / Tak	Projektowanie struktur kinematycznych oraz manipulatorów służących do transportu bliskiego.
Przedmiot obieralny 3: Urządzenia bezzalogowe i transportu osobistego		- / Tak	Obliczenia elementów i zespołów składających się na budowę elektrycznych urządzeń transportu osobistego wraz z doбором wyżej wymienionych.
Przedmiot obieralny 3: Mobilne maszyny robocze		- / Tak	Projektowanie elementów i zespołów składających się na budowę maszyn leśnych np. rębaków do drewna wraz z doбором wyżej wymienionych.
Przedmiot obieralny 4: Programowanie obrabiarek	2	- / Tak	Programowanie tokarek sterowanych numerycznie. Programowanie obróbki z wykorzystaniem kompensacji promienia narzędzia, z wykorzystaniem cykli obróbkowych, programowanie w systemie ShopMill.
Przedmiot obieralny 4: Elementy Przemysłu 4.0		- / Tak	Monitorowanie produkcji, automatyczna kontrola jakości.
Przedmiot obieralny 5: Symulacje komputerowe w badaniach maszyn i pojazdów	2	- / Tak	Badania symulacyjne charakterystyk kinematycznych (zmiennosc pochylenia koła, zbieżności, kąta pochylenia i wyprzedzenia osi skrętu koła) oraz dynamicznych (funkcji wzmocnienia wymuszeń kinematycznych do przyspieszeń nadwozia, ugięć zawieszenia i obciążeń dynamicznych koła).
Przedmiot obieralny 5: Modelowanie i symulacja ruchu pojazdów		- / Tak	Modelowanie dynamiki poprzecznej samochodu z uwzględnieniem modelu kierowcy do sterowania ruchem krzywoliniowym samochodu (modele bez i z opóźnieniem).
Przedmiot obieralny 5: Zaawansowane modelowanie geometryczne		- / Tak	Modelowanie parametryczne w aspekcie: adaptacyjności przygotowywanych modeli i budowy części technologicznie podobnych.
Razem (ogólne, podstawowe i kierunkowe + specjalność PMMP)	<b>41 + 39 = 80</b>		

Łącznie w ramach zajęć związanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w obszarze dyscyplin inżynieria mechaniczna oraz automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne uzyskiwane jest 80 punktów ECTS, co stanowi 88,9% wszystkich punktów wymaganych do uzyskania kwalifikacji na poziomie 7 PRK, dla studiów stacjonarnych kierunku Mechatronika.

**23. Zajęcia kształtujące umiejętności praktyczne:**

*Wykazać zajęcia kształtujące umiejętności praktyczne w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS. **Dotyczy wyłącznie studiów o profilu praktycznym.***

*Nie dotyczy*

**24. Standardy kształcenia:**

*Wykazać przedmioty spełniające ich wymogi. **Dotyczy wyłącznie programów studiów przygotowujących do wykonywania zawodów architekta oraz nauczyciela.***

*Nie dotyczy*

## II. Koncepcja kształcenia oraz zgodność efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy

*Zamieścić opis potwierdzający związek studiów ze strategią uczelni oraz wskazanie potrzeb społeczno-gospodarczych utworzenia studiów i zgodności efektów uczenia się z tymi potrzebami. Uwzględnić wnioski z analizy zgodności efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy oraz wnioski z analizy wyników monitoringu.*

Misją Wydziału jest kształcenie wysokokwalifikowanych kadr w obszarze inżynierii mechanicznej, w ścisłym związku z prowadzonymi na Wydziale pracami naukowymi i badawczo-rozwojowymi, we współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym, kształtowanie postaw przedsiębiorczych i twórczych niezbędnych do aktywnego udziału w społeczeństwie informacyjnym, co jest spójne z Misją Uczelni. Wpisuje się w nią prowadzenie studiów na interdyscyplinarnym kierunku, jakim jest *mechatronika*.

Strategia Wydziału i Uczelni oparta jest na sześciu obszarach, w tym na „*Wysokiej jakości kształceniu przygotowującym do pracy i funkcjonowanie w społeczeństwie opartym na wiedzy*”. Kształcenie na kierunku *mechatronika* bardzo dobrze wpisuje się w ten obszar.

Kierunek studiów *mechatronika* wychodzi naprzeciw współczesnym kierunkom rozwoju zarówno techniki, jak i gospodarki, a wiedza kadry przekazywana podczas zajęć na tym kierunku oparta jest w dużej mierze na jej doświadczeniach z zakresu inżynierii mechanicznej. Mechatronika uznawana jest za jedną z kluczowych dziedzin trwającej obecnie czwartej rewolucji przemysłowej. Przemysł 4.0 oznacza integrację inteligentnych maszyn i systemów, a także zmiany w procesach produkcyjnych, których celem jest zwiększenie wydajności wytwarzania oraz wprowadzenie możliwości elastycznych zmian asortymentu. Nie dotyczy on tylko stosowanych technologii, ale również nowych sposobów pracy i roli ludzi w przemyśle. Współczesny rozwój mechatroniki ma znaczący wpływ na umożliwienie opracowania nowoczesnych technologii komputerowych i informatycznych, które w istotny sposób zmieniają poszczególne gospodarki, przedsiębiorstwa i społeczeństwa. Zmiany te przyczyniają się do tworzenia popytu na nowe miejsca pracy, ale również zapotrzebowanie na nowe kwalifikacje i umiejętności pracowników.

Cechą charakterystyczną kształcenia na kierunku *mechatronika* jest ściśle powiązanie gruntownej wiedzy teoretycznej z jej nowoczesnymi zastosowaniami. Studia na kierunku *mechatronika* mają dostarczyć absolwentom wiedzę i umiejętności umożliwiające łączenie nowoczesnej mechaniki precyzyjnej z najnowszymi osiągnięciami elektroniki oraz robotyki, w sposób pozwalający na wyznaczenie przyszłych kierunków rozwoju. Absolwenci kierunku będą przygotowani do uczestnictwa w interdyscyplinarnych zespołach rozwiązujących problemy związane z konstrukcją, wytwarzaniem, sprzedażą oraz diagnozowaniem układów mechatronicznych, jak również kierowania takimi zespołami.

Studenci kierunku *mechatronika* uzyskują kompletną wiedzę teoretyczną oraz umiejętności praktyczne, m.in. w zakresie konstrukcji i sterowania urządzeń mechatronicznych, projektowania mechatronicznego maszyn specjalizowanych i pojazdów, metodologii prowadzenia prac badawczo-rozwojowych, modelowania i symulacji urządzeń mechatronicznych, analizy wytrzymałościowej i optymalizacji konstrukcji, budowy i programowania układów elektronicznych, metod obróbki ubytkowej i technik przyrostowych, konstrukcji oraz programowania obrabiarek i robotów przemysłowych, zastosowania materiałów i metod inteligentnych, informatyki przemysłowej, elementów przemysłu 4.0 czy certyfikacji i bezpieczeństwa maszyn i urządzeń. Studenci w trakcie studiów zdobywają niezbędne umiejętności projektowania i eksploatacji inteligentnych maszyn, pojazdów, sprzętów oraz specjalistycznej aparatury diagnostycznej i pomiarowej stosowanej w nowoczesnej gospodarce. Mechatronika to solidna podstawa w dziedzinie nauk technicznych, dzięki temu absolwent tego kierunku ma wiele możliwości podjęcia pracy w szeroko rozumianej branży inżynierskiej.

Absolwenci kierunku *mechatronika* są obecnie poszukiwanymi specjalistami na rynku pracy. Znajdują oni zatrudnienie przede wszystkim w firmach wdrażających nowoczesne rozwiązania, w biurach konstrukcyjno-projektowych, w działach badawczo-rozwojowych oraz w działach

utrzymania ruchu. Zdobyta w trakcie nauki wiedza, a w szczególności ta z pogranicza różnych dziedzin techniki, pozwala na bardzo szybkie ich dostosowanie się do stawianych wymagań. Umiejętność ta czyni absolwentów kierunku Mechatronika cenionymi specjalistami, na dynamicznie zmieniającym się rynku pracy.

Pracownicy Wydziału Inżynierii Mechanicznej współpracują z przedstawicielami wielu firm z branży mechanicznej i elektroniczno-mechatronicznej w ramach realizacji projektów badawczych oraz innych zadań badawczych. W ostatnich latach były to m.in., Wilhelm Herm Müller Polska Sp. z o.o., Kiel Polska Sp. z o.o., Jawa Control Sp. z o.o., Relopack Solutions Sp. z o.o., ANWIS Sp. z o.o., GROBELNY TECHNIKA CHŁODNICZA, Sieć Badawcza ŁUKASIEWICZ - Poznański Instytut Technologiczny: Centrum Obróbki Plastycznej, Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowarowej, Metalkas S.A., Mzuri-Agro sp. z o.o. sp. k., AMICA S.A., NEXIO MANAGEMENT SP. Z O.O., Mikrostyl Gniw, Renex sp. z o.o., Aesculap Chifa Sp. z o.o., SAMSUNG ELECTRONICS POLAND.

W wielu z tych przedsiębiorstw studenci kierunku mechatronika odbywają swoje praktyki na studiach I stopnia. Po studiach studenci znajdują zatrudnienie w tych i innych firmach z branży mechanicznej i elektroniczno-mechatronicznej, zlokalizowanych w Poznaniu i Wielkopolsce, jak np.: Aesculap Chifa Sp. z o.o., AMICA SA, B&R Automatyka Przemysłowa Sp., INTREX Sp. z o.o., INTROL PRO-ZAP Sp. z o.o., Kimball Electronics Poland Sp. z o.o., Mahle Polska Sp. z o.o., MANN + HUMMEL FT Poland Sp. z o.o. Sp.k., Mitsubishi Electric Europe B.V. Sp. z o.o., Modertrans Poznań Sp. z o.o., Phoenix Contact Sp. z o.o., P.P.H. WObit E.K.J. Ober s.c, Pratt & WHITNEY, Renex, Rem-poL Sp. z o.o., RETNIG Sp. z o.o., Ruuki Polska Sp. z o.o., Samsung Electronics Poland Manufacturing Sp. z o.o., Solaris Bus & Coach Sp. z o.o., Ster Sp. z o.o., Volkswagen Poznań.

Wydział Inżynierii Mechanicznej Politechniki Poznańskiej od wielu lat aktywnie uczestniczy w programie Erasmus Plus. W ramach licznych umów podpisanych z uczelniami na terenie niemalże całej Europy oraz uczelniami partnerskimi, istnieje możliwość wymiany studentów oraz nauczycieli akademickich. Studenci mają możliwość wzięcia udziału zarówno w zajęciach dydaktycznych, jak i praktykach w dużych zagranicznych firmach i korporacjach. W przypadku nauczycieli akademickich istnieje możliwość wzbogacenia dorobku dydaktycznego (STA – *Staff Mobility Agreement for Teaching*) oraz naukowego (STT – *Staff Mobility for Training*). Program ten ułatwia międzynarodową współpracę szkół wyższych promując jednocześnie mobilność studentów i pracowników uczelni. Podczas wyjazdów w ramach programu Erasmus Plus inicjowane i rozwijane są kontakty dydaktyczne oraz naukowo-badawcze. Wydział Inżynierii Mechanicznej Politechniki Poznańskiej, w roku akademickim 2022/2023, miał podpisane 70 umów umożliwiających wymianę akademicką w ramach programu Erasmus Plus, z uczelniami z następujących krajów: Bułgaria, Chorwacja, Czechy, Dania, Finlandia, Francja, Grecja, Hiszpania, Niemcy, Portugalia, Rumunia, Serbia, Słowacja, Słowenia, Węgry, Włochy, Turcja oraz Macedonia. Studenci kierunku mechatronika, w ramach wymiany akademickiej wyjeżdżają do następujących ośrodków naukowych:

- Universidad de Jaen (Hiszpania),
- Università degli Studi di Salerno (Włochy)
- Via University College (Dania)
- BTU Cottbus (Niemcy)
- Hochschule Offenburg (Niemcy)
- Oulu University of Applied Sciences (Finlandia)
- TU Berlin (Niemcy)
- Universidad de Malaga (Hiszpania).

Analizując dane zawarte w systemie ELA (Ogólnopolski system monitorowania Ekonomicznych Losów Absolwentów szkół wyższych), dostępnym pod adresem [www.ela.nauka.gov.pl](http://www.ela.nauka.gov.pl), dotyczące absolwentów kierunku mechatronika, można stwierdzić, że dotychczasowi absolwenci tego kierunku na Politechnice Poznańskiej na tle absolwentów kierunku mechatronika innych uczelni otrzymują stosunkowo wysokie zarobki (dla absolwentów 2020

mediana wynagrodzenia wyniosła 4851,68 zł). Ponadto porównując mediany zarobków absolwentów tego kierunku na Politechnice Poznańskiej w kolejnych latach można dostrzec tendencję wzrostową, a mediana wynagrodzenia w latach 2017-2020 wzrosła aż o 22%. Natomiast średni czas poszukiwania pracy etatowej w tych latach wynosił zaledwie 2,2 miesiąca.

### **III. Opis działań na rzecz doskonalenia programu studiów oraz zapewnienia jakości kształcenia**

*Opisać podjęte działania.*

Zasady dotyczące zapewnienia jakości kształcenia na Politechnice Poznańskiej regulują Uchwała nr 93 Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej z dnia 31 maja 2021 roku w sprawie Uczelnianego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia. Ponadto, regulacje związane z zapewnieniem jakości kształcenia zawarte są również w Statucie Politechniki Poznańskiej oraz Regulaminie studiów pierwszego i drugiego stopnia (Uchwała Nr 42/2020-2024 Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej z dnia 31 maja 2021 r.). Rada Wydziału Inżynierii Mechanicznej powołała Wydziałową Komisję ds. Jakości Kształcenia oraz zatwierdziła Politykę Jakości Wydziału Inżynierii Mechanicznej (Uchwała Nr 13/III/9/2021 z dnia 27 września 2021 r. w sprawie Wydziałowego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia).

W skład powołanej Komisji ds. Jakości Kształcenia wchodzi co najmniej:

- pełnomocnik dziekana ds. jakości kształcenia (jako przewodniczący Komisji),
- prodziekan ds. studiów stacjonarnych,
- prodziekan ds. studiów niestacjonarnych,
- zastępcy dyrektorów instytutów ds. dydaktyki,
- przedstawiciel studentów.

Zakres działalności Komisji obejmuje przede wszystkim:

- nadzór nad Polityką Jakości Wydziału,
- opracowywanie, doskonalenie i bieżąca aktualizacja dokumentacji systemowej, w tym zasad, procesów i procedur jakości kształcenia,
- zbieranie i analizowanie informacji niezbędnych do oceny jakości kształcenia na Wydziale,
- analizowanie wyników badań ankietowych prowadzonych na Wydziale / na rzecz Wydziału, w tym w szczególności wyników ankiety studenckiej oceny zajęć dydaktycznych,
- współpraca – w sprawach dotyczących jakości kształcenia z władzami dziekańskimi, z kierownikami jednostek Wydziału (dyrektorami instytutów i kierownikami zakładów), kierownikami jednostek międzywydziałowych i ogólnouczelnianych oraz wydziałowymi i dziekańskimi komisjami oraz zespołami,
- wdrażanie decyzji podjętych przez Uczelnianą Radę ds. Jakości Kształcenia,
- inne działania w zakresie jakości kształcenia zlecane przez pełnomocnika dziekana ds. jakości kształcenia lub dziekana.

Wydział Inżynierii Mechanicznej za jeden z najważniejszych elementów kształtowania programu kształcenia uznaje współpracę z pracodawcami. Ma ona charakter sformalizowany i niesformalizowany, np. dyskusje z przedstawicielami przemysłu podczas różnego typu spotkań, konferencji i uroczystości Wydziałowych z bardzo licznym udziałem przedstawicieli przemysłu. Do interesariuszy zewnętrznych mających wpływ na doskonalenie i realizację programu studiów zalicza się przedstawicieli firm z otoczenia gospodarczo-społecznego współpracujących z Jednostką, na której prowadzony jest kierunek studiów, w ramach Rady Przemysłu. Organizowane są cykliczne spotkania, na których odbywa się dyskusja dotycząca oceny aktualnych programów studiów i ich doskonalenia w odniesieniu do potrzeb rynku pracy. Większość z tych firm jest również pracodawcami dla absolwentów kierunku i ich uwagi dotyczące programu studiów są brane pod uwagę podczas doskonalenia. Przykładem modyfikacji planu wynikającego z dyskusji z przedstawicielami firm było wprowadzenie przedmiotu obowiązkowego dla wszystkich studentów pierwszego stopnia Zarządzanie projektem. Potencjalni pracodawcy wskazywali na

niewystarczające przygotowanie absolwentów z obszaru kompetencji dotyczących współpracy w zespołach projektowych.

W realizacji i doskonaleniu programu studiów czynnie uczestniczą również interesariusze wewnętrzni. Na podstawie wyników ankiet oceny nauczycieli akademickich, doskonałą oni programy nauczania w zakresie przedmiotów; podczas spotkań Rady Wydziału prowadzona jest dyskusja dotycząca realizacji i doskonalenia programu; na doskonalenie programów mają również wpływ liczne wyjazdy pracowników dydaktycznych do uczelni zagranicznych, efektem których jest wdrażanie dobrych praktyk; indywidualna współpraca pracowników z przedsiębiorcami wpływa na doskonalenie programów przez prowadzących zajęcia w ramach przedmiotów. Studenci natomiast biorą czynny udział w dyskusjach dotyczących realizacji i doskonalenia programu podczas spotkań Rady Wydziału, wypełniają ankiety oceniające program poszczególnych przedmiotów wynikające z działań uczelnianego systemu zapewnienia jakości kształcenia. Wnioski z ankiet służą do doskonalenia programu. Program studiów jest systematycznie monitorowany i porównywany z programami kształcenia w innych uczelniach technicznych i modyfikowany o nowe trendy rozwojowe w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

Na Wydziale Inżynierii Mechanicznej prowadzone są dobre praktyki dotyczące cyklicznej oceny programów studiów. Programy studiów mogą być modyfikowane na skutek:

- ogólnych zasad sprawdzania i oceniania stopnia osiągnięcia efektów uczenia się w trakcie przebiegu studiów, w tym sprawozdania z praktyk studenckich,
- analizy wyników nauczania poszczególnych przedmiotów – dla wszystkich modułów nauczania wskazanych w programie studiów przewidziano analizę statystyk ocen w rozkładzie danego rocznika. Dzięki modułowi [estatystyki.put.poznan.pl](http://estatystyki.put.poznan.pl) wskazuje się na trendy poziomu osiągnięcia efektów uczenia się. Wszyscy pracownicy dydaktyczni mają dostęp do informacji z ankiet przeprowadzanych przez studentów dotyczących oceny prowadzącego oraz przedmiotu ([eankieta.put.poznan.pl/ankieta/](http://eankieta.put.poznan.pl/ankieta/)). Na podstawie tej ankiety prowadzący mogą modyfikować i zgłaszać propozycje związane z planem studiów; na zmianę programu studiów może mieć wpływ również ocena dokonana podczas hospitacji zajęć (hospitacje merytoryczne),
- przeglądów matrycy efektów uczenia się – wykrywanie powtarzających się efektów uczenia się lub konieczność wprowadzenia dodatkowych zajęć lub treści w przedmiotach,
- monitorowanie losów absolwentów poprzez analizę danych ZUS „Ekonomiczne losy absolwentów”. Wyniki badania losów absolwentów są okresowo analizowane w celu potwierdzenia przydatności kierunku na rynku pracy. Poza tym zidentyfikowane luki kompetencyjne są uwzględniane podczas modyfikacji programów i treści kształcenia;
- analizy wymagań rynku pracy (cykliczne spotkania z otoczeniem biznesowym: Rada Przemysłu Wydziału Inżynierii Mechanicznej),
- kontaktu studentów z samorządem studenckim oraz przedstawicielami studentów w Wydziałowej Komisji ds. Jakości Kształcenia lub Dziekańskiej Komisji ds. Kształcenia, którym przekazują swoje uwagi zgłaszane później podczas doskonalenia programów kształcenia.

Proces tworzenia nowego kierunku studiów lub zmian w programie studiów składa się z następujących etapów:

1. Inicjacja procesu przez opiekuna kierunku, dziekana, Dziekańską Komisję ds. Kształcenia lub Wydziałową Komisję ds. Jakości Kształcenia.
2. Utworzenie nowego kierunku studiów poprzedza uzyskanie zgody rektora. Uzyskanie zgody rektora na utworzenie nowego kierunku studiów wymaga złożenia dokumentu Koncepcja utworzenia nowego kierunku (Załącznik Nr 1 do Zarządzenia Nr 63 Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia 2 listopada 2020 r.).
3. Po uzyskaniu zgody rektora należy opracować dokument Program studiów (Załącznik Nr 2 do Zarządzenia Nr 63 Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia 2 listopada 2020 r.).
4. Zmiany w programie studiów należy określić w dokumencie informacja o zmianach w programie studiów (Załącznik Nr 3 do Zarządzenia Nr 63 Rektora Politechniki

Poznańskiej z dnia 2 listopada 2020 r.) oraz załączyć dokument Program studiów, uwzględniający wprowadzone zmiany.

5. Przygotowana wstępna dokumentacja programu studiów (odpowiednio – Koncepcja utworzenia nowego kierunku i/lub Program studiów i/lub Informacja o zmianach w programie studiów, w skrócie dalej dokumentacja programu studiów) jest dyskutowana i uzupełniana przez Dziekańską Komisję ds. Kształcenia.
6. Przyjęta przez Dziekańską Komisję ds. Kształcenia dokumentacja programu studiów jest prezentowana podczas posiedzeń Rady Wydziału Inżynierii Mechanicznej i opiniowana przez Radę Wydziału. Rada Wydziału w szczególności opiniuje plan studiów.
7. Zatwierdzoną przez Radę Wydziału dokumentację składa się do prorektora ds. studenckich i kształcenia za pośrednictwem Działu Kształcenia i Spraw Studenckich. Terminy dotyczące składania dokumentacji określa Zarządzenie Nr 63 Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia 2 listopada 2020 r.
8. Dokumentacja programu studiów jest opiniowana przez Senacką Komisję ds. Kształcenia.
9. Ostatecznie program studiów zostaje zatwierdzony na posiedzeniu Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej, który przyjmuje program odpowiednią uchwałą.

Monitorowanie oraz zapewnienie odpowiednich standardów jakości kształcenia na kierunku *mechatronika* bazuje na nadzorze realizacji programu studiów, opracowywaniu propozycji zmian mających na celu doskonalenie procesu kształcenia oraz programu studiów, gwarantowaniu wysokiej jakości kształcenia, odpowiednim i spójnym skorelowaniu treści programowych między prowadzonymi przedmiotami, a także zapewnieniu zgodności programu studiów i treści przedmiotów w ramach oferowanego kierunku z Polską Ramą Kwalifikacji.

Stopień osiągniętych w ramach kierunku *mechatronika* efektów uczenia się jest monitorowany przez nauczycieli akademickich prowadzących zajęcia na kierunku. Nauczyciele akademicy we własnym zakresie prowadzą okresową analizę wskaźników ilościowych i jakościowych, co pozwala im zapewnić odpowiedni poziom jakości kształcenia. W celu doskonalenia swoich metod dydaktycznych nauczyciele akademicy uwzględniają również wnioski z ankiet i hospitacji zajęć. Pozwala to na doskonalenie programu studiów oraz zapewnienie właściwego poziomu kształcenia.

Jednym z istotnych działań na rzecz zapewnienia jakości kształcenia na kierunku *mechatronika* jest ocena nauczycieli akademickich. Ocena nauczycieli akademickich dokonywana jest zarówno przez ich przełożonych, jak i przez studentów i absolwentów (Zarządzenie nr 21 Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia 2 czerwca 2021 roku w sprawie w sprawie zasięgnięcia opinii studentów, doktorantów i absolwentów na temat procesu kształcenia oraz hospitacji zajęć dydaktycznych).

Ocena nauczycieli akademickich prowadzących zajęcia na kierunku *mechatronika* przez ich przełożonych realizowana jest poprzez hospitację zajęć. Hospitacja zajęć dotyczy wszystkich nauczycieli akademickich, a w szczególności nauczycieli, którzy zostali nisko ocenieni w ankietach wypełnianych przez studentów. Z hospitacji przygotowany jest protokół, a osoba przeprowadzająca hospitację odbywa rozmowę z osobą hospitowaną i zapoznaje ją z treścią protokołu. Protokoły z hospitacji przekazywane będą odpowiednim prodziekanom. Wyniki hospitacji brane są również pod uwagę przez dyrektora instytutu przy okresowej ocenie pracowników.

Ocena nauczycieli akademickich prowadzących zajęcia na kierunku *mechatronika* przez studentów realizowana jest w formie ankiet (uczelniany system eAnkieta). Uczelniana akcja ankietyzacji realizowana jest co semestr. W ankietach ocenie podlegają zarówno przedmiot, jak i jego prowadzący. Wyniki ankiet dostępne są dla prowadzących zajęcia oraz ich przełożonych – zastępcy dyrektora ds. dydaktyki oraz prodziekanów. Wyniki ankiet uwzględniane są przy okresowej ocenie pracowników oraz planowaniu hospitacji.

Ankietyzacja absolwentów przeprowadzana będzie zgodnie z Procedurą monitorowania karier zawodowych absolwentów przez Centrum Karier i Praktyk Studentów i Absolwentów Politechniki

Poznańskiej.

W ramach monitorowania efektów uczenia się na kierunku *mechatronika* prodziekani ds. studiów stacjonarnych i niestacjonarnych przeprowadzają analizę zmian stanu osobowego grup dziekańskich po zakończeniu obu semestrów. Analizowana jest również sprawność dyplomowania oraz odsetek studentów kończących studia w ustalonym terminie.

Działając na rzecz doskonalenia programu studiów oraz zapewnienia jakości kształcenia na kierunku *mechatronika* studenci mają również możliwość kontaktu z władzami Wydziału Inżynierii Mechanicznej. Kontakt z władzami Wydziału możliwy jest poprzez: Samorząd Studentów Wydziału Inżynierii Mechanicznej oraz jego przedstawicieli, udział przedstawicieli Samorządu Studentów w posiedzeniach Rady Wydziału, dziekańskich i wydziałowych komisjach oraz zespołach, a także kontakt z prodziekanem ds. studiów stacjonarnych lub ds. studiów niestacjonarnych, w trakcie dyżurów i spotkań indywidualnych.

#### **IV. Opis prowadzonej działalności naukowej w dyscyplinie lub dyscyplinach**

*Dotyczy dyscyplin, do których przyporządkowany jest kierunek studiów w przypadku wniosku o pozwolenie na utworzenie studiów o profilu ogólnoakademickim.*

Nauczyciele akademicki prowadzący zajęcia ze studentami na kierunku *Mechatronika* biorą udział w wielu badaniach naukowych w interdyscyplinarnych zespołach ze specjalistami z wielu innych dziedzin, m.in.: inżynierii materiałowej, automatyki elektroniki i elektrotechniki lub inżynierii biomedycznej. Poniżej przedstawiono wybraną tematykę prac badawczych realizowanych przez nauczycieli akademickich prowadzących zajęcia na *Mechatronice*.

Zespół z pracowni Podstaw Konstrukcji Maszyn Instytutu Konstrukcji Maszyn kierowany przez dr. hab. inż. Krzysztofa Talaśkę, prof. PP, naukowo oraz dydaktycznie działa w obszarze szeroko pojętej budowy i eksploatacji maszyn. Działania naukowe oraz wdrożeniowe dotyczą **konstruowania maszyn i urządzeń mechatronicznych, modelowania i badań cech konstrukcyjnych oraz eksploatacyjnych elementów i zespołów maszyn, a także modelowania właściwości materiałów na potrzeby budowy maszyn przemysłowych**. Rozwój naukowy pracowników związany jest ściśle z aplikacyjnością wyników badań i wykorzystaniem ich podczas budowy prototypów maszyn. W ostatnich latach w ramach współpracy z przemysłem zespół opracował i wdrożył kilka maszyn m.in. automat do precyzyjnej mechanicznej perforacji pasów i taśm, zgrzewarkę tarciovą do tworzyw sztucznych, system do natrysku tworzyw sztucznych na powierzchnię pasa, system do elektro-aktywacji i mechanicznej zmiany struktury wierzchniej powierzchni pasów transportujących i napędowych, linię do prasowania produktów biologicznych, automat do zgrzewania pasów okrągłych. Ponadto wiele z opracowanych rozwiązań konstrukcyjnych zostało opatentowane. Tematyka prac doktorskich oraz habilitacyjnych członków zespołu dotyczy aktualnych trendów rozwoju budowy maszyn oraz potrzeb przemysłu. Przykładowa tematyka badawcza realizowana przez zespół badawczy obejmuje: badanie i modelowanie procesów technologicznych stosowanych w produkcji pasów transportujących i napędowych, badanie i modelowanie procesów rozdrabniania i zagęszczania materiałów lignocelulozowych i produktów zbożowych, opracowywanie metodologii projektowania maszyn specjalizowanych czy zastosowanie modelowania i symulacji komputerowej w procesie projektowania mechatronicznego maszyn i ich podzespołów.

Wyniki prac zespołu opublikowano w czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym, charakteryzujących się współczynnikiem wpływu, których przykłady podano poniżej:

1. Wojtkowiak D., Talaśka K. *Determination of the effective geometrical features of the piercing punch for polymer composite belts*. International Journal of Advanced Manufacturing Technology 2019, 104(1-4), 315-332.
2. Wilczyński D., Berdychowski M., Talaśka K., Wojtkowiak D. *Experimental and numerical analysis of the effect of compaction conditions on briquette properties*. Fuel 2021, 288, 119613.
3. Wałęsa K., Talaśka K., Wilczyński D., Górecki J., Wojtkowiak D. *Experimental approach to modeling of the plasticizing operation in the hot plate welding process*. Archives of Civil and



Mechanical Engineering 2022, 22(1), 16.

4. Talaśka K., Wojtkowiak D., Wilczyński D., Ferreira A. *Computational methodology for drug delivery to the inner ear using magnetic nanoparticle aggregates*. Computer Methods and Programs in Biomedicine 2022, 221, 106860.
5. Biszczyński A., Talaśka K., Wilczyński D. *Analysis of the adhesive spread and the thickness of the adhesive bonded joint depending on the compressive force applied to bonded materials with different surface structure*. International Journal of Adhesion and Adhesives 2022, 114, 103081.

Zespół z pracowni Komputerowego Wspomagania Projektowania pod kierownictwem dr. hab. inż. Piotra Krawca, prof. PP, zajmuje się **badaniami i projektowaniem mobilnych maszyn roboczych** od wielu lat. Zakres projektowania obejmuje **podstawowe i uniwersalne części maszyn** takie jak np. przekładnie mechaniczne. Do realizacji tych celów są wykorzystywane nowe metody eksperymentalne oraz teoretyczne. Doświadczenie zespołu w zakresie badania i projektowania części maszyn, zaprezentować można na przykładzie przykładowych publikacji:

1. Krawiec, P., Grzelka, M., Krocak, J., Domek, G., Kołodziej, A. *A proposal of measurement methodology and assessment of manufacturing methods of nontypical cog belt pulleys*. Measurement 2019, 132, 182-190.
2. Krawiec, P., Różański, L., Czarna-Komorowska, D., Warguła, Ł. *Evaluation of the thermal stability and surface characteristics of thermoplastic polyurethane V-belt*. Materials 2020, 13(7), 1502.
3. Krawiec, P. *Analysis of selected dynamic features of a two-wheeled transmission system*. Journal of Theoretical and Applied Mechanics 2017, 55(2), 461-467.
4. Krawiec, P., Marlewski, A. *Profile design of noncircular belt pulleys*. Journal of Theoretical and Applied Mechanics 2016, 54(2), 561-570.

Dodatkowo zespół z pracowni KWP realizuje prace w zakresie **rozwoju innowacyjnych metod projektowania oraz opracowywania nowych mechanizmów lub systemów mechatronicznych stosowanych w maszynach** redukujących rozmiar drewna. Przykładami realizowanych prac są innowacyjne układy sterowania w maszynach rozdrabniających drewno lub hydraulicznych łuparkach do drewna. Rezultaty prac zespołu w tym temacie, zaprezentowano w następujących, wybranych publikacjach:

1. Warguła, Ł., Wojtkowiak, D., Kukła, M., Talaśka, K. *Modelling the process of splitting wood and chipless cutting Pinus sylvestris L. wood in terms of designing the geometry of the tools and the driving force of the machine*. European Journal of Wood and Wood Products 2022, 1-15.
2. Warguła, Ł., Kukła, M., Wieczorek, B., Krawiec, P. *Energy consumption of the wood size reduction processes with employment of a low-power machines with various cutting mechanisms*. Renewable Energy 2022, 181, 630-639.
3. Warguła, Ł., Kukła, M. *Determination of maximum torque during carpentry waste comminution*. Wood Res 2020, 65, 771-784.
4. Warguła, Ł., Krawiec, P., Waluś, K. J., Kukła, M. *Fuel consumption test results for a self-adaptive, maintenance-free wood chipper drive control system*. Applied Sciences 2020, 10(8), 2727.

Cechą wspólną prowadzonych w tym temacie prac jest opracowanie maszyn charakteryzujących się mniejszym negatywnym oddziaływaniem na operatora maszyny, niższą energochłonnością i kosztem wytwarzania oraz wyższą trwałością i sprawnością.

Pracownicy pracowni Projektowania Pojazdów, Maszyn Rolniczych i Leśnych zajmują się naukowo **zagadnieniami dynamiki pojazdów samochodowych oraz sterowaniem dynamiką pojazdów, w tym projektowaniem układów sterowania z wykorzystaniem narzędzi szybkiego prototypowania** (Matlab, Simulink, dSpace, National Instruments). Badacze ci zajmują się również zagadnieniami **badania eksperymentalnych, pomiarów i cyfrowego przetwarzania danych dotyczących dynamiki pojazdów, maszyn rolniczych i leśnych**. Obszar zainteresowań badawczych obejmuje także **analizy wytrzymałościowe w zakresie liniowym i nieliniowym oraz**

**dynamicznym nowatorskich konstrukcji maszyn rolniczych i leśnych oraz pojazdów.** W obszarze maszyn rolniczych pracownicy zajmują się metodami wyznaczania parametrów fizycznych materiałów ziarnistych na potrzeby badań symulacyjnych metodą elementów dyskretnych (DEM) ich transportu oraz rozdrabniania oraz ich walidacja eksperymentalna, jak również analiza wytrzymałościowa metodą elementów skończonych (MES). Wyniki prac tego zespołu zostały zaprezentowane m.in. w następujących publikacjach:

1. Gierz Ł., Kruszelnicka W., Robakowska M., Przybył K., Koszela K., Marciniak A., Zwiachel T. *Optimization of the Sowing Unit of a Piezoelectrical Sensor Chamber with the Use of Grain Motion Modeling by Means of the Discrete Element Method. Case Study: Rape Seed.* Applied Sciences 2022, 12, 1594.
2. Gierz Ł., Kolankowska E., Markowski P., Koszela K. *Measurements and Analysis of the Physical Properties of Cereal Seeds Depending on Their Moisture Content to Improve the Accuracy of DEM Simulation.* Applied Sciences, 2022, 12(2), 549.
3. Gierz Ł., Markowski P. *The Effect of the Distribution Head Tilt and Diffuser Variants on the Evenness of Sowing Rye and Oat Seeds with a Pneumatic Seed Drill.* Materials 2020, 13(13), 3000.
4. Klockiewicz Z., Ślaski G., Spadło M. *Simulation Study of the Method of Random Kinematic Road Excitation's Reconstruction Based on Suspension Dynamic Responses with Signal Disruptions.* Vibration in Physical Systems 2019, 30(2), 2019208.
5. Klockiewicz Z., Ślaski G. *The Method of Estimating Kinematic Road Excitation with Use of Real Suspension Responses and Model.* Vibration in Physical Systems 2019, 30(2), 2019214.

Zakład Wibroakustyki i Diagnostyki Systemów pod kierownictwem dr. hab. inż. Macieja Tabaszewskiego, zajmuje się **nadzorowaniem i diagnostyką maszyn, dynamiką maszyn, testami dynamicznymi struktur mechanicznych, ergonomią, cyfrowym przetwarzaniem sygnałów, przetwarzaniem danych diagnostycznych z wykorzystaniem metod uczenia maszynowego i sztucznej inteligencji, prognozowaniem matematycznym stanu maszyn, akustyką przemysłową, pomiarami drgań i badaniami oraz symulacjami właściwości mechanicznych metamateriałów.** Ma to odzwierciedlenie w tematyce prac doktorskich, habilitacyjnych, tematyce realizowanych zleceń z przemysłu jak i publikowanych przez członków Zakładu wyników badań naukowych. Przykładowa tematyka badawcza realizowana przez zespół: rozwój diagnostycznie zorientowanych metod przetwarzania sygnałów i danych (eksploracja danych), badania wibroakustyczne maszyn i urządzeń i ich podzespołów w celu identyfikacji źródeł hałasu i drgań, zaproponowanie sposobów ich redukcji lub eliminacji. Przykładowe wyniki prac zespołu opublikowane w czasopiśmie naukowych:

1. W. Rukat, B. Jakubek, R. Barczewski, K. Grochalski, *Identification of operating mode of a petrol chainsaw based on short-time parametrization and analysis of vibro-acoustic signals.* Applied Acoustics 2022, 192, 108704.
2. B. Jakubek, K. Grochalski, W. Rukat, H. Sokol, *Thermovision measurements of rolling bearings.* Measurement 2022, 189, 110512.
3. M. Wróbel, B. Jakubek, W. Rukat, *A Device for Measuring the Rotational Speed of a Chain Sprocket of a Petrol Chainsaw.* Advances in Science and Technology Research Journal 2021, 15(3), 99-107.
4. M. Tabaszewski, *Identification of Rolling Bearing Condition by Means of a Classification Tree.* Vibrations in Physical Systems 2019, 30(2), 2019204.
5. M. Tabaszewski, G. M. Szymański, *Engine valve clearance diagnostics based on vibration signals and machine learning methods.* Maintenance and Reliability 2020, 22(2), 331-339.
6. M. Wróbel, R. Barczewski, B. Jakubek, W. Rukat, *Influence of Mechanical and Electromagnetic Phenomena on Electric Motor Vibrations in Different Power Supply Options.* Vibrations in Physical Systems 2020, 31(1), 2020102.
7. B. Jakubek, R. Barczewski, W. Rukat, L. Różański, M. Wróbel, *Stabilization of vibro-thermal processes during post-production testing of rolling bearings.* Diagnostyka 2019, 20(3), s. 53-62.

8. B. Jakubek, R. Barczewski, *The influence of kinematic viscosity of a lubricant on broadband rolling bearing vibrations in amplitude terms*. Diagnostyka 2019, 20(1), s. 93-102.
9. W. Rukat, *Three-Dimensional Mathematical Model of Bio-Mechanical System: Human-Mechanized Hand Tool in Accordance to ISO 10068 Standard on the Example of Impact Drill*. Vibrations in Physical Systems 2020, 31(1), 2020108.
10. R. Barczewski, *Short Time Vibration Analysis and Parameterisation as a Tool for Machine Prototypes Testing*. Vibrations in Physical Systems 2020, 31(1), 2020112.

Działalność naukowa prowadzona przez zespół dr. inż. hab. Romana Starostę w Zakładzie Mechaniki Technicznej Instytutu Mechaniki Stosowanej jest zróżnicowana i zorientowana na rozwój wiedzy w zakresie zagadnień **modelowania, mechaniki ciała stałego, mechaniki płynów, biomechaniki, teorii pól połączonych oraz technik obliczeniowych**.

Tematyka badawcza realizowana przez ten zespół obejmuje:

- modelowanie i analizę ośrodków o anomalnych właściwościach mechanicznych (w tym optymalizacja struktur auksetycznych materiałów kompozytowych),
- identyfikację parametrów układów drgających,
- modelowanie i analizę układów dynamicznych, w tym układów z nieliniowościami natury fizycznej lub geometrycznej,
- asymptotyczne metody analizy nieliniowych oscylatorów,
- rozwój nowoczesnych metod obliczeniowych, w tym numerycznych metod bezsiatkowych oraz przedziałowych,
- zagadnienia analizy i syntezy mechanizmów,
- zagadnienia biomechaniki z wykorzystaniem sprzętu do kinematycznej analizy ruchu BTS SMART, platform dynamometrycznych oraz elektromiografii.

Aktywność naukowa pracowników ZMT przynosi wymierne efekty. Wyniki badań są publikowane w renomowanych czasopismach naukowych oraz prezentowane na krajowych i zagranicznych konferencjach naukowych. Poniżej znajduje się wykaz wybranych publikacji zespołu z bieżącego roku:

1. Po-Wei Li, Jakub Krzysztof Grabski, Chia-Ming Fan, Fajie Wang, *A space-time generalized finite difference method for solving unsteady double-diffusive natural convection in fluid-saturated porous*. Engineering Analysis with Boundary Elements 2022, 142, 138-152.
2. Jan Awrejcewicz, Grażyna Sypniewska-Kamińska, Olga Mazur, *Analysing regular nonlinear vibrations of nano/micro plates based on the nonlocal theory and combination of reduced order modelling and multiple scale method*. Mechanical Systems and Signal Processing 2022, 163, 108132.
3. Jan Awrejcewicz, Roman Starosta, Grażyna Sypniewska-Kamińska, *Asymptotic Multiple Scale Method in Time Domain: Multi-Degree-of-Freedom Stationary and Nonstationary Dynamics*, Boca Raton, United States: Taylor&Francis Group, 2022, 410.
4. C .S. Chen, Małgorzata Jankowska, Andreas Karageorghis, *RBF-DQ algorithms for elliptic problems in axisymmetric domains*. Numerical Algorithms 2022, 89(1), s. 33-63.
5. Jakub Michalski, Tomasz Stręk, *Response of a Sandwich Plate with Auxetic Anti-tetrachiral Core to Puncture*, W: Advances in Manufacturing III : Volume 1 - Mechanical Engineering: Research and Technology Innovations, Industry 4.0, red. Bartosz Gapiński, Olaf Ciszak, Vitalii Ivanov: Springer, 2022, 1-14.
6. Tarek S. Amer, Roman Starosta, Ashraf Almahalawy, Abdelkarim S. Elameer, *The Stability Analysis of a Vibrating Auto-Parametric Dynamical System Near Resonance*. Applied Sciences 2022, 12(3), 1737.
7. Po-Wei Li, Chia-Ming Fan, Jakub Krzysztof Grabski, *A meshless generalized finite difference method for solving shallow water equations with the flux limiter technique*. Engineering Analysis with Boundary Elements 2021, 131, 159-173.

Zakład Wytrzymałości Materiałów i Konstrukcji, pod kierownictwem dr. hab. inż. Piotra Paczosa, prof. PP, zajmuje się analizą **wytrzymałości i stateczności elementów konstrukcyjnych** takich jak belki cienkościenne, konstrukcje powłokowe czy konstrukcje wielowarstwowe. Realizowane są również badania związane z **modelowaniem materiałów oraz**

**konstrukcji wielowarstwowych** ze zmiennymi właściwościami na przekroju wykonanych z materiałów kompozytowych. Badania prowadzone są metodami analitycznymi i numerycznymi oraz poprzez realizację eksperymentów w laboratorium. Tematyka badań naukowych prowadzonych przez pracowników zespołu, jak również przez doktorantów, obejmuje **optymalizację kształtu konstrukcji** cienkościennych ze względu na sztywność i stateczność, analizę rozkładu naprężeń w elementach konstrukcyjnych, analizę zachowania się konstrukcji w obszarze pokrytycznym. Zagadnienia modelowania materiałów zorientowane są na opracowanie analitycznego opisu ich zachowania w czasie odkształcania, co pozwala między innymi na tworzenie modeli numerycznych materiałów.

Zaplecze laboratoryjne zakładu pozwala zarówno na prowadzenie badań naukowych w obszarze nowych konstrukcji i materiałów w ramach grantów naukowych, jak i na szeroką współpracę z otoczeniem. W laboratorium realizowane są prace zlecone związane z testowaniem nowych rozwiązań konstrukcyjnych z obszaru konstrukcji i budowy maszyn.

Wiedza pracowników zakładu zdobyta w czasie prowadzenia badań naukowych oraz realizacji projektów i prac zleconych pozwala na przedstawienie studentom zagadnień związanych z analizą wytrzymałościową konstrukcji w sposób przystępny, nowoczesny i z uwzględnieniem najnowszych trendów w tym obszarze wiedzy. Realizowane prace naukowe publikowane są w znaczących czasopiśmie naukowych. Przykładowe publikacje z ostatnich lat:

1. Wstawska I., Magnucki K., Kędzia, P. *Stability of three-layered beam on elastic foundation. Thin-Walled Structures* 2022, 175, 109208.
2. Magnucki K., Jasion P. *Strength of a cylindrical pressure vessel with individual ellipsoidal dished heads. International Journal of Pressure Vessels and Piping* 2022, 199, 104751.
3. Sowiński K. *Stress distribution optimization in dished ends of cylindrical pressure vessels. Thin-Walled Structures* 2022, 171, 108808.
4. Paczos P., Pawlak, A. *Experimental Optical Testing and Numerical Verification by CuFSM of Compression Columns with Modified Channel Sections. Materials* 2021, 14(5), 1271.
5. Jasion P., Pawlak A., Paczos P. *Buckling and post-buckling behaviour of selected cold-formed C-beams with atypical flanges. Structures* 2021, 244, 112693.
6. Kurpisz, D., Obst M. *The energetic and experimental based approach to description of basic material characteristics and mechanical properties of selected polymers. Journal of Theoretical and Applied Mechanics* 2020, 58(1) 183-193.

Głównym nurtem zainteresowań badawczych dr hab. inż. Anity Uściłowskiej są **badania symulacyjne zjawisk mechaniki**. Zagadnienia będące w kręgu rozważań obejmują zagadnienia mechaniki płynów oraz mechaniki płynów ustrojowych, procesy obróbki plastycznej metali oraz wybrane zagadnienia inżynierii biomedycznej (zagadnienia termiczne, mechanika kości oraz bioprzepływy). Dr hab. inż. Anita Uściłowska przygotowuje autorskie oprogramowanie służące symulacji komputerowych wymienionych wyżej zagadnień. Algorytmy numeryczne wykorzystywane w tym oprogramowaniu oparte są na metodach bezsiatkowych (w szczególności Metodzie Rozwiązań Podstawowych). Rozważane problemy szeroko rozumianej mechaniki są modelowane matematycznie jako zagadnienia początkowo-brzegowe opisane nieliniowymi równaniami drugiego lub czwartego rzędu z nieliniowymi warunkami brzegowymi. W tego powodu proponowane procedury numeryczne są wsparte pomocniczymi metodami, tj. iteracjami Picarda, homotopią, Metodą Różnic Skończonych. Otrzymane wyniki symulacji komputerowych dla procesów obróbki plastycznej podlegają również walidacji dokonywanej in situ w laboratorium Zakładu Odlewnictwa i Obróbki Plastycznej. Zaproponowane metody numeryczne klasy metod bezsiatkowych porównywane są z wynikami symulacji przeprowadzanych w oprogramowaniu komercyjnym opartym na Metodzie Elementów Skończonych.

Dr hab. inż. Anita Uściłowska współpracuje także z pracownikami naukowymi Politechniki Śląskiej, Wyższej Szkoły Bankowej w Gdańsku, Instytutem Transportu Samochodowego w zakresie symulacji dotyczących spawania innowacyjną metodą spawalniczą, opatentowaną przez Zespół z Politechniki Śląskiej. Również rezultaty symulacji komputerowych przeprowadzanych w oparciu o autorskie oprogramowanie zostało poddane walidacji w laboratoriach oraz przedsiębiorstwach współpracujących z Politechniką Śląską. Wyniki prac badawczych

opublikowano w znaczących czasopismach naukowych, których przykłady podano poniżej:

1. Węgrzyn T., Szczucka-Lasota B., Uściłowska A., Stanik Z., Piwnik J. *Validation of parameters selection of welding with micro-jet cooling by using method of fundamental solutions*. Engineering Analysis with Boundary Elements 2019, 98, 17-26.
2. Uściłowska A. *Temperature Distribution in Workpiece During Flowdrill - Numerical Experiment Based on Meshless Method*, w: Advances in Manufacturing II, 4 - Mechanical Engineering, red. Bartosz Gapiński, Marek Szostak, Vitalii Ivanowv- Cham, Switernland: Springer 2019, 81-95.
3. Szczucka-Lasota B., Uscilowska A., Wegrzyn T., Piwnik J., Wilczynski K. L., Cybulko P. *Modernized MAG Welding and Stamping for Heavily Loaded Truck Chassis Components*. Transport Problems 2021, 16, 173-183.
4. Szczucka-Lasota B., Uscilowska A., Wegrzyn T., Stanik Z, Piwnik J. *Impleementation of the Method of Fundamental Solutions for correction parameters of thermal HM spraying process*. Computers & Mathematics with Applications 2021, 88.
5. Szczucka-Lasota B., Uscilowska A., Wegrzyn T., Łazarz B., Piwnik J. *Plasticity properties of advanced high-strangth steel weld construction of transport means - simulation by the mesh-free method*. Transport Problems 2022, 17(3).

W Instytucie Technologii Mechanicznej prace naukowe obejmujące zakres mechatroniki są prowadzone głównie w Zakładzie Urządzeń Mechatronicznych. Główne obszary badań:

- **konstrukcje i badania nowatorskich urządzeń mechatronicznych**, w tym zautomatyzowanych stanowisk produkcyjnych, kontrolnych i pomiarowych,
- **budowa robotów** humanoidalnych i wózków transportowych (<https://www.youtube.com/watch?v=gNZ3NBKYE0o>), ([https://www.youtube.com/watch?v=-2Ci5kgI\\_c](https://www.youtube.com/watch?v=-2Ci5kgI_c)),
- **projektowanie i badania sterowników mikroprocesorowych** wbudowanych do urządzeń oraz opracowanie nowatorskich metod sterowania (np. zastosowanie robota do lutowania: <https://www.youtube.com/watch?v=1uuEvHTaEkY>, elektroniki wbudowywanej do fotela albo sterownika tzw. inteligentnego siewnika polowego,
- **zastosowania materiałów zmieniających swoje właściwości** pod wpływem sygnałów elektrycznych np.: piezoelementów, magnetycznych (MSMA) i t5ermicznych (SMA) stopów z pamięcią kształtu, cieczy magnetoreologicznych, kompozytów silikon-etanol ([https://drive.google.com/file/d/11w\\_IAdaMuvQ2brLmzK23kxAAwQF96aDG/view](https://drive.google.com/file/d/11w_IAdaMuvQ2brLmzK23kxAAwQF96aDG/view)) itp.
- **budowa i badania elektrozaworów hydraulicznych i pneumatycznych** oraz nowoczesnych napędów elektrohydraulicznych,
- **sterowania urządzeniem mechatronicznym** (manipulatorem) za pośrednictwem sygnałów mózgowych albo gestów (z użyciem systemów wizyjnych),
- nadzorowanie i kontrola pracy urządzeń na liniach produkcyjnych za pomocą **systemów wizyjnych** oraz różnych czujników i systemów pomiarowych
- **zastosowania sztucznej inteligencji** do diagnostyki, nadzorowania i sterowania urządzeniami, np. zastosowanie metody RL do nauki robotów współpracy z człowiekiem ([https://drive.google.com/drive/folders/1zE7u58QkbbwdC\\_3IMvtrFEvx2D\\_EIU4a](https://drive.google.com/drive/folders/1zE7u58QkbbwdC_3IMvtrFEvx2D_EIU4a)).

W ostatnich kilku latach zespół pracowników Zakładu Urządzeń Mechatronicznych wykonało bądź wykonuje następujące projekty badawcze:

1. Nowa generacja maszyn dedykowanych innowacyjnej technologii strip-till one-pass dostosowanych do rolnictwa smart fields i rolnictwa 4.0, POIR.01.01.01-00-2279/20, Mzuri-Agro sp. z o.o. sp. k.
2. Opracowanie nowej rodziny drabin mechatronicznych oraz wykorzystujące elementy koncepcji Przemysł 4.0. innowacyjnej linii do ich produkcji, POIR.01.01.01-00-1318/20, Metalkas
3. Badania nad opracowaniem robota humanoidalnego do obsługi klienta, finansowany z RPO Województwa Mazowieckiego, projektu dla firmy Nexio Management Sp. z o.o., 2020-2022.
4. Prace badawczo – rozwojowe nad opracowaniem automatycznej prostowarki, NCBiR, PO IR, dla Mikrostryk SA, Gniew, 2019-2020.

5. Opracowanie zaawansowanego systemu sterowania i planowania produkcją w czasie rzeczywistym, wykorzystującego innowacyjne metody komunikacji na linii człowiek-system, WRPO 2014-2020,
6. Opracowanie systemu detekcji zajętych miejsc, zapiętego pasa dla rodziny foteli do komunikacji masowej, POIR.01.01.01-00-D013/16, OBR STER, 2017-2019, koszt
7. Opracowanie innowacyjnej zrobotyzowanej stacji do montażu przewlekanego płytek drukowanych, POIR.01.01.01-00-014/15, PO IR, Renex, Włocławek, 2017-2018,
8. Zastosowanie rozszerzonej rzeczywistości, interaktywnych układów i głosowego interfejsu operatora w sterowaniu urządzeniami dźwigowymi, PBS3/A6/28/2015,
9. Zastosowanie Metod Sztucznej Inteligencji do Nadzorowania Pracy Urządzeń Mechatronicznych z Napędami Sterowanymi Bezprzewodowo. NCN, 2009-2012.
10. Inteligentne Sterowniki Pralek, N R03 0053 06/2009, projekt rozwojowy, NCBiR, 2009 – 2012.  
W pozostałych jednostkach Instytutu Technologii Mechanicznej w zakresie mechatroniki prowadzone są prace badawcze między innymi w zakresie:

- **metod pomiaru, systemów pomiarowych i czujników.** Wymienione badania prowadzone są w zakładzie Metrologii i Systemów Pomiarowych, pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Michała Wieczorowskiego.
- **zastosowania mechatroniki w procesach obróbki** prowadzone w Zakładzie Obróbki Skrawaniem pod kierunkiem dr hab. inż. Pawła Twardowskiego prof. PP.
- **projektowania i eksploatacji maszyn technologicznych,** w tym napędów i układów sterowania koordynowane przez dr inż. Tomasza Bartkowiaka.

Wybrane publikacje członków zespołu:

1. *Investigation of Thermoplastic Polyurethane Finger Cushion with Magnetorheological Fluid for Soft-Rigid Gripper*, Marcin Białek (WIM), Cezary Jędryczka (WARiE), Andrzej Milecki (WIM) *Energies* - 2021, vol. 14, no. 20, s. 6541-1-6541-20
2. *Influences of Control Parameters on Reduction of Energy Losses in Electrohydraulic Valve with Stepping Motors* / Andrzej Milecki (WIM), Jarosław Ortmann // *Energies* - 2021, vol. 14, no. 19, s. 6114-1-6114-14
3. *Linear Drive Based on Silicon/Ethanol Composite* / Tomasz Kapłon (WIM), Andrzej Milecki (WIM) // *Polymers* - 2021, vol. 13, iss. 16, s. 2668-1-2668-20
4. *Positioning of the Robotic Arm Using Different Reinforcement Learning Algorithms*, Tymoteusz Lindner (WIM), Andrzej Milecki (WIM), Daniel Wyrwał (WIM) // *International Journal of Control, Automation and Systems*, 19, pages 1661–1676 (2021)
5. Milecki, Andrzej; Ortmann, Jaroslaw, *Electrohydraulic linear actuator with two stepping motors controlled by overshoot-free algorithm*, *MECHANICAL SYSTEMS AND SIGNAL PROCESSING* Volume: 96 Pages: 45-57
6. Milecki, Andrzej; Pelic, Marcin, *Application of geometry based hysteresis modelling in compensation of hysteresis of piezo bender actuator*, *MECHANICAL SYSTEMS AND SIGNAL PROCESSING* Volume: 78 Special Issue: SI Pages: 4-17
7. Milecki, Andrzej; Regulski, Roman; *Investigations of electronic amplifiers supplying a piezobimorph actuator*, *MECHANICAL SYSTEMS AND SIGNAL PROCESSING* Volume: 78 Special Issue: SI Pages: 43-54
8. *Analysis of Tool Geometry for the Stamping Process of Large -Size Car Body Components Using a 3D Optical Measurement System.* Artur Rękas, Tomasz Kaczmarek, Michał Wieczorowski (WIM), Bartosz Gapiński (WIM), Michał Jakubowicz (WIM), Karol Grochalski (WIM), Dawid Kucharski (WIM), Lidia Marciniak-Podsadna (WIM) // *Materials* - 2021, vol. 14, no. 24, s. 7608-1-7608-14
9. *Assessment of selected metrological properties of laser triangulation sensors* Natalia Swojak (WIM), Michał Wieczorowski (WIM), Michał Jakubowicz (WIM) // *Measurement* - 2021, vol. 176
10. *Machine Learning Approaches for Monitoring of Tool Wear during Grey Cast-Iron Turning.* Maciej Tabaszewski (WIM), Paweł Twardowski (WIM), Martyna Wiciak-Pikuła (WIM), Natalia Znojkiwicz (WIM), Agata Felusiak-Czyryca (WIM), Jakub Czyżycki (WIM) // *Materials* - 2022,

vol. 15, iss. 12, s. 4359-1-4359-14

11. *Analysis of the Displacement of Thin-Walled Workpiece Using a High-Speed Camera during Peripheral Milling of Aluminum Alloys*. Jakub Czyżycki (WIM), Paweł Twardowski (WIM), Natalia Znojkiwicz (WIM) // *Materials* - 2021, vol. 14, no. 16, s. 4771-1-4771-1

W obszarze kształcenia w ramach dyscypliny naukowej automatyka, elektronika i elektrotechnika Zespół Komputerowych Technik Modelowania Zjawisk Elektromagnetycznych oraz Zastosowań Informatyki w Aplikacjach Przemysłowych pod kierownictwem dr hab. Cezarego Jędryczki realizuje badania z zakresu analizy i syntezy przetworników elektromechanicznych z wykorzystaniem numerycznych polowo-obwodowych oraz polowych metod analizy układów z polem magnetycznym.

W swojej działalności naukowej Zespół zajmuje się również badaniami w obszarze zastosowań informatyki w zakresie sterowania przemysłowych układów napędowych. Wyniki prowadzonych prac badawczych opublikowano w znaczących czasopismach naukowych, należy podkreślić, że wyniki wybranych prac uzyskały również międzynarodową ochronę patentową. Wybrane publikacje członków zespołu zestawiono poniżej:

Wykaz najważniejszych prac z ostatnich 10 lat z zakresu maszyn elektrycznych oraz układów napędowych obejmuje:

1. Cezary Jędryczka, Rafał M. Wojciechowski, Andrzej Demenko, 2014, *Finite element analysis of the asynchronous torque in LSPMSM with non-symmetrical squirrel cage winding*, *International Journal of Applied Electromagnetics and Mechanics (IJAEM)*, Vol. 46, No. 2, pp. 367 - 373.
2. R. M. Wojciechowski, C. Jedryczka, P. Lukaszewicz, i D. Kapelski, *Analysis of high speed permanent magnet motor with powder core material*, *Compel-Int. J. Comp. Math. Electr. Electron. Eng.*, t. 31, nr 5, s. 1528–1540, 2012, doi: 10.1108/03321641211248282.
3. C. Jedryczka, *Comparative analysis of the three- and six-phase fractional slot concentrated winding permanent magnet machines*, *Compel-Int. J. Comp. Math. Electr. Electron. Eng.*, t. 36, nr 3, s. 811–823, 2017, doi: 10.1108/COMPEL-09-2016-0431.
4. W. Lyskawinski, W. Szelag, C. Jedryczka, i T. Tolinski, *Finite Element Analysis of Magnetic Field Exciter for Direct Testing of Magnetocaloric Materials' Properties*, *Energies*, t. 14, nr 10, s. 2792, maj 2021, doi: 10.3390/en14102792.
5. C. Jedryczka, L. Knypinski, A. Demenko, i J. K. Sykulski, *Methodology for Cage Shape Optimization of a Permanent Magnet Synchronous Motor Under Line Start Conditions*, *IEEE Trans. Magn.*, t. 54, nr 3, s. 8102304, mar. 2018, doi: 10.1109/TMAG.2017.2764680.
6. C. Jedryczka, W. Szelag, i Z. J. Piech, *Multiphase permanent magnet synchronous motors with fractional slot windings The future of low speed drives?*, *Compel-Int. J. Comp. Math. Electr. Electron. Eng.*, t. 35, nr 6, s. 1937–1948, 2016, doi: 10.1108/COMPEL-03-2016-0120.
7. L. Macyszyn, C. Jedryczka, i A. Myszkowski, *Simulation and Experimental Investigation of a Two-Stage Magnetic Precession Gear*, *Energies*, t. 14, nr 7, s. 1838, mar. 2021, doi: 10.3390/en14071838.
8. Cezary Jędryczka, Wojciech Szelag, 2017, *Analysis of the multi-drive powered permanent magnet synchronous motor under drive fault conditions*, *International Symposium on Electrical Machines (SME)*, Naleczow, Poland, pp. 1 - 4.
9. Zbigniew Piech, Cezary Jędryczka, Wojciech Szelag, 2015, *Drive unit for multiphase permanent magnet synchronous motor*, patent nr US9932204B2, data publikacji 2018-04-03.
10. Regulski Roman, Czarnecka-Komorowska, Dorota, Jędryczka Cezary, Sędziak, Dariusz, Rybarczyk Dominik, Netter Krzysztof, Barański Mariusz, Barczewski Mateusz., *Automated test bench for research on electrostatic separation in plastic recycling application*, *Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Technical Sciences*, t. 69, nr 2. s. e136719, 2021. doi: 10.24425/bpasts.2021.136719.

Dr hab. C. Jędryczka jest autorem i współautorem ponad 20 krajowych i międzynarodowych zgłoszeń patentowych, z których znaczna część uzyskała status patentu.

## V. Opis kompetencji oczekiwanych od kandydata ubiegającego się o przyjęcie na studia

*Opisać wymogi stawiane kandydatom przy rekrutacji na studia.*

Na studia II stopnia może być przyjęta osoba, która posiada dyplom ukończenia studiów I stopnia lub jednolitych magisterskich kończących się tytułem zawodowym inżyniera lub magistra inżyniera. W szczególności kandydat powinien posiadać następującą wiedzę, umiejętności i kompetencje społeczne określone efektami uczenia się dla kierunku mechatronika na poziomie studiów I stopnia:

- wiedzę z zakresu: matematyki, fizyki, mechaniki, wytrzymałości materiałów, materiałoznawstwa i technik wytwarzania, umożliwiającą swobodne działanie w zakresie projektowania mechanicznego wyposażenia systemów mechatronicznych,
- wiedzę z: elektrotechniki, elektroniki, metrologii, automatyki i robotyki, w aspekcie projektowania systemów sterowania w mechatronice,
- umiejętności z zakresu: projektowania inżynierskiego wspomaganego komputerowo, czytania i sporządzania dokumentacji technicznej, projektowania części i zespołów maszyn, a także doboru materiału i technik wytwarzania, w zakresie formułowania i rozwiązywania zadań projektowych dotyczących układów mechanicznych w mechatronice,
- umiejętności doboru: sensorów, komponentów wykonawczych i sterujących do zastosowań w mechatronice, a także umiejętności posługiwania się aparaturą pomiarową, doboru narzędzi do przetwarzania sygnałów i obsługi wyposażenia elektronicznego, na potrzeby wdrażania koncepcji sterowania urządzeniem mechatronicznym,
- umiejętności z zakresu informatyki i programowania w aspekcie konfiguracji systemów sterowania w mechatronice,
- umiejętność interpretacji, prezentacji i dokumentacji wyników zadania o charakterze projektowym,
- umiejętność sprawnego pozyskiwania informacji z właściwie dobranych źródeł wiedzy (także w języku obcym) w zakresie mechatroniki oraz innych zagadnień inżynierskich i technicznych,
- gotowość do podejmowania wyzwań, rozszerzania wiedzy oraz rozwijania umiejętności w zakresie interdyscyplinarnego działu nauk inżynieryjno-technicznych.

Rekrutacja na studia stacjonarne i niestacjonarne II stopnia na kierunku mechatronika odbywa się zgodnie z warunkami i trybem przyjmowania ustalonymi na dany rok akademicki zapisanymi w odpowiedniej uchwale Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej (w roku akademickim 2022/2023 jest to Uchwała Nr 43/2020-2024 Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej z dnia 31 maja 2021 r. w sprawie warunków i trybu przyjmowania na studia w roku akademickim 2022/2023). Podstawą przyjęcia na studia drugiego stopnia na kierunku mechatronika jest:

- pozytywny wynik egzaminu wstępnego,
- średnia ocen z całego przebiegu studiów pierwszego stopnia lub jednolitych studiów magisterskich.

Egzamin wstępny dla kandydatów rekrutujących się na studia prowadzone w języku polskim realizowany jest w formie rozmowy kwalifikacyjnej, która obejmuje sprawdzenie uzyskania przez kandydata efektów uczenia się wymaganych do podjęcia studiów drugiego stopnia na danym kierunku studiów. Końcowy wynik uzyskany w postępowaniu kwalifikacyjnym, stanowi sumę punktów z rozmowy kwalifikacyjnej (maksymalnie 50 pkt, w tym do 36 pkt za wiedzę merytoryczną przyswojoną w trakcie studiów pierwszego stopnia, do 6 pkt za kompetencje społeczne i do 8 pkt za motywację i dodatkowe osiągnięcia) oraz punktów uzyskanych przez kandydata za średnią ze studiów pierwszego stopnia (średnia ważona ocen z przebiegu studiów x 10). Łącznie maksymalna liczba punktów wynosi 100. Próg przyjęcia (próg kwalifikacji) wynosi 50 pkt. Osoby przystępujące do rozmowy kwalifikacyjnej przedstawiają komisji kwalifikacyjnej zaświadczenie odpowiedniej uczelni o uzyskanej średniej ocen z przebiegu studiów I stopnia lub jednolitych magisterskich albo suplementu do dyplomu zawierającego wspomnianą średnią. Przed przystąpieniem do rozmowy kwalifikacyjnej zostanie też zweryfikowana tożsamość kandydata.

Zasady przyjęcia cudzoziemców na studia przedstawiono w zarządzeniu rektora (w roku akademickim 2022/2023 jest to Zarządzenie Nr 17 Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia



19 kwietnia 2022 r.). W celu przeprowadzenia rekrutacji rektor powołuje Komisję Rekrutacji Cudzoziemców, w skład której wchodzi: nauczyciele akademicy oraz pracownicy administracyjni Politechniki Poznańskiej. Komisja Rekrutacji Cudzoziemców ustala wyniki kwalifikacji kandydatów biorących udział w postępowaniu kwalifikacyjnym. Protokół przyjęcia Komisja Rekrutacji Cudzoziemców sporządza na podstawie pozytywnego wyniku egzaminu wstępnego, w postaci testu kwalifikacyjnego wykonywanego online, sprawdzającego predyspozycje kandydata do podjęcia studiów oraz przedłożonych przez kandydata dokumentów potwierdzających dotychczasowy przebieg edukacji. Egzamin kwalifikacyjny jest ukończony z wynikiem pozytywnym, gdy kandydat uzyska wynik minimum 35% pozytywnych odpowiedzi (w roku ak. 2022/2023).

Wyniki postępowania kwalifikacyjnego udostępnione zostaną w terminie zgodnym z harmonogramem rekrutacji.

## **VI. Opis warunków prowadzenia studiów oraz sposobu organizacji i realizacji procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się**

### **1. Wykaz nauczycieli akademickich oraz innych osób, proponowanych do prowadzenia zajęć:**

*Należy podać:*

- a) *imiona i nazwisko,*
- b) *informację o zatrudnieniu nauczyciela akademickiego w uczelni albo terminie podjęcia przez niego zatrudnienia w uczelni, ze wskazaniem, czy uczelnia stanowi lub będzie stanowić dla niego podstawowe miejsce pracy,*
- c) *w przypadku nauczyciela akademickiego – informacje o kompetencjach, w tym o dorobku dydaktycznym, naukowym lub artystycznym wraz z wykazem publikacji lub opis doświadczenia zawodowego w zakresie programu studiów, a w przypadku innej osoby – informacje potwierdzające posiadanie kompetencji i doświadczenia pozwalających na prawidłową realizację zajęć.*

*Tabela 6.1. Wykaz nauczycieli akademickich oraz innych osób proponowanych do prowadzenia zajęć na kierunku Mechatronika*

Imię i nazwisko prowadzącego	Jednostka Politechniki Poznańskiej / Pracownik zewnętrzny	Data zatrudnienia w Politechnice Poznańskiej	Czy Politechnika Poznańska stanowi podstawowe miejsce pracy? (TAK/NIE)
Roman Barczewski	Instytut Mechaniki Stosowanej	01.09.1982	TAK
Maciej Berdychowski	Instytut Konstrukcji Maszyn	01.10.2009	TAK
Olaf Ciszak	Instytut Technologii Mechanicznej	01.10.1998	TAK
Łukasz Gierz	Instytut Konstrukcji Maszyn	01.10.2013	TAK
Adam Górný	Instytut Inżynierii Bezpieczeństwa i Jakości	01.10.1994	TAK
Krzysztof Grześkowiak	Instytut Technologii Materiałów	01.11.1996	TAK
Arkadiusz Jakubowski	Instytut Technologii Mechanicznej	01.04.2018	TAK
Paweł Jasion	Instytut Mechaniki Stosowanej	01.04.2016	TAK

Łukasz Jeszke	Biblioteka Politechniki Poznańskiej	nie dotyczy	nie dotyczy
Cezary Jędryczka	Instytutu Elektrotechniki i Elektroniki Przemysłowej	01.10.2008	TAK
Małgorzata Konopko	Centrum Języków i Komunikacji	01.10.2006	TAK
Piotr Krawiec	Instytut Konstrukcji Maszyn	01.09.1994	TAK
Arkadiusz Kubacki	Instytut Technologii Mechanicznej	01.10.2017	TAK
Sebastian Kubasiński	Instytut Inżynierii Bezpieczeństwa i Jakości	01.10.2022	TAK
Wiesław Kuczko	Instytut Technologii Materiałów	01.10.2014	TAK
Tymoteusz Lindner	Instytut Technologii Mechanicznej	01.10.2018	TAK
Andrzej Milecki	Instytut Technologii Mechanicznej	01.09.1992	TAK
Adam Myszkowski	Instytut Technologii Mechanicznej	01.10.1995	TAK
Marcin Pelic	Instytut Technologii Mechanicznej	01.03.2012	TAK
Wojciech Ptaszyński	Instytut Technologii Mechanicznej	01.10.1992	TAK
Dominik Rybarczyk	Instytut Technologii Mechanicznej	01.10.2015	TAK
Marek Rybicki	Instytut Technologii Mechanicznej	01.10.2003	TAK
Dariusz Sędziak	Instytut Technologii Mechanicznej	01.10.1994	TAK
Joanna Skrobała	Centrum Języków i Komunikacji	01.10.2000	TAK
Roman Starosta	Instytut Mechaniki Stosowanej	01.10.1993	TAK
Beata Starzyńska	Instytut Technologii Materiałów	02.01.1991	TAK
Tomasz Stręk	Instytut Mechaniki Stosowanej	01.02.2001	TAK
Grzegorz Ślaski	Instytut Konstrukcji Maszyn	01.10.2002	TAK
Maciej Tabaszewski	Instytut Mechaniki Stosowanej	01.10.1989	TAK
Krzysztof Talaśka	Instytut Konstrukcji Maszyn	01.10.2009	TAK
Anita Uściłowska	Instytut Technologii Materiałów	01.10.1994	TAK
Krzysztof Wałęsa	Instytut Konstrukcji Maszyn	01.09.2017	TAK
Łukasz Warguła	Instytut Konstrukcji Maszyn	01.10.2016	TAK
Ewa Więcek-Janka	Instytut Inżynierii Bezpieczeństwa i Jakości	01.09.1996	TAK
Dominik Wilczyński	Instytut Konstrukcji Maszyn	01.10.2010	TAK
Dominik Wojtkowiak	Instytut Konstrukcji Maszyn	01.10.2016	TAK

**2. Planowany przydział i wymiar zajęć dla nauczycieli akademickich oraz innych osób, proponowanych do prowadzenia zajęć:**

*Należy uwzględnić:*

a) liczby godzin zajęć przydzielonych nauczycielowi akademickiemu zatrudnionemu w uczelni

- jako podstawowym miejscu pracy,
- b) zajęć kształtujących umiejętności praktyczne w ramach studiów o profilu praktycznym lub zajęć związanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w ramach studiów o profilu ogólnoakademickim,
- c) przewidywaną liczbę studentów.

Tabela 6.2. Planowany przydział i wymiar zajęć dla nauczycieli akademickich proponowanych do prowadzenia zajęć na kierunku Mechatronika

Imię i nazwisko prowadzącego	Liczba przydzielonych godzin zajęć na kierunku	Liczba godzin zajęć kształtujących umiejętności praktyczne (dotyczy profilu praktycznego)	Liczba godzin zajęć związanych z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową (dotyczy profilu ogólnoakademickiego)
Roman Barczewski	71	nie dotyczy	71
Maciej Berdychowski	88	nie dotyczy	88
Olaf Ciszak	46	nie dotyczy	46
Łukasz Gierz	46	nie dotyczy	46
Adam Górny	4	nie dotyczy	4
Krzysztof Grześkowiak	200	nie dotyczy	0
Arkadiusz Jakubowski	23	nie dotyczy	23
Paweł Jasion	73	nie dotyczy	73
Łukasz Jeszke	4	nie dotyczy	0
Cezary Jędryczka	65	nie dotyczy	65
Małgorzata Konopko	90	nie dotyczy	0
Piotr Krawiec	42	nie dotyczy	42
Arkadiusz Kubacki	157	nie dotyczy	157
Sebastian Kubasiński	4	nie dotyczy	4
Wiesław Kuczko	23	nie dotyczy	23
Tymoteusz Lindner	107	nie dotyczy	0
Andrzej Milecki	260	nie dotyczy	260
Adam Myszkowski	107	nie dotyczy	0
Marcin Pelic	92	nie dotyczy	92
Wojciech Ptaszyński	92	nie dotyczy	0
Dominik Rybarczyk	117	nie dotyczy	117
Marek Rybicki	40	nie dotyczy	0
Dariusz Sędziak	136	nie dotyczy	0
Joanna Skrobała	60	nie dotyczy	0
Roman Starosta	42	nie dotyczy	42
Beata Starzyńska	23	nie dotyczy	23
Tomasz Stręk	42	nie dotyczy	42

Grzegorz Ślaski	176	nie dotyczy	176
Maciej Tabaszewski	23	nie dotyczy	23
Krzysztof Talaśka	191	nie dotyczy	191
Anita Uściłowska	23	nie dotyczy	23
Krzysztof Wałęsa	88	nie dotyczy	88
Łukasz Warguła	48	nie dotyczy	48
Ewa Więcek-Janka	138	nie dotyczy	138
Dominik Wilczyński	188	nie dotyczy	188
Dominik Wojtkowiak	142	nie dotyczy	142

### 3. Informacje na temat infrastruktury, w tym opis laboratoriów, pracowni, sprzętu i wyposażenia, niezbędnych do prowadzenia kształcenia.

Tabela 6.3. Informacje na temat infrastruktury przewidywanej do prowadzenia zajęć na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych kierunku Mechatronika

Nazwa laboratorium/pracowni	Opis obejmujący wykaz sprzętu, oprogramowania i innego wyposażenia niezbędnego do kształcenia, a także tematykę realizowanych ćwiczeń :
Laboratorium inżynierii wirtualnej MC412 Pojemność sali: 15 osób	Wyposażenie laboratorium obejmuje m.in.: - maszyny Rapid Prototyping pracujące w technologiach SLA (V-Flash, XYZprinting NOBEL), FDM (BFB, XYZprinting daVinci Pro) i LOM (SOLIDO) i inne, - skaner trójwymiarowy stykowy MicroScribe 3D, - skanery bezstykowe: ScanBright, Creaform i Roland, - zestawy do budowy mini-robotów Mindstorms, - robot LynxArm oraz robot Hexapod. - oprogramowanie: 3D Doctor, Rapid Prototyping AXON, Visual Reality, BASICstamp. - zestawy Arduino.  W laboratorium odbywają się zajęcia z zakresu inżynierii wirtualnej.
Laboratorium komputerowe MC416 Pojemność sali: 15 osób	Wyposażenie laboratorium obejmuje m.in.: - 16 stacji roboczych z zainstalowanym oprogramowaniem do modelowania CAD i obliczeń inżynierskich, takie jak: CATIA V5, SolidWorks, SolidCAM, Hyperworks, NX, FEMAP, Geomagic, RhinoCeros i Octave. Wykorzystanie wirtualnych maszyn VMWARE pozwala na realizowanie zadań obliczeniowych, programistycznych oraz analizy i wizualizacji danych.  W laboratorium odbywają się zajęcia z zakresu inżynierii wirtualnej.
Laboratorium komputerowe MC431b Pojemność sali: 15 osób	Wyposażenie laboratorium obejmuje m.in.: - 18 stanowisk komputerowych wyposażonych m.in. w następujące oprogramowanie: SolidWorks, Microsoft Visual Studio, Mathematica, Derive, Comsol Multiphysics  W laboratorium odbywają się zajęcia z zakresu komputerowej analizy ruchu, modelowania i symulacji w inżynierii mechanicznej.

<p>Laboratorium komputerowe MC432 Pojemność sali: 15 osób</p>	<p>Wyposażenie laboratorium obejmuje m.in.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 16 stanowisk komputerowych wyposażonych m.in. w następujące oprogramowanie: Ansys, SolidWorks, Microsoft Visual Studio, Matlab</li> </ul> <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z zakresu przetwarzania obrazów, modelowania i symulacji w inżynierii mechanicznej.</p>
<p>Laboratorium sterowników mikroprocesorowych MC217 Pojemność sali: 15 osób</p>	<p>Wyposażenie laboratorium obejmuje m.in.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 15 stanowisk komputerowych ze środowiskiem programistycznym Spyder i językiem programowania Python.</li> <li>- 15 stanowisk komputerowych z VirtualBoxem i zainstalowanym system operacyjnym Ubuntu oraz środowiskiem ROS.</li> <li>- 7 stanowisk z zestawami ewaluacyjnymi wyposażonymi w mikrokontrolery STM32.</li> </ul> <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z zakresu programowania mikrokontrolerów 32-bitowych, programowania systemów sterowania w mechatronice i metod sztucznej inteligencji.</p>
<p>Laboratorium Automatykacji MC218 Pojemność sali: 15 osób</p>	<p>Wyposażenie laboratorium obejmuje m.in.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 6 stanowisk komputerowych</li> <li>- sterowniki PLC serii S7-300/S7-1200, z dodatkowymi modułami lub napędami</li> <li>- sterownik B&amp;R z modelem linii przemysłowej</li> <li>- sterownik PLC Lenze 3200</li> <li>- sterowniki PLC Omron CP1L</li> <li>- falowniki Lenze serii 8200 i 8300</li> <li>- serwofalowniki Lenze i Kolmorgen</li> <li>- wzmacniacze pomiarowy HBM Spider i zestaw czujników</li> <li>- oscyloskopy, generatory i zasilacze dydaktyczne</li> </ul> <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z zakresu automatykacji, elektroniki, sieci i wizualizacji (SCDA) oraz zastosowań materiałów inteligentnych</p>
<p>Laboratorium Elektropneumatyki i Elektrohydrauliki MC007 Pojemność sali: 15 osób</p>	<p>Wyposażenie laboratorium obejmuje m.in.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zasilacz hydrauliczny 35kW, 100 l/min, 32 MPa</li> <li>- zasilacz hydrauliczny 7,5 kW, 20 l/min, 32 MPa</li> <li>- zawory proporcjonalne i serwozawory z siłownikami oraz kartami sterującymi</li> <li>- robot Mitsubishi, RV-12</li> <li>- stanowiska do elektropneumatyki, w tym moduł pozycjonujący</li> <li>- zestaw czujników położenia, przepływu i ciśnienia, wzmacniacz pomiarowy HBM Spider</li> <li>- kamera termowizyjna Flir</li> </ul> <p>Zajęcia laboratoryjne z Elektrohydrauliki i Elektropneumatyki</p>

<p>Laboratorium Komputerowego Projektowania Maszyn i Urządzeń Mechatronicznych sala 411BM Pojemność sali: 15 osób</p>	<p>Laboratorium wyposażone jest w 23 stanowiska komputerowe wraz z oprogramowaniem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Autodesk AutoCAD – oprogramowanie do opracowywania dokumentacji 2D,</li> <li>- Autodesk Inventor oraz DS SolidWorks – oprogramowanie do opracowywania modeli 3D oraz wykonywania prostych analiz MES,</li> <li>- Simulia Abaqus – oprogramowanie do wykonywania analiz MES i symulacji komputerowych,</li> <li>- Simulia Isight – oprogramowanie do przeprowadzania optymalizacji konstrukcji,</li> <li>- Simulia Tosca – oprogramowanie do przeprowadzania optymalizacji topologicznej,</li> <li>- Simulia fe-safe – oprogramowanie do przeprowadzania obliczeń zmęczeniowych,</li> <li>- Pakiet MS Office – oprogramowanie do prowadzenia obliczeń inżynierskich za pomocą arkuszy kalkulacyjnych, przygotowywania raportów oraz prezentacji multimedialnych,</li> <li>- Scilab – oprogramowanie do prowadzenia obliczeń numerycznych, modelowania i symulacji.</li> </ul> <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z zakresu symulacji komputerowych w badaniach maszyn i pojazdów, modelowania i symulacji ruchu pojazdów, zaawansowanego modelowania geometrycznego, optymalizacji konstrukcji mechatronicznych.</p>
<p>Laboratorium Komputerowego Wspomagania Projektowania i Zapisu Konstrukcji sala 115BM Pojemność sali: 15 osób</p>	<p>Laboratorium wyposażone jest w 18 stanowisk komputerowych wraz z oprogramowaniem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Autodesk AutoCAD – oprogramowanie do opracowywania dokumentacji 2D,</li> <li>- Autodesk Inventor oraz DS SolidWorks – oprogramowanie do opracowywania modeli 3D oraz wykonywania prostych analiz MES,</li> <li>- Simulia Abaqus – oprogramowanie do wykonywania analiz MES i symulacji komputerowych,</li> <li>- Simulia Isight – oprogramowanie do przeprowadzania optymalizacji konstrukcji,</li> <li>- Simulia Tosca – oprogramowanie do przeprowadzania optymalizacji topologicznej,</li> <li>- Simulia fe-safe – oprogramowanie do przeprowadzania obliczeń zmęczeniowych,</li> <li>- Pakiet MS Office – oprogramowanie do prowadzenia obliczeń inżynierskich za pomocą arkuszy kalkulacyjnych, przygotowywania raportów oraz prezentacji multimedialnych,</li> <li>- Scilab – oprogramowanie do prowadzenia obliczeń numerycznych, modelowania i symulacji.</li> </ul> <p>Wyposażenie laboratorium umożliwia realizację zajęć z zakresu projektowania maszyn i urządzeń mechatronicznych, symulacji układów dynamicznych i układów sterowania, a także modelowania wybranych podukładów samochodów z uwzględnieniem modeli sterowania tymi podukładami.</p>

<p>Laboratorium Podstaw Konstrukcji Maszyn sala 421BM Pojemność sali: 15 osób</p>	<p>Laboratorium to jest wyposażone w następujące stanowiska:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– stanowisko do badania współczynnika tarcia w połączeniu gwintowym w zależności od siły osiowej obciążającej złącze oraz materiału nakrętki,</li> <li>– stanowisko do badania wartości siły osiowej w połączeniu gwintowym w zależności od momentu dokręcenia,</li> <li>– stanowisko do badania momentu luzowania połączenia gwintowego w zależności od momentu dokręcenia, klasy wytrzymałości i długości śruby,</li> <li>– stanowisko do badania zjawiska rezonansu wału w zależności od rozstawu podpór oraz mas wirujących na nim osadzonych,</li> <li>– stanowisko do badania zjawiska wyboczenia elementów smukłych w zależności od materiału, długości i sposobu utwierdzenia tegoż elementu,</li> <li>– stanowisko montażu i demontażu zębatej jednostopniowej przekładni walcowej,</li> <li>– 6 stanowisk komputerowych do rejestracji i obróbki danych pomiarowych a także do przeprowadzenia symulacji komputerowych np. MES.</li> </ul> <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z metodologii prowadzenia prac badawczo-rozwojowych.</p>
<p>Laboratorium informatyki przemysłowej MC225 i WE720 Pojemność sali: 15 osób</p>	<p>SALA MC225 Wyposażenie laboratorium obejmuje układy przdujących firm oferujących rozwiązania przemysłowe napędowe takich jak: serwonapędy B&amp;R Acopos i Acopos Micro, Lenze 8400 i 9400, Twerd, Leroy Somer, Hitachi, czy Danfoss AutomationDrive. Baza laboratoryjna pozwala na programowanie, uruchomienie i badanie układów napędowych z: silnikami synchronicznymi o magnesach trwałych, bezszczotkowymi maszynami prądu stałego, maszynami indukcyjnymi oraz silnikami krokowymi. Programowanie aplikacji przeprowadzane jest za pomocą dedykowanych środowisk programistycznych i narzędzi komputerowych takich jak: Automation Studio, Engineer, LT Soft, czy Pro-Drive. Stanowiska laboratoryjne wyposażone są dodatkowo w sterowniki PLC, które wykorzystuje się do tworzenia wizualizacji procesów na panelach HMI oraz obsługi sygnałów analogowych i cyfrowych pochodzących z modułów wejść/wyjść. SALA WE720 W laboratorium znajduje się 17 przygotowanych dla studentów stacji roboczych. Do przeprowadzania zajęć wykorzystywane jest oprogramowanie Ansys, Maxwell, Magnet, MatLab z pakietem Simulink oraz Anaconda, które dzięki odpowiednim narzędziom, pakietom oraz modułom stanowią kompletne środowiska do projektowania, modelowania i symulacji przetworników elektromechanicznych.</p> <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z informatyki przemysłowej.</p>
<b>Wykaz sal wykładowych, ćwiczeniowych, projektowych</b>	
<p>Sala MC110 16 osób</p>	<p>Pojemność: 16 osób Sala przystosowana do osób z niepełnosprawnościami</p>
<p>Sala MC111 Sala BM109m</p>	<p>Pojemność: 24 osoby Sale przystosowane do osób z niepełnosprawnościami</p>
<p>Sala MC107 Sala BM109d Sala BM321</p>	<p>Pojemność: 30 osób Sale przystosowane do osób z niepełnosprawnościami</p>

4. I n f o r m a c j e n a	Sala L0210	Pojemność: 48 osób Sala przystosowana do osób z niepełnosprawnościami
	Sala BM429 Sala BM430	Pojemność: 50 osób Sale przystosowane do osób z niepełnosprawnościami
	Sala BM20	Pojemność: 52 osoby Sala przystosowana do osób z niepełnosprawnościami
	Sala MC202	Sala audytoryjna pojemność: 88 osób Sala przystosowana do osób z niepełnosprawnościami
	Sala MC201 Sala MC301	Sala audytoryjna pojemność: 95 osób Sale przystosowane do osób z niepełnosprawnościami
	Sala CW7	Sala audytoryjna, pojemność: 146 osób Sala przystosowana do osób z niepełnosprawnościami
	Sala CW2	Sala audytoryjna pojemność: 200 osób Sala przystosowana do osób z niepełnosprawnościami

**temat zapewnienia możliwości korzystania z zasobów bibliotecznych oraz z elektronicznych zasobów wiedzy, w szczególności z Wirtualnej Biblioteki Nauki i Cyfrowej Wypożyczalni Publikacji Naukowych Academica.**

Informacje na temat zapewnienia możliwości korzystania z zasobów bibliotecznych oraz z elektronicznych zasobów wiedzy zawarto w załączniku VI.4.

## **VII. Wykaz załączników niezbędnych przy tworzeniu kierunku studiów**

### **1. Przewidywany harmonogram realizacji programu studiów w poszczególnych semestrach i latach cyklu kształcenia.**

Przewidywany harmonogram realizacji programu studiów w poszczególnych semestrach i latach cyklu kształcenia zawarto w załączniku VII.1 oraz w tabelach 7.1a (studia stacjonarne) oraz 7.1b (studia niestacjonarne)

*Tabela 7.1a Harmonogram realizacji programu studiów stacjonarnych (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS, E – egzamin)*

L.p	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS	E
		O	W	C	L	P		
<b>SEMESTR I</b>								
1	Przedmiot obieralny 1 (humanistyczny / społeczny)	30	30	-	-	-	2	-
1A	Negocjacje w biznesie							



	(Business negotiations)							
1B	Zarządzanie zespołem pracowniczym (Team management)							
2	Metodologia prowadzenia prac badawczo-rozwojowych (Methodology of conducting research and development works)	30	15	-	15	-	2	-
3	Zarządzanie dla inżynierów (Management for engineers)	15	15	-	-	-	1	-
4	Podstawowe szkolenie z zakresu BHP (A short course in occupational safety)	4	4	-	-	-	-	-
5	Modelowanie i symulacje układów mechanicznych (Modeling and simulations of mechanical systems)	60	30	-	30	-	5	X
6	Analiza wytrzymałościowa konstrukcji mechanicznych (Strength analysis of mechanical structures)	45	15	15	15	-	4	-
7	Teoria sterowania (Control theory)	30	15	-	15	-	2	X
8	Wspomaganie komputerowe zagadnień inżynierskich (Computer assisted engineering problems)	15	-	-	15	-	1	-
9	Zastosowanie materiałów i metod inteligentnych (Application of intelligent materials and methods)	60	30	-	30	-	4	X
10	Zaawansowane metody obróbki ubytkowej i techniki przyrostowe (Advanced methods of removal manufacturing and additive processes)	45	15	-	30	-	3	-
11	Układy elektroniczne (Electronic circuits)	45	30	-	-	15	3	X
12	Programowanie mikrokontrolerów 32-bitowych (Programming of 32-bit microcontrollers)	45	15	-	30	-	3	-
<i>Razem w semestrze I:</i>		<b>424</b>	214	15	180	15	<b>30</b>	<b>4</b>
<b>SEMESTR II</b>								
13	Wyszukiwanie literatury naukowej (Searching for scientific literature)	2	-	-	-	2	0	-
14	Nadzorowanie i dynamika maszyn (Monitoring and dynamics of machines)	30	15	-	15	-	2	-
15	Modelowanie urządzeń mechatronicznych (Modeling of mechatronic devices)	45	30	-	15	-	3	-
16	Optymalizacja konstrukcji mechatronicznych (Optimization of mechatronic structures)	45	15	15	15	-	3	-
17	Roboty przemysłowe (Industrial robots)	30	15	-	15	-	2	X
18	Systemy SCADA i sieci przemysłowe (SCADA systems and industrial networks)	30	15	-	15	-	2	X
19	Wizja maszynowa (Machine vision)	30	15	-	15	-	2	-
Specjalność: Konstrukcje i sterowanie urządzeń mechatronicznych (KSUM) Specialization: Design and control of mechatronic devices								
S1-20	Praca przejściowa (Interim project)	45	-	-	-	45	4	-
S1-21	Konstrukcja obrabiarek i robotów (Design of machine tools and robots)	45	30	-	-	15	4	-
S1-22	Przemysł 4.0 (Industry 4.0)	45	30	-	15	-	3	-
S1-23	Konstrukcja napędów płynowych (Designing of fluid devices)	30	15	-	-	15	2	-
S1-24	Systemy wbudowane (Embedded systems)	30	15	-	-	15	2	-
S1-25	Seminarium przeddyplomowe (Pre-graduate seminar)	15	-	-	-	15	1	-
<i>Razem w semestrze II:</i>		<b>422</b>	195	15	105	107	<b>30</b>	<b>2</b>

Specjalność: Projektowanie mechatroniczne maszyn i pojazdów (PMMP) Specialization: Mechatronic design of machines and vehicles								
S2-20	Praca przejściowa (Interim project)	45	-	-	-	45	4	-
S2-21	Projektowanie zespołów podwozi pojazdów (Vehicle chassis systems and components design)	45	30	-	-	15	4	-
S2-22	Projektowanie prototypów i stanowisk badawczych (Designing prototypes and test stands)	45	15	-	-	30	3	-
S2-23	Zaawansowane metody projektowania maszyn (Advanced methods of machine design)	30	-	-	15	15	2	-
S2-24	Seminarium przeddyplomowe (Pre-graduate seminar)	15	-	-	-	15	1	-
S2-25	Przedmiot obieralny 3	30	15	-	-	15	2	-
S2-25A	Automatyczne układy transportu bliskiego (Automatic handling systems)							
S2-25B	Urządzenia bezzałogowe i transportu osobistego (Unmanned and personal transport devices)							
S2-25C	Mobilne maszyny robocze (Mobile work machines)							
<i>Razem w semestrze II:</i>		<b>422</b>	165	15	105	137	<b>30</b>	<b>2</b>
SEMESTR III								
26	Przedmiot obieralny 2 (humanistyczny / społeczny)	30	30	-	-	-	2	-
26A	Zarządzanie czasem (Time management)							
26B	Koncepcje zarządzania nowoczesnym przedsiębiorstwem (Modern enterprise management concepts)							
27	Język obcy	30	-	30	-	-	2	-
27A	Język angielski (English)							
27B	Język niemiecki (German)							
27C	Język polski (Polish)							
28	Informatyka przemysłowa (Industrial computer science)	45	30	-	15	-	3	-
Specjalność: Konstrukcje i sterowanie urządzeń mechatronicznych (KSUM) Specialization: Design and control of mechatronic devices								
S1-29	Przygotowanie pracy dyplomowej (Preparation of the diploma thesis)	60	-	-	-	60	11	-
S1-30	Seminarium dyplomowe (Diploma seminar)	45	-	-	-	45	3	-
S1-31	Programowanie systemów sterowania w mechatronice (Programming of control systems in mechatronics)	45	-	-	45	-	3	-
S1-32	Przedmiot obieralny 3:	30	15	-	-	15	2	-
S1-32A	Automatyczne układy transportu bliskiego (Automatic handling systems)							
S1-32B	Zaawansowane modelowanie geometryczne (Advanced geometric modeling)							
S1-33	Przedmiot obieralny 4:	30	15	15	-	-	2	-
S1-33A	Urządzenia sterowane numerycznie (Numerically Controlled Devices)							
S1-33B	Bezpieczeństwo maszyn i urządzeń (Safety of machines and devices)							
S1-34	Przedmiot obieralny 5:	30	15	-	15	-	2	-
S1-34A	Cyfrowe przetwarzanie sygnałów (Digital signal processing)							
S1-34B	Programowanie obrabiarek (Programming of machine tools)							

		<i>Razem w semestrze III:</i>	345	105	45	75	120	30	0
Specjalność: Projektowanie mechatroniczne maszyn i pojazdów (PMMP) Specialization: Mechatronic design of machines and vehicles									
S2-29	Przygotowanie pracy dyplomowej (Preparation of the diploma thesis)	60	-	-	-	60	11	-	
S2-30	Seminarium dyplomowe (Diploma seminar)	45	-	-	-	45	3	-	
S2-31	Certyfikacja maszyn i pojazdów (Certification of machines and vehicles)	30	15	15	-	-	2	-	
S2-32	Mechatroniczne sterowanie układami pojazdów (Mechatronic control of vehicle systems)	45	15	-	30	-	3	-	
S2-33	Przedmiot obieralny 4:	30	15	-	15	-	2	-	
S2-33A	Programowanie obrabiarek (Programming of machine tools)								
S2-33B	Elementy Przemysłu 4.0 (Elements of Industry 4.0)								
S2-34	Przedmiot obieralny 5:	30	-	-	30	-	2	-	
S2-34A	Symulacje komputerowe w badaniach maszyn i pojazdów (Computer simulations in studies of machines and vehicles)								
S2-34B	Modelowanie i symulacja ruchu pojazdów (Vehicle dynamics modelling and simulation)								
S2-34C	Zaawansowane modelowanie geometryczne (Advanced geometric modeling)								
<i>Razem w semestrze III:</i>		345	105	45	90	105	30	0	
<b>Razem (dla KSUM):</b>		1191	514	75	360	242	90	6	
<b>Razem (dla PMMP):</b>		1191	484	75	375	257	90	6	

Tabela 7.1b Harmonogram realizacji programu studiów niestacjonarnych (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS, E – egzamin)

L.p	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS	E
		O	W	C	L	P		
<b>SEMESTR I</b>								
1	Przedmiot obieralny 1 (humanistyczny / społeczny)	12	12	-	-	-	2	-
1A	Negocjacje w biznesie							
1B	Zarządzanie zespołem pracowniczym							
2	Metodologia prowadzenia prac badawczo-rozwojowych	16	8	-	8	-	2	-
3	Podstawowe szkolenie z zakresu BHP	4	4	-	-	-	-	-
4	Modelowanie i symulacje układów mechanicznych	24	12	-	12	-	5	X
5	Teoria sterowania	16	8	-	8	-	2	X

6	Analiza wytrzymałościowa konstrukcji mechanicznych	28	10	10	8	-	4	-
7	Wspomaganie komputerowe zagadnień inżynierskich	8	-	-	8	-	1	-
8	Układy elektroniczne	20	12	-	-	8	3	X
9	Zaawansowane metody obróbki ubytkowej i techniki przyrostowe	18	10	-	8	-	3	-
<i>Razem w semestrze I:</i>		<b>146</b>	76	10	52	8	<b>22</b>	<b>3</b>
<b>SEMESTR II</b>								
10	Nadzorowanie i dynamika maszyn	18	10	-	8	-	2	-
11	Roboty przemysłowe	16	8	-	8	-	2	X
12	Systemy SCADA i sieci przemysłowe	16	8	-	8	-	2	X
13	Zastosowanie materiałów i metod inteligentnych	24	12	-	12	-	4	X
14	Programowanie mikrokontrolerów 32-bitowych	22	10	-	12	-	3	-
15	Modelowanie urządzeń mechatronicznych	20	12	-	8	-	3	-
16	Optymalizacja konstrukcji mechatronicznych	26	10	8	8	-	3	-
17	Informatyka przemysłowa	20	12	-	8	-	3	-
<i>Razem w semestrze II:</i>		<b>162</b>	82	8	72	0	<b>22</b>	<b>3</b>
<b>SEMESTR III</b>								
18	Przedmiot obieralny 2 (humanistyczny / społeczny)	12	12	-	-	-	2	-
18A	Zarządzanie czasem							
18B	Koncepcje zarządzania nowoczesnym przedsiębiorstwem							
19	Język obcy	30	-	30	-	-	2	-
19A	Język angielski							
19B	Język niemiecki							
20	Wyszukiwanie literatury naukowej	2	-	-	-	2	0	-
21	Wizja maszynowa	18	10	-	8	-	2	-
Specjalność: Konstrukcje i sterowanie urządzeń mechatronicznych (KSUM)								
S1-22	Praca przejściowa	20	-	-	-	20	4	-
S1-23	Konstrukcja obrabiarek i robotów	20	12	-	-	8	4	-
S1-24	Systemy wbudowane	20	12	-	-	8	2	X
S1-25	Przemysł 4.0	18	10	-	8	-	3	-
S1-26	Konstrukcja napędów płynowych	18	10	-	-	8	2	-
S1-27	Seminarium przeddyplomowe	8	-	-	-	8	1	-
<i>Razem w semestrze III:</i>		<b>166</b>	66	30	16	54	<b>22</b>	<b>1</b>
Specjalność: Projektowanie mechatroniczne maszyn i pojazdów (PMMP)								
S1-22	Praca przejściowa	20	-	-	-	20	4	-
S2-23	Projektowanie zespołów podwozi pojazdów	20	12	-	-	8	4	-
S2-24	Projektowanie prototypów i stanowisk badawczych	22	10	-	-	12	3	X
S2-25	Przedmiot obieralny 3	18	10	-	-	8	2	-
S2-25A	Automatyczne układy transportu bliskiego							
S2-25B	Urządzenia bezzałogowe i transportu osobistego							
S2-25C	Mobilne maszyny robocze							
S2-26	Zaawansowane metody projektowania maszyn	16	-	-	8	8	2	-
S2-27	Seminarium przeddyplomowe	8	-	-	-	8	1	-
<i>Razem w semestrze III:</i>		<b>166</b>	54	30	16	66	<b>22</b>	<b>1</b>
<b>SEMESTR IV</b>								
28	Zarządzanie dla inżynierów	8	8	-	-	-	1	-

Specjalność: Konstrukcje i sterowanie urządzeń mechatronicznych (KSUM)								
S1-29	Przygotowanie pracy dyplomowej	40	-	-	-	40	11	-
S1-30	Seminarium dyplomowe	16	-	-	-	16	3	-
S1-31	Programowanie systemów sterowania w mechatronice	20	-	-	20	-	3	-
S1-32	Przedmiot obieralny 3:	16	8	-	-	8	2	-
S1-32A	Automatyczne układy transportu bliskiego							
S1-32B	Zaawansowane modelowanie geometryczne							
S1-33	Przedmiot obieralny 4:	16	8	8	-	-	2	-
S1-33A	Urządzenia sterowane numerycznie							
S1-33B	Bezpieczeństwo maszyn i urządzeń							
S1-34	Przedmiot obieralny 5:	16	8	-	8	-	2	-
S1-34A	Cyfrowe przetwarzanie sygnałów							
S1-34B	Programowanie obrabiarek							
<i>Razem w semestrze IV:</i>		<b>132</b>	32	8	28	64	<b>24</b>	<b>0</b>
Specjalność: Projektowanie mechatroniczne maszyn i pojazdów (PMMP)								
S1-29	Przygotowanie pracy dyplomowej	40	-	-	-	40	11	-
S2-30	Seminarium dyplomowe	16	-	-	-	16	3	-
S2-31	Certyfikacja maszyn i pojazdów	16	8	8	-	-	2	-
S2-32	Mechatroniczne sterowanie układami pojazdów	24	8	-	16	-	3	-
S2-33	Przedmiot obieralny 4:	16	8	-	8	-	2	-
S2-33A	Programowanie obrabiarek							
S2-33B	Elementy Przemysłu 4.0							
S2-34	Przedmiot obieralny 5:	12	-	-	12	-	2	-
S2-34A	Symulacje komputerowe w badaniach maszyn i pojazdów							
S2-34B	Modelowanie i symulacja ruchu pojazdów							
S2-34C	Zaawansowane modelowanie geometryczne							
<i>Razem w semestrze IV:</i>		<b>132</b>	32	8	36	56	<b>24</b>	<b>0</b>
<b>Razem (dla KSUM):</b>		<b>606</b>	256	56	168	126	<b>90</b>	<b>7</b>
<b>Razem (dla PMMP):</b>		<b>606</b>	244	56	176	130	<b>90</b>	<b>7</b>

**2. Karty opisu przedmiotów (karty ECTS)** – komplet kart w języku polskim i angielskim.

Komplet kart opisów przedmiotów w języku polskim i angielskim zawarto w załączniku VII.2.

**3. Kopia opinii odpowiedniej Rady Wydziału.**

Kopię opinii Rady Wydziału Inżynierii Mechanicznej Politechniki Poznańskiej zawarto w załączniku VII.3.

**4. Kopia opinii samorządu studenckiego** dotycząca programu studiów.

Kopię opinii Wydziałowej Rady Samorządu Studenckiego Wydziału Inżynierii Mechanicznej Politechniki Poznańskiej zawarto w załączniku VII.4.

**5. Kopia deklaracji nauczycieli akademickich** o terminie zatrudnienia w uczelni i wymiarze czasu pracy, ze wskazaniem, czy uczelnia będzie stanowić podstawowe miejsce pracy, a w przypadku innych osób proponowanych do prowadzenia zajęć – o terminie rozpoczęcia prowadzenia zajęć.

Deklaracje nauczycieli akademickich znajdują w Dziale Spraw Pracowniczych Politechniki Poznańskiej.

6. **Kopie porozumień z pracodawcami** albo deklaracji pracodawców w sprawie przyjęcia określonej liczby studentów na praktyki.

Nie dotyczy

**VIII. Dodatkowe załączniki niezbędne przy tworzeniu kierunku studiów w przypadku występowania o pozwolenie do Ministerstwa:**

1. **Kopia aktu** wydanego przez rektora w sprawie utworzenia studiów na określonym kierunku, poziomie i profilu.

Nie dotyczy

2. **Kopia uchwały senatu w sprawie ustalenia programu studiów** wraz z tym programem studiów.

Nie dotyczy

3. **Kopie dokumentacji potwierdzającej dysponowanie infrastrukturą** niezbędną do prowadzenia kształcenia w zakresie przewidzianym w programie studiów od dnia rozpoczęcia prowadzenia zajęć.

Nie dotyczy

4. **Opis zasobów bibliotecznych** oraz elektronicznych zasobów wiedzy obejmujących literaturę zalecaną na kierunku studiów, do których uczelnia zapewni dostęp.

Nie dotyczy

5. **Oświadczenia rektora** o niewystąpieniu okoliczności, o których mowa w: art. 53 ust. 10 ustawy oraz art. 55 ust. 1 pkt 1 lit. b i d ustawy.

Nie dotyczy