



## **PROGRAM STUDIÓW**

### **I. Ogólna charakterystyka studiów**

**1. Nazwa kierunku studiów:**

mechatronika

**Specjalności:**

Nie dotyczy

**2. Poziom studiów:**

studia pierwszego stopnia

**3. Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:**

szósty

**4. Forma studiów:**

studia stacjonarne / studia niestacjonarne

**5. Profil studiów:**

ogólnoakademicki

**6. Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:**

inżynier

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

Procentowy udział dziedziny i dyscypliny

| Nazwa dziedziny               | Nazwa dyscypliny                                                 | Procentowy udział punktów ECTS (%) | Dyscyplina wiodąca |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------|
| nauki inżynieryjno-techniczne | inżynieria mechaniczna                                           | 85                                 | TAK                |
| nauki inżynieryjno-techniczne | automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne | 15                                 | NIE                |

**8. Klasyfikacja ISCED:**

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

**9. Liczba semestrów:**

7 – studia stacjonarne

8 – studia niestacjonarne

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

Liczba punktów ECTS wymagana do uzyskania kwalifikacji – forma stacjonarna

| Przyporządkowanie punktów ECTS                                                                                                                                                                                                                   | Liczba punktów ECTS | Udział procentowy |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------|
| W programie studiów do uzyskania kwalifikacji odpowiadającej poziomowi kształcenia.                                                                                                                                                              | 210                 | 100%              |
| Do zajęć dydaktycznych wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów.                                                                                                                                                 | 111,5               | 53,1%             |
| Zajęciom związanym 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. | 132                 | 62,9%             |
| Zajęciom z obszarów nauk humanistycznych lub nauk społecznych (w przypadku kierunków studiów przypisanych do obszarów innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne).                                                           | 5                   |                   |
| Przedmiotom obieralnym (zajęciom do wyboru).                                                                                                                                                                                                     | 69                  | 32,9%             |
| Praktykom zawodowym (jeżeli program studiów przewiduje praktyki).                                                                                                                                                                                | 6                   |                   |
| Z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.                                                                                                                                                                                       | 0                   | 0%                |

Liczba punktów ECTS wymagana do uzyskania kwalifikacji – forma niestacjonarna

| Przyporządkowanie punktów ECTS                                                                                                                                                                                                                   | Liczba punktów ECTS | Udział procentowy |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------|
| W programie studiów do uzyskania kwalifikacji odpowiadającej poziomowi kształcenia.                                                                                                                                                              | 210                 | 100%              |
| Do zajęć dydaktycznych wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów.                                                                                                                                                 | 60,5                | 28,8%             |
| Zajęciom związanym 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. | 132                 | 62,9%             |
| Zajęciom z obszarów nauk humanistycznych lub nauk społecznych (w przypadku kierunków studiów przypisanych do obszarów innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne).                                                           | 5                   |                   |
| Przedmiotom obieralnym (zajęciom do wyboru).                                                                                                                                                                                                     | 69                  | 32,9%             |
| Praktykom zawodowym (jeżeli program studiów przewiduje praktyki).                                                                                                                                                                                | 6                   |                   |
| Z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.                                                                                                                                                                                       | 0                   | 0%                |

## 11. Język kształcenia:

język polski (dla studiów stacjonarnych i niestacjonarnych)

## 12. Liczba godzin zajęć w programie studiów:

2 754 godzin oraz 160 godzin praktyk – dla formy stacjonarnej,

1 457 godzin oraz 160 godzin praktyk – dla formy niestacjonarnej.

## 13. Efekty uczenia się:

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 przedstawiono kierunkowe efekty uczenia się dla studiów I 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).

Tabela kierunkowych efektów uczenia się

| Kategoria PRK                     | Symbol | Kierunkowe efekty uczenia się                                                                                                                                                                     | Kod składnika opisu |
|-----------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Wiedza: absolwent zna i rozumie   | K_W01  | Ma zaawansowaną wiedzę z zakresu matematyki niezbędną do stosowania aparatu matematycznego do opisu zagadnień mechatronicznych, w tym w procesie konstruowania i sterowania.                      | P6S_WG              |
|                                   | K_W02  | Ma zaawansowaną wiedzę z zakresu fizyki, niezbędną do prowadzenia pomiarów wielkości fizycznych, analizy zjawisk fizycznych i rozwiązywania zagadnień technicznych w oparciu o prawa fizyki.      | P6S_WG              |
|                                   | K_W03  | Ma zaawansowaną wiedzę z zakresu mechaniki i wytrzymałości materiałów niezbędną do prowadzenia analiz zjawisk, badań i rozwiązywania zagadnień technicznych charakterystycznych dla mechatroniki. | P6S_WG              |
|                                   | K_W04  | Ma zaawansowaną wiedzę z automatyki, sterowania oraz automatyzacji maszyn i urządzeń.                                                                                                             | P6S_WG              |
|                                   | K_W05  | Ma zaawansowaną wiedzę o systemach informatycznych, językach programowania oraz sztucznej inteligencji stosowanych w mechatronice.                                                                | P6S_WG              |
|                                   | K_W06  | Ma zaawansowaną wiedzę z zakresu projektowania maszyn, w tym układów napędowych, oraz tworzenia dokumentacji technicznej.                                                                         | P6S_WG              |
|                                   | K_W07  | Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie budowy oraz programowania robotów i urządzeń mechatronicznych.                                                                                                  | P6S_WG              |
|                                   | K_W08  | Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie badań, doboru i właściwości materiałów inżynierskich stosowanych w konstrukcjach mechatronicznych.                                                              | P6S_WG              |
|                                   | K_W09  | Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie procesów technologicznych w inżynierii mechanicznej.                                                                                                            | P6S_WG              |
|                                   | K_W10  | Ma zaawansowaną wiedzę z elektrotechniki, elektroniki, maszyn elektrycznych oraz technik mikroprocesorowych.                                                                                      | P6S_WG              |
|                                   | K_W11  | Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie metrologii i systemów pomiarowych.                                                                                                                              | P6S_WG              |
|                                   | K_W12  | Ma wiedzę w zakresie: projektowania, wytwarzania, wdrażania, diagnostyki, eksploatacji i utylizacji maszyn, urządzeń i systemów technicznych.                                                     | P6S_WG              |
|                                   | K_W13  | Ma podstawową wiedzę na temat fundamentalnych dylematów współczesnej cywilizacji.                                                                                                                 | P6S_WK              |
|                                   | K_W14  | Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego.                                                                                           | P6S_WK              |
|                                   | K_W15  | Ma wiedzę w zakresie ekonomicznych, prawnych, etycznych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności zawodowej.                                                                             | P6S_WK              |
|                                   | K_W16  | Ma wiedzę w zakresie inżynierii produkcji, zna podstawy organizacji produkcji oraz prowadzenia działalności gospodarczej.                                                                         | P6S_WK              |
|                                   | K_W17  | Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu mechatroniki.                                                                       | P6S_WK              |
| Umiejętności: absolwent nie trafi | K_U01  | Potrafi formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy poprzez pozyskanie informacji z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł. Potrafi integrować                   | P6S_UW              |

|                                                |       |                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |
|------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
|                                                |       | uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny.                                                                                                                                                                                             |        |
|                                                | K_U02 | Potrafi dobrać metody i narzędzia, w tym zaawansowane techniki informacyjno-komunikacyjne do rozwiązania złożonego lub nietypowego zadania.                                                                                                                      | P6S_UW |
|                                                | K_U03 | Potrafi planować oraz przeprowadzać eksperymenty i symulacje komputerowe z zakresu mechatroniki, w szczególności związane z projektowaniem i konstruowaniem maszyn oraz urządzeń mechatronicznych. Potrafi interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.     | P6S_UW |
|                                                | K_U04 | Potrafi posługiwać się aparaturę pomiarową, metrologią warsztatową i metodami szacowania błędów pomiaru.                                                                                                                                                         | P6S_UW |
|                                                | K_U05 | Potrafi stosować metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne do identyfikacji, formułowania i rozwiązywania zagadnień inżynierskich charakterystycznych dla mechatroniki.                                                                                  | P6S_UW |
|                                                | K_U06 | Potrafi uwzględniać aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym etyczne i gospodarki odpadami.                                                                                                                                                                     | P6S_UW |
|                                                | K_U07 | Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich charakterystycznych dla mechatroniki.                                                                                                                                          | P6S_UW |
|                                                | K_U08 | Potrafi dokonywać krytycznej analizy i oceny sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych na etapie projektowania i eksploatacji maszyn oraz urządzeń mechatronicznych.                                                                            | P6S_UW |
|                                                | K_U09 | Potrafi dobierać, w zależności od stawianych wymagań, materiały inżynierskie do zastosowań w konstrukcjach mechatronicznych.                                                                                                                                     | P6S_UW |
|                                                | K_U10 | Potrafi dobierać, projektować i stosować procesy technologiczne w celu kształtowania postaci, struktury i właściwości wyrobów.                                                                                                                                   | P6S_UW |
|                                                | K_U11 | Potrafi zaprojektować zgodnie z zadaną specyfikacją typowy wyrób, zespół, maszynę lub system stosując właściwe metody i narzędzia oraz opracować dokumentację techniczną, a także wykonać proste urządzenie mechatroniczne na podstawie przygotowanego projektu. | P6S_UW |
|                                                | K_U12 | Potrafi przygotować i przedstawić prezentację z zastosowaniem specjalistycznej terminologii z zakresu mechatroniki.                                                                                                                                              | P6S_UK |
|                                                | K_U13 | Potrafi brać udział w debacie dotyczącej problemów związanych z mechatroniką. Potrafi przedstawić i uzasadnić swoją opinię i poddać krytycznej ocenie inne stanowiska oraz dyskutować o nich.                                                                    | P6S_UK |
|                                                | K_U14 | Potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.                                                                                                                                                         | P6S_UK |
|                                                | K_U15 | Potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz zespołową, w celu rozwiązania postawionego problemu, w zakresie projektowania i analizy typowych dla mechatroniki rozwiązań technicznych.                                                                 | P6S_UO |
|                                                | K_U16 | Potrafi współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych o charakterze doświadczalnym w celu rozwiązania postawionego problemu (m.in. interdyscyplinarnego).                                                                                              | P6S_UO |
|                                                | K_U17 | Potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie.                                                                                                                                                                                  | P6S_UU |
| <b>Kompetencje:</b><br>absolwent jest gotów do | K_K01 | Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, a także ma świadomość konieczności krytycznej analizy oraz oceny swoich propozycji oraz działań.                                                                                                                  | P6S_KK |
|                                                | K_K02 | Potrafi określić znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu.                                                                              | P6S_KK |
|                                                | K_K03 | Potrafi współdziałać i pracować w zespole, przyjmując w nim różne role, w tym lidera grupy. Potrafi być doradcą i inspirować członków zespołu.                                                                                                                   | P6S_KO |

|  |       |                                                                                                                                                                                                                                 |        |
|--|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
|  | K_K04 | Ma świadomość konieczności współpracy z otoczeniem społecznym oraz pracy na jego rzecz w zakresie charakterystycznym dla mechatroniki.                                                                                          | P6S_KO |
|  | K_K05 | Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.                                                                                                                                                                  | P6S_KO |
|  | K_K06 | Ma świadomość konieczności przestrzegania norm etycznych, reguł działalności technicznej i zasad współżycia społecznego w pracy zawodowej, jako ważnego czynnika oddziałującego na społeczeństwo przez środowisko inżynierskie. | P6S_KR |
|  | K_K07 | Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących historycznych i współczesnych osiągnięć techniki.                     | P6S_KR |

Jako kluczowe efekty uczenia się uznano:

- **w zakresie wiedzy:**

- Ma zaawansowaną wiedzę z zakresu mechaniki i wytrzymałości materiałów niezbędną do prowadzenia analiz zjawisk, badań i rozwiązywania zagadnień technicznych charakterystycznych dla mechatroniki (K\_W03),
- Ma zaawansowaną wiedzę z automatyki, sterowania oraz automatyzacji maszyn i urządzeń (K\_W04),
- Ma zaawansowaną wiedzę o systemach informatycznych, językach programowania oraz sztucznej inteligencji stosowanych w mechatronice (K\_W05),
- Ma zaawansowaną wiedzę z zakresu projektowania maszyn, w tym układów napędowych, oraz tworzenia dokumentacji technicznej (K\_W06),
- Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie budowy oraz programowania robotów i urządzeń mechatronicznych (K\_W07),
- Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie badań, doboru i właściwości materiałów inżynierskich stosowanych w konstrukcjach mechatronicznych (K\_W08),
- Ma zaawansowaną wiedzę z elektrotechniki, elektroniki, maszyn elektrycznych oraz technik mikroprocesorowych (K\_W10),

- **w zakresie umiejętności:**

- Potrafi formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy poprzez pozyskanie informacji z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł. Potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny (K\_U01),
- Potrafi dobrać metody i narzędzia, w tym zaawansowane techniki informacyjno-komunikacyjne do rozwiązania złożonego lub nietypowego zadania (K\_U02),
- Potrafi planować oraz przeprowadzać eksperymenty i symulacje komputerowe z zakresu mechatroniki, w szczególności związane z projektowaniem i konstruowaniem maszyn oraz urządzeń mechatronicznych. Potrafi interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski (K\_U03),
- Potrafi stosować metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne do identyfikacji, formułowania i rozwiązywania zagadnień inżynierskich charakterystycznych dla mechatroniki (K\_U05),
- Potrafi zaprojektować zgodnie z zadaną specyfikacją typowy wyrób, zespół, maszynę lub system stosując właściwe metody i narzędzia oraz opracować dokumentację techniczną, a także wykonać proste urządzenie mechatroniczne na podstawie przygotowanego projektu (K\_U11),
- Potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz zespołową, w celu rozwiązania postawionego problemu, w zakresie projektowania i analizy typowych dla mechatroniki rozwiązań technicznych (K\_U15),

- **w zakresie kompetencji społecznych:**

- Potrafi współdziałać i pracować w zespole, przyjmując w nim różne role, w tym lidera grupy. Potrafi być doradcą i inspirować członków zespołu (K\_K03),
- Ma świadomość konieczności współpracy z otoczeniem społecznym oraz pracy na jego rzecz w zakresie charakterystycznym dla mechatroniki (K\_K04),
- Ma świadomość konieczności przestrzegania norm etycznych, reguł działalności technicznej i zasad współżycia społecznego w pracy zawodowej, jako ważnego czynnika oddziałującego na społeczeństwo przez środowisko inżynierskie (K\_K06).

#### **14. Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:**

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 studiów na kierunku mechatronika wynosi 26 (dotyczy semestrów I-VII) albo 28 (dotyczy semestru VIII). 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 wymaganych zajęć z wychowania fizycznego, zajęć o charakterze informacyjnym (szkoleniowym). Dla uzyskania dyplomu ukończenia studiów konieczne jest m.in. uzyskanie 210 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. Sprawdzanie i ocenianie stopnia osiąganych efektów uczenia się przez studentów odbywa się zarówno na etapie procesu kształcenia, np. podczas: różnych form prac etapowych (egzaminy, kolokwia, 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 – egzaminy albo zaliczenia, ćwiczenia – kolokwia 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 oraz projektowych nauczyciele akademicy 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 lub zadań realizowanych w przemyśle. 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 rozwijają zdolności interpersonalne dotyczące m.in. autoprezentacji. Studentowi, który w wyniku bieżącej kontroli stopnia uzyskania efektów uczenia się otrzymał z 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, promotorów 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 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 pracy dyplomowej,
- e) karta pracy dyplomowej przygotowana w systemie USOS APD jest elektronicznie podpisana przez dyrektora instytutu dyplomującego i przez prodziekana.

Student wgrywa do systemu USOS APD pracę dyplomową w wersji elektronicznej (pliki pracy oraz inne załączniki), 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. Promotorem oraz recenzentem pracy dyplomowej inżynierskiej jest nauczyciel akademicki posiadający tytuł profesora, stopień doktora habilitowanego lub doktora. W przypadku studiów pierwszego stopnia dziekan może upoważnić do kierowania lub recenzowania pracy dyplomowej specjalistę niebędącego nauczycielem akademickim, legitymującego się tytułem zawodowym magistra (lub równorzędnym) albo stopniem doktora. 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.

Ostateczną weryfikacją efektów uczenia się na kierunku mechatronika będzie analiza losów absolwentów kierunku, a także informacje dotyczące oceny wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych przekazywane przez ich pracodawców. Losy i kariera absolwentów kierunku mechatronika monitorowane będą zgodnie z procedurą monitorowania karier zawodowych absolwentów – informacje uzyskane z Ogólnopolskiego Systemu Monitorowania Ekonomicznych Losów Absolwentów Szkół Wyższych (<http://ela.naukoa.gov.pl>).

## 15. Praktyki zawodowe:

Studenckie praktyki zawodowe stanowią integralną część programu studiów pierwszego stopnia kierunku mechatronika i podlegają zaliczeniu. Realizowane są one na 6 semestrze studiów, a liczba punktów ECTS przypisanych praktykom zawodowym wynosi 6. Zasady przebiegu oraz formy zaliczenia zostały określone w: Regulaminie studiów pierwszego i drugiego stopnia, Regulaminie studenckich praktyk zawodowych na Politechnice Poznańskiej (Zarządzenie Nr 11 Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia 29 marca 2023) oraz Regulaminie studenckich praktyk zawodowych realizowanych na Wydziale Inżynierii Mechanicznej (WIM) Politechniki Poznańskiej (Decyzja nr 1/VI/2023 Dziekana Wydziału Inżynierii Mechanicznej Politechniki Poznańskiej z dnia 2 czerwca 2023 r.). Zaliczenie praktyki jest warunkiem koniecznym zaliczenia semestru studiów, w programie którego ona występuje. Praktyka jest zaliczana bez oceny. W przypadku niezaliczenia praktyki stosuje się postanowienia Regulaminu studiów pierwszego i drugiego stopnia Politechniki Poznańskiej.

Celem praktyki jest zdobycie przez studenta umiejętności i kompetencji społecznych, w warunkach właściwych dla danego zakresu działalności zawodowej, poprzez samodzielne wykonanie przez niego czynności praktycznych. Praktyka może mieć również na celu zapoznanie się studenta z zagadnieniami związanymi z tematem pracy dyplomowej, w tym zebranie danych do pracy dyplomowej inżynierskiej. Program praktyk odpowiada kierunkowi studiów mechatronika i spełnia wymagania zapisane w karcie ECTS przedmiotu Praktyka.

Proces organizacji i realizacji studenckich praktyk nadzoruje na poziomie wydziału koordynator praktyk oraz opiekun praktyk na kierunku mechatronika. W procesie tym uczestniczy również promotor, który opiniuje wybór organizacji, w której mają odbyć się praktyki; konsultuje ze studentem indywidualny program praktyki; akceptuje sprawozdanie przedstawione przez studenta po odbytej praktyce oraz wypełnia ankietę promotora.

Obowiązkowy okres praktyki wynosi 160 godzin dydaktycznych (45-minutowych), czyli 120 godzin zegarowych – 4 tygodnie. Praktyki odbywają się w terminie przewidzianym harmonogramem roku akademickiego. Odbywanie praktyki nie może prowadzić do naruszenia obowiązków studenta, w szczególności związanych z realizacją innych zajęć określonych w programie studiów.

Na wniosek studenta, za zgodą promotora, opiekun praktyk na kierunku mechatronika może zaliczyć praktykę na podstawie udokumentowanego doświadczenia zawodowego studenta, w tym również zdobytego za granicą. Student ubiegający się o takie zaliczenie praktyki występuje ze stosownym podaniem do opiekuna praktyk na kierunku mechatronika w terminie najpóźniej na 14 dni przed końcem zajęć dydaktycznych semestru, w programie którego jest przewidziana praktyka. Jeżeli promotor uzna, że uzyskane przez studenta doświadczenie zawodowe nie jest wystarczające np. do realizacji pracy dyplomowej, to wówczas student zobowiązany jest do odbycia praktyki.

Praktyka może być realizowana w wybranej przez studenta (a w uzasadnionych przypadkach we wskazanej przez promotora) krajowych lub zagranicznych jednostkach organizacyjnych, w tym także na uczelni, jeżeli zakres jej działalności pozwala na osiągnięcie założonych w programie studiów efektów uczenia się (przewidzianych w karcie ECTS dla przedmiotu Praktyka). Wybór organizacji powinien zostać uzgodniony z promotorem. Student opracowuje swój indywidualny program praktyki i konsultuje go z promotorem. Student ma obowiązek zgłosić opiekunowi praktyk na kierunku mechatronika miejsce i okres odbywania praktyki oraz dostarczyć podpisany przez promotora formularz indywidualnego programu praktyki najpóźniej na 14 dni przed końcem zajęć dydaktycznych semestru, w programie którego jest przewidziana praktyka. Centrum Praktyk i Karier Politechniki Poznańskiej kieruje studenta na praktykę na podstawie skierowania lub umowy trójstronnej lub zobowiązania wewnętrznego. Dokumenty te regulują kwestie formalno-prawne związane ze skierowaniem studenta na praktykę.

Student na czas obowiązkowych praktyk jest ubezpieczany w zakresie NNW i OC przez Uczelnię. W przypadku gdy termin odbywanej praktyki przekracza wymiar praktyki określonej w programie studiów danego kierunku, student jest zobowiązany wykupić ubezpieczenie indywidualnie.

Student odbywający praktykę zobowiązany jest do:

- 1) odbycia praktyki zgodnie z jej programem;
- 2) przestrzegania zasad odbywania praktyki określonych przez Uczelnię;
- 3) przestrzegania porządku i dyscypliny pracy ustalonych przez Przedsiębiorstwo;

4) przestrzegania zasad, w tym bezpieczeństwa i higieny pracy oraz przepisów przeciwpożarowych obowiązujących w Przedsiębiorstwie;

5) przestrzegania przepisów o ochronie informacji niejawnych, o ochronie danych osobowych oraz zachowania poufności informacji;

6) dbania o dobre imię Uczelni i Przedsiębiorstwa.

Zaliczenia praktyki dokonuje opiekun praktyk na kierunku mechatronika na podstawie dokumentacji z przebiegu praktyki. Aby zaliczyć praktykę student powinien spełnić następujące warunki:

a) odbyć praktykę zgodnie z indywidualnym programem praktyki;

b) opracować sprawozdanie z praktyki;

c) uzyskać pozytywną ocenę od opiekuna praktyki ze strony Przedsiębiorstwa (w sprawozdaniu z praktyki);

d) uzyskać akceptację promotora pracy dyplomowej inżynierskiej (w sprawozdaniu z praktyki);

e) wypełnić ankietę na temat przebiegu praktyki;

f) dostarczyć opiekunowi praktyk na kierunku mechatronika dokumentację praktyki (tj. indywidualny program praktyki, sprawozdanie z praktyki, wypełnione ankiety).

## 16. Język obcy:

Na kierunku mechatronika język obcy realizowany jest na semestrze 2 i 3 w łącznym wymiarze: 120 godzin (10 pkt. ECTS) – forma stacjonarna, albo 80 godzin (10 pkt. ECTS) – forma niestacjonarna. Zajęcia w ramach języka obcego prowadzone są przez wyspecjalizowaną kadrę Centrum Języków i Komunikacji Politechniki Poznańskiej (jednostka międzywydziałowa).

Dobór treści kształcenia w zakresie znajomości języków obcych został dokonany tak, aby student osiągnął umiejętność porozumiewania się w języku nowożytnym na poziomie B2 zgodnie z Europejskim Systemem Opisu Kształcenia Językowego, łącznie ze znajomością elementów języka technicznego z zakresu mechatroniki. Dodatkowo w celu nabycia efektów uczenia się studenci korzystają z odpowiednio ukierunkowanej na język techniczny literatury wskazanej przez Centrum Języków i Komunikacji Politechniki Poznańskiej.

Przedmioty uwzględniające efekty uczenia się w zakresie znajomości języka obcego (O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS) – forma stacjonarna

| Sem.  | Nazwa przedmiotu                                 | Liczba godzin |   |    |   |   | ECTS |
|-------|--------------------------------------------------|---------------|---|----|---|---|------|
|       |                                                  | O             | W | C  | L | P |      |
| 2     | Język obcy<br>Język angielski<br>Język niemiecki | 60            | 0 | 60 | 0 | 0 | 5    |
| 3     | Język obcy<br>Język angielski<br>Język niemiecki | 60            | 0 | 60 | 0 | 0 | 5    |
| Razem |                                                  | 120           |   |    |   |   | 10   |

Przedmioty uwzględniające efekty uczenia się w zakresie znajomości języka obcego (O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS) – forma niestacjonarna

| Sem. | Nazwa przedmiotu                                 | Liczba godzin |   |    |   |   | ECTS |
|------|--------------------------------------------------|---------------|---|----|---|---|------|
|      |                                                  | O             | W | C  | L | P |      |
| 2    | Język obcy<br>Język angielski<br>Język niemiecki | 40            | 0 | 40 | 0 | 0 | 5    |
| 3    | Język obcy<br>Język angielski                    | 40            | 0 | 40 | 0 | 0 | 5    |

|  |                 |           |  |  |  |  |           |
|--|-----------------|-----------|--|--|--|--|-----------|
|  | Język niemiecki |           |  |  |  |  |           |
|  | <b>Razem</b>    | <b>80</b> |  |  |  |  | <b>10</b> |

### 17. Zajęcia z wychowania fizycznego:

Na kierunku mechatronika zajęcia z wychowania fizycznego realizowane są w semestrze 2 oraz 3 w łącznym wymiarze: 60 godzin (0 pkt. ECTS) – forma stacjonarna. Zajęcia w ramach wychowania fizycznego prowadzone są przez wyspecjalizowaną kadrę Centrum Sportu Politechniki Poznańskiej (jednostka międzywydziałowa). W ramach tych zajęć studenci mogą uprawiać między innymi następujące aktywności sportowe: koszykówka, siatkówka, piłka nożna, body & mind, trening funkcjonalny, rowery stacjonarne/ergometr wiosłarski, tenis stołowy, tenis, squash, badminton, pływanie.

Zajęcia z wychowania fizycznego (O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS) – forma stacjonarna

| Sem. | Nazwa przedmiotu           | Liczba godzin |   |    |   |   | ECTS     |
|------|----------------------------|---------------|---|----|---|---|----------|
|      |                            | O             | W | C  | L | P |          |
| 2    | <u>Wychowanie fizyczne</u> | 30            | 0 | 30 | 0 | 0 | 0        |
| 3    | <u>Wychowanie fizyczne</u> | 30            | 0 | 30 | 0 | 0 | 0        |
|      | <b>Razem</b>               | <b>60</b>     |   |    |   |   | <b>0</b> |

### 18. Szkolenia:

Szkolenia realizowane dla kierunku mechatronika (O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS) – forma stacjonarna

| Sem. | Nazwa przedmiotu                                                                                                                                                                                                                     | Liczba godzin |   |   |   |   | ECTS     |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---|---|---|---|----------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                      | O             | W | C | L | P |          |
| 1    | <b>Szkolenie z e-learningu</b> – z zakresu przygotowania do udziału w zajęciach z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.                                                                                           | 2             | 2 | 0 | 0 | 0 | 0        |
| 1    | <b>Podstawowe szkolenie z zakresu BHP</b> – obejmuje zakres bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia.                                                                                                                       | 4             | 4 | 0 | 0 | 0 | 0        |
| 1    | <b>Szkolenie biblioteczne</b> – z zakresu korzystania z zasobów bibliotecznych.                                                                                                                                                      | 1             | 0 | 1 | 0 | 0 | 0        |
| 6    | <b>Umiejętności informacyjne</b> – z zakresu umiejętności wyszukiwania informacji niezbędnych przy pisaniu prac dyplomowych i korzystania z zasobów informacyjnych biblioteki Politechniki Poznańskiej oraz zasobów innych bibliotek | 2             | 0 | 0 | 0 | 2 | 0        |
|      | <b>Razem</b>                                                                                                                                                                                                                         | <b>9</b>      |   |   |   |   | <b>0</b> |

Szkolenia realizowane dla kierunku mechatronika (O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS) – forma niestacjonarna

| Sem. | Nazwa przedmiotu | Liczba godzin | ECTS |
|------|------------------|---------------|------|
|------|------------------|---------------|------|

|              |                                                                                                                                                                                                                                      | O        | W | C | L | P |          |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---|---|---|---|----------|
| 1            | <b>Szkolenie z e-learningu</b> – z zakresu przygotowania do udziału w zajęciach z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.                                                                                           | 2        | 2 | 0 | 0 | 0 | 0        |
| 1            | <b>Podstawowe szkolenie z zakresu BHP</b> – obejmuje zakres bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia.                                                                                                                       | 4        | 4 | 0 | 0 | 0 | 0        |
| 1            | <b>Szkolenie biblioteczne</b> – z zakresu korzystania z zasobów bibliotecznych.                                                                                                                                                      | 1        | 0 | 1 | 0 | 0 | 0        |
| 7            | <b>Umiejętności informacyjne</b> – z zakresu umiejętności wyszukiwania informacji niezbędnych przy pisaniu prac dyplomowych i korzystania z zasobów informacyjnych biblioteki Politechniki Poznańskiej oraz zasobów innych bibliotek | 2        | 0 | 0 | 0 | 2 | 0        |
| <b>Razem</b> |                                                                                                                                                                                                                                      | <b>9</b> |   |   |   |   | <b>0</b> |

#### 19. Przedmioty obieralne (zajęcia do wyboru):

Na kierunku mechatronika jest 19 przedmiotów obieralnych/zajęć do wyboru – forma stacjonarna i 17 przedmiotów obieralnych/zajęć do wyboru – forma niestacjonarna.

Wykaz przedmiotów obieralnych - zajęć do wyboru (O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS) – forma stacjonarna

| Sem. | Nazwa przedmiotu                                                                                                         | Liczba godzin |    |    |    |    | ECTS |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----|----|----|----|------|
|      |                                                                                                                          | O             | W  | C  | L  | P  |      |
| 2    | Przedmiot obieralny - język obcy:<br>Język angielski<br>Język niemiecki                                                  | 60            |    | 60 |    |    | 5    |
| 2    | Przedmiot obieralny:<br>Materiały konstrukcyjne<br>Materiałoznawstwo                                                     | 45            | 30 |    | 15 |    | 4    |
| 2    | Przedmiot obieralny - wychowanie fizyczne                                                                                | 30            |    | 30 |    |    | 0    |
| 3    | Przedmiot obieralny - język obcy:<br>Język angielski<br>Język niemiecki                                                  | 60            |    | 60 |    |    | 5    |
| 3    | Przedmiot obieralny - wychowanie fizyczne                                                                                | 30            |    | 30 |    |    | 0    |
| 4    | Przedmiot obieralny:<br>Recykling<br>Gospodarka odpadami                                                                 | 45            | 15 |    | 30 |    | 4    |
| 6    | Projekt przejściowy                                                                                                      | 45            |    |    |    | 45 | 4    |
| 6    | Seminarium przeddyplomowe                                                                                                | 15            |    |    |    | 15 | 1    |
| 6    | Praktyka                                                                                                                 |               |    |    |    |    | 6    |
| 6    | Przedmiot obieralny:<br>Wytwarzanie przyrostowe<br>Techniki XR w cyklu życia wyrobów                                     | 45            | 15 |    | 30 |    | 4    |
| 6    | Przedmiot obieralny:<br>Projektowanie maszyn specjalizowanych i modułowych<br>Automatyzacja procesu projektowania maszyn | 45            | 15 |    |    | 30 | 4    |
| 6    | Przedmiot obieralny:<br>Komputerowa analiza konstrukcji mechatronicznych<br>Badania symulacyjne w projektowaniu          | 45            | 15 |    | 30 |    | 4    |

|       |                                                                                                                                     |     |    |  |    |    |    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|--|----|----|----|
| 7     | Przedmiot obieralny:<br>Zdalne nadzorowanie maszyn<br>Mikro i nano układy elektromechaniczne                                        | 45  | 15 |  | 30 |    | 3  |
| 7     | Przedmiot obieralny:<br>Interfejsy komunikacyjne<br>Roboty mobilne i humanoidalne                                                   | 45  | 15 |  | 30 |    | 3  |
| 7     | Przedmiot obieralny:<br>Budowa maszyn i urządzeń przemysłowych<br>Projektowanie i symulacja układów hydraulicznych i pneumatycznych | 45  | 15 |  | 30 |    | 3  |
| 7     | Seminarium dyplomowe                                                                                                                | 30  |    |  |    | 30 | 2  |
| 7     | Przygotowanie pracy dyplomowej                                                                                                      | 60  |    |  |    | 60 | 13 |
| 7     | Przedmiot obieralny - humanistyczny / społeczny:<br>Etyka zawodowa<br>Komunikacja interpersonalna                                   | 30  | 30 |  |    |    | 2  |
| 7     | Przedmiot obieralny - humanistyczny / społeczny:<br>Ekonomia z zasadami rachunkowości<br>Zasady gospodarki rynkowej i organizacji   | 30  | 30 |  |    |    | 2  |
| Razem |                                                                                                                                     | 750 |    |  |    |    | 69 |

Wykaz przedmiotów obieralnych - zajęć do wyboru (O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS) – forma niestacjonarna

| Sem. | Nazwa przedmiotu                                                                                                                    | Liczba godzin |    |    |    |    | ECTS |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----|----|----|----|------|
|      |                                                                                                                                     | O             | W  | C  | L  | P  |      |
| 2    | Przedmiot obieralny - język obcy:<br>Język angielski<br>Język niemiecki                                                             | 40            |    | 40 |    |    | 5    |
| 2    | Przedmiot obieralny:<br>Materiały konstrukcyjne<br>Materiałoznawstwo                                                                | 24            | 16 |    | 8  |    | 4    |
| 3    | Przedmiot obieralny - język obcy:<br>Język angielski<br>Język niemiecki                                                             | 40            |    | 40 |    |    | 5    |
| 5    | Przedmiot obieralny:<br>Recykling<br>Gospodarka odpadami                                                                            | 24            | 8  |    | 16 |    | 4    |
| 6    | Praktyka                                                                                                                            |               |    |    |    |    | 6    |
| 7    | Projekt przejściowy                                                                                                                 | 24            |    |    |    | 24 | 4    |
| 7    | Seminarium przeddyplomowe                                                                                                           | 8             |    |    |    | 8  | 1    |
| 7    | Przedmiot obieralny:<br>Wytwarzanie przyrostowe<br>Techniki XR w cyklu życia wyrobów                                                | 24            | 8  |    | 16 |    | 4    |
| 7    | Przedmiot obieralny:<br>Projektowanie maszyn specjalizowanych i modułowych<br>Automatyzacja procesu projektowania maszyn            | 24            | 8  |    |    | 16 | 4    |
| 7    | Przedmiot obieralny:<br>Komputerowa analiza konstrukcji mechatronicznych<br>Badania symulacyjne w projektowaniu                     | 24            | 8  |    | 16 |    | 4    |
| 8    | Przedmiot obieralny:<br>Zdalne nadzorowanie maszyn<br>Mikro i nano układy elektromechaniczne                                        | 24            | 8  |    | 16 |    | 3    |
| 8    | Przedmiot obieralny:<br>Interfejsy komunikacyjne<br>Roboty mobilne i humanoidalne                                                   | 24            | 8  |    | 16 |    | 3    |
| 8    | Przedmiot obieralny:<br>Budowa maszyn i urządzeń przemysłowych<br>Projektowanie i symulacja układów hydraulicznych i pneumatycznych | 24            | 8  |    | 16 |    | 3    |

|       |                                                                                                                                   |     |    |  |  |    |    |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|--|--|----|----|
| 8     | Seminarium dyplomowe                                                                                                              | 16  |    |  |  | 16 | 2  |
| 8     | Przygotowanie pracy dyplomowej                                                                                                    | 32  |    |  |  | 32 | 13 |
| 8     | Przedmiot obieralny - humanistyczny / społeczny:<br>Etyka zawodowa<br>Komunikacja interpersonalna                                 | 16  | 16 |  |  |    | 2  |
| 8     | Przedmiot obieralny - humanistyczny / społeczny:<br>Ekonomia z zasadami rachunkowości<br>Zasady gospodarki rynkowej i organizacji | 16  | 16 |  |  |    | 2  |
| Razem |                                                                                                                                   | 384 |    |  |  |    | 69 |

Łączna liczba punktów ECTS związanych z przedmiotami obieralnymi wynosi 69, co stanowi 32,9% wszystkich punktów ECTS wymaganych do uzyskania kwalifikacji na poziomie 6 PRK.

## 20. Kompetencje inżynierskie:

Wykaz kierunkowych efektów uczenia się umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich

| Kategoria PRK                   | Opis i kod składnika opisu                                                                                                                    | Kierunkowe efekty uczenia się                                                                                                                                                                                                                                | Symbol efektu kierunkowego |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Wiedza: absolwent zna i rozumie | podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych (P6S_WG)                                               | Ma wiedzę w zakresie: projektowania, wytwarzania, wdrażania, diagnostyki, eksploatacji i utylizacji maszyn, urządzeń i systemów technicznych.                                                                                                                | K_W12                      |
|                                 | podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości (P6S_WK)                                                  | Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu mechatroniki.                                                                                                                                  | K_W17                      |
| Umiejętności: absolwent potrafi | planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski (P6S_UW)       | Potrafi planować oraz przeprowadzać eksperymenty i symulacje komputerowe z zakresu mechatroniki, w szczególności związane z projektowaniem i konstruowaniem maszyn oraz urządzeń mechatronicznych. Potrafi interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski, | K_U03                      |
|                                 |                                                                                                                                               | Potrafi posługiwać się aparaturą pomiarową, metrologią warsztatową i metodami szacowania błędów pomiaru.                                                                                                                                                     | K_U04                      |
|                                 | przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz ich rozwiązywaniu:                                                    | Potrafi stosować metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne do identyfikacji, formułowania i rozwiązywania zagadnień inżynierskich charakterystycznych dla mechatroniki.                                                                              | K_U05                      |
|                                 | – wykorzystać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne<br>– dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym aspekty etyczne | Potrafi uwzględniać aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym etyczne i gospodarki odpadami.                                                                                                                                                                 | K_U06                      |

|  |                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|  | – dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich (P6S_UW)                                                                                                                      | Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich charakterystycznych dla mechatroniki.                                                                                                                                          | K_U07 |
|  | dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i ocenić te rozwiązania (P6S_UW)                                                                                                            | Potrafi dokonywać krytycznej analizy i oceny sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych na etapie projektowania i eksploatacji maszyn oraz urządzeń mechatronicznych.                                                                            | K_U08 |
|  | 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 (P6S_UW) | Potrafi dobierać, w zależności od stawianych wymagań, materiały inżynierskie do zastosowań w konstrukcjach mechatronicznych.                                                                                                                                     | K_U09 |
|  |                                                                                                                                                                                                                                   | Potrafi dobierać, projektować i stosować procesy technologiczne w celu kształtowania postaci, struktury i właściwości wyrobów.                                                                                                                                   | K_U10 |
|  |                                                                                                                                                                                                                                   | Potrafi zaprojektować zgodnie z zadaną specyfikacją typowy wyrób, zespół, maszynę lub system stosując właściwe metody i narzędzia oraz opracować dokumentację techniczną, a także wykonać proste urządzenie mechatroniczne na podstawie przygotowanego projektu. | K_U11 |

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

Wykaz przedmiotów z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych (O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt) – forma stacjonarna

| Sem.  | Nazwa przedmiotu                                                                                                                  | O  | W  | C | L | P | Liczba punktów ECTS |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|---|---|---|---------------------|
| 4     | Ochrona własności intelektualnej                                                                                                  | 15 | 15 | 0 | 0 | 0 | 1                   |
| 7     | Przedmiot obieralny (humanistyczny / społeczny)<br>Etyka zawodowa<br>Komunikacja interpersonalna                                  | 30 | 30 | 0 | 0 | 0 | 2                   |
| 7     | Przedmiot obieralny - humanistyczny / społeczny:<br>Ekonomia z zasadami rachunkowości<br>Zasady gospodarki rynkowej i organizacji | 30 | 30 | 0 | 0 | 0 | 2                   |
| Razem |                                                                                                                                   | 75 |    |   |   |   | 5                   |

Wykaz przedmiotów z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych (O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt) – forma niestacjonarna

| Sem.  | Nazwa przedmiotu                                                                                                                  | O  | W  | C | L | P | Liczba punktów ECTS |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|---|---|---|---------------------|
| 5     | Ochrona własności intelektualnej                                                                                                  | 8  | 8  | 0 | 0 | 0 | 1                   |
| 8     | Przedmiot obieralny (humanistyczny / społeczny)<br>Etyka zawodowa<br>Komunikacja interpersonalna                                  | 16 | 16 | 0 | 0 | 0 | 2                   |
| 8     | Przedmiot obieralny - humanistyczny / społeczny:<br>Ekonomia z zasadami rachunkowości<br>Zasady gospodarki rynkowej i organizacji | 16 | 16 | 0 | 0 | 0 | 2                   |
| Razem |                                                                                                                                   | 40 |    |   |   |   | 5                   |

Łącznie w ramach zajęć z przedmiotów z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych uzyskiwanych jest 5 punktów ECTS.

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

### Zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową

| Nazwa przedmiotu                          | Liczba punktów ECTS | Udział studentów w zajęciach przygotowujących do prowadzenia działalności naukowej lub udział w tej działalności (TAK/NIE) | Opis działalności naukowej                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mechanika techniczna                      | 5                   | TAK                                                                                                                        | Opis ruchu ciała (punktu materialnego lub bryły sztywnej) w wybranym układzie współrzędnych.                                                                                            |
| Komputerowa mechanika płynów              | 3                   | TAK                                                                                                                        | Metody modelowania przepływów wielofazowych. Symulacje CFD z użyciem programowania.                                                                                                     |
| MES                                       | 3                   | TAK                                                                                                                        | Badania i analizy numeryczne materiałów, urządzeń, maszyn i ich części.                                                                                                                 |
| Podstawy automatyki                       | 5                   | TAK                                                                                                                        | Wyznaczanie charakterystyk częstotliwościowych obiektów automatyki. Podstawowe pomiary oraz symulacje w obwodach prądu stałego i przemiennego.                                          |
| Technologie formujące                     | 4                   | TAK                                                                                                                        | Badanie i rozwój technik wytwarzania w zakresie odlewnictwa, obróbki plastycznej, przetwórstwa tworzyw sztucznych.                                                                      |
| Podstawy elektroniki                      | 5                   | TAK                                                                                                                        | Projektowanie obwodów elektronicznych do sterowania urządzeniami mechatronicznymi.                                                                                                      |
| Wprowadzenie do mechatroniki              | 2                   | TAK                                                                                                                        | Badania urządzeń mechatronicznych.                                                                                                                                                      |
| Technologie ubytkowe                      | 3                   | TAK                                                                                                                        | Ocena cech geometrycznych warstwy wierzchniej po różnych sposobach obróbki skrawaniem elementów części maszyn.                                                                          |
| Podstawy sztucznej inteligencji           | 4                   | TAK                                                                                                                        | Zastosowanie metod sztucznej inteligencji do sterowania robotami mobilnymi i napędami.                                                                                                  |
| Automatyzacja w mechatronice              | 3                   | TAK                                                                                                                        | Automatyzacja linii technologicznych, a także układów kontrolno-pomiarowych.                                                                                                            |
| Wytrzymałość materiałów                   | 6                   | TAK                                                                                                                        | Wskazywanie wytycznych i ograniczeń niezbędnych w konstruowaniu urządzeń mechatronicznych z uwagi na bezpieczeństwo i niezawodność, przepisy, normy.                                    |
| Metrologia techniczna i systemy pomiarowe | 3                   | TAK                                                                                                                        | Wyznaczanie parametrów charakterystyk statycznych przetworników pomiarowych. Analiza zdolności systemu pomiarowego.                                                                     |
| Programowanie sterowników przemysłowych   | 5                   | TAK                                                                                                                        | Implementacja różnych typów układów regulacji na sterownikach PLC.                                                                                                                      |
| Robotyzacja                               | 4                   | TAK                                                                                                                        | Opracowywanie programów sterujących dla robotów współpracujących z urządzeniami zewnętrznymi (czujnikami, urządzeniami kontrolno-pomiarowymi i technologicznymi itp.) i przeprowadzanie |

|                                                 |    |     |                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------|----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                 |    |     | testów programu sterującego uwzględniającego warunki początkowe i końcowe.                                                                                                                                                                            |
| Sterowniki mikroprocesorowe i ich programowanie | 5  | TAK | Projektowanie sterowników mikroprocesorowych urządzeń mechatronicznych, w tym układów kontrolno-pomiarowych do sterowania np. zaworami elektrohydraulicznymi lub robotami mobilnymi.                                                                  |
| Maszyny CNC i CAM                               | 5  | TAK | Projektowanie, konstrukcja, technologia, budowa i badania prototypów maszyn i urządzeń sterowanych numerycznie, Opracowanie i implementacja programów sterujących maszynami i urządzeniami, projektowanie technologii w zintegrowanym środowisku CAM. |
| Sterowanie maszyn i urządzeń                    | 4  | TAK | Badanie układów sterowania serwonapędów elektrohydraulicznych.                                                                                                                                                                                        |
| Podstawy konstrukcji maszyn                     | 6  | TAK | Konstruowanie części maszyn i mechanizmów na potrzeby budowy urządzeń mechatronicznych, w tym stanowisk badawczych.                                                                                                                                   |
| Projektowanie napędów urządzeń mechatronicznych | 4  | TAK | Projektowanie układów napędowych do maszyn, urządzeń mechatronicznych i stanowisk badawczych.                                                                                                                                                         |
| Elektrohydraulika i elektropneumatyka           | 4  | TAK | Wyznaczanie charakterystyk pracy układów płynowych oraz określanie parametrów ich pracy.                                                                                                                                                              |
| Eksploatacja urządzeń mechatronicznych          | 3  | TAK | Określanie stanu obiektu technicznego, kontrolowanie procesów zużycia, planowanie eksperymentu umożliwiającego ocenę mechanizmu zużycia, określanie właściwości i dobór płynów eksploatacyjnych.                                                      |
| Diagnostyka i wibroakustyka maszyn              | 3  | TAK | Badania stanu obiektu technicznego, kontrolowanie procesów zużycia. Parametryzacja i analiza sygnałów diagnostycznych. Badania diagnostyczne materiałów i ich połączeń.                                                                               |
| Inżynieria produkcji                            | 2  | TAK | Badania na metodami planowania, organizowania, sterowania w nowoczesnych systemach produkcyjnych.                                                                                                                                                     |
| Seminarium przeddyplomowe                       | 1  | TAK | Przeprowadzenie i prezentacja wyników badań wstępnych związanych z tematyką pracy dyplomowej.                                                                                                                                                         |
| Seminarium dyplomowe                            | 2  | TAK | Przeprowadzenie i prezentacja wyników badań związanych z tematyką pracy dyplomowej.                                                                                                                                                                   |
| Przygotowanie pracy dyplomowej                  | 13 | TAK | Prowadzenie badań związanych z tematyką pracy dyplomowej.                                                                                                                                                                                             |
| Przedmiot obieralny: Recykling                  | 4  | TAK | Opracowanie technologii recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych i metali.                                                                                                                                                                             |
| Przedmiot obieralny: Gospodarka odpadami        |    |     | Opracowanie technologii recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych i metali.                                                                                                                                                                             |
| Przedmiot obieralny: Wytwarzanie przyrostowe    | 4  | TAK | Zastosowanie metod i technik wytwarzania przyrostowego w przedsiębiorstwach produkcyjnych, w tym                                                                                                                                                      |

|                                                                         |   |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------|---|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                         |   |     | metody przygotowania danych, metody obróbki wykańczającej, przygotowanie, konserwacja i obsługa maszyn 3D.                                                                                                                                                                                                        |
| Przedmiot obieralny: Techniki XR w cyklu życia wyrobów                  |   |     | Zastosowanie systemów rzeczywistości rozszerzonej i mieszanej w projektowaniu, prototypowaniu oraz rozwoju wyrobów, a także zastosowanie w przedsiębiorstwach produkcyjnych.                                                                                                                                      |
| Przedmiot obieralny: Projektowanie maszyn specjalizowanych i modułowych | 4 | TAK | Metodyka projektowania maszyn modułowych i specjalizowanych, wyznaczanie siły roboczej w procesie technologicznym, parametryzacja i typizacja w budowie maszyn, modelowanie parametryczne, podstawy automatyzacji procesu projektowania maszyn modułowych i specjalizowanych, sterowanie centralne i rozproszone. |
| Przedmiot obieralny: Automatyzacja procesu projektowania maszyn         |   |     | Podstawowe i zaawansowane metody wykorzystywane do automatyzacji procesu projektowania maszyn modułowych i specjalizowanych, parametryzacja i typizacja w budowie maszyn, modelowanie parametryczne, wyznaczanie map i krzywych projektowych.                                                                     |
| Przedmiot obieralny: Komputerowa analiza konstrukcji mechatronicznych   | 4 | TAK | Budowa modelu symulacyjnego MES, statyczna analiza wytrzymałościowa i sztywnościowa, analiza dynamiczna, analiza temperaturowo-przemieszczeniowa, analiza częstotliwości drgań własnych, analiza zniszczenia materiału, symulacja zjawisk w urządzeniach mechatronicznych.                                        |
| Przedmiot obieralny: Badania symulacyjne w projektowaniu                |   |     | Budowa modelu symulacyjnego MES, statyczna analiza wytrzymałościowa i sztywnościowa, analiza dynamiczna, analiza temperaturowo-przemieszczeniowa, analiza częstotliwości drgań własnych, analiza zniszczenia materiału, symulacja procesów technologicznych celem wyznaczenia siły roboczej.                      |
| Przedmiot obieralny: Zdalne nadzorowanie maszyn                         | 3 | TAK | Projektowanie wizualizacji oraz oprogramowania umożliwiającego zdalne nadzorowanie i sterowanie maszynami, a także aparaturą kontrolno-pomiarową.                                                                                                                                                                 |
| Przedmiot obieralny: Mikro i nano układy elektromechaniczne             |   | TAK | Projektowanie układów elektromechanicznych, mogących mieć zastosowanie w aparaturze kontrolno-pomiarowej.                                                                                                                                                                                                         |
| Przedmiot obieralny: Interfejsy komunikacyjne                           | 3 | TAK | Projektowanie układów sterowania mogących mieć zastosowania w działalności badawczej.                                                                                                                                                                                                                             |
| Przedmiot obieralny: Roboty mobilne i humanoidalne                      |   | TAK | Budowa układów sterowania robotów mobilnych i humanoidalnych mogących mieć zastosowanie w badaniach naukowych.                                                                                                                                                                                                    |
| Przedmiot obieralny: Budowa maszyn i urządzeń przemysłowych             | 3 | TAK | Klasyfikacja maszyn i urządzeń, układy napędowe maszyn i urządzeń, układy                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                                                                        |     |     |                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                        |     |     | robocze w maszynach i urządzeniach, manipulatory – proces ich projektowania, a także symulacja układów hydraulicznych i pneumatycznych.                                            |
| Przedmiot obieralny: Projektowanie i symulacja układów hydraulicznych i pneumatycznych |     | TAK | Projektowanie i eksploatacja układów hydraulicznych i pneumatycznych, symulacja układów hydraulicznych i pneumatycznych, budowa i badanie układów hydraulicznych i pneumatycznych. |
| Razem                                                                                  | 132 |     |                                                                                                                                                                                    |

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 132 punktów ECTS, co stanowi 62,8% wszystkich punktów wymaganych do uzyskania kwalifikacji na poziomie 6 PRK dla kierunku mechatronika.

## II. Informacje uzupełniające

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

Misją Wydziału jest kształcenie wysokokwalifikowanych kadr, w ścisłym związku z prowadzonymi na Wydziale pracami naukowymi i badawczo-rozwojowymi, we współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym. Celem jest również 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 kierunku mechatronika.

Strategia Wydziału i Uczelni oparta jest na sześciu obszarach, w tym na "Wysokiej jakości kształceniu przygotowującym do pracy i funkcjonowania w społeczeństwie opartym na wiedzy". Prowadzenie studiów na interdyscyplinarnym kierunku, jakim jest mechatronika, w pełni wpisuje się w te założenia. Cechą charakterystyczną kształcenia na kierunku mechatronika jest ściśle powiązanie pogłębionej, interdyscyplinarnej wiedzy teoretycznej z praktycznymi zastosowaniami w dziedzinach takich jak: automatyzacja, robotyka, elektronika, informatyka, a także konstruowanie maszyn i urządzeń mechatronicznych.

Studia dostarczają absolwentom wiedzę i umiejętności formułowania oraz rozwiązywania złożonych problemów inżynierskich w obszarach związanych z projektowaniem, konstruowaniem, eksploatacją oraz diagnozowaniem złożonych systemów mechatronicznych. Treści programowe są przekazywane studentom z naciskiem na znaczenie integracji: mechaniki, automatyki, elektroniki i informatyki, z uwzględnieniem nowoczesnych rozwiązań: cyfryzacji, automatyzacji i robotyzacji procesów przemysłowych.

Absolwent kierunku uzyskuje wiedzę i umiejętności potrzebne do koordynowania działań realizowanych w różnych fazach cyklu życia systemów mechatronicznych, od projektowania i symulacji, poprzez budowę części mechanicznej, implementację układów sterowania, testowanie, aż po utrzymanie i eksploatację. Zdobyta wiedza jest na tyle uniwersalna, aby absolwent mógł koordynować oraz nadzorować procesy projektowania, wdrażania i eksploatacji systemów mechatronicznych w przedsiębiorstwach z różnych branż. Absolwent kierunku będzie przygotowany do pracy na różnych stanowiskach związanych z funkcjonowaniem systemów mechatronicznych, w tym jako: inżynier mechatronik, inżynier automatyk, specjalista ds. robotyki czy konstruktor urządzeń mechatronicznych.

Absolwenci kierunku mechatronika są poszukiwanymi specjalistami na rynku pracy. Współpraca Wydziału Inżynierii Mechanicznej Politechniki Poznańskiej z otoczeniem społeczno-gospodarczym obejmuje różne podmioty funkcjonujące w sferze gospodarki, do których można zaliczyć przede

wszystkim przedsiębiorstwa i inne organizacje wdrażające nowoczesne rozwiązania m.in.: biura konstrukcyjno-projektowe, działy badawczo-rozwojowe, działy utrzymania ruchu i serwisu, działy produkcyjne, jednostki doradztwa technicznego. 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 przedsiębiorstwami w ramach realizacji projektów badawczych oraz innych zadań badawczych. W wyniku tej współpracy Wydział uzyskuje bezpośrednią informację o potrzebach dotyczących rynku pracy. W ostatnich latach były to m.in., Italmetal, Protim, Ferrex, Huta Bankowa, Główny Urząd Miar, ALVO, Veolia, Gestamp, Filtron, DMG Mori, FlexLink, Volkswagen Poznań, Phoenix Contact, Duni, York PL, Solaris Bus&Coach, Fabryka Armatur Swarzędz, H. Cegielski, Samsung, Kiel Polska Sp. z o.o., Sieć Badawcza ŁUKASIEWICZ - Poznański Instytut Technologiczny: Centrum Obróbki Plastycznej, Metalkas S.A., Mzuri-Agro sp. z o.o. sp. k., AMICA S.A., NEXIO MANAGEMENT SP. Z O.O., Mikrotyk Gniew, Renex sp. z o.o., Aesculap Chifa Sp. z o.o., SAMSUNG ELECTRONICS POLAND. Opinie i uwagi dotyczące programu studiów oraz kompetencji absolwentów są przekazywane przez otoczenie społeczno-gospodarcze, nie tylko podczas realizacji prac badawczo-rozwojowych we współpracy z przemysłem, ale także m.in. w trakcie cyklicznych spotkań Rady Przemysłu Wydziału Inżynierii Mechanicznej.

Ważnym elementem kształcenia jest udział Wydziału 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. W roku akademickim 2023/2024 Wydział Inżynierii Mechanicznej Politechniki Poznańskiej miał podpisane 72 umowy na wymianę z uczelniami z Belgii, Bułgarii, Chorwacji, Czech, Finlandii, Francji, Grecji, Hiszpanii, Niemiec, Portugalii, Rumunii, Serbii, Słowacji, Słowenii, Węgier, Włoch, Turcji oraz Macedonii Północnej.

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 znajdują oni zatrudnienie w podobnym okresie czasu jak absolwenci innych kierunków inżynieryjno-technicznych, a wskaźnik bezrobocia w pierwszym roku po uzyskaniu dyplomu, był około pięciokrotnie niższy niż przeciętny dla kierunków inżynieryjno-technicznych. Wynagrodzenia absolwentów kierunku mechatronika, są na porównywalnym poziomie, z przeciętnymi wynagrodzeniami osób kończących inne kierunki inżynieryjno-techniczne.

## **2. Opis działań na rzecz doskonalenia programu studiów oraz zapewniania jakości kształcenia**

Zasady dotyczące zapewnienia jakości kształcenia na Politechnice Poznańskiej regulują Uchwała nr 45 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 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) oraz powołała Wydziałową Komisję ds. 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,
- przedstawiciele 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,
- opiniowanie zmian w programach studiów,
- 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.

W realizacji i doskonaleniu programu studiów czynnie uczestniczą również interesariusze wewnętrzni. Na podstawie wyników ankiet oceny nauczycieli akademickich, doskonalą 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 oraz Wydziałowej Komisji ds. Jakości Kształcenia 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 osiągania 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 wskazuje się na trendy poziomu osiągania

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, której 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 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 nowego kierunku studiów (Załącznik Nr 1 do Zarządzenia Nr 3 Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia 19 stycznia 2024 r.).
3. Po uzyskaniu zgody rektora należy przygotować Wniosek o nowy kierunek studiów (Załącznik Nr 2 do Zarządzenia Nr 3 Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia 19 stycznia 2024 r.) i opracować Program studiów (Załącznik Nr 3 do Zarządzenia Nr 3 Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia 19 stycznia 2024 r.).
4. W przypadku zmian w programie studiów należy przygotować Wniosek o zmiany w programie studiów (Załącznik Nr 7 do Zarządzenia Nr 3 Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia 19 stycznia 2024 r.) i opracować Program studiów, uwzględniający wprowadzone zmiany (Załącznik Nr 3 do Zarządzenia Nr 3 Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia 19 stycznia 2024 r.).
5. Przygotowana wstępna dokumentacja programu studiów (odpowiednio – Koncepcja nowego kierunku studiów i/lub Wniosek o nowy kierunek studiów i/lub Program studiów i/lub Wniosek o zmiany w programie studiów - w skrócie dalej dokumentacja programu studiów) jest dyskutowana i uzupełniana przez Wydziałową Komisję ds. Jakości Kształcenia.
6. Przyjęta przez Wydziałową Komisję ds. Jakości Kształcenia dokumentacja programu studiów jest prezentowana i opiniowana przez Radę Wydziału Inżynierii Mechanicznej. Rada Wydziału w szczególności opiniuje harmonogram realizacji programu studiów w poszczególnych semestrach i latach cyklu kształcenia (plan studiów).
7. Zatwierdzoną przez Radę Wydziału dokumentację składa się do prorektora ds. studenckich i kształcenia za pośrednictwem Działu Kształcenia. Harmonogram składania dokumentacji określa Zarządzenie Nr 3 Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia 19 stycznia 2024 r.
8. Dokumentacja programu studiów jest opiniowana przez Senacką Komisję ds. Kształcenia.
9. Ostatecznie program studiów, w drodze odpowiedniej uchwały, ustala Senat Akademicki Politechniki Poznańskiej, a rektor wydaje zarządzenie w sprawie utworzenia kierunku studiów.

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, zapewnienie właściwego poziomu oraz warunków 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 zasięgania 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 są odpowiednim prodziekanom. Wyniki hospitacji brane są również pod uwagę przez dyrektora instytutu przy okresowej ocenie pracowników. Wnioski z hospitacji zajęć mogą być również brane pod uwagę przy ocenie warunków kształcenia (np. stan bazy laboratoryjnej).

Ocena nauczycieli akademickich prowadzących zajęcia na kierunku mechatronika przez studentów realizowana jest w formie ankiet (uczelniany system eAnkieta, USOS). 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 – dyrektora instytutu, zastępcy dyrektora ds. dydaktyki, prodziekanów, dziekana, a także pełnomocnika dziekana ds. jakości kształcenia. Wyniki ankiet uwzględniane są przy okresowej ocenie pracowników, planowaniu hospitacji oraz ocenie warunków kształcenia.

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

Ocena warunków prowadzenia zajęć dydaktycznych na kierunku mechatronika, dokonywana jest cyklicznie podczas przeprowadzania hospitacji zajęć dydaktycznych, które realizowane są w każdym semestrze roku akademickiego. Dodatkowo, należy podkreślić, że każde laboratorium dydaktyczne w ramach bazy Wydziału lub Instytutu, posiada powołanego opiekuna. Osoba ta, w ramach obowiązków organizacyjnych, jest odpowiedzialna za bieżącą ocenę stanu wyposażenia dydaktycznego, a także za inicjowanie oraz przeprowadzanie ewentualnych modernizacji, których potrzeba jest uwarunkowana postępem technicznym lub normalnym procesem zużywania się wyposażenia.

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.

### 3. Opis prowadzonej działalności naukowej w dyscyplinie lub dyscyplinach

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 kierunku mechatronika.

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 prof. dr. hab. inż. Piotra Krawca 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., Czarnecka-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., Wieczorek, B., Giedrowicz, M., Kukła, M., Nati, C. *Wood Chippers: Influence of Feed Channel Geometry on Possibility of Musculoskeletal System Overload*. Croatian Journal of Forest Engineering 2025, vol. 46, no. 1, 59-76.
2. 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.
3. 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.
4. Warguła, Ł., Kukła, M. *Determination of maximum torque during carpentry waste comminution*. Wood Res 2020, 65, 771-784.
5. 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., Łykowski, W., Steike, M., Wichliński, M., Estrada, Q., Przybył, K.

*Effects of Thickness of the Corn Seed Coat on the Strength of Processed Biological Materials. Materials* 2025, vol. 18, iss. 2, 222-1-222-22.

2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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, proponowanie sposobów ich redukcji lub eliminacji. Przykładowe wyniki prac zespołu opublikowane w czasopismach 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.*

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. hab. Tomasza Stręka, prof. PP 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. Rogalka, M., Grabski, J. K., Garbowski, T. *In-Situ Classification of Highly Deformed Corrugated Board Using Convolution Neural Networks*. Sensors 2024, vol. 24, iss. 4, s. 1051-1-1051-15.
2. Rogalka, M., Grabski, J. K., Garbowski, T. *Deciphering Double-Walled Corrugated Board Geometry Using Image Analysis and Genetic Algorithms*. Sensors 2024, vol. 24, iss. 6, s. 1772-1-1772-20.
3. 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.
4. 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.
4. 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.
5. C .S. Chen, Małgorzata Jankowska, Andreas Karageorghis, *RBF-DQ algorithms for elliptic problems in axisymmetric domains*. Numerical Algorithms 2022, 89(1), s. 33-63.
6. 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.
7. 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.
8. 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.

Przykładowe projekty realizowane w ZMT związane z kierunkiem mechatronika:

- Testy/analiza w zakresie poprawności rozwiązań technologicznych opracowanych dla systemu analizy ruchu wytworzonego w ramach realizowanego projektu badawczo-naukowego, bazującego na czujnikach IMU. Kierownik: mgr inż. Martyna Sopa, zlecenie zewnętrzne dla LC LAB sp. z o.o.

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 czasopismach naukowych. Przykładowe publikacje z ostatnich lat:

1. Kujawa, M., Paczos, P., Smakosz, Ł., Piasecki, A., Faizullah, J., Winkelmann, K., Konopińska-Zmysłowska, V., Eremeyev, V.A. *Impact of thermal and humidity conditions on structural epoxy adhesives during medium-term exposure*. International Journal of Adhesion and Adhesives - 2025, vol. 139, s. 103981-1-103981-15.
2. Pawlak, A. M., Paczos, P. *Analysis of strength and resistance to loss of stability of thin-walled channel columns with non-standard cross-sectional shape*. Archives of Civil Engineering 2024, vol. 70, no. 3, s. 101-116.
3. Wstawska I., Magnucki K., Kędzia, P. *Stability of three-layered beam on elastic foundation*. Thin-Walled Structures 2022, 175, 109208.
4. 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.
5. Sowiński K. *Stress distribution optimization in dished ends of cylindrical pressure vessels*. Thin-Walled Structures 2022, 171, 108808.
6. Paczos P., Pawlak, A. *Experimental Optical Testing and Numerical Verification by CuFSM of Compression Columns with Modified Channel Sections*. Materials 2021, 14(5), 1271.
7. Jasion P., Pawlak A., Paczos P. *Buckling and post-buckling behaviour of selected cold-formed C-beams with atypical flanges*. Structures 2021, 244, 112693.
8. 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. Szczucka-Lasota, B., Uściłowska, A., Węgrzyn, T., Węgrzyn-Wolska, K. *Aluminum busducts welding with micro-jet cooling-process parameters estimation by numerical simulations with MFS*. Continuum Mechanics and Thermodynamics 2025, vol. 37, iss. 1, s. 14-1-14-17.
2. 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.
3. 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 Ivanov - Cham, Switerland: Springer 2019, 81-95.
4. Szczucka-Lasota B., Uściłowska A., Węgrzyn T., Piwnik J., Wilczyński K. L., Cybulko P. *Modernized MAG Welding and Stamping for Heavily Loaded Truck Chassis Components*. Transport Problems 2021, 16, 173-183.
5. Szczucka-Lasota B., Uściłowska A., Węgrzyn T., Stanik Z., Piwnik J. *Implementation of the Method of Fundamental Solutions for correction parameters of thermal HM spraying process*. Computers & Mathematics with Applications 2021, 88.
6. Szczucka-Lasota B., Uściłowska A., Węgrzyn T., Łazarz B., Piwnik J. *Plasticity properties of advanced high-strength steel weld construction of transport means - simulation by the mesh-free method*. Transport Problems 2022, 17(3).

Do najważniejszych obszarów badawczych prowadzonych w Instytucie Technologii Materiałów i związanych z kierunkiem mechatronika należą:

- badania i modelowanie zjawisk występujących w technikach wytwarzania,
- metody inteligentnego sterowania produkcją,
- metody projektowania wyrobów kustomizowanych,
- prezentacja oraz dobór narzędzi jakości na potrzeby rozwiązywania problemów jakościowych w procesach produkcyjnych,
- zastosowania rozwiązań informatycznych dla koncepcji SmartFactory,
- interaktywne wspomaganie projektowania wyrobów wariantowych w środowisku wirtualnym z udziałem użytkownika końcowego,
- zastosowania wirtualnej rzeczywistości w projektowaniu wyrobów.

Z ważniejszych projektów prowadzonych przez kadrę Instytutu Technologii Materiałów w ostatnich latach można wymienić:

- „Opracowanie technologii wytwarzania komponentów wnętrza pojazdów komunikacji publicznej wraz z systemem zarządzania i monitoringu produkcji według założeń koncepcji Przemysł 4.0” finansowanego w ramach programu Szybka ścieżka. Beneficjentem projektu jest Ster Instytut a kierownikiem projektu dr inż. Krzysztof Żywicki.
- „Opracowanie systemu informatycznego do aktywnego sterowania produkcją z zastosowaniem koncepcji Digital Twins” (program Szybka ścieżka). Projekt jest realizowany w ramach konsorcjum: HIT Kody kreskowe – Politechnika Poznańska (kierownik projektu dr inż. Krzysztof Żywicki). Celem projektu było opracowanie nowego innowacyjnego produktu w postaci systemu informatycznego umożliwiającego aktywne sterowanie produkcją poprzez dynamiczne harmonogramowanie produkcji oraz bieżące monitorowanie parametrów przepływu materiałów i procesów wytwórczych. Funkcjonowanie systemu opiera się na analizie i podejmowaniu decyzji z zastosowaniem metod symulacyjnych oraz metod wspomagania decyzji.
- FAS Control - system adaptacyjnego sterowania procesem produkcji korpusu wodomierza”. Projekt będzie realizowany w ramach konsorcjum: Fabryka Armatur „Swarzędz”, HIT Kody Kreskowe, Politechnika Poznańska (Kierownik projektu dr inż. Krzysztof Żywicki, kierownik zadań realizowanych przez Politechnikę Poznańską – dr inż. Magdalena Diering). Celem projektu było opracowanie innowacji cyfrowej w postaci dedykowanego systemu informatycznego do adaptacyjnego sterowania procesem produkcji korpusu wodomierza. System umożliwi analizę i prognozowanie stanów procesu a tym samym pozwoli na podejmowanie decyzji zmian (adaptacji) parametrów procesu. Funkcjonowanie systemu opiera się na cyfrowym odwzorowaniu procesu produkcyjnego na podstawie danych przesłanych ze stanowisk produkcyjnych.
- „Badania wpływu warunków kształtowania kompozytów polimerowych na stabilizujące oddziaływanie funkcjonalnych napelniaczy pochodzenia roślinnego”. Celem projektu było zbadanie zjawisk degradacyjnych występujących w trakcie wysokotemperaturowego przetwarzania kompozytów polimerowych zawierających w swej strukturze funkcjonalne napelniacze roślinne oraz skorelowanie ich z potencjalnymi ograniczeniami efektywności stabilizującego oddziaływania związków małowcząsteczkowych w nich zawartych. Projekt realizowany w ramach programu SONATA-17 pod kierownictwem dr hab. inż. Mateusza Barczewskiego prof. PP.
- „Redukcja grubości rękawa folii wyprodukowanego z regranulatów typu Post-Consumer” dla przedsiębiorstwa Cofresco Poland. Kierownikiem zadań badawczych był dr hab. inż. Marek Szostak prof. PP. W wyniku realizacji prac badawczych określono wymagania stawiane regranulatom oraz modyfikatorom dla uzyskania wymaganej jakości folii rękawowej PE z odpadów poużytkowych – PCR. Określono ponadto wymagane parametry procesu wytłaczania dla osiągnięcia zakładanej specyfikacji produktu końcowego oraz opracowano zależności pomiędzy jakością wytwarzanej folii rękawowej PE a stosowanymi materiałami (regranulaty/modyfikatory) i parametrami procesu.
- „Opracowanie metody automatycznej separacji złomu na bazie miedzi wykorzystującej szybką analizę spektroskopową sprzężoną z inteligentną analizą obrazu” (dofinansowanie w ramach programu Szybka ścieżka). W ramach projektu w Zakładzie Odlewnictwa i Obróbki Plastycznej wyznaczono składy chemiczne próbek i odlewano próbki wzorcowe, które będą wykorzystywane jako próbki referencyjne do dalszych badań określających wpływ czynników środowiskowych na dokładność wskazań składu chemicznego przy użyciu trzech spektrometrów. W projekcie tym, przy współpracy z Zakładem Odlewnictwa i Obróbki Plastycznej, realizowane są także badania dotyczące wpływu chropowatości powierzchni oraz powłok lakierniczych na dokładność wyznaczenia składu chemicznego próbek przy użyciu dostępnych spektrometrów. Kierownikiem zadań realizowanych przez Politechnikę Poznańską był dr hab. inż. Paweł Popielarski prof. PP.

Inne zrealizowane projekty i zlecenia zewnętrzne realizowane przez kadrę Instytutu Technologii Materiałów:

- automatyzacja projektowania i szybkiego wytwarzania zindywidualizowanych wyrobów ortopedycznych i protetycznych na podstawie danych z pomiarów antropometrycznych,

- zastosowanie rozszerzonej rzeczywistości, interaktywnych układów i głosowego interfejsu operatora w sterowaniu urządzeniami dźwigowymi,
- system prezentacji oraz doboru narzędzi jakości na potrzeby rozwiązywania problemów jakościowych w procesach produkcyjnych z wykorzystaniem techniki wirtualnej rzeczywistości (VR),
- kompleksowy system interaktywnego wspomagania projektowania wyrobów wariantowych w środowisku wirtualnym z udziałem użytkownika końcowego,
- opracowanie technologii wytwarzania nowej generacji ultralekkich foteli do komunikacji zbiorowej spełniających wymagania dyrektyw UE,
- opracowanie i walidacja automatycznego systemu do nadzorowania narzędzi do formowania blachy na zimno w stacjach obróbki plastycznej.

Prace badawcze realizowane przez pracowników Instytutu Technologii Materiałów zostały dostrzeżone i docenione przez gremia konkursowe. Złoty Laur Innowacyjności trafił do zespołu Coverlan z firmy Terlan Sp. z o.o., który wraz z dr hab. inż. Markiem Szostakiem prof. PP, dr hab. inż. Mateuszem Barczewskim prof. PP oraz dr hab. inż. Jackiem Andrzejewskim z Zakładu Tworzyw Sztucznych opracowali innowacyjną technologię w ramach projektu: Bezwykopowa technologia renowacji rurociągów wodociagowych w technologii natryskiwania odśrodkowego z wykorzystaniem hybrydowych kompozytów szybkowiązających. Hybrydowy kompozyt natryskowy Coverlan to szybkooutwardzalna powłoka na bazie żywic polimocznikowych wzmacniana mikrowłóknami ze skał bazaltowych. Elastyczność polimocznika w połączeniu z mikrozbrojeniem bazaltowym tworzy sztywny kompozyt posiadający blisko 20% rozciągliwości przy zerwaniu, ściśle współpracujący z rurociągiem.

Szczególnym wyróżnieniem było przyznanie nagrody Polski Produkt Przyszłości dla zespołu Filipa Górskiego za innowacyjne rozwiązanie Auto MedPrint. Rozwiązanie opracowane w ramach programu LIDER pozwala na zautomatyzowane projektowanie i szybkie wytwarzanie ortez i protez kończyn na podstawie skanu 3D. System zawiera moduły umożliwiające skan 3D i obróbkę danych, automatyczne projektowanie CAD, wspomaganie projektowania z użyciem AR/VR oraz szybkie wytwarzanie z użyciem technik druku 3D.

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 termicznych (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,
- **sterowanie 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

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 wykorzystującej 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 Mikrotyk 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 przewlekanych 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 Instytucie Technologii Mechanicznej prace naukowe obejmujące zakres mechaniki prowadzone są między innymi w zakresie:

- **metod pomiaru, systemów pomiarowych i czujników, techniki współrzędnościowej, badań nieniszczących.** Wymienione badania prowadzone są w zakładzie Metrologii i Systemów Pomiarowych, pod kierunkiem prof. dra hab. inż. Michała Wieczorowskiego.
  - **procesów obróbki ubytkowej** prowadzone w Zakładzie Obróbki Skrawaniem pod kierunkiem dra hab. inż. Pawła Twardowskiego prof. PP.
  - **projektowania i eksploatacji maszyn technologicznych**, w tym napędów i układów sterowania prowadzone w Zakładzie Maszyn Technologicznych pod kierunkiem dra hab inż. Tomasza Bartkowiaka.
  - **systemów wizyjnych, zastosowania sztucznej i inteligencji, mechatroniki** prowadzone w Zakładzie Urządzeń Mechatronicznych pod kierunkiem prof. dra hab. inż. Andrzeja Mileckiego.
- Wybrane publikacje członków zespołu:

1. Bartkowiak, T., Peta, K., Królczyk, J.B., Niesłony, P., Bogdan-Chudy, M., Przeszlowski, Ł., Trych-Wildner, A., Wojciechowska, N., Królczyk, G.M., Wieczorowski, M. Wetting properties of polymer additively manufactured surfaces – multiscale and multi-technique study into the surface-measurement-function interactions. *Tribology International* 2025, vol. 202, s. 110394-1-110394-15.
2. Kapuściński, J., Macyszyn, Ł., Zielinski, M., Meller, A., Lehmann, M., Bartkowiak, T. Effect of Surface Finishing and Nitriding on the Wetting Properties of Hot Forging Tools. *Materials* 2025, vol. 18, iss. 1, s. 172-1-172-17.
3. Nowak, P., Pandilov, Z. *Energy-Efficient and Fault-Tolerant Control of a Six-Axis Robot Based on AI Models*. *Energies* 2025, vol. 18, iss. 1, s. 20-1-20-21.
4. Twardowski, P., Tabaszewski, M., Tabaszewski, M., Czyżycki, J. *Application of machine learning algorithms for recognizing the wear of the cutting tool during precision milling of*

- hardened tool steel, *Advances in Science and Technology Research Journal*. 2025, vol. 19, iss. 2, s. 365-382.
5. Peta, K., Suszyński, M., Wiśniewski, M., Mitek, M. *Analysis of Energy Consumption of Robotic Welding Stations*. *Sustainability* 2024, vol. 16, iss. 7, s. 2880-1-2880-29.
  6. Kubacki, A., Adamek, M., Baran, P. *Analysis of impact of limb segment length variations during reinforcement learning in four-legged robot*, *Scientific Reports*. 2024, vol. 14, s. 27978-1-27978-15.
  7. Lindner, T., Wyrwał, D., Milecki, A. *An Autonomous Humanoid Robot Designed to Assist a Human with a Gesture Recognition System*. *Electronics* 2023 Tom: vol. 12, iss. 12, 2652-1 - 2652-23.
  8. Bialek, M., Jędrzycka, C., Milecki, A. *Investigation of Thermoplastic Polyurethane Finger Cushion with Magnetorheological Fluid for Soft-Rigid Gripper*. *Energies* 2021, vol. 14, no. 20, s. 6541-1-6541-20.
  9. Milecki, A., Ortmann, J. *Influences of Control Parameters on Reduction of Energy Losses in Electrohydraulic Valve with Stepping Motors*. *Energies* 2021, vol. 14, no. 19, s. 6114-1-6114-14.
  10. Kapłon, T., Milecki, A. *Linear Drive Based on Silicon/Ethanol Composite*. *Polymers* 2021, vol. 13, iss. 16, s. 2668-1-2668-20.
  11. Lindner, T., Milecki, A., Wyrwał, D. *Positioning of the Robotic Arm Using Different Reinforcement Learning Algorithms*. *International Journal of Control, Automation and Systems* 2021 19, pages 1661–1676.
  12. Milecki, A., Ortmann, J. *Electrohydraulic linear actuator with two stepping motors controlled by overshoot-free algorithm*. *MECHANICAL SYSTEMS AND SIGNAL PROCESSING* Volume: 96 Pages: 45-57.
  13. Milecki, A., Pelic, M. *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
  14. Milecki, A., Regulski, R. *Investigations of electronic amplifiers supplying a piezobimorph actuator*, *MECHANICAL SYSTEMS AND SIGNAL PROCESSING* Volume: 78 Special Issue: SI Pages: 43-54.
  15. *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
  16. Swojak, N., Wieczorowski, M., Jakubowicz, M. *Assessment of selected metrological properties of laser triangulation sensors*. *Measurement* 2021, vol. 176.
  17. Tabaszewski, M., Twardowski, P., Wiciak-Pikuła, M., Znojkwicz, N., Felusiak-Czyryca, A., Czyżycki, J. *Machine Learning Approaches for Monitoring of Tool Wear during Grey Cast-Iron Turning*. *Materials* 2022, vol. 15, iss. 12, s. 4359-1-4359-14.
  18. Czyżycki, J., Twardowski, P., Znojkwicz, N. *Analysis of the Displacement of Thin-Walled Workpiece Using a High-Speed Camera during Peripheral Milling of Aluminum Alloys*. *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 z Instytutu Elektrotechniki i Elektroniki Przemysłowej pod kierownictwem dr. inż. hab. Cezarego Jędrzycki, prof. PP 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 modelowania i 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. Stępień, S.J., Jędrzycka, C., Demenko, A., Nowakowski, M. *Infinite-time optimal feedback control of a 3-phase asynchronous motor exploiting a nonlinear finite element model*. Archives of Electrical Engineering 2024, vol. 73, no. 4, s. 927-939.
2. Szeląg, W., Jędrzycka, C., Barański, M., Kurzawa, M. *Design, Analysis and Experimental Verification of a Coreless Permanent Magnet Synchronous Motor*. Energies 2024, vol. 17, iss. 7, s. 1664-1-1664-17.
3. Jędrzycka, C., Mysiński, M., Szeląg, W., *Development and Analysis of Six-Phase Synchronous Reluctance Motor for Increased Fault Tolerance Capabilities*. Energies 2024, vol. 17, iss. 10, s. 2351-1-2351-18.
4. Szeląg, W.; Jędrzycka, C.; Barański, M. *A New Method of Reducing the Inrush Current and Improving the Starting Performance of a Line-Start Permanent-Magnet Synchronous Motor*. Energies 2024, 17, 1040. <https://doi.org/10.3390/en17051040>.
5. Jędrzycka C., Wojciechowski R.M., Demenko A., 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.
6. Wojciechowski R. M., Jędrzycka C., Lukaszewicz P., i Kapelski D., *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.
7. Jędrzycka C., *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.
8. Lyskawinski W., Szeląg W., Jędrzycka C., i Tolinski T., *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.
9. Jędrzycka C., Knypinski L., Demenko A., i Sykulski J. K., *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.
10. Jędrzycka C., Szeląg W., i Piech Z. J., *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.
11. Macyszyn L., Jędrzycka C., i Myszkowski A., *Simulation and Experimental Investigation of a Two-Stage Magnetic Precession Gear*, Energies, t. 14, nr 7, s. 1838, mar. 2021, doi: 10.3390/en14071838.
12. Jędrzycka C., Szeląg W., 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.
13. Piech Z., Jędrzycka, C., Szeląg W., 2015, *Drive unit for multiphase permanent magnet synchronous motor*, patent nr US9932204B2, data publikacji 2018-04-03.
14. Regulski R., Czarnecka-Komorowska, D., Jędrzycka C., Sędziak D., Rybarczyk D., Netter K., Barański M., Barczewski M., *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. Jędrzycka, prof. PP jest autorem i współautorem ponad 20 krajowych i międzynarodowych zgłoszeń patentowych, z których znaczna część uzyskała status patentu.

Nauczyciele akademicki prowadzący zajęcia na kierunku mechatronika są w zdecydowanej większości aktywnymi pracownikami naukowymi (powyżej 95%). Nauczyciele akademicki zajmujący

stanowiska badawczo-dydaktyczne i dydaktyczne aktywnie współpracują z otoczeniem przemysłowym realizując liczne projekty i zlecenia. Współpraca z otoczeniem przemysłowym wzbogaca wiedzę i umiejętności nauczycieli akademickich, co korzystnie przekłada się na praktyczny aspekt procesu kształcenia. Pracownicy na stanowiskach badawczo-dydaktycznych współpracują naukowo w interdyscyplinarnych zespołach z ośrodkami badawczymi krajowymi i zagranicznymi, co bezpośrednio przekłada się na podniesienie poziomu merytorycznego i praktycznego kształcenia.

Powiązanie kształcenia z działalnością naukową jest są również realizowane przez zespół nauczycieli akademickich prowadzących zajęcia na kierunku mechatronika w ramach działalności statutowej finansowanej z subwencji badawczej (SBAD) w następującej tematyce:

- Badania eksperymentalne, symulacyjne i eksploatacyjne właściwości materiałów, elementów i zespołów maszyn i urządzeń mechatronicznych.
- Badania w zakresie innowacyjnych technik wytwarzania, pomiaru, konstruowania nowoczesnych maszyn i urządzeń oraz ich sterowania.
- Analiza, modelowanie i badania cech konstrukcyjnych oraz eksploatacyjnych elementów i zespołów maszyn.
- Projektowanie procesów w technologiach materiałowych oraz sterowanie procesami produkcyjnymi.
- Problemy rozwojowe mechaniki teoretycznej i stosowanej oraz biomechaniki.

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

Na studia I stopnia może być przyjęta osoba, która posiada świadectwo dojrzałości lub inny dokument, o którym mowa w art. 69 ust. 2 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. Ponadto, od kandydatów na studia I stopnia na kierunku mechatronika oczekuje się:

- zdolności w zakresie przedmiotów ścisłych (matematyka, fizyka, informatyka),
- zainteresowania związane z techniką i jej wyzwaniami (w szczególności mechanika i elektronika),
- dociekliwości w rozwiązywaniu problemów technicznych,
- chęci zrozumienia zasad działania maszyn i urządzeń.

Rekrutacja na studia stacjonarne i niestacjonarne I 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 2025/2026 jest to Uchwała Nr 185/2020-2024 Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej z dnia 24 kwietnia 2024 r. w sprawie warunków i trybu przyjmowania na studia w roku akademickim 2025/2026).

Podstawą przyjęcia na studia pierwszego stopnia na kierunku mechatronika są wyniki egzaminu maturalnego lub egzaminu dojrzałości oraz egzaminów potwierdzających kwalifikacje w zawodzie nauczaniem na poziomie technika lub egzaminów zawodowych w zawodzie. W postępowaniu kwalifikacyjnym na studia pierwszego stopnia korzysta się z listy rankingowej kandydatów sporządzonej na podstawie wyników. Sportowcy posiadający osiągnięcia w dyscyplinach olimpijskich lub ujętych w programie Akademickich Mistrzostw Polski, ubiegający się o przyjęcie na I rok studiów pierwszego stopnia, otrzymują w toku postępowania kwalifikacyjnego dodatkowe punkty za osiągnięcia sportowe. Podstawą uzyskania dodatkowych punktów jest posiadanie aktualnej Klasy Sportowej: MM (mistrzowskiej międzynarodowej), M (mistrzowskiej) lub I (pierwszej). Osiągnięcia sportowe potwierdza zaświadczenie wydane przez odpowiedni Polski Związek Sportowy. Aby zostać przyjętym na studia kandydat musi uzyskać co najmniej 200 punktów. Wzór rankingowy pozwala uzyskać maksymalnie 1000 punktów.

Na studia I stopnia przyjmuje się kandydatów w liczbie odpowiadającej limitowi rekrutacyjnemu umniejszonemu o liczbę przyjętych laureatów oraz finalistów olimpiad i konkursów, według kolejności na liście rankingowej utworzonej z zastosowaniem wzoru rankingowego (podanego i opisanego w obowiązującej uchwale senatu PP).

W roku akademickim 2024/2025 limit przyjęć kandydatów na studia I stopnia na kierunku

mechatronika wynosił: 170 – forma stacjonarna, 70 – forma niestacjonarna.

Warunki i tryb przyjmowania na studia ustalane są na dany rok akademicki. Dlatego aktualne zasady i harmonogram postępowania rekrutacyjnego należy sprawdzić w Uchwale Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej w sprawie warunków i trybu przyjmowania na studia na dany rok akademicki.

Zasady przyjęcia cudzoziemców na studia przedstawiono w zarządzeniu rektora (w roku akademickim 2024/2025 było to Zarządzenie Nr 11 Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia 15 kwietnia 2024 r.). W celu przeprowadzenia rekrutacji rektor powołuje Komisję Rekrutacji Cudzoziemców, w skład której wchodzi: nauczyciele akademicki oraz pracownicy administracyjni Politechniki Poznańskiej. Komisja Rekrutacji Cudzoziemców ustala wyniki kwalifikacji kandydatów biorących udział w postępowaniu kwalifikacyjnym. Komisja Rekrutacji Cudzoziemców sporządza listę rankingową na podstawie przeliczenia ocen ze świadectwa dojrzałości.

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

Harmonogram realizacji programu studiów (O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS, E – egzamin) – forma stacjonarna

| Lp.                   | Nazwa przedmiotu                                                        | Liczba godzin |     |     |     |    | ECTS | E |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------|-----|-----|-----|----|------|---|
|                       |                                                                         | O             | W   | C   | L   | P  |      |   |
| SEMESTR I             |                                                                         |               |     |     |     |    |      |   |
| 1                     | Podstawowe szkolenie z zakresu BHP                                      | 4             | 4   |     |     |    | 0    |   |
| 2                     | Szkolenie biblioteczne                                                  | 1             |     | 1   |     |    | 0    |   |
| 3                     | Szkolenie z e-learningu                                                 | 2             | 2   |     |     |    | 0    |   |
| 4                     | Matematyka                                                              | 60            | 30  | 30  |     |    | 5    | X |
| 5                     | Fizyka                                                                  | 60            | 30  | 15  | 15  |    | 5    | X |
| 6                     | Podstawy elektrotechniki                                                | 60            | 30  |     | 30  |    | 5    | X |
| 7                     | Podstawy elektroniki                                                    | 30            | 15  | 15  |     |    | 2    |   |
| 8                     | Rysunek techniczny i CAD                                                | 45            | 15  | 15  |     | 15 | 4    |   |
| 9                     | Podstawy programowania                                                  | 45            | 15  |     | 30  |    | 4    |   |
| 10                    | Wprowadzenie do mechatroniki                                            | 30            | 15  |     | 15  |    | 2    |   |
| 11                    | Analiza danych inżynierskich                                            | 45            | 30  | 15  |     |    | 3    |   |
| Razem w semestrze I:  |                                                                         | 382           | 186 | 91  | 90  | 15 | 30   | 3 |
| SEMESTR II            |                                                                         |               |     |     |     |    |      |   |
| 12                    | Przedmiot obieralny - język obcy:<br>Język angielski<br>Język niemiecki | 60            |     | 60  |     |    | 5    |   |
| 13                    | Przedmiot obieralny - wychowanie fizyczne                               | 30            |     | 30  |     |    | 0    |   |
| 14                    | Matematyka                                                              | 60            | 30  | 30  |     |    | 5    | X |
| 15                    | Przedmiot obieralny:<br>Materiały konstrukcyjne<br>Materiałoznawstwo    | 45            | 30  |     | 15  |    | 4    |   |
| 16                    | Mechanika techniczna                                                    | 75            | 30  | 30  | 15  |    | 5    | X |
| 17                    | Podstawy automatyki                                                     | 15            | 15  |     |     |    | 1    |   |
| 18                    | Podstawy elektroniki                                                    | 45            | 15  |     | 30  |    | 3    | X |
| 19                    | Rysunek techniczny i CAD                                                | 45            |     |     | 30  | 15 | 3    |   |
| 20                    | Wybrane zagadnienia matematyki w mechatronice                           | 45            | 15  | 15  | 15  |    | 4    |   |
| Razem w semestrze II: |                                                                         | 420           | 135 | 165 | 105 | 15 | 30   | 3 |
| SEMESTR III           |                                                                         |               |     |     |     |    |      |   |
| 21                    | Przedmiot obieralny - język obcy:                                       | 60            |     | 60  |     |    | 5    | X |

|                               |                                                                                                                          |            |            |            |            |           |           |          |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|----------|
|                               | Język angielski<br>Język niemiecki                                                                                       |            |            |            |            |           |           |          |
| 22                            | Przedmiot obieralny - wychowanie fizyczne                                                                                | 30         |            | 30         |            |           | 0         |          |
| 23                            | Podstawy automatyki                                                                                                      | 45         | 15         | 15         | 15         |           | 4         | X        |
| 24                            | Technologie formujące                                                                                                    | 60         | 30         |            | 30         |           | 4         |          |
| 25                            | Automatyzacja w mechatronice                                                                                             | 45         | 30         |            | 15         |           | 3         | X        |
| 26                            | Programowanie sterowników przemysłowych                                                                                  | 30         | 15         |            | 15         |           | 2         |          |
| 27                            | Wytrzymałość materiałów                                                                                                  | 75         | 30         | 30         | 15         |           | 6         | X        |
| 28                            | Programowanie obiektowe                                                                                                  | 45         | 15         |            | 30         |           | 3         |          |
| 29                            | Podstawy konstrukcji maszyn                                                                                              | 45         | 15         |            | 15         | 15        | 3         |          |
| <i>Razem w semestrze III:</i> |                                                                                                                          | <b>435</b> | <b>150</b> | <b>135</b> | <b>135</b> | <b>15</b> | <b>30</b> | <b>4</b> |
| <b>SEMESTR IV</b>             |                                                                                                                          |            |            |            |            |           |           |          |
| 30                            | Przedmiot obieralny:<br>Recykling<br>Gospodarka odpadami                                                                 | 45         | 15         |            | 30         |           | 4         |          |
| 31                            | Ochrona własności intelektualnej                                                                                         | 15         | 15         |            |            |           | 1         |          |
| 32                            | Technologie ubytkowe                                                                                                     | 45         | 15         |            | 30         |           | 3         |          |
| 33                            | Metrologia techniczna i systemy pomiarowe                                                                                | 45         | 15         | 15         | 15         |           | 3         | X        |
| 34                            | Programowanie sterowników przemysłowych                                                                                  | 45         | 15         |            | 15         | 15        | 3         |          |
| 35                            | Projektowanie PCB i montaż elektroniki                                                                                   | 45         | 15         |            | 15         | 15        | 3         |          |
| 36                            | Silniki i urządzenia elektryczne                                                                                         | 45         | 30         |            | 15         |           | 3         | X        |
| 37                            | Czujniki i elementy pomiarowe                                                                                            | 30         | 15         |            | 15         |           | 2         |          |
| 38                            | Sterowniki mikroprocesorowe i ich programowanie                                                                          | 30         | 15         |            | 15         |           | 2         |          |
| 39                            | Podstawy konstrukcji maszyn                                                                                              | 45         | 15         | 15         |            | 15        | 3         | X        |
| 40                            | MES                                                                                                                      | 45         | 15         |            | 30         |           | 3         |          |
| <i>Razem w semestrze IV:</i>  |                                                                                                                          | <b>435</b> | <b>180</b> | <b>30</b>  | <b>180</b> | <b>45</b> | <b>30</b> | <b>3</b> |
| <b>SEMESTR V</b>              |                                                                                                                          |            |            |            |            |           |           |          |
| 41                            | Podstawy sztucznej inteligencji                                                                                          | 60         | 30         |            | 15         | 15        | 4         | X        |
| 42                            | Komputerowa mechanika płynów                                                                                             | 45         | 15         |            | 30         |           | 3         |          |
| 43                            | Robotyzacja                                                                                                              | 60         | 15         |            | 30         | 15        | 4         |          |
| 44                            | Sterowniki mikroprocesorowe i ich programowanie                                                                          | 45         | 15         |            | 15         | 15        | 3         |          |
| 45                            | Diagnostyka i wibroakustyka maszyn                                                                                       | 45         | 15         |            | 30         |           | 3         | X        |
| 46                            | Maszyny CNC i CAM                                                                                                        | 90         | 30         |            | 45         | 15        | 5         |          |
| 47                            | Sterowanie maszyn i urządzeń                                                                                             | 60         | 30         |            | 30         |           | 4         | X        |
| 48                            | Projektowanie napędów urządzeń mechatronicznych                                                                          | 60         | 15         | 15         |            | 30        | 4         |          |
| <i>Razem w semestrze V:</i>   |                                                                                                                          | <b>465</b> | <b>165</b> | <b>15</b>  | <b>195</b> | <b>90</b> | <b>30</b> | <b>3</b> |
| <b>SEMESTR VI</b>             |                                                                                                                          |            |            |            |            |           |           |          |
| 49                            | Umiejętności informacyjne                                                                                                | 2          |            |            |            | 2         | 0         |          |
| 50                            | Eksploatacja urządzeń mechatronicznych                                                                                   | 45         | 15         |            | 30         |           | 3         |          |
| 51                            | Seminarium przeddyplomowe                                                                                                | 15         |            |            |            | 15        | 1         |          |
| 52                            | Praktyka                                                                                                                 |            |            |            |            |           | 6         |          |
| 53                            | Projekt przejściowy                                                                                                      | 45         |            |            |            | 45        | 4         |          |
| 54                            | Elektrohydraulika i elektropneumatyka                                                                                    | 60         | 30         |            | 30         |           | 4         | X        |
| 55                            | Przedmiot obieralny:<br>Wytwarzanie przyrostowe<br>Techniki XR w cyklu życia wyrobów                                     | 45         | 15         |            | 30         |           | 4         |          |
| 56                            | Przedmiot obieralny:<br>Projektowanie maszyn specjalizowanych i modułowych<br>Automatyzacja procesu projektowania maszyn | 45         | 15         |            |            | 30        | 4         |          |

|                               |                                                                                                                                     |             |             |            |            |            |            |           |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|-----------|
| 57                            | Przedmiot obieralny:<br>Komputerowa analiza konstrukcji mechatronicznych<br>Badania symulacyjne w projektowaniu                     | 45          | 15          |            | 30         |            | 4          |           |
| <i>Razem w semestrze VI:</i>  |                                                                                                                                     | <b>302</b>  | <b>90</b>   | <b>0</b>   | <b>120</b> | <b>92</b>  | <b>30</b>  | <b>1</b>  |
| <b>SEMESTR VII</b>            |                                                                                                                                     |             |             |            |            |            |            |           |
| 58                            | Przedmiot obieralny - humanistyczny / społeczny:<br>Etyka zawodowa<br>Komunikacja interpersonalna                                   | 30          | 30          |            |            |            | 2          |           |
| 59                            | Przedmiot obieralny - humanistyczny / społeczny:<br>Ekonomia z zasadami rachunkowości<br>Zasady gospodarki rynkowej i organizacji   | 30          | 30          |            |            |            | 2          |           |
| 60                            | Inżynieria produkcji                                                                                                                | 30          | 15          |            | 15         |            | 2          |           |
| 61                            | Seminarium dyplomowe                                                                                                                | 30          |             |            |            | 30         | 2          |           |
| 62                            | Przygotowanie pracy dyplomowej                                                                                                      | 60          |             |            |            | 60         | 13         |           |
| 63                            | Przedmiot obieralny:<br>Zdalne nadzorowanie maszyn<br>Mikro i nano układy elektromechaniczne                                        | 45          | 15          |            | 30         |            | 3          |           |
| 64                            | Przedmiot obieralny:<br>Interfejsy komunikacyjne<br>Roboty mobilne i humanoidalne                                                   | 45          | 15          |            | 30         |            | 3          |           |
| 65                            | Przedmiot obieralny:<br>Budowa maszyn i urządzeń przemysłowych<br>Projektowanie i symulacja układów hydraulicznych i pneumatycznych | 45          | 15          |            | 30         |            | 3          |           |
| <i>Razem w semestrze VII:</i> |                                                                                                                                     | <b>315</b>  | <b>120</b>  | <b>0</b>   | <b>105</b> | <b>90</b>  | <b>30</b>  | <b>0</b>  |
| <b>Razem:</b>                 |                                                                                                                                     | <b>2754</b> | <b>1026</b> | <b>436</b> | <b>930</b> | <b>362</b> | <b>210</b> | <b>17</b> |

Harmonogram realizacji programu studiów (O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS, E – egzamin) – forma niestacjonarna

| Lp.                  | Nazwa przedmiotu                                                        | Liczba godzin |    |    |    |   | ECTS | E |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------|----|----|----|---|------|---|
|                      |                                                                         | O             | W  | C  | L  | P |      |   |
| SEMESTR I            |                                                                         |               |    |    |    |   |      |   |
| 1                    | Podstawowe szkolenie z zakresu BHP                                      | 4             | 4  |    |    |   |      |   |
| 2                    | Szkolenie biblioteczne                                                  | 1             |    | 1  |    |   |      |   |
| 3                    | Szkolenie z e-learningu                                                 | 2             | 2  |    |    |   | 0    |   |
| 4                    | Matematyka                                                              | 32            | 16 | 16 |    |   | 5    | X |
| 5                    | Fizyka                                                                  | 32            | 16 | 8  | 8  |   | 5    | X |
| 6                    | Podstawy elektrotechniki                                                | 32            | 16 |    | 16 |   | 5    | X |
| 7                    | Rysunek techniczny i CAD                                                | 24            | 8  | 8  |    | 8 | 4    |   |
| 8                    | Podstawy programowania                                                  | 24            | 8  |    | 16 |   | 4    |   |
| 9                    | Analiza danych inżynierskich                                            | 24            | 16 | 8  |    |   | 3    |   |
| Razem w semestrze I: |                                                                         | 175           | 86 | 41 | 40 | 8 | 26   | 3 |
| SEMESTR II           |                                                                         |               |    |    |    |   |      |   |
| 10                   | Przedmiot obieralny - język obcy:<br>Język angielski<br>Język niemiecki | 40            |    | 40 |    |   | 5    |   |
| 11                   | Matematyka                                                              | 32            | 16 | 16 |    |   | 5    | X |
| 12                   | Przedmiot obieralny:<br>Materiały konstrukcyjne<br>Materiałoznawstwo    | 24            | 16 |    | 8  |   | 4    |   |
| 13                   | Mechanika techniczna                                                    | 40            | 16 | 16 | 8  |   | 5    | X |

|                               |                                                                         |            |           |           |           |           |           |          |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| 14                            | Podstawy elektroniki                                                    | 16         | 8         | 8         |           |           | 2         |          |
| 15                            | Rysunek techniczny i CAD                                                | 24         |           |           | 16        | 8         | 3         |          |
| 16                            | Wprowadzenie do mechatroniki                                            | 16         | 8         |           | 8         |           | 2         |          |
| <i>Razem w semestrze II:</i>  |                                                                         | <b>192</b> | <b>64</b> | <b>80</b> | <b>40</b> | <b>8</b>  | <b>26</b> | <b>2</b> |
| <b>SEMESTR III</b>            |                                                                         |            |           |           |           |           |           |          |
| 17                            | Przedmiot obieralny - język obcy:<br>Język angielski<br>Język niemiecki | 40         |           | 40        |           |           | 5         | X        |
| 18                            | Podstawy automatyki                                                     | 8          | 8         |           |           |           | 1         |          |
| 19                            | Podstawy elektroniki                                                    | 24         | 8         |           | 16        |           | 3         | X        |
| 20                            | Technologie formujące                                                   | 32         | 16        |           | 16        |           | 4         |          |
| 21                            | Wytrzymałość materiałów                                                 | 40         | 16        | 16        | 8         |           | 6         | X        |
| 22                            | Programowanie obiektowe                                                 | 24         | 8         |           | 16        |           | 3         |          |
| 23                            | Wybrane zagadnienia matematyki w mechatronice                           | 24         | 8         | 8         | 8         |           | 4         |          |
| <i>Razem w semestrze III:</i> |                                                                         | <b>192</b> | <b>64</b> | <b>64</b> | <b>64</b> | <b>0</b>  | <b>26</b> | <b>3</b> |
| <b>SEMESTR IV</b>             |                                                                         |            |           |           |           |           |           |          |
| 24                            | Podstawy automatyki                                                     | 24         | 8         | 8         | 8         |           | 4         | X        |
| 25                            | Technologie ubytkowe                                                    | 24         | 8         |           | 16        |           | 3         |          |
| 26                            | Podstawy sztucznej inteligencji                                         | 32         | 16        |           | 8         | 8         | 4         | X        |
| 27                            | Automatyzacja w mechatronice                                            | 24         | 16        |           | 8         |           | 3         | X        |
| 28                            | Programowanie sterowników przemysłowych                                 | 16         | 8         |           | 8         |           | 2         |          |
| 29                            | Czujniki i elementy pomiarowe                                           | 16         | 8         |           | 8         |           | 2         |          |
| 30                            | Sterowniki mikroprocesorowe i ich programowanie                         | 16         | 8         |           | 8         |           | 2         |          |
| 31                            | Podstawy konstrukcji maszyn                                             | 24         | 8         |           | 8         | 8         | 3         |          |
| 32                            | MES                                                                     | 24         | 8         |           | 16        |           | 3         |          |
| <i>Razem w semestrze IV:</i>  |                                                                         | <b>200</b> | <b>88</b> | <b>8</b>  | <b>88</b> | <b>16</b> | <b>26</b> | <b>3</b> |
| <b>SEMESTR V</b>              |                                                                         |            |           |           |           |           |           |          |
| 33                            | Przedmiot obieralny:<br>Recykling<br>Gospodarka odpadami                | 24         | 8         |           | 16        |           | 4         |          |
| 34                            | Ochrona własności intelektualnej                                        | 8          | 8         |           |           |           | 1         |          |
| 35                            | Komputerowa mechanika płynów                                            | 24         | 8         |           | 16        |           | 3         |          |
| 36                            | Metrologia techniczna i systemy pomiarowe                               | 24         | 8         | 8         | 8         |           | 3         | X        |
| 37                            | Programowanie sterowników przemysłowych                                 | 24         | 8         |           | 8         | 8         | 3         |          |
| 38                            | Projektowanie PCB i montaż elektroniki                                  | 24         | 8         |           | 8         | 8         | 3         |          |
| 39                            | Silniki i urządzenia elektryczne                                        | 24         | 16        |           | 8         |           | 3         | X        |
| 40                            | Sterowniki mikroprocesorowe i ich programowanie                         | 24         | 8         |           | 8         | 8         | 3         |          |
| 41                            | Podstawy konstrukcji maszyn                                             | 24         | 8         | 8         |           | 8         | 3         | X        |
| <i>Razem w semestrze V:</i>   |                                                                         | <b>200</b> | <b>80</b> | <b>16</b> | <b>72</b> | <b>32</b> | <b>26</b> | <b>3</b> |
| <b>SEMESTR VI</b>             |                                                                         |            |           |           |           |           |           |          |
| 42                            | Robotyzacja                                                             | 32         | 8         |           | 16        | 8         | 4         |          |
| 43                            | Diagnostyka i wibroakustyka maszyn                                      | 24         | 8         |           | 16        |           | 3         | X        |
| 44                            | Maszyny CNC i CAM                                                       | 48         | 16        |           | 24        | 8         | 5         |          |
| 45                            | Sterowanie maszyn i urządzeń                                            | 32         | 16        |           | 16        |           | 4         | X        |
| 46                            | Projektowanie napędów urządzeń mechatronicznych                         | 32         | 8         | 8         |           | 16        | 4         |          |
| 47                            | Praktyka                                                                |            |           |           |           |           | 6         |          |
| <i>Razem w semestrze VI:</i>  |                                                                         | <b>168</b> | <b>56</b> | <b>8</b>  | <b>72</b> | <b>32</b> | <b>26</b> | <b>2</b> |
| <b>SEMESTR VII</b>            |                                                                         |            |           |           |           |           |           |          |

|                                |                                                                                                                                     |             |            |            |            |            |            |           |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|
| 48                             | Umiejętności informacyjne                                                                                                           | 2           |            |            |            | 2          | 0          |           |
| 49                             | Inżynieria produkcji                                                                                                                | 16          | 8          |            | 8          |            | 2          |           |
| 50                             | Eksploatacja urządzeń mechatronicznych                                                                                              | 24          | 8          |            | 16         |            | 3          |           |
| 51                             | Seminarium przeddyplomowe                                                                                                           | 8           |            |            |            | 8          | 1          |           |
| 52                             | Projekt przejściowy                                                                                                                 | 24          |            |            |            | 24         | 4          |           |
| 53                             | Elektrohydraulika i elektropneumatyka                                                                                               | 32          | 16         |            | 16         |            | 4          | X         |
| 54                             | Przedmiot obieralny:<br>Wytwarzanie przyrostowe<br>Techniki XR w cyklu życia wyrobów                                                | 24          | 8          |            | 16         |            | 4          |           |
| 55                             | Przedmiot obieralny:<br>Projektowanie maszyn specjalizowanych i modułowych<br>Automatyzacja procesu projektowania maszyn            | 24          | 8          |            |            | 16         | 4          |           |
| 56                             | Przedmiot obieralny:<br>Komputerowa analiza konstrukcji mechatronicznych<br>Badania symulacyjne w projektowaniu                     | 24          | 8          |            | 16         |            | 4          |           |
| <i>Razem w semestrze VII:</i>  |                                                                                                                                     | <b>178</b>  | <b>56</b>  | <b>0</b>   | <b>72</b>  | <b>50</b>  | <b>26</b>  | <b>1</b>  |
| <b>SEMESTR VIII</b>            |                                                                                                                                     |             |            |            |            |            |            |           |
| 57                             | Przedmiot obieralny - humanistyczny / społeczny:<br>Etyka zawodowa<br>Komunikacja interpersonalna                                   | 16          | 16         |            |            |            | 2          |           |
| 58                             | Przedmiot obieralny - humanistyczny / społeczny:<br>Ekonomia z zasadami rachunkowości<br>Zasady gospodarki rynkowej i organizacji   | 16          | 16         |            |            |            | 2          |           |
| 59                             | Seminarium dyplomowe                                                                                                                | 16          |            |            |            | 16         | 2          |           |
| 60                             | Przygotowanie pracy dyplomowej                                                                                                      | 32          |            |            |            | 32         | 13         |           |
| 61                             | Przedmiot obieralny:<br>Zdalne nadzorowanie maszyn<br>Mikro i nano układy elektromechaniczne                                        | 24          | 8          |            | 16         |            | 3          |           |
| 62                             | Przedmiot obieralny:<br>Interfejsy komunikacyjne<br>Roboty mobilne i humanoidalne                                                   | 24          | 8          |            | 16         |            | 3          |           |
| 63                             | Przedmiot obieralny:<br>Budowa maszyn i urządzeń przemysłowych<br>Projektowanie i symulacja układów hydraulicznych i pneumatycznych | 24          | 8          |            | 16         |            | 3          |           |
| <i>Razem w semestrze VIII:</i> |                                                                                                                                     | <b>152</b>  | <b>56</b>  | <b>0</b>   | <b>48</b>  | <b>48</b>  | <b>28</b>  | <b>0</b>  |
| <b>Razem:</b>                  |                                                                                                                                     | <b>1457</b> | <b>550</b> | <b>217</b> | <b>496</b> | <b>194</b> | <b>210</b> | <b>17</b> |

**6. Karty opisu przedmiotów (karty ECTS) są publikowane na stronie internetowej Politechniki Poznańskiej.**