

PROGRAM STUDIÓW

I. Ogólna charakterystyka studiów

1. Nazwa kierunku studiów:

Mechanika i budowa maszyn

2. Poziom studiów:

studia drugiego stopnia

3. Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:

siódmy

4. Forma studiów:

studia stacjonarne / studia niestacjonarne

5. Profil studiów:

ogólnoakademicki

6. Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:

magister inżynier

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

Wpisać zgodnie z rozporządzeniem.

Nazwa dziedziny	Nazwa dyscypliny	Procentowy udział punktów ECTS (%)	Dyscyplina wiodąca
<i>nauk inżynieryjno-technicznych</i>	<i>inżynieria mechaniczna</i>	100	

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

8. Klasyfikacja ISCED:

0715 Mechanika i metalurgia

9. Liczba semestrów:

3 – stacjonarne

4 – niestacjonarne

10. Liczba punktów ECTS wymagana do uzyskania kwalifikacji:

Tabela 10.1. Liczba punktów ECTS wymagana do uzyskania kwalifikacji – forma stacjonarna

Punkty ECTS	Liczba punktów ECTS	Udział procentowy
Przewidziane w programie studiów do uzyskania kwalifikacji odpowiadającej poziomowi kształcenia.	90	100%
Przyporządkowane do zajęć dydaktycznych wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów.	46,5	51,7%
Przyporządkowane modułom zajęć związanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie/dziedzinach nauki właściwej / właściwych dla ocenianego kierunku studiów, służące zdobywaniu przez studenta pogłębionej wiedzy oraz umiejętności prowadzenia badań naukowych.	71	78,9%
Przyporządkowane zajęciom z obszarów nauk humanistycznych lub nauk społecznych (w przypadku kierunków studiów przypisanych do obszarów innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne).	6	
Przyporządkowane przedmiotom/modułom zajęć do wyboru.	32	35,6%
Przyporządkowane praktykom zawodowym (jeżeli program studiów przewiduje praktyki).	0	
Uzyskane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość	0	0%

Tabela 10.2. Liczba punktów ECTS wymagana do uzyskania kwalifikacji – forma niestacjonarna

Punkty ECTS	Liczba punktów ECTS	Udział procentowy
Przewidziane w programie studiów do uzyskania kwalifikacji odpowiadającej poziomowi kształcenia.	90	100%
Przyporządkowane do zajęć dydaktycznych wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów.	25	27,8%
Przyporządkowane modułom zajęć związanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie/dziedzinach nauki właściwej / właściwych dla ocenianego kierunku studiów, służące zdobywaniu przez studenta pogłębionej wiedzy oraz umiejętności prowadzenia badań naukowych.	71	78,9%
Przyporządkowane zajęciom z obszarów nauk humanistycznych lub nauk społecznych (w przypadku kierunków studiów przypisanych do obszarów innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne).	6	
Przyporządkowane przedmiotom/modułom zajęć do wyboru.	32	35,6%
Przyporządkowane praktykom zawodowym (jeżeli program studiów przewiduje praktyki).	0	
Uzyskane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość	0	0%

11. Język kształcenia:

Język polski

12. W przypadku studiów prowadzonych wspólnie:**a) Instytucja, z którą zamierzamy prowadzić studia wspólne:***Nie dotyczy***b) Jednostka organizacyjna instytucji, z którą zamierzamy prowadzić studia wspólne:***Nie dotyczy***c) Podmiot odpowiedzialny za wprowadzanie danych do systemu POLON i uprawniony do otrzymania środków finansowych na kształcenie studentów (instytucja i jednostka):***Nie dotyczy***13. Liczba godzin zajęć w programie studiów:***1186 godzin, w tym 1176 godzin w planie studiów i 10 godzin w formie egzaminów dla formy stacjonarnej.**654 godzin, w tym 644 godzin w planie studiów i 10 godzin w formie egzaminów dla formy niestacjonarnej.***14. Efekty uczenia się:***Efekty uczenia się dla kierunku Mechanika i budowa maszyn 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 14.1 przedstawiono kierunkowe efekty uczenia się dla studiów II stopnia kierunku Mechanika i budowa maszyn. Opracowany program studiów umożliwi skuteczne osiągnięcie efektów uczenia się zapisanych w ustawie o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji oraz rozporządzeniu w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji, także prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich (punkt 20 wniosku). W załączniku 1.1 zamieszczono dodatkowo tabelę pokrycia efektów ogólnych charakterystyk drugiego stopnia dla poziomu PRK 7 oraz efektów inżynierskich efektami kierunkowymi.**Tabela 14.1. Tabela kierunkowych efektów uczenia się dla studiów II stopnia z odniesieniem charakterystyk drugiego stopnia PRK*

Symbol	Efekty uczenia się dla kierunku studiów <i>Mechanika i budowa maszyn</i>	Odniesienie do kwalifikacji w ramach szkol. wyż. na poz. 7
WIEDZA		
K2_W01	Ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie, wiedzę z zakresu mechaniki. Zna prawa, twierdzenia oraz pojęcia mechaniczne w zastosowaniu do układów złożonych.	P7S_WG
K2_W02	Ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie, wiedzę z zakresu wytrzymałości materiałów, rozumie modele i metody obliczeniowe stosowane w konstruowaniu.	P7S_WG
K2_W03	Ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie, wiedzę z zakresu dynamiki maszyn. Zna zasady analizy i syntezy dynamicznej systemów mechanicznych o wielu stopniach swobody.	P7S_WG

K2_W04	Ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie, wiedzę z zakresu modelowania wspomagającego projektowanie maszyn. Zna praktyczne zastosowanie współczesnych metod optymalnego projektowania. Ma szczegółową wiedzę w zakresie tworzenia dokumentacji technicznej.	P7S_WG
K2_W05	Ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie, wiedzę z zakresu materiałów inżynierskich. Zna nowoczesne materiały inżynierskie o specyficznych właściwościach i ich zastosowanie jako elementów maszyn i narzędzi.	P7S_WG
K2_W06	Ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie, wiedzę z zakresu zastosowania systemów informatycznych w projektowaniu maszyn i procesach technologicznych.	P7S_WG
K2_W07	Ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie, wiedzę w zakresie nowoczesnych technologii stosowanych w Mechanice i budowie maszyn. Zna współczesne tendencje i kierunki rozwoju technologii.	P7S_WG
K2_W08	Ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie, wiedzę w zakresie metrologii i systemów pomiarowych. Zna aparat matematyczny stosowany w badaniach doświadczalnych i analizie danych.	P7S_WG
K2_W09	Ma wiedzę z zakresu głównych tendencji rozwojowych z zakresu inżynierii mechanicznej.	P7S_WG
K2_W10	Ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych.	P7S_WK
K2_W11	Ma ogólną wiedzę na temat fundamentalnych dylematów współczesnej cywilizacji.	P7S_WK
K2_W12	Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ekonomicznych, prawnych, etycznych i innych pozatechnicznych uwarunkowań różnych rodzajów działalności zawodowej związanej z kierunkiem Mechanika i budowa maszyn, w tym zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego.	P7S_WK
K2_W13	Zna podstawowe zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, w zakresie właściwym dla kierunku Mechanika i budowa maszyn. Ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania i prowadzenia działalności gospodarczej.	P7S_WK
UMIEJĘTNOŚCI		
K2_U01	Potrafi formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy poprzez pozyskanie informacji z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł w zakresie Mechaniki i budowy maszyn. Potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie.	P7S_UW
K2_U02	Potrafi dobrać, dostosować lub opracować istniejące metody i narzędzia, w tym zaawansowane techniki informacyjno-komunikacyjne do rozwiązania nietypowego zadania.	P7S_UW
K2_U03	Potrafi dobierać i stosować metody modelowania w projektowaniu do ich praktycznych, inżynierskich zastosowań. Potrafi ocenić różne warianty projektowe i zidentyfikować rozwiązanie optymalne uwzględniając wiele różnych kryteriów. Potrafi interpretować i wytworzyć szczegółową dokumentację konstrukcyjną.	P7S_UW
K2_U04	Potrafi dobrać odpowiedni system pomiarowy do zadania pomiarowego. Potrafi opracować i przeprowadzić analizę danych pomiarowych.	P7S_UW
K2_U05	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty. Potrafi pracować w środowisku przemysłowym i zna podstawowe zasady BHP.	P7S_UW
K2_U06	Potrafi zastosować prawa mechaniki w rozwiązywaniu problemów w zakresie mechaniki i budowy maszyn. Potrafi opisać dynamikę złożonych układów mechanicznych. Potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.	P7S_UW
K2_U07	Potrafi wykonywać analizy wytrzymałościowe elementów maszyn i układów mechanicznych zaawansowanymi metodami. Potrafi przeprowadzić badania właściwości mechanicznych materiałów i pomiary stanu naprężenia w elementach konstrukcyjnych. Potrafi dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.	P7S_UW

K2_U08	Potrafi uwzględnić społeczne, ekonomiczne, prawne, ekologiczne i inne poza-techniczne uwarunkowania w rozwiązywaniu problemów inżynierskich.	P7S_UW
K2_U09	Potrafi dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań.	P7S_UW
K2_U10	Potrafi sformułować kryteria doboru odpowiedniej metody matematycznej w celu rozwiązania danego problemu technicznego. Potrafi stosować wybrane metody matematyczne do rozwiązania problemu technicznego. Potrafi stosować podstawowe metody analizy statystycznej do oceny pomiarów wielkości technicznej.	P7S_UW
K2_U11	Potrafi stosować systemy informatyczne w projektowaniu maszyn i procesach technologicznych właściwych dla Mechaniki i budowy maszyn. Potrafi stosować systemy CAx do projektowania maszyn i symulacji zagadnień inżynierskich.	P7S_UW
K2_U12	Potrafi projektować, stosować i badać współczesne technologie w procesach produkcyjnych charakterystycznych dla Mechaniki i budowy maszyn.	P7S_UW
K2_U13	Potrafi komunikować się w ramach zespołu, z podwładnymi oraz przełożonymi, a także z otoczeniem społeczno-gospodarczym	P7S_UK
K2_U14	Potrafi prowadzić debatę, prezentować oraz uzasadniać na forum publicznym idee, propozycje, rozwiązania	P7S_UK
K2_U15	Ma umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla kierunku Mechanika i budowa maszyn, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	P7S_UK
K2_U16	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole. Potrafi kierować pracą zespołu.	P7S_UO
K2_U17	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia oraz ukierunkować innych w tym zakresie.	P7S_UU
KOMPETENCJE SPOŁECZNE		
K2_K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; ma świadomość konieczności krytycznej analizy oraz oceny swoich propozycji oraz działań.	P7S_KK
K2_K02	Potrafi określić znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu.	P7S_KK
K2_K03	Potrafi współdziałać i pracować w zespole, przyjmując w niej różne role, w tym lidera grupy. Potrafi być doradcą i inspirować członków zespołu.	P7S_KO
K2_K04	Ma świadomość konieczności współpracy z otoczeniem społecznym oraz pracy na jego rzecz.	P7S_KO
K2_K05	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	P7S_KO
K2_K06	Ma świadomość ważności i rozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków etycznych działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.	P7S_KR
K2_K07	Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały.	P7S_KR

Jako kluczowe efekty uczenia się uznano:

- **w zakresie wiedzy:**

- *Ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie, wiedzę z zakresu mechaniki. Zna prawa, twierdzenia oraz pojęcia mechaniczne w zastosowaniu do układów złożonych (K2_W01),*
- *Ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie, wiedzę z zakresu modelowania wspomagającego projektowanie maszyn. Zna praktyczne zastosowanie współczesnych metod optymalnego projektowania. Ma szczegółową wiedzę w zakresie tworzenia dokumentacji technicznej (K2_W04),*
- *Ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie, wiedzę z zakresu materiałów inżynierskich. Zna*

nowoczesne materiały inżynierskie o specyficznych właściwościach i ich zastosowanie jako elementów maszyn i narzędzi (K2_W05),

- *Ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie, wiedzę z zakresu zastosowania systemów informatycznych w projektowaniu maszyn i procesach technologicznych (K2_W06),*
- *Ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie, wiedzę w zakresie nowoczesnych technologii stosowanych w Mechanice i budowie maszyn. Zna współczesne tendencje i kierunki rozwoju technologii (K2_W07);*

• **w zakresie umiejętności:**

- *Potrafi dobierać i stosować metody modelowania w projektowaniu do ich praktycznych, inżynierskich zastosowań. Potrafi ocenić różne warianty projektowe i zidentyfikować rozwiązanie optymalne uwzględniając wiele różnych kryteriów. Potrafi interpretować i wytworzyć szczegółową dokumentację konstrukcyjną (K2_U03),*
- *Potrafi zastosować prawa mechaniki w rozwiązywaniu problemów w zakresie mechaniki i budowy maszyn. Potrafi opisać dynamikę złożonych układów mechanicznych. Potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie (K2_U06),*
- *Potrafi sformułować kryteria doboru odpowiedniej metody matematycznej w celu rozwiązania danego problemu technicznego. Potrafi stosować wybrane metody matematyczne do rozwiązywania problemu technicznego. Potrafi stosować podstawowe metody analizy statystycznej do oceny pomiarów wielkości technicznej (K2_U06),*
- *Potrafi wykonywać analizy wytrzymałościowe elementów maszyn i układów mechanicznych zaawansowanymi metodami. Potrafi przeprowadzić badania właściwości mechanicznych materiałów i pomiary stanu naprężenia w elementach konstrukcyjnych. Potrafi dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie (K2_U07),*
- *Potrafi stosować systemy informatyczne w projektowaniu maszyn i procesach technologicznych właściwych dla Mechaniki i budowy maszyn. Potrafi stosować systemy CAx do projektowania maszyn i symulacji zagadnień inżynierskich (K2_U11),*
- *Potrafi projektować, stosować i badać współczesne technologie w procesach produkcyjnych charakterystycznych dla Mechaniki i budowy maszyn (K2_U12);*

• **w zakresie kompetencji społecznych:**

- *Potrafi współdziałać i pracować w zespole, przyjmując w niej różne role, w tym lidera grupy. Potrafi być doradcą i inspirować członków zespołu (K2_K03),*
- *Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy (K2_K05).*

15. 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 Mechaniki i budowy maszyn wynosi 22 (dotyczy semestrów I-III) albo 24 (dotyczy semestru IV). Rejestracja studenta na kolejny semestr studiów jest dokonywana jeżeli liczba punktów ECTS przypisanych do niezaliczonych zajęć nie przekracza 14 punktów ECTS, a opóźnienie zaliczenia nie jest większe niż dwa semestry. W szczególnie uzasadnionych przypadkach, warunkowego zezwolenia na kontynuowanie studiów w następnym roku lub semestrze może udzielić: dziekan (jeżeli łączna liczba punktów ECTS przypisanych do niezaliczonych zajęć nie przekracza 14 punktów ECTS, a opóźnienie zaliczenia jest większe niż dwa semestry) lub rektor. Warunkiem zaliczenia semestru jest uzyskanie oceny co najmniej dostatecznej ze wszystkich form zajęć oraz zaliczenie bez ocen: zajęć

z wychowania fizycznego i wymaganych zajęć o charakterze informacyjnym (szkoleniowym). Dla uzyskania dyplomu ukończenia studiów konieczne jest m.in. zdobycie 90 punktów ECTS.

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

- dypłomowej i przygotowuje kartę pracy dypłomowej;
- e) karta pracy dypłomowej przygotowana w systemie USOS APD jest elektronicznie podpisana przez dyrektora instytutu dypłomującego i przez prodziekana.

Student wgrzywa do systemu USOS APD pracę dypłomową 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 dypłomowa podlega opiniowaniu przez promotora i przynajmniej jednego recenzenta. W przypadku prac magisterskich, gdy promotorem jest doktor, recenzentem musi być osoba posiadająca tytuł profesora lub stopień doktora habilitowanego. W trakcie egzaminu dypłomowego kompetencje studenta weryfikowane są w oparciu o przedstawioną prezentację, dyskusję dotyczącą pracy dypłomowej 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 dypłomowego ocenia nie tylko merytoryczną poprawność odpowiedzi, ale także umiejętność reagowania dypłomanta na dodatkowe pytania i uwagi, a także płynność odpowiedzi oraz poprawność i zakres wykorzystywanego słownictwa specjalistycznego.

Ostateczną weryfikacją efektów uczenia się na kierunku Mechanika i Budowa Maszyn będzie analiza losów absolwentów kierunku, a także informacje dotyczące oceny wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych przekazywane przez ich pracodawców. Losy i kariera absolwentów kierunku Mechanika i Budowa Maszyn 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>).

16. Praktyki zawodowe:

W programie studiów stacjonarnych i niestacjonarnych II stopnia Mechaniki i budowy maszyn nie przewidziano praktyk.

17. Język obcy:

Na kierunku Mechanika i budowa maszyn język obcy realizowany jest na semestrze 3 w wymiarze 30 godzin (2 pkt. ECTS). 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 efekt umiejętności porozumiewania się w języku nowożytnym na poziomie B2+ zgodnie z Europejskim Systemem Opisu Kształcenia Językowego, łącznie ze znajomością elementów języka technicznego z zakresu inżynierii mechanicznej. Dodatkowo w celu nabycia efektów uczenia się studenci korzystają z odpowiednio ukierunkowanej na język techniczny literatury wskazanej przez Centrum Języków i Komunikacji Politechniki Poznańskiej.

Tabela 17. Przedmioty uwzględniające efekty uczenia się w zakresie znajomości języka obcego (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS)

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS
		O	W	Ć	L	P	
3	Język obcy Język angielski Język niemiecki	30	0	30	0	0	2
	Razem	30					2

18. Zajęcia z wychowania fizycznego:

Nie dotyczy

19. Przedmioty obieralne:

Na kierunku *Mechanika i budowa maszyn* oferowanych jest 9 modułów/przedmiotów obieralnych, które wraz z liczbą punktów ECTS przedstawiono w tabeli 19.1 dla formy stacjonarnej i w tabeli 19.2 dla formy niestacjonarnej.

Tabela 19.1. Wykaz przedmiotów obieralnych – forma stacjonarna (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS)

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS
		O	W	C	L	P	
W bloku A – Przedmioty ogólne							
3	Język obcy Język angielski Język niemiecki	30		30			2
Razem (w bloku A)		30					2
W bloku D1 – Przedmioty specjalność: Inżynieria wirtualna projektowania (IWP)							
2	Seminarium przeddyplomowe	15				15	1
2	Wizualizacja i przetwarzanie danych	30	15		15		2
2	Optymalizacja topologiczna w projektowaniu	30	15		15		2
3	Seminarium dyplomowe	30				30	2
3	Przygotowanie pracy dyplomowej	60				60	11
3	Numeryczna mechanika płynów	45	30		15		4
3	Skanowanie przestrzenne	45	30		15		4
3	Projektowanie wirtualne z optymalizacją strukturalną	45	30		15		4
Razem (w bloku D1)		300					30
Razem (w bloku A oraz D1)		330					32
W bloku D2 – Przedmioty specjalność: Inżynieria produkcji							
2	Seminarium przeddyplomowe	15				15	1
2	Projektowanie narzędzi specjalnych	30	15			15	2
2	Rapid tooling i virtual prototyping	30	15		15		2
3	Seminarium dyplomowe	30				30	2
3	Przygotowanie pracy dyplomowej	60				60	11
3	Badania nieniszczące	45	30		15		4
3	Digitalizacja obiektów	45	30		15		4
3	Technologie przyrostowe	45	30		15		4
Razem (w bloku D2)		300					30
Razem (w bloku A oraz D2)		330					32

Tabela 19.2. Wykaz przedmiotów obieralnych – forma niestacjonarna (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS)

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS
		O	W	C	L	P	
W bloku A – Przedmioty ogólne							
3	Język obcy Język angielski Język niemiecki	30		30			2
Razem (w bloku A)		30					2
W bloku D1 – Przedmioty specjalność: Inżynieria wirtualna projektowania							
2	Seminarium przeddyplomowe	8				8	1
2	Numeryczna mechanika płynów	24	16		8		4
2	Wizualizacja i przetwarzanie danych	16	8		8		2
2	Optymalizacja topologiczna w projektowaniu	16	8		8		2
3	Seminarium dyplomowe	16				16	2
3	Przygotowanie pracy dyplomowej	32				32	11
3	Skanowanie przestrzenne	24	16		8		4
3	Projektowanie wirtualne z optymalizacją strukturalną	24	16		8		4
Razem (w bloku D1)		160					30
Razem (w bloku A oraz D1)		190					32
W bloku D2 – Przedmioty specjalność: Inżynieria produkcji							
2	Seminarium przeddyplomowe	10				10	1
2	Badania nieniszczące	26	16		10		4
2	Projektowanie narzędzi specjalnych	20	10			10	2
2	Rapid tooling i virtual prototyping	20	10		10		2
3	Seminarium dyplomowe	16				16	2
3	Przygotowanie pracy dyplomowej	40				40	11
3	Digitalizacja obiektów	26	16		10		4
3	Technologie przyrostowe	26	16		10		4
Razem (w bloku D2)		160					30
Razem (w bloku A oraz D2)		190					32

Łączna liczba punktów ECTS związanych z przedmiotami obieralnymi wynosi 32, co stanowi 35,6% wszystkich punktów ECTS wymaganych do uzyskania kwalifikacji na poziomie 7 PRK.

20. Kompetencje inżynierskie:

W tabeli 20.1 przedstawiono kierunkowe efekty uczenia się umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich dla studiów II stopnia kierunku Mechanika i budowa maszyn.

Tabela 20.1. Wykaz kierunkowych efektów uczenia się umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich

Kategoria PRK	Obszar kształ. w zakresie nauk tech. oraz kwalifikacje obejmujące kompetencje inż. - profil ogólnok.	Kierunkowe efekty uczenia się	Symbol efektu
Wiedza: absolwent zna i rozumie	podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych (P7S_WG)	Ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych.	K2_W09
	podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości (P7S_WK)	Zna podstawowe zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, w zakresie właściwym dla kierunku Mechanika i budowa maszyn. Ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania i prowadzenia działalności gospodarczej.	K2_W13
Umiejętności: absolwent potrafi	planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski (P7S_UW)	Potrafi dobrać odpowiedni system pomiarowy do zadania pomiarowego. Potrafi opracować i przeprowadzić analizę danych pomiarowych.	K2_U04
		Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty. Potrafi pracować w środowisku przemysłowym i zna podstawowe zasady BHP.	K2_U05
		Potrafi zastosować prawa mechaniki w rozwiązywaniu problemów w zakresie mechaniki i budowy maszyn. Potrafi opisać dynamikę złożonych układów mechanicznych. Potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.	K2_U06
	przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz ich rozwiązywaniu: – wykorzystać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne	Potrafi wykonywać analizy wytrzymałościowe elementów maszyn i układów mechanicznych zaawansowanymi metodami. Potrafi przeprowadzić badania właściwości mechanicznych materiałów i pomiary stanu naprężenia w elementach konstrukcyjnych. Potrafi dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.	K2_U07
	– dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym aspekty etyczne	Potrafi uwzględnić społeczne, ekonomiczne, prawne, ekologiczne i inne pozatechniczne uwarunkowania w rozwiązywaniu problemów inżynierskich.	K2_U08
	– dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich (P7S_UW)	Potrafi dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań.	K2_U09

	dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i ocenić te rozwiązania (P7S_UW)	Potrafi sformułować kryteria doboru odpowiedniej metody matematycznej w celu rozwiązania danego problemu technicznego. Potrafi stosować wybrane metody matematyczne do rozwiązania problemu technicznego. Potrafi stosować podstawowe metody analizy statystycznej do oceny pomiarów wielkości technicznej.	K2_U10
	projektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonać typowe dla kierunku studiów proste urządzenia, obiekty, systemy lub zrealizować procesy, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów (P7S_UW)	Potrafi stosować systemy informatyczne w projektowaniu maszyn i procesach technologicznych właściwych dla Mechaniki i budowy maszyn. Potrafi stosować systemy CAx do projektowania maszyn i symulacji zagadnień inżynierskich.	K2_U11
		Potrafi projektować, stosować i badać współczesne technologie w procesach produkcyjnych charakterystycznych dla Mechaniki i budowy maszyn.	K2_U12

21. Zajęcia z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych:

Na kierunku *Mechanika i budowa maszyn* realizowanych jest 90 godzin zajęć (forma stacjonarna - tabela 21.1) oraz 48 godzin zajęć (forma niestacjonarna – tabela 21.2) z przedmiotów z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych.

Tabela 21.1. Wykaz przedmiotów z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych – forma stacjonarna (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt)

Sem.	Nazwa przedmiotu	O	W	C	L	P	ECTS
1	Zarządzanie projektem (przedmiot humanistyczny / społeczny)	15	15				1
2	Zarządzanie ryzykiem (przedmiot humanistyczny / społeczny)	30	15			15	2
3	Wprowadzenie do biznesu (przedmiot humanistyczny / społeczny)	45	30	15			3
Razem		90					6

Tabela 21.2. Wykaz przedmiotów z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych – forma niestacjonarna (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt)

Sem.	Nazwa przedmiotu	O	W	C	L	P	ECTS
1	Zarządzanie projektem (przedmiot humanistyczny / społeczny)	8	8				1
2	Zarządzanie ryzykiem (przedmiot humanistyczny / społeczny)	16	8			8	2
4	Wprowadzenie do biznesu (przedmiot humanistyczny / społeczny)	24	16	8			3
Razem		48					6

Łącznie w ramach zajęć z przedmiotów z dziedziny nauk humanistycznych lub/i społecznych uzyskiwanych jest 6 punktów ECTS.

22. Zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową:

W tabeli 22.1 przedstawiono zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową.

Tabela 22.1 Zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową (* – dotyczy studiów pierwszego stopnia, ** – dotyczy studiów drugiego stopnia) – dla studiów stacjonarnych i niestacjonarnych kierunku Mechanika i budowa maszyn

Nazwa przedmiotu	ECTS	Przygotowanie* / Udział** w badaniach naukowych	Opis działalności naukowej
W bloku B – Przedmioty podstawowe:			
Modelowanie układów dyskretnych i ciągłych	5	- / Tak	Prowadzenie symulacji numerycznych w zakresie stanu naprężenia i odkształcenia układów mechanicznych, między innymi z zastosowaniem teorii sprężystości.
Analiza wytrzymałościowa konstrukcji mechanicznych	3	- / Tak	Analiza wytrzymałości materiałów i stateczności konstrukcji mechanicznych.
Podstawy optymalnego projektowania konstrukcji	2	- / Tak	Badanie procedur optymalizacyjnych. Znajdowania rozwiązań optymalnych dla układów technicznych.
Ekobilansowanie wyrobów i procesów	3	- / Tak	Prowadzenie badań z zakresu ekotechnologii, zasad zrównoważonego rozwoju, śladu środowiskowego i ekoprojektowania procesów i wyrobów.
Metodyka prowadzenia badań doświadczalnych	2	- / Tak	Opracowanie procedury badawczej, analiza statystyczna wyników, szacowanie niepewności pomiarów.
W bloku C – Przedmioty kierunkowe:			
Kompozyty	4	- / Tak	Wytwarzanie i badanie właściwości materiałów i wyrobów kompozytowych opartych na osnowie polimerowej i metalowej.
Specyfikowanie geometrii wyrobów	2	- / Tak	Badania wpływu tolerancji kształtu i położenia na właściwości wyrobu.
Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	2	- / Tak	Modelowanie kinematyki, dynamiki i wytrzymałości w aspekcie projektowania maszyn.
Dynamika maszyn	2	- / Tak	Modelowanie matematyczne w aspekcie dynamiki maszyn i urządzeń.
Projektowanie współbieżne	4	- / Tak	Badanie wzajemnych relacji aspektów konstrukcyjnych i technologicznych wyrobów.
Zastosowanie metod sztucznej inteligencji i systemów wizyjnych	2	- / Tak	Badania aplikacyjne sztucznej inteligencji i systemów wizyjnych w inżynierii mechanicznej.
Modelowanie procesów bezubytkowych	4	- / Tak	Badania dotyczące metod CAE w projektowaniu procesów technologicznych.
Obróbka precyzyjna i inżynieria powierzchni	4	- / Tak	Badania procesów obróbki precyzyjnej elementów maszyn.
Technika współrzędnościowa	2	- / Tak	Badania nad wykorzystaniem technik współrzędnościowych. Opracowanie metodyki pomiarów. Badanie zdolności systemu pomiarowego.

W bloku D1 – Przedmioty specjalności: Inżynieria wirtualna projektowania			
Seminarium przeddyplomowe	1	- / Tak	Metodyka wyszukiwania i oceny źródeł informacji naukowych. Przeprowadzenie i prezentacja wyników badań.
Seminarium dyplomowe	2	- / Tak	Metodyka wyszukiwania i oceny źródeł informacji naukowych. Przeprowadzenie i prezentacja wyników badań.
Przygotowanie pracy dyplomowej	11	- / Tak	Prowadzenie badań związanych z dyscypliną inżynieria mechaniczna.
Numeryczna mechanika płynów	4	- / Tak	Symulacja i interpretacja wyników przepływów płynów w urządzeniach i maszynach.
Wizualizacja i przetwarzanie danych	2	- / Tak	Badanie metod wizualizacji danych w procesach analizy wyników.
Optymalizacja topologiczna w projektowaniu	2	- / Tak	Badania algorytmów optymalizacji pod kątem redukcji materiału.
Skanowanie przestrzenne	4	- / Tak	Badania algorytmów przetwarzania chmury punktów pomiarowych. Opracowanie metodyki pomiarów.
Projektowanie wirtualne z optymalizacją strukturalną	4	- / Tak	Badania algorytmów optymalizacji pod kątem wytrzymałości strukturalnej.
Razem (ogólne, podstawowe i kierunkowe + specjalność IWP)	41 + 30 = 71		
W bloku D2 – Przedmioty specjalności: Inżynieria produkcji			
Seminarium przeddyplomowe	1	- / Tak	Przeprowadzenie i prezentacja wyników badań związanych z tematyką pracy dyplomowej.
Seminarium dyplomowe	2	- / Tak	Przeprowadzenie i prezentacja wyników badań związanych z tematyką pracy dyplomowej.
Przygotowanie pracy dyplomowej	11	- / Tak	Prowadzenie badań związanych z dyscypliną inżynieria mechaniczna.
Badania nieniszczące	4	- / Tak	Zastosowanie metod badawczych do nieniszczącej diagnostyki części maszyn.
Projektowanie narzędzi specjalnych	2	- / Tak	Badania procesów obróbki skrawaniem z zastosowaniem narzędzi specjalnych.
Rapid tooling i virtual prototyping	2	- / Tak	Badania nad zastosowaniem technik szybkiego wytwarzania narzędzi w technologiach bezużytkowych oraz zastosowania oprogramowania do sprawdzania poprawności projektu przed jego fizycznym wykonaniem.
Digitalizacja obiektów	4	- / Tak	Badania metod transformacji geometrii obiektów rzeczywistych na postać cyfrową.
Technologie przyrostowe	4	- / Tak	Badania technik druku 3D.
Razem (ogólne, podstawowe i kierunkowe + specjalność IP)	41 + 30 = 71		

Łącznie w ramach zajęć związanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w obszarze dyscyplin inżynieria mechaniczna uzyskiwane jest 71 punktów ECTS, co stanowi 78,9% wszystkich punktów wymaganych do uzyskania kwalifikacji na poziomie 7 PRK, dla kierunku Mechanika i budowa maszyn.

23. Zajęcia kształtujące umiejętności praktyczne:

Nie dotyczy

24. Standardy kształcenia:

Nie dotyczy

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

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

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

Kierunek studiów Mechanika i budowa maszyn odpowiada współczesnym kierunkom rozwoju zarówno techniki, jak i gospodarki, a wiedza kadry przekazywana podczas zajęć na tym kierunku oparta jest na jej doświadczeniach z zakresu inżynierii mechanicznej. Mechanika i budowa maszyn jest klasycznym kierunkiem kształcącym inżynierów zwłaszcza w zakresie projektowania, technologii i utrzymania ruchu maszyn. Cechą charakterystyczną kształcenia na kierunku Mechanika i budowa maszyn jest ściśle powiązanie pogłębionej, interdyscyplinarnej wiedzy teoretycznej z praktycznymi zastosowaniami przemysłowymi. Studia na kierunku Mechanika i budowa maszyn dostarczają absolwentom wiedzę i umiejętności poszukiwania i wdrażania innowacyjnych rozwiązań w przemyśle. Absolwenci kierunku są przygotowani do uczestnictwa w pracach działów badawczo-rozwojowych i pozyskiwania oraz prowadzenia projektów będących katalizatorem rozwoju przedsiębiorstw.

Studenci kierunku Mechanika i budowa maszyn uzyskują kompletną wiedzę teoretyczną oraz umiejętności praktyczne, wybierając jedną ze specjalności: inżynieria wirtualna projektowania lub inżynieria produkcji.

Absolwenci kierunku Mechanika i budowa maszyn 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 ośrodki naukowe, placówki edukacyjne, samorządowe, jak również jednostki przemysłowe. Absolwenci są zatrudniani przede wszystkim w przedsiębiorstwach i innych organizacjach wdrażających 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 Mechanika i budowa maszyn 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.

Analizując dane zawarte w systemie ELA (ogólnopolski system monitorowania Ekonomicznych Losów Absolwentów szkół wyższych), dostępnym pod adresem www.ela.nauka.gov.pl, dotyczące absolwentów kierunku Mechanika i budowa maszyn, można stwierdzić, że dotychczasowi absolwenci tego kierunku na Politechnice Poznańskiej na tle innych kierunków inżynieryjno-technicznych otrzymują wyższe wynagrodzenie.

Dodatkowo w grudniu 2021 Wydział zlecił firmie zewnętrznej (SW Research) badania ilościowe - marketingowe na temat: WIZERUNEK KIERUNKU MECHANIKA I BUDOWA MASZYN NA RYNKU PRACY – PERSPEKTYWA FIRM I UCZNIÓW. Celem badania była analiza wizerunku i ocena oferty studiów kierunku Mechanika i budowa maszyn Politechniki Poznańskiej z perspektywy przedsiębiorców i uczniów liceum i technikum. Na podstawie tych badań można stwierdzić, że przedsiębiorstwa bardzo wysoko oceniły absolwentów kierunku w zakresie:

- korzyści z zatrudnienia absolwentów mechaniki i budowy maszyn w swoich firmach,
- wiedzę merytoryczną, przygotowanie oraz umiejętności absolwentów,
- kompetencje miękkie.

Na podstawie zleconego badania w programie studiów m.in. zwiększono udział przedmiotów o charakterze praktycznym.

Opinie i uwagi dotyczące programu studiów oraz kompetencji absolwentów są przekazywane przez otoczenie społeczno-gospodarcze m.in. w trakcie spotkań Rady Przemysłu Wydziału Inżynierii Mechanicznej.

III. Opis działań na rzecz doskonalenia programu studiów oraz zapewniania jakości kształcenia

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

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

- pełnomocnik dziekana ds. jakości kształcenia (jako przewodniczący Komisji),
- prodziekan ds. studiów stacjonarnych,
- prodziekan ds. studiów niestacjonarnych,
- zastępcy dyrektorów instytutów ds. dydaktyki,
- przedstawiciel studentów.
- Zakres działalności Komisji obejmuje przede wszystkim:
- nadzór nad Polityką Jakości Wydziału,
- opracowywanie, doskonalenie i bieżąca aktualizacja dokumentacji systemowej, w tym zasad, procesów i procedur jakości kształcenia,
- zbieranie i analizowanie informacji niezbędnych do oceny jakości kształcenia na Wydziale,
- analizowanie wyników badań ankietowych prowadzonych na Wydziale / na rzecz Wydziału,
- w tym w szczególności wyników ankiety studenckiej oceny zajęć dydaktycznych,
- współpraca – w sprawach dotyczących jakości kształcenia z władzami dziekańskimi, z kie-

- rownikami 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 przedstawiciele firm z otoczenia gospodarczo-społecznego współpracujących z Jednostką, na której prowadzony jest kierunek studiów, w ramach Rady Przemysłu. Organizowane są cykliczne spotkania, na których odbywa się dyskusja dotycząca oceny aktualnych programów studiów i ich doskonalenia w odniesieniu do potrzeb rynku pracy. Większość z tych firm jest również pracodawcami dla absolwentów kierunku i ich uwagi dotyczące programu studiów są brane pod uwagę podczas doskonalenia. Przykładem modyfikacji planu wynikającego z dyskusji z przedstawicielami firm było wprowadzenie przedmiotu obowiązkowego dla wszystkich studentów pierwszego stopnia Zarządzanie projektem. Potencjalni pracodawcy wskazywali na niewystarczające przygotowanie absolwentów z obszaru kompetencji dotyczących współpracy w zespołach projektowych.

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

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

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

Wydziału Inżynierii Mechanicznej),

- kontaktu studentów z samorządem studenckim oraz przedstawicielami studentów w Wydziałowej Komisji ds. Jakości Kształcenia lub Dziekańskiej Komisji ds. Kształcenia, którym przekazują swoje uwagi zgłaszane później podczas doskonalenia programów kształcenia.

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

1. Inicjacja procesu przez opiekuna kierunku, dziekana, Dziekańską Komisję ds. Kształcenia lub Wydziałową Komisję ds. Jakości Kształcenia.
2. Utworzenie nowego kierunku studiów poprzedza uzyskanie zgody rektora. Uzyskanie zgody rektora na utworzenie nowego kierunku studiów wymaga złożenia dokumentu *Koncepcja utworzenia nowego kierunku* (Załącznik Nr 1 do Zarządzenia Nr 63 Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia 2 listopada 2020 r.).
3. Po uzyskaniu zgody rektora należy opracować dokument *Program studiów* (Załącznik Nr 2 do Zarządzenia Nr 63 Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia 2 listopada 2020 r.).
4. Zmiany w programie studiów należy określić w dokumencie *Informacja o zmianach w programie studiów* (Załącznik Nr 3 do Zarządzenia Nr 63 Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia 2 listopada 2020 r.) oraz załączyć dokument *Program studiów*, uwzględniający wprowadzone zmiany.
5. Przygotowana wstępna dokumentacja programu studiów (odpowiednio – *Koncepcja utworzenia nowego kierunku i/lub Program studiów i/lub Informacja o zmianach w programie studiów*, w skrócie dalej dokumentacja programu studiów) jest dyskutowana i uzupełniana przez Dziekańską Komisję ds. Kształcenia.
6. Przyjęta przez Dziekańską Komisję ds. Kształcenia dokumentacja programu studiów jest prezentowana podczas posiedzeń Rady Wydziału Inżynierii Mechanicznej i opiniowana przez Radę Wydziału. Rada Wydziału w szczególności opiniuje plan studiów.
7. Zatwierdzoną przez Radę Wydziału dokumentację składa się do prorektora ds. studenckich i kształcenia za pośrednictwem Działu Kształcenia i Spraw Studenckich. Terminy dotyczące składania dokumentacji określa Zarządzenie Nr 63 Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia 2 listopada 2020 r.
8. Dokumentacja programu studiów jest opiniowana przez Senacką Komisję ds. Kształcenia.
9. Ostatecznie program studiów zostaje zatwierdzony na posiedzeniu Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej, który przyjmuje program odpowiednią uchwałą.

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

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

Ocena nauczycieli akademickich prowadzących zajęcia na kierunku *mechanika i budowa maszyn* 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 przygotowujemy jest protokół, a osoba przeprowadzająca hospitaację odbywa rozmowę z osobą hospitowaną i zapoznaje ją z treścią protokołu. Protokoły z hospitacji przekazywane będą odpowiednim prodziekanom. Wyniki hospitacji brane są również pod uwagę przez dyrektora instytutu przy okresowej ocenie pracowników.

Ocena nauczycieli akademickich prowadzących zajęcia na kierunku mechanika i budowa maszyn 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 – zastępcy dyrektora ds. dydaktyki oraz prodziekanów. Wyniki ankiet uwzględniane są przy okresowej ocenie pracowników oraz planowaniu hospitacji.

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

W ramach monitorowania efektów uczenia się na kierunku Mechanika i budowa maszyn 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 mechanika i budowa maszyn studenci mają również możliwość kontaktu z władzami Wydziału Inżynierii Mechanicznej. Kontakt z władzami Wydziału możliwy jest poprzez: Samorząd Studentów Wydziału Inżynierii Mechanicznej oraz jego przedstawicieli, udział przedstawicieli Samorządu Studentów w posiedzeniach Rady Wydziału, dziekańskich i wydziałowych komisjach oraz zespołach, a także kontakt z prodziekanem ds. studiów stacjonarnych lub ds. studiów niestacjonarnych, w trakcie dyżurów i spotkań indywidualnych.

IV. Opis prowadzonej działalności naukowej w dyscyplinie lub dyscyplinach

Kierunek Mechanika i budowa maszyn jest przyporządkowany do dyscypliny inżynieria mechaniczna. Nauczyciele akademicy prowadzący zajęcia na kierunku Mechanika i budowa maszyn są w zdecydowanej większości aktywnymi pracownikami naukowymi (powyżej 95%). Nauczyciele akademicy 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.

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 mechanicznych, 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 maszyn i ich podzespołów.

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

1. Dominik Wilczyński, Krzysztof Wałęsa, Krzysztof Talaśka, Dominik Wojtkowiak, *Experimental Study on the Mechanical Behavior of Dry Corn Stalk Cutting*, Materials, Rocznik: 2023 | Tom: vol. 16 | Numer: iss. 8, 3039-1 - 3039-24.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. Biszczyński A., Talaśka K., Wilczyński D. *Analysis of the adhesive spread and the thickness of the adhesive bonded joint depending on the compressive force applied to bonded materials with different surface structure*. International Journal of Adhesion and Adhesives 2022, 114, 103081.

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

1. Piotr Kaczmarzyk, Łukasz Warguła, Piotr Krawiec, Paweł Janik, Rafał Noske, Wojciech Klapsa, *Influence of the Positive Pressure Ventilator Setting Distance in Front of the Doorway on the Effectiveness of Tactical Mechanical Ventilation in a Multistory Building*, Applied Sciences, Rocznik: 2023 | Tom: vol. 13 | Numer: iss. 9, 5536-1 - 5536-23.
2. 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.
3. 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.
4. Krawiec, P. *Analysis of selected dynamic features of a two-wheeled transmission system*. Journal of Theoretical and Applied Mechanics 2017, 55(2), 461-467.
5. 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** 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. Łukasz Warguła, Piotr Lijewski, Mateusz Kukla, *Effects of Changing Drive Control Method of Idling Wood Size Reduction Machines on Fuel Consumption and Exhaust Emissions*, Croatian Journal of Forest Engineering, Rocznik: 2023 | Tom: vol. 44 | Numer: no. 1, 137 – 151.

2. Warguła, Ł., Wojtkowiak, D., Kukła, M., Talaśka, K. *Modelling the process of splitting wood and chip-less 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. Zbyszko Klockiewicz, Grzegorz Ślaski, *Comparison of Vehicle Suspension Dynamic Responses for Simplified and Advanced Adjustable Damper Models with Friction, Hysteresis and Actuation Delay for Different Comfort-Oriented Control Strategies*, Acta Mechanica et Automatica, Rocznik: 2023 | Tom: vol. 17 | Numer: no. 1, 1 – 15.
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 badanami oraz symulacjami właściwości mechanicznych metamateriałów**. Ma to odzwierciedlenie w tematyce prac doktorskich, habilitacyjnych, tematyce realizowanych zleceń z przemysłu jak i publikowanych przez członków Zakładu wyników badań naukowych. Przykładowa tematyka badawcza realizowana przez zespół: rozwój diagnostycznie zorientowanych metod przetwarzania sygnałów i danych (eksploracja danych), badania wibroakustyczne

maszyn i urządzeń i ich podzespołów w celu identyfikacji źródeł hałasu i drgań, zaproponowanie sposobów ich redukcji lub eliminacji. Przykładowe wyniki prac zespołu opublikowane w 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*. Vibrations in Physical Systems 2020, 31(1), 2020108.
10. R. Barczewski, *Short Time Vibration Analysis and Parameterisation as a Tool for Machine Prototypes Testing*. Vibrations in Physical Systems 2020, 31(1), 2020112.

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

Tematyka badawcza realizowana przez ten zespół obejmuje:

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

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

1. Małgorzata Jankowska, Andreas Karageorghis, C. S. Chen, *Kansa–RBF algorithms for elliptic BVPs in annular domains with mixed boundary conditions*, Mathematics and Computers in Simulation, Rocznik: 2023 | Tom: vol. 206.
2. 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.
3. 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.

Zakład Wytrzymałości Materiałów i Konstrukcji, pod kierownictwem dr. hab. inż. Piotra Paczosa, prof. PP, zajmuje się analizą **wytrzymałości i stateczności elementów konstrukcyjnych** takich jak belki cienkościenne, konstrukcje powłokowe czy konstrukcje wielowarstwowe. Realizowane są również badania związane z **modelowaniem materiałów oraz konstrukcji wielowarstwowych** ze zmiennymi właściwościami na przekroju wykonanych z materiałów kompozytowych. Badania prowadzone są metodami analitycznymi i numerycznymi oraz poprzez realizację eksperymentów w laboratorium. Tematyka badań naukowych prowadzonych przez pracowników zespołu, jak również przez doktorantów, obejmuje **optymalizację kształtu konstrukcji cienkościennych** ze względu na sztywność i stateczność, analizę rozkładu naprężeń w elementach konstrukcyjnych, analizę zachowania się konstrukcji w obszarze pokrytycznym. Zagadnienia modelowania materiałów zorientowane są na opracowanie analitycznego opisu ich zachowania w czasie odkształcania, co pozwala między innymi na tworzenie modeli numerycznych materiałów.

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

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

1. Patrycja Lau, Piotr Paczos, *Analytical, numerical and bench tests of axles in rail vehicles*, Materials Research Proceedings, Rocznik: 2023 | Tom: vol. 30, 47-54.
2. Wstawska I., Magnucki K., Kędzia, P. *Stability of three-layered beam on elastic foundation*. Thin-Walled Structures 2022, 175, 109208.
3. 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.
4. Sowiński K. *Stress distribution optimization in dished ends of cylindrical pressure vessels*. Thin-Walled Structures 2022, 171, 108808.
5. Paczos P., Pawlak, A. *Experimental Optical Testing and Numerical Verification by CuFSM of Compression Columns with Modified Channel Sections*. Materials 2021, 14(5), 1271.
6. Jasion P., Pawlak A., Paczos P. *Buckling and post-buckling behaviour of selected cold-formed C-beams with atypical flanges*. Structures 2021, 244, 112693.
7. 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, homotopia, Metodą Różnic Skończonych. Otrzymane wyniki symulacji komputerowych dla procesów obróbki plastycznej podlegają również walidacji dokonywanej in situ w laboratorium Zakładu Odlewnictwa i Obróbki Plastycznej. Zaproponowane metody numeryczne klasy metod bezsiatkowych porównywane są z wynikami symulacji przeprowadzanych w oprogramowaniu komercyjnym opartym na Metodzie Elementów Skończonych.

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

1. Węgrzyn T., Szczucka-Lasota B., Uściłowska A., Stanik Z., Piwnik J. *Validation of parameters selection of welding with micro-jet cooling by using method of fundamental solutions*. Engineering Analysis with Boundary Elements 2019, 98, 17-26.
2. Uściłowska A. *Temperature Distribution in Workpiece During Flowdrill - Numerical Experiment Based on Meshless Method*, w: Advances in Manufacturing II, 4 - Mechanical Engineering, red. Bartosz Gapiński, Marek Szostak, Vitalii Ivanowv- Cham, Switerland: Springer 2019, 81-95.
3. 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.
4. 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.
5. 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).

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 koordynowane przez 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. Tymoteusz Lindner, Daniel Wyrwał, Andrzej Milecki, *An Autonomous Humanoid Robot Designed to Assist a Human with a Gesture Recognition System*, Electronics, Rocznik: 2023 | Tom: vol. 12 | Numer: iss. 12, 2652-1 - 2652-23.
2. *Investigation of Thermoplastic Polyurethane Finger Cushion with Magnetorheological Fluid for Soft-Rigid Gripper*, Marcin Białek (WIM), Cezary Jędrzycka (WARiE), Andrzej Milecki (WIM) Energies -

- 2021, vol. 14, no. 20, s. 6541-1-6541-20
3. *Influences of Control Parameters on Reduction of Energy Losses in Electrohydraulic Valve with Stepping Motors* / Andrzej Milecki (WIM), Jarosław Ortmann // *Energies* - 2021, vol. 14, no. 19, s. 6114-1-6114-14
 4. *Linear Drive Based on Silicon/Ethanol Composite* / Tomasz Kapłon (WIM), Andrzej Milecki (WIM) // *Polymers* - 2021, vol. 13, iss. 16, s. 2668-1-2668-20
 5. *Positioning of the Robotic Arm Using Different Reinforcement Learning Algorithms*, Tymoteusz Lindner (WIM), Andrzej Milecki (WIM), Daniel Wyrwał (WIM) // *International Journal of Control, Automation and Systems*, 19, pages 1661–1676 (2021)
 6. Milecki, Andrzej; Ortmann, Jarosław, *Electrohydraulic linear actuator with two stepping motors controlled by overshoot-free algorithm*, MECHANICAL SYSTEMS AND SIGNAL PROCESSING Volume: 96 Pages: 45-57
 7. Milecki, Andrzej; Pelic, Marcin, *Application of geometry based hysteresis modelling in compensation of hysteresis of piezo bender actuator*, MECHANICAL SYSTEMS AND SIGNAL PROCESSING Volume: 78 Special Issue: SI Pages: 4-17
 8. Milecki, Andrzej; Regulski, Roman; *Investigations of electronic amplifiers supplying a piezobimorph actuator*, MECHANICAL SYSTEMS AND SIGNAL PROCESSING Volume: 78 Special Issue: SI Pages: 43-54
 9. *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
 10. *Assessment of selected metrological properties of laser triangulation sensors* Natalia Swojak (WIM), Michał Wieczorowski (WIM), Michał Jakubowicz (WIM) // *Measurement* - 2021, vol. 176
 11. *Machine Learning Approaches for Monitoring of Tool Wear during Grey Cast-Iron Turning*. Maciej Tabaszewski (WIM), Paweł Twardowski (WIM), Martyna Wiciak-Pikuła (WIM), Natalia Znojkwicz (WIM), Agata Felusiak-Czyryca (WIM), Jakub Czyżycki (WIM) // *Materials* - 2022, vol. 15, iss. 12, s. 4359-1-4359-14
 12. *Analysis of the Displacement of Thin-Walled Workpiece Using a High-Speed Camera during Peripheral Milling of Aluminum Alloys*. Jakub Czyżycki (WIM), Paweł Twardowski (WIM), Natalia Znojkwicz (WIM) // *Materials* - 2021, vol. 14, no. 16, s. 4771-1-4771-1

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

- *Wybrane problemy rozwojowe mechaniki stosowanej: badanie obejmują zagadnienia związane m.in. z szeroko pojętą mechaniką, biomechaniką, wytrzymałością materiałów, statecznością i dynamiką konstrukcji, wibroakustyką oraz diagnostyką maszyn i urządzeń. Przewidziano badania materiałów, metamateriałów i struktur auksetycznych. Do osiągnięcia przyjętych celów wykorzystane zostaną metody eksperymentalne, analityczne, przybliżone metody analityczne, symulacje numeryczne oraz projektowanie wirtualne. Zakłada się ponadto badania w zakresie nowoczesnych metod obliczeniowych ze szczególnym uwzględnieniem szeroko pojętych metod bezsiatkowych i metod przedziałowych oraz ich zastosowania do rozwiązywania zagadnień mechanicznych.*
- *Badanie i modelowanie części i zespołów maszynowych w aspekcie metodologii projektowania maszyn i urządzeń przemysłowych: celem prac jest określenie wpływu parametrów konstrukcyjnych części i zespołów maszynowych, jak również całych maszyn lub urządzeń mechatronicznych oraz parametrów realizowanych przez nie procesów na ich właściwości użytkowe, a w efekcie na metodologię ich projektowania. Prowadzone prace są nakierowane na poprawę efektywności projektowanych maszyn specjalnego przeznaczenia. W prowadzonych badaniach wykorzystane są metody analityczne, numeryczne i eksperymentalne, zarówno w ujęciu klasycznych zasad budowy maszyn, jak i bardziej nowoczesnego podejścia - projektowania mechatronicznego.*

- *Badanie i modelowanie właściwości eksploatacyjnych przekładni mechanicznych, urządzeń rehabilitacyjnych oraz maszyn pozadrogowych z silnikami spalinowymi małej mocy: badania drgań przekładni z pasami płaskimi, ocena stanu cieplnego przekładni, badania charakterystyk mechanicznych tych pasów, ocena sprawności przekładni oraz ekologiczne aspekty użytkowania wybranych pasów płaskich. Badaniom poddawane są również mechanizmy tnące i jednostki napędowe maszyn rozdrabniających w zakresie energochłonności i ograniczania oddziaływania na środowisko. Badania dotyczą także kinematyki i dynamiki napędzania wózków inwalidzkich oraz pojazdów drogowych w aspekcie innowacyjnych układów napędowych.*
- *Badania i modelowanie układów mechanicznych stosowanych w pojazdach oraz maszynach rolniczych i leśnych: badania symulacyjne i częściowo eksperymentalne związane z doбором parametrów zawieszenia pojazdów o dużym stosunku masy dopuszczalnej całkowitej do masy własnej. Prowadzone są również prace dotyczące badania procesu cięcia, rozdrabniania i transportu części roślin oraz modelowania układów roboczych maszyn rolniczych realizujących te procesy.*
- *Projektowanie procesów w technologiach materiałowych oraz sterowanie procesami produkcyjnymi: prace naukowe obejmują zagadnienia związane z metodyką projektowania technologii materiałowych: obróbki plastycznej, odlewnictwa, przetwórstwa tworzyw sztucznych (w tym recyklingu) oraz technik addytywnych, a także metod sterowania systemami produkcyjnymi.*

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

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

- *wiedzę dotyczącą: zapisu konstrukcji, projektowania procesów technologicznych, wytrzymałości materiałów,*
- *wiedzę z doboru i stosowania: technologii wytwarzania, maszyn i urządzeń technologicznych do realizacji procesów produkcyjnych,*
- *wiedzę z doboru materiałów inżynierskich do zastosowań w mechanice i budowie maszyn,*
- *wiedzę w zakresie zarządzania, prowadzenia działalności gospodarczej,*
- *umiejętność posługiwania się aparaturą pomiarową, metrologią warsztatową i metodami szacowania błędów pomiaru.*

Rekrutacja na studia stacjonarne i niestacjonarne II stopnia na kierunku Mechanika i budowa maszyn odbywa się zgodnie z warunkami i trybem przyjmowania ustalonymi na dany rok akademicki zapisanymi w odpowiedniej uchwale Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej (w roku akademickim 2023/2024 jest to Uchwała Nr 78/2020-2024 Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej z dnia 27 kwietnia 2022 r. w sprawie warunków i trybu przyjmowania na studia w roku akademickim 2023/2024). Podstawą przyjęcia na studia drugiego stopnia na kierunku Mechanika i budowa maszyn jest:

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

Egzamin wstępny dla kandydatów rekrutujących się na studia prowadzone w języku polskim realizowany jest w formie rozmowy kwalifikacyjnej, która obejmuje sprawdzenie uzyskania przez kandydata efektów uczenia się wymaganych do podjęcia studiów drugiego stopnia na danym kierunku studiów. Końcowy wynik uzyskany w postępowaniu kwalifikacyjnym, stanowi sumę punktów z rozmowy kwalifikacyjnej (maksymalnie 50 pkt, w tym do 36 pkt za wiedzę merytoryczną przyswojoną w trakcie studiów pierwszego stopnia, do 6 pkt za kompetencje społeczne i do 8 pkt za motywację i dodatkowe osiągnięcia) oraz punktów uzyskanych przez kandydata za średnią ze studiów pierwszego stopnia (średnia ważona ocen z przebiegu studiów x 10). Łącznie maksymalna liczba punktów wynosi 100. Próg przyjęcia (próg kwalifikacji) wynosi 50 pkt.

Osoby przystępujące do rozmowy kwalifikacyjnej przedstawiają komisji kwalifikacyjnej zaświadczenie

odpowiedniej uczelni o uzyskanej średniej ocen z przebiegu studiów I stopnia lub jednolitych magisterskich albo suplementu do dyplomu zawierającego wspomnianą średnią. Przed przystąpieniem do rozmowy kwalifikacyjnej weryfikowana jest także tożsamość kandydata.

Zasady przyjęcia cudzoziemców na studia przedstawiono w zarządzeniu rektora (w roku akademickim 2023/2024 jest to Zarządzenie Nr 15 Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia 5 maja 2023 r. w sprawie podejmowania i odbywania studiów w Politechnice Poznańskiej przez osoby niebędące obywatelami polskimi w roku akademickim 2023/2024). 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. Protokół przyjęcia Komisja Rekrutacji Cudzoziemców sporządza na podstawie pozytywnego wyniku egzaminu wstępnego w postaci rozmowy kwalifikacyjnej lub testu online sprawdzającego predyspozycje kandydata do podjęcia studiów oraz przedłożonych przez kandydata dokumentów potwierdzających dotychczasowy przebieg edukacji (za przywołanym zarządzeniem). Egzamin wstępny jest ukończony z wynikiem pozytywnym, gdy kandydat uzyska wynik minimum 50 pkt.

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

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

1. **Wykaz nauczycieli akademickich** oraz innych osób, proponowanych do prowadzenia zajęć:
Nie dotyczy - modyfikacja programu studiów
2. **Planowany przydział i wymiar zajęć dla nauczycieli akademickich** oraz innych osób, proponowanych do prowadzenia zajęć:
Nie dotyczy - modyfikacja programu studiów
3. **Informacje na temat infrastruktury, w tym opis laboratoriów, pracowni, sprzętu i wyposażenia, niezbędnych do prowadzenia kształcenia.**

Nazwa laboratorium/pracowni	Opis obejmujący wykaz sprzętu, oprogramowania i innego wyposażenia niezbędnego do kształcenia, a także tematykę realizowanych ćwiczeń :
Laboratorium komputerowe sala 431b, budynek A-5	<p>Wykaz sprzętu, oprogramowania i innego wyposażenia niezbędnego do kształcenia:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 18 stanowisk komputerowych, – Oprogramowanie: SolidWorks, Microsoft Visual Studio, Mathematica, Derive, Comsol Multiphysics, <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z zakresu podstaw optymalnego projektowania konstrukcji oraz projektowania wirtualnego z optymalizacją strukturalną.</p>
Laboratorium komputerowe sala 432, budynek A-5	<p>Wykaz sprzętu, oprogramowania i innego wyposażenia niezbędnego do kształcenia:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 16 stanowisk komputerowych, – Oprogramowanie: Ansys, SolidWorks, Microsoft Visual Studio, Matlab. <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z zakresu podstaw optymalnego projektowania konstrukcji, modelowania wspomagającego projektowanie maszyn, numerycznej mechaniki płynów oraz optymalizacji topologicznej w projektowaniu.</p>

<p>Laboratorium recyklingu tworzyw sztucznych sala 009, 312, 313, budynek A-5</p>	<p>Wykaz sprzętu, oprogramowania i innego wyposażenia niezbędnego do kształcenia:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Linia do produkcji regranulatu z odpadów polimerowych (wytłaczarka/odciąg/granulator), – Młyn szybkoobrotowy Retsch i wolnoobrotowy Shini SG 1411 CE X do rozdrabniania tworzyw sztucznych, – Wanna flotacyjno–sedymentacyjna do separacji zmieszanych tworzyw sztucznych, – Separator elektrostatyczny do separacji na sucho zmieszanych tworzyw sztucznych, – Wibracyjny system przesiewania z napędem elektromagnetycznym i oscylującym stosem sit Fritsch Vibratory Sieve Shaker ANALYSETTE 3 do oceny granulometrycznej odpadów z tworzyw sztucznych, – Przesiewacz i rozdrabniacz ANALYSETTE 3 SPARTAN, – Młynek wibracyjny PULVERISETTE 0 do rozdrabniania i homogenizacji małych ilości tworzyw , – Plastometr obciążnikowy Dynisco 4004 do pomiaru cech reologicznych, – Tensjometr K6 KRÜSS do pomiaru napięcia powierzchniowego cieczy, stosowanych w wannie flotacyjnej, – Waga analityczna Kern, – Program AUTOSIEVE umożliwiający kontrolę procesu przesiewania odpadów z tworzyw sztucznych poprzez porównanie w czasie rzeczywistym ustawionej i rzeczywistej amplitudy. <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z zakresu ekobalansowania wyrobów i procesów.</p>
<p>Laboratorium tworzyw sztucznych budynek A-15</p>	<p>Wykaz sprzętu, oprogramowania i innego wyposażenia niezbędnego do kształcenia:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Zestaw do identyfikacji w otwartym płomieniu – Spektrofotometr JASCOO 4000 – Mikroskopy – Waga laboratoryjna WPS 1200/C – Wagi analityczna – Waga hydrostatyczna – Cylindry miarowe, piknometry – Młot Charpy PW 5 z oprogramowaniem „Instron Wolpert” – Młot udarowy ZWICK – Frezarka laboratoryjna – Twardościomierz Brinella HPK 8206, – Twardościomierz Shore A/D, – Uniwersalna maszyna wytrzymałościowa 4481 INSTRON z oprogramowaniem: – Uniwersalna maszyna wytrzymałościowa Zwick – Aparat do badania przepuszczalności tworzyw porowatych, – Komora fluidyzacyjna do nanoszenia powłok, – Wtryskarki, formy wtryskowe – linia technologiczna do ciągłego wytłaczania rur, folii – wytłaczarka dwuślimakowa – formy do laminowania – termoformierka, formy do formowania próżniowego – zgrzewarki : listwowe, ultradźwiękowe, nagrzaną płytą – oprzyrządowania pomocnicze. <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z zakresu kompozytów.</p>

<p>Laboratorium dynamiki maszyn oraz diagnostyki systemów sala 014/015 , 114/115, budynek A-5</p>	<p>Wykaz sprzętu, oprogramowania i innego wyposażenia niezbędnego do kształcenia:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Wzbudnik elektrodynamiczny firmy LDS. Umożliwia testy dynamiczne struktur mechanicznych (test harmoniczny, test szumowy), testy zgodne z normami transportowymi, testy trwałościowe urządzeń. – Wibrometr laserowy. Umożliwia precyzyjne pomiary drgań maszyn, urządzeń, struktur. – Sprzęt pomiarowy do pomiarów akustycznych i drganiowych. Umożliwia pomiary akustyczne (ciśnienia akustycznego i natężenia dźwięku) pomiary drgań maszyn, urządzeń, struktur. <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z zakresu dynamiki maszyn.</p>
<p>Laboratorium CAD/CAE technologii materiałowych budynek A-15</p>	<p>Wykaz sprzętu, oprogramowania i innego wyposażenia niezbędnego do kształcenia:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 10 stanowisk komputerowych – oprogramowanie do projektowania, symulacji procesu odlewania i prognozowania jakości odlewów <ul style="list-style-type: none"> – NovaFlow&Solid – ProCast – MAGMA – oprogramowanie związane z zarządzaniem przedsiębiorstwem <ul style="list-style-type: none"> – proALPHA – KMES Q – statistica – oprogramowanie do symulacji procesów i konstrukcji narzędzi do obróbki plastycznej <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z zakresu modelowania procesów bezubytkowych oraz Rapid tooling.</p>
<p>Laboratorium Zakładu Obróbki Skrawaniem budynek A-22a</p>	<p>Wykaz sprzętu, oprogramowania i innego wyposażenia niezbędnego do kształcenia:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Profilografometr T8000 firmy Hommelwerke. Urządzenie pozwala określić parametry charakteryzujące geometryczną strukturę powierzchni warstwy wierzchniej różnych materiałów. Stosowane oprogramowania umożliwia wyznaczenie większości parametrów opisujących chropowatość, falistość (DIN EN ISO 4287) i topografie powierzchni oraz daje możliwość analizy uzyskanych wyników. – Mikroskop stereoskopowy Stereo Discovery V.20 z kamerą Axio-Cam MRc firmy Zeiss oraz systemem analizy obrazów AxioVision. Umożliwia analizę obrazów wymagających dużej głębi ostrości (fotografia, pomiary mikrostruktura etc.) oraz pomiary zużycia narzędzi i ostrzy skrawających. – Systemy narzędziowe: ABS, Capto, Graflex, KM, BTS, Varilock, MHD, CKB. narzędzia i uchwyty z tłumikami drgań – Silent tools, MajorDream. – Profilografometry przenośne T500, W5 oraz T1000 firmy Hommelwerke. – Elektrodrażarka Agie Charmilles Cabinet SP1U. – Stanowisko z aparaturą i programami komputerowymi do badań dynamiki procesu skrawania (siły, EA, drgania). – Laser molekularny CO2 firmy Trumpf o mocy 2600 W, tokarka uniwersalna TUM35D1 z optycznym układem przesyłu wiązki lasera.

	<ul style="list-style-type: none"> – Laser diodowy TruDiode 3006 firmy Trumpf, manipulator KUKA KR 162, tokarka sterowana numerycznie DMG/Mori Seiki CTX 310 ecoline. – Centrum frezarskie szybkoobrotowe DMC 70V. – Tokarki uniwersalne: TUM 25b, TUR 560. – Frezarki narzędziowe: FNC25, FND32F. – Stanowisko do pomiaru geometrii narzędzi skrawających oraz ustawiania narzędzi poza obrabiarką Smille f-my Zoller i EG400. – Siłomierze tensometryczne i piezoelektryczne do pomiaru sił podczas toczenia, wiercenia i frezowania wraz ze specjalistycznym oprogramowaniem. – Laserowy system pomiaru przemieszczeń – laserowy sensor opto NCDT 1700 ILD – f-my Micro Epsilon, konwerter i wzmacniacz sygnału f-my Wobit. – Stanowisko do pomiaru sztywności, drgań własnych i tłumienia drgań narzędzi skrawających – siłomierz tensometryczny K1505 f-my Megatron, młotek modalny – f-my Brüel&Kjaer, wzmacniacz Endevco. – Termometry bezkontaktowe do zdalnego pomiaru temperatury firmy Thermalert – (-200°C÷3000°C) wraz z odpowiednim oprogramowaniem. <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z zakresu obróbki precyzyjnej i inżynierii powierzchni</p>
<p>Laboratorium „Wieloskalowej metrologii współrzędnościowej” sala 005, budynek A-5</p>	<p>Wykaz sprzętu, oprogramowania i innego wyposażenia niezbędnego do kształcenia:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Stanowisko do pomiaru odchyłek kształtu i położenia – wyposażone w przyrząd specjalizowany do pomiaru odchyłek kształtu Hommel Roundsan 535 oraz Taylor-Hobson Talyrond 73. Możliwość pomiaru odchyłek kształtu za pomocą urządzenia z obrotowym stołem oraz obrotowym wrzecionem – Stanowisko do stykowych pomiarów współrzędnościowych – wyposażone jest w ręczną maszynę współrzędnościową Mitutoyo. Możliwość zapoznania się z podstawami stykowej współrzędnościowej techniki pomiarowej. Urządzenie wymaga własnych obliczeń na podstawie danych uzyskanych w postaci współrzędnych punktów pomiarowych. – Stanowisko do stykowych pomiarów współrzędnościowych CNC – wyposażone w maszynę współrzędnościową DEA Global 775. Pozwala na pomiary impulsowe oraz skaningowe oraz pełną analizę danych pomiarowych za pomocą oprogramowania PC-DMIS. – Stanowisko z ramieniem pomiarowych – wyposażone jest w ramię pomiarowe TESA umożliwiającym pomiary ręczne. Wyposażone jest w dedykowane oprogramowanie pozwalające na analizę uzyskanych wyników i obliczanie relacji pomiędzy zmierzonymi cechami. – Stanowisko do współrzędnościowych pomiarów bezstykowych – wyposażone jest w skanery światłą strukturalnego Atos firmy GOM oraz oprogramowanie GOM Inspect oraz skaner ręczny Academia firmy Creaform wraz z oprogramowaniem VX element, a także urządzenie do pomiarów wielkogabarytowych Tritop firmy GOM. Urządzenia wraz z oprogramowaniem pozwalają na pełną, przestrzenną analizę danych pomiarowych od wyznaczenia prostych cech geometrycznych po zaawansowane analizy w oparciu o model CAD.

	<ul style="list-style-type: none"> – Stanowisko do pomiaru chropowatości i topografii powierzchni – wyposażone jest w 3 profilometry stykowe – bezślizgaczowe TOPO50 produkcji IZTW Kraków oraz T8000 firmy Jenoptic, a także ślizgaczowi przenośny przyrząd T500 firmy Hommel. Urządzenia wraz z oprogramowaniem pozwalają na sterowanie urządzeniami pomiarowymi oraz analizę danych w zakresie 2D oraz 3D. – Stanowisko do współrzędnościowych pomiarów optycznych – wyposażone jest w multisensorową maszynę Baty Venture oraz Werth EasyScope. Urządzenia te umożliwiają zarówno pomiar stykowy, jak i optyczny w świetle przechodzącym i z oświetleniem „od góry”. – Stanowisko do badań tomograficznych – wyposażone w niemedyczny pomiarowy tomograf komputerowy (micro CT) GE Phoenix v tome x s240 z lamą mikro- i nano-focus. Urządzenie do nieniszczących współrzędnościowych pomiarów wielkości geometrycznych oraz struktury wewnętrznej materiału umożliwiających ocenę porowatości materiału, grubości ścian, porównanie z modelem CAD oraz zaawansowane analizy wytrzymałościowe i związane z przepływem medium oraz rozkładem temperatury. – Oprogramowanie specjalistyczne: <ul style="list-style-type: none"> – PC-DMIS 2018 (maszyna współrzędnościowa DEA). – GOM Inspect (analiza danych przestrzennych w postaci pliku STL m.in. ze skanerów światła strukturalnego, tomografu komputerowego i CMM). – VX element (analiza danych przestrzennych w postaci pliku STL m.in. ze skanerów światła strukturalnego, tomografu komputerowego i CMM). – Volume Graphics (wszechstronna analiza danych tomograficznych). <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z zakresu techniki współrzędnościowej oraz badań nieniszczących.</p>
<p>Laboratorium komputerowe sala 416, budynek A5</p>	<p>Wyposażenie laboratorium obejmuje m.in.:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 16 stacji roboczych z zainstalowanym oprogramowaniem do modelowania CAD i obliczeń inżynierskich, takie jak: CATIA V5, SolidWorks, SolidCAM, Hyperworks, NX, FEMAP, Geomagic, RhinoCeros i Octave. Wykorzystanie wirtualnych maszyn VMWARE pozwala na realizowanie zadań obliczeniowych, programistycznych oraz analizy i wizualizacji danych. <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z zakresu wizualizacji i przetwarzania danych oraz wzornictwa przemysłowego.</p>
<p>Laboratorium skanowania przestrzennego i rapid prototyping sala 412, budynek A-5</p>	<p>Wykaz sprzętu, oprogramowania i innego wyposażenia niezbędnego do kształcenia:</p> <ul style="list-style-type: none"> – maszyny Rapid Prototyping pracujące w technologiach SLA (V-Flash, XYZprinting NOBEL), FDM (BFB, XYZprinting daVinci Pro) i LOM (SOLIDO) i inne, – skaner trójwymiarowy stykowy MicroScribe 3D, – skanery bezstykowe: ScanBright, Creaform i Roland, – zestawy do budowy mini-robotów Mindstorms, – robot LynxArm oraz robot Hexapod – oprogramowanie: 3D Doctor, Rapid Prototyping AXON, Visual Reality, BASICstamp. – zestawy Arduino.

	W laboratorium odbywają się zajęcia z zakresu skanowania przestrzennego
Laboratorium Szybkiego Prototypowania Sala 323, budynek A1	Laboratorium wyposażone jest w urządzenia pozwalające na budowę prototypów fizycznych z różnych materiałów (głównie tworzywa sztuczne) w 3 technikach: <ul style="list-style-type: none"> – modelowanie uplastycznionym tworzywem sztucznym – FDM (ang. Fused Deposition Modeling) – odlewanie próżniowe w formach silikonowych – VC (ang. Vacuum Casting) – druk przestrzenny – 3DP (ang. 3D PRINTING). <p>W laboratorium odbywają się zajęcia z zakresu technologii przyrostowych</p>
Wykaz sal wykładowych, ćwiczeniowych, projektowych	
A5.110	Pojemność: 16 osób Sala przystosowana do osób z niepełnosprawnościami
A5.111 A1.109m	Pojemność: 24 osoby Sale przystosowane do osób z niepełnosprawnościami
A5.107 A1.109d A1.321	Pojemność: 30 osób Sale przystosowane do osób z niepełnosprawnościami
A23a.L.02.10	Pojemność: 48 osób Sala przystosowana do osób z niepełnosprawnościami
A1.429 A1.430 A1.20	Pojemność: 54 osób Sale przystosowane do osób z niepełnosprawnościami
A5.202	Sala audytoryjna pojemność: 88 osób Sala przystosowana do osób z niepełnosprawnościami
A5.201 A5.301	Sala audytoryjna pojemność: 95 osób Sale przystosowane do osób z niepełnosprawnościami
A23.7	Sala audytoryjna, pojemność: 146 osób Sala przystosowana do osób z niepełnosprawnościami
A23.2	Sala audytoryjna pojemność: 200 osób Sala przystosowana do osób z niepełnosprawnościami

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

Nie dotyczy - modyfikacja programu studiów

VII. Wykaz załączników niezbędnych przy tworzeniu kierunku studiów

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

Tabela VII.1a Harmonogram realizacji programu studiów stacjonarnych (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS, E – egzamin)

Lp.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS	E
		O	W	Ć	L	P		

Semestr 1								
1	Podstawowe szkolenie z zakresu BHP	4	4				0	
2	Specyfikowanie geometrii wyrobów	30	15	15			2	
3	Modelowanie układów ciągłych i dyskretnych	45	30		15		3	
4	Analiza wytrzymałościowa konstrukcji mechanicznych	45	30	15			3	E
5	Kompozyty	45	15		30		4	E
6	Bezpieczeństwo i normy	45	15	30			3	
7	Kierunki rozwoju inżynierii mechanicznej	15	15				1	
8	Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	30	15		15		2	
9	Dynamika maszyn	30	15		15		2	
10	Wzornictwo przemysłowe	45	15		30		3	
11	Podstawy optymalnego projektowania konstrukcji	30	15		15		2	
12	Projektowanie współbieżne	30				30	2	
13	Zarządzanie projektem	15	15				1	
14	Metodyka prowadzenia badań doświadczalnych	30	15	15			2	
Razem w semestrze 1		439	214	75	120	30	30	2
Semestr 2								
15	Zarządzanie ryzykiem	30	15			15	2	
16	Wyszukiwanie literatury naukowej	2				2	0	
17	Modelowanie układów dyskretnych i ciągłych	30	15		15		2	E
18	Zastosowanie metod sztucznej inteligencji i systemów wizyjnych	75	30		45		6	E
19	Modelowanie procesów bezubytkowych	60	30		30		4	
20	Obróbka precyzyjna i inżynieria powierzchni	60	30		30		4	E
21	Technika współrzędnościowa	30	15		15		2	
22	Projektowanie współbieżne	30				30	2	
23	Ekobilansowanie wyrobów i procesów	45	15		15	15	3	
Specjalność: Inżynieria wirtualna projektowania								
S1-24	Seminarium przeddyplomowe	15				15	1	
S1-25	Wizualizacja i przetwarzanie danych	30	15		15		2	
S1-26	Optymalizacja topologiczna w projektowaniu	30	15		15		2	
Razem w semestrze 2		437	180	0	180	77	30	3
Specjalność: Inżynieria produkcji								
S2-24	Seminarium przeddyplomowe	15				15	1	
S2-25	Projektowanie narzędzi specjalnych	30	15			15	2	
S2-26	Rapid tooling i virtual prototyping	30	15		15		2	
Razem w semestrze 2		437	180	0	165	92	30	3
Semestr 3								
27	Język obcy: Język angielski Język niemiecki	30		30			2	

28	Wprowadzenie do biznesu	45	30	15			3	
Specjalność: Inżynieria wirtualna projektowania								
S1-29	Seminarium dyplomowe	30				30	2	
S1-30	Przygotowanie pracy dyplomowej	60				60	11	
S1-31	Numeryczna mechanika płynów	45	30		15		4	
S1-32	Skanowanie przestrzenne	45	30		15		4	
S1-33	Projektowanie wirtualne z optymalizacją strukturalną	45	30		15		4	
Razem w semestrze 3		300	120	45	45	90	30	
Specjalność: Inżynieria produkcji								
S2-29	Seminarium dyplomowe	30				30	2	
S2-30	Przygotowanie pracy dyplomowej	60				60	11	
S2-31	Digitalizacja obiektów	45	30		15		4	
S2-32	Badania nieniszczące	45	30		15		4	
S2-33	Technologie przyrostowe	45	30		15		4	
Razem w semestrze 3		300	120	45	45	90	30	
RAZEM dla Inżynieria wirtualna projektowania		1176	514	120	345	197	90	5
RAZEM dla Inżynieria produkcji		1176	514	120	330	212	90	5

Tabela VII.1b Harmonogram realizacji programu studiów niestacjonarnych (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS, E – egzamin)

Lp.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS	E
		O	W	C	L	P		
Semestr 1								
1	Podstawowe szkolenie z zakresu BHP	4	4				0	
2	Specyfikowanie geometrii wyrobów	16	8	8			2	
4	Analiza wytrzymałościowa konstrukcji mechanicznych	24	16	8			3	E
5	Kompozyty	24	8		16		4	E
7	Kierunki rozwoju inżynierii mechanicznej	8	8				1	
8	Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	16	8		8		2	
9	Dynamika maszyn	16	8		8		2	
10	Wzornictwo przemysłowe	24	8		16		3	
11	Podstawy optymalnego projektowania konstrukcji	16	8		8		2	
12	Projektowanie współbieżne	16				16	2	
13	Zarządzanie projektem	8	8				1	
Razem w semestrze 1		172	84	16	56	16	22	2
Semestr 2								
15	Zarządzanie ryzykiem	16	8			8	2	
16	Wyszukiwanie literatury naukowej	2				2	0	
17	Modelowanie układów dyskretnych i ciągłych	24	16		8		3	
	Bezpieczeństwo i normy	24	8	16			3	
	Metodyka prowadzenia badań doświadczalnych	16	8	8			2	
19	Modelowanie procesów bezubytkowych	32	16		16		4	

20	Obróbka precyzyjna i inżynieria powierzchni	32	16		16		4	E
21	Technika współrzędnościowa	16	8		8		2	
22	Projektowanie współbieżne	16				16	2	
Razem w semestrze 2		178	80	24	48	26	22	1
Semestr 3								
	Język obcy: Język angielski Język niemiecki	30		30			2	
	Modelowanie układów dyskretnych i ciągłych	16	8		8		2	E
	Ekobilansowanie wyrobów i procesów	24	8		8	8	3	
	Zastosowanie metod sztucznej inteligencji i systemów wizyjnych	40	16		24		6	E
Specjalność: Inżynieria wirtualna projektowania								
S1-24	Seminarium przeddyplomowe	8				8	1	
	Numeryczna mechanika płynów	24	16		8		4	
S1-25	Wizualizacja i przetwarzanie danych	16	8		8		2	
S1-26	Optymalizacja topologiczna w projektowaniu	16	8		8		2	
Razem w semestrze 3		174	64	30	64	16	22	2
Specjalność: Inżynieria produkcji								
S2-24	Seminarium przeddyplomowe	8				8	1	
	Badania nieniszczące	24	16		8		4	
S2-25	Projektowanie narzędzi specjalnych	16	8			8	2	
S2-26	Rapid tooling i virtual prototyping	16	8		8		2	
Razem w semestrze 3		174	64	30	56	24	22	2
Semestr 4								
28	Wprowadzenie do biznesu	24	16	8			3	
Specjalność: Inżynieria wirtualna projektowania								
S1-29	Seminarium dyplomowe	16				16	2	
S1-30	Przygotowanie pracy dyplomowej	32				32	11	
S1-32	Skanowanie przestrzenne	24	16		8		4	
S1-33	Projektowanie wirtualne z optymalizacją strukturalną	24	16		8		4	
Razem w semestrze 4		120	48	8	16	48	24	
Specjalność: Inżynieria produkcji								
S2-29	Seminarium dyplomowe	16				16	2	
S2-30	Przygotowanie pracy dyplomowej	32				32	11	
S2-31	Digitalizacja obiektów	24	16		8		4	
S2-33	Technologie przyrostowe	24	16		8		4	
Razem w semestrze 4		120	48	8	16	48	24	
RAZEM dla Inżynieria wirtualna projektowania		644	276	78	184	106	90	5
RAZEM dla Inżynieria produkcji		644	276	78	176	114	90	5

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

Karty opisu przedmiotów (karty ECTS) – komplet kart w języku polskim i angielskim przedstawiono

w załączniku VII_2.

3. Kopia opinii odpowiedniej Rady Wydziału.

Kopię opinii Rady Wydziału Inżynierii Mechanicznej przedstawiono w załączniku VII_3.

4. Kopia opinii samorządu studenckiego dotycząca programu studiów.

Kopię opinii samorządu studenckiego j przedstawiono w załączniku VII_4.

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

Nie dotyczy

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

Nie dotyczy

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

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

Nie dotyczy

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

Nie dotyczy

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

Nie dotyczy

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

Nie dotyczy

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

Nie dotyczy