



Ocena programowa

Profil ogólnoakademicki

Raport Samooceny

Nazwa i siedziba uczelni prowadzącej oceniany kierunek studiów:

Politechnika Warszawska

Plac Politechniki 1

Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa

ul. Nowowiejska 24

00-665 Warszawa

Nazwa ocenianego kierunku studiów: **lotnictwo i kosmonautyka**

1. Poziom/y studiów: **pierwszego stopnia i drugiego stopnia**
2. Forma/y studiów: **studia stacjonarne**
3. Nazwa dyscypliny, do której został przyporządkowany kierunek^{1,2}

Studia pierwszego stopnia

W przypadku przyporządkowania kierunku studiów do więcej niż 1 dyscypliny:

- a. Nazwa dyscypliny wiodącej, w ramach której uzyskiwana jest ponad połowa efektów uczenia się wraz z określeniem procentowego udziału liczby punktów ECTS dla dyscypliny wiodącej w ogólnej liczbie punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na kierunku.

Nazwa dyscypliny wiodącej	Punkty ECTS	
	liczba	%
inżynieria mechaniczna	189	90

- b. Nazwy pozostałych dyscyplin wraz z określeniem procentowego udziału liczby punktów ECTS dla pozostałych dyscyplin w ogólnej liczbie punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na kierunku.

L.p.	Nazwa dyscypliny	Punkty ECTS	
		liczba	%
1	automatyka, elektronika i elektrotechnika	21	10

Studia drugiego stopnia

W przypadku przyporządkowania kierunku studiów do więcej niż 1 dyscypliny:

- a. Nazwa dyscypliny wiodącej, w ramach której uzyskiwana jest ponad połowa efektów uczenia się wraz z określeniem procentowego udziału liczby punktów ECTS dla dyscypliny wiodącej w ogólnej liczbie punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na kierunku.

Nazwa dyscypliny wiodącej	Punkty ECTS	
	liczba	%
inżynieria mechaniczna	91-120*	100

*90h dla specjalności automatyka i systemy lotnicze, napędy lotnicze i statki powietrzne; 120h dla specjalności kosmonautyka

¹Nazwy dyscyplin należy podać zgodnie z rozporządzeniem MNiSW z dnia 20 września 2018 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych (Dz. U. 2018 poz. 1818).

² W okresie przejściowym do dnia 30 września 2019 uczelnie, które nie dokonały przyporządkowania kierunku do dyscyplin naukowych lub artystycznych określonych w przepisach wydanych na podstawie art. 5 ust. 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668, z późn. zm.) podają dane dotyczące dotychczasowego przyporządkowania kierunku do obszaru kształcenia oraz wskazania dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, do których odnoszą się efekty kształcenia.

Efekty uczenia się zakładane dla ocenianego kierunku, poziomu i profilu studiów

Efekty uczenia się dla studiów I stopnia

– profil ogólnoakademicki na kierunku lotnictwo i kosmonautyka, prowadzonym na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa

Objaśnienia:

[1] Wyróżniono symbole efektów przypisanych do dyscypliny wiodącej – inżynierii mechanicznej.

[2] „Odniesienie – Senat” oznacza odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się Polskiej Ramy Kwalifikacji dla profilu ogólnoakademickiego (symbol I) lub odniesienie dla kwalifikacji obejmujących kompetencje inżynierskie (symbol III) określonych **Rozporządzeniem 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 (Dz.U. z 2018 r., poz. 2218) i uwzględnia odpowiednio Kod składnika charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji określony w uchwale Senatu PW w sprawie przyjęcia przez Politechnikę Warszawską kodu składnika charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego

[3] „Odniesienie – Ustawa” oznacza odniesienie do uniwersalnych charakterystyk pierwszego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji, określonych w załączniku do **Ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji** (t.j. Dz. U. z 2018 r. poz. 2153).

[1]Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	[2]Odniesienie – Senat	[3]Odniesienie – Ustawa
	Wiedza		
LiK1_W01	Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie matematyki stosowanej niezbędnej do zrozumienia i wykorzystania formalizmu matematycznego stosowanego do opisu podstawowych zjawisk termomechanicznych i elektrycznych, a także przeprowadzania podstawowych obliczeń związanych z zagadnieniami projektowania i modelowania układów technicznych.	I.P6S_WG.o	P6U_W
LiK1_W02	Posiada wiedzę nt. struktury materii oraz jej właściwości mechanicznych, elektromagnetycznych i optycznych w zakresie umożliwiającym zrozumienie podstawowych zjawisk fizycznych zachodzących w urządzeniach technicznych oraz zasad działania typowych urządzeń pomiarowych i diagnostycznych; zna ogólne zasady pomiarów wielkości fizycznych oraz metody analizy ich wiarygodności i błędów pomiarowych.	I.P6S_WG.o	P6U_W
LiK1_W03	Zna podstawy programowania komputerów, ma podstawową wiedzę w zakresie prowadzenia i walidacji obliczeń inżynierskich na komputerach, zna podstawowe algorytmy numeryczne matematyki stosowanej.	I.P6S_WG.o	P6U_W
LiK1_W04	Ma wiedzę na temat materiałów stosowanych w lotnictwie i kosmonautyce, metod ich wytwarzania, obróbki i starzenia się, w tym korozji i zabezpieczeń antykorozyjnych.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
LiK1_W05	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie mechaniki ogólnej i mechaniki ciała stałego, w tym wytrzymałości materiałów i konstrukcji.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W

^[1] Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[2] Odniesienie – Senat	^[3] Odniesienie – Ustawa
LiK1_W06	Ma uporządkowaną wiedzę na temat konstruowania typowych elementów mechanicznych i ich połączeń. Zna deterministyczne i probabilistyczne metody ich modelowania. Posiada podstawową wiedzę na temat układów przenoszenia napędu.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
LiK1_W07	Posiada znajomość podstaw termodynamiki i mechaniki płynów w zakresie umożliwiającym zrozumienie i analizę ilościową podstawowych zjawisk i procesów cieplno-przepływowych.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
LiK1_W08	Ma podstawową wiedzę w zakresie obwodów i maszyn elektrycznych, zna zasady działania i podstawowe zastosowania elektronicznych elementów półprzewodnikowych.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
LiK1_W09	Posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie ogólnych podstaw automatyki i sterowania, w tym dotyczącą rodzajów i struktur układów sterowania, elementów układów regulacji, podstaw modelowania układów dynamicznych, projektowania i analizy liniowych układów regulacji.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
LiK1_W10	Zna podstawy obróbki plastycznej, odlewnictwa, obróbki skrawaniem, obróbki powierzchniowej i erozyjnej.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
LiK1_W11	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie podstaw aerodynamiki statków powietrznych i mechaniki lotu; zna podstawy stateczności i sterowania samolotem.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
LiK1_W12	Posiada wiedzę na temat procesu projektowania statków latających oraz funkcji, charakterystyk, obciążeń i typowych przykładów konstrukcji ich elementów. Zna wybrane fragmenty obowiązujących przepisów budowy statków powietrznych.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
LiK1_W13	Zna podstawowe rodzaje napędów lotniczych i kosmicznych, ich teoretyczne i rzeczywiste obiegi termodynamiczne, podstawy konstrukcji, charakterystyki oraz zakresy ich zastosowań.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
LiK1_W14	Zna zasady działania systemów: sterowania lotem, wspomaganie lądowania, antykolizyjnych; czujników i układów nawigacji inercjalnej, rejestratorów lotu, systemów łączności. Posiada wiedzę na temat podstawowych instalacji stosowanych w statkach latających.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
LiK1_W15	Ma uporządkowaną wiedzę na temat drgań w fizyce i technice. Zna zjawiska aeroelastyczne występujące w lotnictwie, ich charakterystyki, opis matematyczny, metody badań i sposoby zapobiegania.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
LiK1_W16	Ma szczegółową wiedzę związaną z niektórymi obszarami inżynierii lotniczej i kosmicznej w zakresie konstrukcji płatowców lub konstrukcji zespołów napędowych i teorii spalania lub projektowania integracji i symulacji systemów pokładowych lub kosmonautyki.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
LiK1_W17	Ma podstawową wiedzę o trendach rozwojowych w lotnictwie i kosmonautyce.	I.P6S_WG.o	P6U_W

^[1] Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[2] Odniesienie – Senat	^[3] Odniesienie – Ustawa
LiK1_W18	Ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych, a zwłaszcza eksploatacji statków powietrznych.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
LiK1_W19	Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich w zakresie odpowiednim dla lotnictwa i kosmonautyki.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	P6U_W
LiK1_W20	Ma podstawową wiedzę niezbędną do zrozumienia społecznych ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.	I.P6S_WK III.P6S_WK	P6U_W
LiK1_W21	Ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej.	I.P6S_WK III.P6S_WK	P6U_W
LiK1_W22	Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego; umie korzystać z zasobów informacji patentowej.	I.P6S_WK III.P6S_WK	P6U_W
LiK1_W23	Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla lotnictwa i kosmonautyki.	I.P6S_WK III.P6S_WK	P6U_W
Umiejętności			
LiK1_U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, także w języku obcym; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.	I.P6S_UW.o	P6U_U
LiK1_U02	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach.	I.P6S_UK	P6U_U
LiK1_U03	Potrafi przygotować w języku polskim i obcym, uznawanym za podstawowy dla dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów, dobrze udokumentowane opracowanie problemów z zakresu lotnictwa i kosmonautyki.	I.P6S_UK	P6U_U
LiK1_U04	Potrafi przygotować i przedstawić krótką prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego z zakresu lotnictwa lub kosmonautyki.	I.P6S_UK	P6U_U
LiK1_U05	Potrafi samodzielnie zdobywać wiedzę i rozwijać swe zdolności, korzystając z różnych źródeł i nowoczesnych technologii.	I.P6S_UU	P6U_U
LiK1_U06	Ma umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 (C1 dla studiów anglojęzycznych) Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	I.P6S_UK	P6U_U
LiK1_U07	Rozumie znaczenie głównych wątków przekazu w języku angielskim w złożonych tekstach na tematy konkretne i abstrakcyjne, w tym w dyskusji na tematy z zakresu lotnictwa i kosmonautyki. Potrafi formułować przejrzyste wypowiedzi ustne i pisemne w szerokim zakresie tematów, wyjaśniać swoje stanowisko, rozważając wady i zalety różnych rozwiązań.	I.P6S_UK	P6U_U

^[1] Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[2] Odniesienie – Senat	^[3] Odniesienie – Ustawa
LiK1_U08	Potrafi sporządzić i odczytać dokumentację techniczną zawierającą rysunek techniczny oraz opisać geometrię konstruowanego urządzenia i jego części przy pomocy trójwymiarowego oprogramowania CAD.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
LiK1_U09	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki, oceniać błędy pomiarowe, weryfikować wyniki obliczeń i wyciągać wnioski.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
LiK1_U10	Potrafi wykorzystać poznane metody matematyczne i modele fizyczne, a także obliczenia i symulacje komputerowe w procesach projektowania, modelowania i oceny własności mechanicznych i eksploatacyjnych typowych układów i urządzeń mechanicznych.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
LiK1_U11	Potrafi napisać proste programy obliczeniowe/symulacyjne wykorzystujące poznane algorytmy numeryczne i języki programowania; potrafi posłużyć się podstawowymi narzędziami do obróbki i wizualizacji wyników; umie przeprowadzić krytyczną analizę wyników.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
LiK1_U12	Potrafi zastosować poznane zasady i prawa mechaniki klasycznej do tworzenia ilościowego opisu podstawowych zjawisk mechanicznych w układach technicznych. Potrafi dokonać analizy wytrzymałości i stateczności wybranych rodzajów konstrukcji oraz zaprojektować proste urządzenie mechaniczne.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
LiK1_U13	Potrafi obliczyć charakterystyki prostych procesów termodynamicznych, rozwiązać proste zagadnienia z zakresu statyki, kinematyki i dynamiki płynów. Potrafi objaśnić zasadę działania wybranych przyrządów pomiarowych i wykorzystać je w badaniach eksperymentalnych w laboratorium.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
LiK1_U14	Potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich – dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
LiK1_U15	Ma przygotowanie niezbędne do pracy w środowisku przemysłowym oraz zna zasady bezpieczeństwa związane z tą pracą.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
LiK1_U16	Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
LiK1_U17	Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące w lotnictwie i kosmonautyce rozwiązania techniczne, w szczególności urządzenia, obiekty, systemy, procesy, usługi.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
LiK1_U18	Potrafi przeanalizować właściwości lotne i obciążenia wybranych statków latających i wytrzymałość ich struktur. Potrafi dobrać i przeanalizować właściwości ich napędów i wyposażenia.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
LiK1_U19	Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym,	I.P6S_UW.o	P6U_U

^[1] Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[2] Odniesienie – Senat	^[3] Odniesienie – Ustawa
	charakterystycznych dla lotnictwa i kosmonautyki.	III.P6S_UW.o	
LiK1_U20	Potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązania prostego zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym, charakterystycznego dla lotnictwa i kosmonautyki oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
LiK1_U21	Potrafi zaprojektować zgodnie z zadaną specyfikacją prosty statek latający i skonstruować wybrane jego elementy używając właściwych metod, technik i narzędzi.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
LiK1_U22	Rozumie potrzebę ciągłego doksztalcania się – podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.	I.P6S_UU	P6U_U
LiK1_U23	Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.	I.P6S_UO	P6U_U
	Kompetencje społeczne		
LiK1_K02	Ma świadomość wagi pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.	I.P6S_KK I.P6S_KO	P6U_K
LiK1_K03	Ma świadomość konieczności działania w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej.	I.P6S_KR	P6U_K
LiK1_K04	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, związaną z pracą zespołową.	I.P6S_KO	P6U_K
LiK1_K05	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	I.P6S_KO	P6U_K
LiK1_K06	Jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego, w tym do przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji o osiągnięciach techniki i innych aspektach działalności inżyniera i potrafi przekazać takie informacje w sposób powszechnie zrozumiały.	I.P6S_KO	P6U_K

Efekty uczenia się dla studiów II stopnia

– profil ogólnoakademicki na kierunku lotnictwo i kosmonautyka, prowadzonym na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa

Objaśnienia:

^[2] „Odniesienie – Senat” oznacza odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się Polskiej Ramy Kwalifikacji dla profilu ogólnoakademickiego (symbol I) lub odniesienie dla kwalifikacji obejmujących kompetencje inżynierskie (symbol III) określonych **Rozporządzeniem 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 (Dz.U. z 2018 r., poz. 2218) i uwzględnia odpowiednio Kod składnika charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji określony w uchwale Senatu PW w sprawie przyjęcia przez Politechnikę Warszawską kodu składnika charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego

^[3] „Odniesienie – Ustawa” oznacza odniesienie do uniwersalnych charakterystyk pierwszego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji, określonych w załączniku do **Ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji** (t.j. Dz. U. z 2018 r. poz. 2153).

Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[2] Odniesienie – Senat	^[3] Odniesienie – Ustawa
	Wiedza		
LiK2_W01	Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie matematyki, fizyki, chemii i innych obszarów nauki przydatną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań związanych z lotnictwem i kosmonautyką.	I.P7S_WG.o	P7U_W
LiK2_W02	Zna klasyfikację równań różniczkowych cząstkowych oraz metody rozwiązywania niektórych typów takich równań.	I.P7S_WG.o	P7U_W
LiK2_W03	Zna matematyczne metody optymalizacji mające zastosowanie w lotnictwie.	I.P7S_WG.o	P7U_W
LiK2_W04	Zna wybrane elementy szczególnej teorii względności. Posiada wiedzę na temat falowych właściwości światła oraz możliwości wykorzystania fotoniki w technice.	I.P7S_WG.o	P7U_W
LiK2_W05	Zna skład chemiczny i budowę atmosfery oraz najważniejsze zjawiska fizyczne, które w niej występują oraz mają wpływ na przewidywanie pogody i bezpieczeństwo lotów.	I.P7S_WG.o	P7U_W
LiK2_W06	Ma szczegółową wiedzę w zakresie kierunków studiów powiązanych z lotnictwem i kosmonautyką.	I.P7S_WG.o	P7U_W
LiK2_W07	Zna metody regulacji automatycznej, kaskadowe układy regulacji oraz metody oceny własności dynamicznych układu regulacji. Posiada wiedzę na temat metod projektowania układów regulacji.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
LiK2_W08	Posiada wiedzę na temat podstawowych i złożonych mechanizmów wymiany ciepła. Zna podstawowe prawa rządzące przepływami ciepła i właściwości termofizyczne materiałów istotnych z punktu widzenia wymiany ciepła.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
LiK2_W09	Zna metody identyfikacji parametrów układów występujących w technice. Zna zalety i ograniczenia różnych	I.P7S_WG.o	P7U_W

Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[2] Odniesienie – Senat	^[3] Odniesienie – Ustawa
	metod przetwarzania sygnałów.	III.P7S_WG	
LiK2_W10	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia charakteryzujące lotnictwo i kosmonautykę: wytrzymałość konstrukcji, aerodynamikę wewnętrzną lub zewnętrzną oraz wyposażenie pokładowe.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
LiK2_W11	Posiada wiedzę na temat modelowania ruchu statku powietrznego. Zna równania ruchu nieodkształcalnych statków powietrznych oraz posiadających dodatkowe stopnie swobody. Ma wiedzę na temat linearyzacji równań ruchu, metod wyznaczania pochodnych aerodynamicznych oraz metod badania ruchu statków powietrznych w różnych fazach lotu.	I.P7S_WG.o	P7U_W
LiK2_W12	Posiada wiedzę na temat budowy i zasad działania systemów radiolokacji, systemów zwiększających bezpieczeństwo lotów oraz poszerzoną wiedzę na temat systemów i instalacji omawianych na pierwszym stopniu studiów.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
LiK2_W13	Posiada wiedzę na temat procesu projektowania statku latającego oraz funkcji, charakterystyk, obciążeń i typowych przykładów konstrukcji jego elementów. Zna wybrane fragmenty obowiązujących przepisów budowy statków powietrznych.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
LiK2_W14	Ma podbudowaną teoretycznie wiedzę szczegółową związaną z niektórymi obszarami inżynierii lotniczej i kosmicznej w zakresie konstrukcji płatowców lub konstrukcji zespołów napędowych i teorii spalania lub projektowania integracji i symulacji systemów pokładowych lub kosmonautyki.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
LiK2_W15	Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w obszarze lotnictwa i kosmonautyki i dyscyplin pokrewnych.	I.P7S_WG.o	P7U_W
LiK2_W16	Zna proponowane rozwiązania konstrukcyjne przyszłościowych i nietypowych rodzajów napędów.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
LiK2_W17	Ma wiedzę na temat Bezpilotowych Systemów Lotniczych, ich systemów pokładowych i stacji naziemnych.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
LiK2_W18	Zna metody systemowego podejścia do projektowania i organizacji misji kosmicznych.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
LiK2_W19	Ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych. Zna metody eksploatacji statków powietrznych w aspekcie bezpieczeństwa, niezawodności i kosztów, a w szczególności zarządzania ciągłą zdadnością do lotu z uwzględnieniem wymogów normatywnych i rozwoju nieniszczących metod oceny stanu technicznego.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
LiK2_W20	Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań	I.P7S_WG.o	P7U_W

Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[2] Odniesienie – Senat	^[3] Odniesienie – Ustawa
	inżynierskich związanych z lotnictwem i kosmonautyką.		
LiK2_W21	Ma wiedzę niezbędną do zrozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ich uwzględniania w praktyce inżynierskiej.	I.P7S_WK III.P7S_WK	I.P7S_WK III.P7S_WK
LiK2_W22	Ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej.	I.P7S_WK III.P7S_WK	P7U_W
LiK2_W23	Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej; umie korzystać z zasobów informacji patentowej.	I.P7S_WK III.P7S_WK	P7U_W
LiK2_W24	Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów.	I.P7S_WK III.P7S_WK	P7U_W
	Umiejętności		
LiK2_U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku obcym; potrafi integrować uzyskane informacje dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
LiK2_U02	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także w języku angielskim.	I.P7S_UK	P7U_U
LiK2_U03	Potrafi przygotować opracowanie naukowe w języku polskim i krótkie doniesienie naukowe w języku angielskim, przedstawiające wyniki własnych badań naukowych.	I.P7S_UK III.P7S_UW.o	P7U_U
LiK2_U04	Potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i języku obcym prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu lotnictwa i kosmonautyki.	I.P7S_UK III.P7S_UW.o	P7U_U
LiK2_U05	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia a także ukierunkować innych w tym zakresie.	I.P7S_UU	P7U_U
LiK2_U06	Ma umiejętności językowe w zakresie lotnictwa i kosmonautyki, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ (C1 dla studiów anglojęzycznych) Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	I.P7S_UK	P7U_U
LiK2_U07	Potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
LiK2_U08	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
LiK2_U09	Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metody	I.P7S_UW.o	P7U_U

Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[2] Odniesienie – Senat	^[3] Odniesienie – Ustawa
	analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne.	III.P7S_UW.o	
LiK2_U10	Potrafi - przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich – integrować wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla lotnictwa i kosmonautyki oraz zastosować podejście systemowe uwzględniające także aspekty pozatechniczne.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
LiK2_U11	Potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
LiK2_U12	Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) w lotnictwie i kosmonautyce.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
LiK2_U13	Ma przygotowanie niezbędne do pracy w środowisku przemysłowym oraz zna zasady bezpieczeństwa związane z tą pracą.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
LiK2_U14	Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
LiK2_U15	Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące w lotnictwie i kosmonautyce rozwiązania techniczne: urządzenia, obiekty, systemy, procesy, usługi itp.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
LiK2_U16	Potrafi zaproponować ulepszenia/usprawnienia istniejących rozwiązań technicznych.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
LiK2_U17	Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację złożonych zadań inżynierskich, charakterystycznych dla lotnictwa i kosmonautyki, w tym zadań nietypowych, w tym uwzględniając ich aspekty pozatechniczne.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
LiK2_U18	Potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi służących do rozwiązania zadania inżynierskiego, charakterystycznego dla lotnictwa i kosmonautyki, w tym dostrzec ograniczenia tych metod i narzędzi; potrafi – stosując także koncepcyjnie nowe metody – rozwiązywać złożone zadania inżynierskie charakterystyczne dla lotnictwa i kosmonautyki, w tym zadania nietypowe oraz zadania zawierające komponent badawczy.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
LiK2_U19	Potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniając aspekty pozatechniczne – zaprojektować złożone urządzenie, obiekt, system lub proces, związane ze swoją lotniczą lub kosmonautyczną specjalizacją, oraz zrealizować ten projekt – przynajmniej w części – używając właściwych metod, technik i narzędzi, jeśli trzeba – przystosowując do tego celu istniejące lub opracowując nowe narzędzia.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
LiK2_U20	Potrafi współdziałać w grupie przyjmując w niej różne role.	I.P7S_UO	P7U_U
	Kompetencje społeczne		
LiK2_K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i	I.P7S_KK	P7U_K

Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[2] Odniesienie – Senat	^[3] Odniesienie – Ustawa
	poszerzania jej przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób.		
LiK2_K02	Ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.	I.P7S_KO	P7U_K
LiK2_K04	Rozumie znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz potrzebę zasięgnięcia opinii ekspertów w przypadku trudności w samodzielnym rozwiązywaniu problemu.	I.P7S_KK	P7U_K
LiK2_K05	Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.	I.P7S_KO	P7U_K
LiK2_K06	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	I.P7S_KO	P7U_K
LiK2_K07	Jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego, w tym do przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżyniera; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały, z uzasadnieniem różnych punktów widzenia.	I.P7S_KR	P7U_K

Skład zespołu przygotowującego raport samooceny

Imię i nazwisko	Tytuł lub stopień naukowy/stanowisko/funkcja pełniona w uczelni
Janusz Frączek	Prof. dr hab. inż., dziekan Wydziału MEiL
Artur Rusowicz	Dr hab. inż., prof. uczelni, prodziekan ds. ogólnych
Maciej Jaworski	Dr hab. inż., prof. uczelni, prodziekan ds. studiów
Marta Poćwierz	Dr inż., starszy wykładowca, prodziekan ds. studenckich
Paweł Pyrzański	Dr hab. inż., prof. uczelni, przewodniczący Komisji ds. Jakości Kształcenia
Jacek Szumbariski	Dr hab. inż., profesor uczelni, przewodniczący Komisji Kształcenia
Paulina Chrobocińska	Mgr inż., pełnomocnik dziekana ds. funduszy strukturalnych
Ewa Stefaniak	Mgr, pełnomocnik dziekana ds. sprawozdawczości naukowej
Izabella Szulc	Mgr, kierownik dziekanatu
Cezary Galiński	Prof. dr hab. inż., profesor, opiekun kierunku

Spis treści

Efekty uczenia się zakładane dla ocenianego kierunku, poziomu i profilu studiów	2
Skład zespołu przygotowującego raport samooceny	12
Wskazówki ogólne do raportu samooceny	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
Prezentacja uczelni	14
Część I. Samoocena uczelni w zakresie spełniania szczegółowych kryteriów oceny programowej na kierunku studiów o profilu ogólnoakademickim	15
Kryterium 1. Konstrukcja programu studiów: koncepcja, cele kształcenia i efekty uczenia się	15
Kryterium 2. Realizacja programu studiów: treści programowe, harmonogram realizacji programu studiów oraz formy i organizacja zajęć, metody kształcenia, praktyki zawodowe, organizacja procesu nauczania i uczenia się	47
Kryterium 3. Przyjęcie na studia, weryfikacja osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się, zaliczanie poszczególnych semestrów i lat oraz dyplomowanie	63
Kryterium 4. Kompetencje, doświadczenie, kwalifikacje i liczebność kadry prowadzącej kształcenie oraz rozwój i doskonalenie kadry	77
Kryterium 5. Infrastruktura i zasoby edukacyjne wykorzystywane w realizacji programu studiów oraz ich doskonalenie	91
Kryterium 6. Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym w konstruowaniu, realizacji i doskonaleniu programu studiów oraz jej wpływ na rozwój kierunku	97
Kryterium 7. Warunki i sposoby podnoszenia stopnia umiędzynarodowienia procesu kształcenia na kierunku	102
Kryterium 8. Wsparcie studentów w uczeniu się, rozwoju społecznym, naukowym lub zawodowym i wejściu na rynek pracy oraz rozwój i doskonalenie form wsparcia	107
Kryterium 9. Publiczny dostęp do informacji o programie studiów, warunkach jego realizacji i osiągniętych rezultatach	117
Kryterium 10. Polityka jakości, projektowanie, zatwierdzanie, monitorowanie, przegląd i doskonalenie programu studiów	119
Część II. Perspektywy rozwoju kierunku studiów	126
Część III. Załączniki	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
Załącznik nr 1. Zestawienia dotyczące ocenianego kierunku studiów	127
Załącznik nr 2. Wykaz materiałów uzupełniających	149

Prezentacja uczelni

Politechnika Warszawska, została założona w roku **1826**, prowadzi nieprzerwaną działalność od roku **1915**, kiedy to w początkach I Wojny Światowej władze niemieckie zgodziły się na otwarcie Politechniki Warszawskiej (PW) z polskim językiem wykładowym. W okresie międzywojennym liczba studentów wzrosła z 2530 w r. ak. 1918/19 do 4673 w r. ak. 1938/39. Bezpośrednio po wybuchu II Wojny Światowej, PW przeszła do działalności konspiracyjnej, kontynuując kształcenie na wszystkich wydziałach. Od 1942 roku w budynkach Politechniki funkcjonowała dwuletnia wyższa szkoła techniczna, która zasłużyła się w działalności konspiracyjnej. Do końca 1945 roku uruchomiono wszystkie przedwojenne wydziały, a w następnych latach zorganizowano szereg nowych. Kilka lat po wojnie do Politechniki włączono Szkołę Inżynierską im. H. Wawelberga i St. Rotwanda. Na jej bazie rozbudowano grupę wydziałów mechanicznych. W 1967 roku w ramach Politechniki Warszawskiej utworzono Ośrodek Naukowo-Dydaktyczny w Płocku (dziś: Politechnika Warszawska Filia w Płocku). Od 1991 roku działa Szkoła Biznesu Politechniki. Obecnie Politechnika Warszawska kształci 28 tys. studentów na 20 wydziałach i 50 kierunkach. Personel naukowo-dydaktyczny i techniczny Politechniki liczy obecnie około 4.9 tys. osób, z czego nauczyciele akademicy stanowią niemal połowę. Politechnika Warszawska w wielu klasyfikacjach zajmuje pierwsze miejsce w Polsce wśród uczelni technicznych.

Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej (MEiL) jest najstarszą i największą w Polsce instytucją edukacyjną oferującą wyższe wykształcenie w dziedzinie lotnictwa i kosmonautyki. Jego początki sięgają roku 1915, kiedy to na Politechnice Warszawskiej powstał Wydział Budowy Maszyn i Elektrotechniki. Już w 1916 roku powstała Sekcja Lotnicza Koła Mechaników Studentów PW. Działalność tej sekcji doprowadziła do powstania w roku akademickim 1922/23 Oddziału Lotniczego na Wydziale Mechanicznym PW. Pionierami edukacji lotniczej na Politechnice Warszawskiej byli profesor Gustaw Mokrzycki, profesor Maksymilian Tytus Huber i profesor Czesław Witoszyński. Temu ostatniemu Wydział zawdzięcza, ufundowany ze środków Ligi Obrony Powietrznej i Przeciwgazowej budynek, otwarty w 1926 roku jako Instytut Aerodynamiczny Politechniki Warszawskiej. Jest on wykorzystywany do dzisiaj zgodnie ze swoim oryginalnym przeznaczeniem. Politechnika Warszawska była również ośrodkiem który zainicjował kształcenie inżynierów specjalizujących się w kosmonautyce.

Obecnie Wydział kształci studentów kierunku lotnictwo i kosmonautyka na czterech specjalnościach na studiach pierwszego stopnia oraz na pięciu na studiach drugiego stopnia. Na studiach pierwszego stopnia specjalnościami tymi są: Aerospace Engineering, Automatyka i systemy lotnicze, Napędy lotnicze oraz Statki powietrzne. Na studiach drugiego stopnia specjalnościami tymi są: Aerospace Engineering, Automatyka i systemy lotnicze, Kosmonautyka, Napędy lotnicze oraz Statki powietrzne. Kształcenie na specjalności Aerospace Engineering odbywa się wyłącznie w języku angielskim. Dzięki temu kierunek jest silnie umiędzynarodowiony – studiuje na nim wielu studentów zagranicznych. Wydział ma w obszarze tego kierunku podpisane wiele umów międzynarodowych. Został też przyjęty, na podstawie audytu, do elitarnej sieci PEGASUS zrzeszającej uczelnie techniczne prowadzące kształcenie na kierunku Aerospace Engineering w Europie.

Kształcenie na kierunku lotnictwo i kosmonautyka ma charakter elitarny. Liczba punktów, którą muszą osiągnąć kandydaci w procedurze rekrutacyjnej zwykle przekracza 75% maksymalnej i należy do najwyższych na Politechnice Warszawskiej.

Część I. Samoocena uczelni w zakresie spełniania szczegółowych kryteriów oceny programowej na kierunku studiów o profilu ogólnoakademickim

Kryterium 1. Konstrukcja programu studiów: koncepcja, cele kształcenia i efekty uczenia się

1.1. Koncepcja kształcenia na tle misji i celów Uczelni oraz Wydziału

Lotanie nie jest czynnością dostępną człowiekowi w sposób naturalny. Dlatego też dopiero gwałtowny rozwój nauki i techniki mógł doprowadzić do powstania i rozwoju lotnictwa, a w dalszej kolejności również kosmonautyki. W ciągu całego okresu swego istnienia lotnictwo było i pozostaje wyznacznikiem możliwości technicznych ludzkości, zwłaszcza od momentu gdy zaczęła mu towarzyszyć kosmonautyka. Wiele wyzwań nabierających obecnie znaczenia w innych dziedzinach techniki, jak efektywność energetyczna, niezawodność czy bezpieczeństwo, w lotnictwie stanowi już tradycję, wspartą wymaganiami odpowiednich przepisów. Wykształciło to w inżynierach lotniczych zwyczaj wyszukiwania i stosowania tego co we współczesnej nauce najlepsze. Absolwenci kierunku Lotnictwo i Kosmonautyka muszą więc być dobrze przygotowani do pracy we współczesnych realiach gospodarczych i technicznych, ale jednocześnie być gotowi do elastycznego nadążania za szybkimi zmianami technologicznymi, jak również do współtworzenia tych zmian. Rolą uczelni jest zatem zapewnienie wszechstronnego wykształcenia. Koncepcja programu studiów na kierunku lotnictwo i kosmonautyka oparta jest na następujących przesłankach:

- zapewnienie wysokiego poziomu kompetencji – wiedzy i umiejętności inżynierskich absolwentów, zgodnie z oczekiwaniami rynku pracy,
- zapewnienie solidnych podstaw, umożliwiających absolwentom nadążanie za zmianami stanu techniki, a także współtworzenie takich zmian poprzez prace badawcze,
- ukształtowanie sylwetki absolwenta zgodnie ze strategią i misją Uczelni i Wydziału.

Lotnictwo i Kosmonautyka (LiK) jest kierunkiem o profilu ogólnoakademickim realizowanym na studiach I stopnia (inżynierskich) i II stopnia (magisterskich), na każdym stopniu studia prowadzone są w języku polskim oraz na specjalności aerospace engineering, w języku angielskim. Studia prowadzone są w trybie stacjonarnym. W ramach kierunku, studenci mogą wybrać jedną z pięciu specjalności:

- **aerospace engineering**
- **automatyka i systemy lotnicze,**
- **napędy lotnicze,**
- **statki powietrzne**
- **kosmonautyka** (na studiach II stopnia).

Studia I stopnia trwają trzy i pół roku (siedem semestrów). Studia II stopnia trwają półtora roku (trzy semestry) na pierwszych czterech specjalnościach i dwa lata (cztery semestry) na specjalności kosmonautyka. Przy czym, kosmonautyka nie jest dostępna na studiach I stopnia. Odmienność specjalności kosmonautyka wynika z doświadczeń w zakresie kształcenia w tym zakresie w ostatnich dwudziestu latach. Podejmując studia w Polsce młodzi ludzie rzadko są świadomi realizacji badań kosmicznych w naszym kraju oraz istnienia związanego z nimi przemysłu. Dlatego też prowadząc w pierwszych latach XXI wieku specjalność kosmonautyka również na I stopniu studiów Wydział notował bardzo niewielką liczbę chętnych do studiowania na tej specjalności. Dopiero zapoznanie się przez studentów z rynkiem pracy w ramach praktyk studenckich zwiększało liczbę chętnych na tą specjalność. Dlatego też kilka lat temu zdecydowano nie uruchamiać specjalności kosmonautyka na

studiach inżynierskich. Natomiast studia magisterskie na specjalności kosmonautyka postanowiono wydłużyć o jeden semestr, przenosząc na dodatkowy semestr wszystkie niezbędne przedmioty z wcześniejszych studiów inżynierskich.

Konstrukcja programu studiów na kierunku LiK wynika z przyjętej przez Radę Wydziału w roku 2012 *Strategii rozwoju Wydziału MEiL na lata 2012-2020* (wpisującej się w uchwaloną przez Senat PW *Strategię Rozwoju Politechniki Warszawskiej do roku 2020*). W dokumencie tym zapisano: *Misją Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa jest kształcenie wysoko wykwalifikowanej kadry inżynierskiej, magisterskiej i naukowo-badawczej dla potrzeb gospodarki krajowej i globalnej, krzewienie kultury społeczeństwa opartego na wiedzy oraz propagowanie postaw społecznych opartych na kompetencji, umiejętności pracy zespołowej i gotowości do podejmowania ambitnych wyzwań. Nadrzędnym celem w rozwoju Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa jest: Osiągnięcie statusu wydziału mającego znaczącą pozycję w kraju oraz rozpoznawalnego w Europejskiej Przestrzeni Szkolnictwa Wyższego i Badań Naukowych w zakresie energetyki i **lotnictwa** oraz aplikacyjnych obszarów mechaniki – budowy maszyn oraz robotyki.*

Oferta edukacyjna jest dostosowana do potrzeb związanych z rozwojem nauki, osiągnięciami technologicznymi, przemianami społeczno-kulturowymi i wynikającymi z tego oczekiwaniami rynku pracy. Studenci mają możliwość indywidualizowania procesu kształcenia, w szczególności poprzez aktywny i szeroki udział w działalności kół naukowych oraz współpracę w prowadzeniu badań naukowych. Celem kształcenia jest wzbudzanie i rozwijanie u studentów aktywności poznawczej, przygotowanie do podejmowania działalności w otoczeniu społeczno-gospodarczym oraz przygotowanie do podejmowania badań naukowych w zakresie problemów współczesnego lotnictwa i kosmonautyki oraz pokrewnych obszarów nauki.

Studia na kierunku LiK są także przykładem realizacji kierunków działań wyznaczonych w strategii Uczelni (*Misja Politechniki Warszawskiej, Strategia Rozwoju Politechniki Warszawskiej*). Kluczowe elementy zawarte w strategii PW to między innymi przewidywanie nowych kierunków, w których zmierza ludzkość, kształcenie wysoko wykwalifikowanej kadry we współdziałaniu Uczelni z otoczeniem (w tym duża rola umiędzynarodowienia), kształtowanie postaw twórczych, rozwój charakterów studentów, przekazywanie wiedzy i formowanie umiejętności studentów przez zaangażowanych w swą pracę wykładowców.

Koncepcja kształcenia zakłada przygotowanie absolwenta do podjęcia pracy w przedsiębiorstwach zajmujących się lotnictwem i kosmonautyką, w biurach konstrukcyjnych i projektowych oraz w ośrodkach badawczych. Studiujący na kierunku LiK na **studiach pierwszego stopnia** uzyskują podstawową wiedzę i umiejętności inżynierskie w zakresie modelowania zjawisk i procesów technicznych, projektowania i konstruowania mechanizmów i układów w obszarze szeroko pojętego lotnictwa. Kompetencje absolwenta charakteryzują się wszechstronnym przygotowaniem w dyscyplinach podstawowych nowoczesnego lotnictwa, takich jak matematyka i metody numeryczne, mechanika, termodynamika, teoria sterowania, wytrzymałość konstrukcji, mechanika płynów i mechanika lotu. Solidna znajomość podstaw wiedzy technicznej jest uzupełniona odpowiednią dawką wiedzy i szczegółowych umiejętności inżynierskich, dostarczanych w formie przedmiotów specjalistycznych, poświęconych takim zagadnieniom jak projektowanie i budowa obiektów latających, napędy lotnicze, systemy lotniczym. Całość uzupełniona jest ogólnym wstępem dotyczącym kosmonautyki. Studiujący na kierunku LiK na **studiach drugiego stopnia** poszerzają posiadane kompetencje w zakresie lotnictwa lub kosmonautyki zarówno w obszarze dyscyplin podstawowych (mechanika analityczna, teoria sterowania, teoria optymalizacji), jak również zagadnień specjalistycznych (budowa i eksploatacja statków latających, konstrukcja napędów

lotniczych i kosmicznych oraz wyposażenia pokładowego). Absolwenci są przygotowani do podjęcia badań naukowych w obszarze lotnictwa lub kosmonautyki oraz zajmowania samodzielnych lub kierowniczych stanowisk w przedsiębiorstwach.

Studia na kierunku LiK umożliwiają zdobywanie i doskonalenie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych potrzebnych do podejmowania w sposób profesjonalny działań w środowisku społecznym, jak też nowych wyzwań zawodowych i osobistych. W toku kształcenia akcentowane jest doskonalenie w zakresie rozwoju kompetencji osobistych i interpersonalnych oraz przestrzeganie zasad etyki zawodowej. Absolwentów cechuje samodzielność, ale także umiejętność pracy w zespole i porozumienia ze specjalistami z innych dziedzin.

Przyjęta koncepcja kształcenia przewiduje, że odpowiednie ukształtowanie kompetencji ma dać absolwentom elastyczność i potencjał do samokształcenia – cechy niezbędne na współczesnym, dynamicznie zmieniającym się rynku pracy. Zakładane efekty uczenia na kierunku lotnictwo i kosmonautyka w pełni odzwierciedlają założenia misji Uczelni, a także pokrywają charakterystyki pierwszego i drugiego stopnia efektów uczenia się określone w Polskiej Ramie Kwalifikacji.

Istotnym aspektem realizowanej koncepcji kształcenia jest dbałość o stałą aktualizację treści nauczania, utrzymanie ścisłych związków z otoczeniem społeczno-gospodarczym, reagowanie na potrzeby pracodawców i oczekiwania studentów, a także troska o ustawiczne doskonalenie bazy laboratoryjnej. Równie ważne jest umożliwienie zindywidualizowania kształcenia, m.in. poprzez udostępnienie przedmiotów obieralnych, szeroką ofertę różnorodnych tematów prac dyplomowych oraz włączanie studentów w prowadzoną na Wydziale MEiL działalność badawczą.

Studia inżynierskie na kierunku LiK podejmują najlepsi absolwenci średnich szkół ogólnokształcących i techników (często laureaci lub finaliści olimpiad przedmiotowych). Próg punktowy umożliwiający podjęcie studiów inżynierskich na kierunku LiK na Wydziale MEiL należy do najwyższych na Politechnice Warszawskiej. Studia magisterskie na kierunku LiK podejmują absolwenci studiów inżynierskich na Wydziale MEiL (w sposób naturalny, przede wszystkim kierunku LiK), a także absolwenci pokrewnych kierunków z innych wydziałów Politechniki Warszawskiej, jak również z innych uczelni.

W chwili obecnej, zgodnie ze strategią Uczelni i Wydziału, kształcenie musi mieć charakter międzynarodowy i być prowadzone w powiązaniu z najlepszymi ośrodkami na świecie. Dlatego też Wydział MEiL zgłosił chęć uczestnictwa w sieci PEGASUS zrzeszającej najlepsze uczelnie kształcące w Europie na kierunku LiK. Na podstawie stosownego audytu Wydział został następnie do tej sieci przyjęty i obecnie jest jej członkiem, jako jedyny w Polsce i jeden z trzech z „Europy wschodniej”.

Kształcenie powinno być także dostępne dla cudzoziemców. Konsekwentnie realizując zadania związane z umiędzynarodowieniem programu studiów (wyznaczone w Strategii kierunku działań), Wydział uruchomił w roku 2011 studia w języku angielskim na specjalności Aerospace Engineering (studia I i II stopnia). Wydział MEiL jest wydziałem PW, na którym studiuje największa liczba studentów anglojęzycznych, a w programie kształcenia zajęcia prowadzone są także przez zagranicznych profesorów wizytujących.

1.2. Związek kształcenia z prowadzoną na Wydziale działalnością naukową

Działalność naukowo-badawcza na Wydziale MEiL jest ściśle powiązana z prowadzonymi kierunkami studiów, w tym także z lotnictwem i kosmonautyką. Do głównych kierunków badawczych związanych z kształceniem na kierunku LiK można zaliczyć:

- projektowanie i badania załogowych i bezzałogowych statków latających (w tym raket i satelitów),
- projektowanie i badania układów sterowania i nawigacji załogowych i bezzałogowych statków latających,
- badanie roli czynnika ludzkiego (ang. human factor) w lotnictwie
- symulacja obiektów latających i ich systemów
- symulatory, w tym symulatory lotu,
- projektowanie i badania zespołów napędowych (w tym napędów raketowych),
- projektowanie i badania struktur cienkościennych (w tym kompozytowych),
- projektowanie, analiza i optymalizacja aerodynamiczna,
- opracowywanie nowych metod numerycznych, zarówno w zakresie metody elementów skończonych jak i aerodynamiki numerycznej.

Od roku 2014 (poprzednia akredytacja) pracownicy Wydziału opublikowali łącznie 332 prace w czasopiśmie z listy A MNiSW, ponad 1000 innych publikacji oraz uzyskali 22 patenty. 80 artykułów opublikowanych w czasopiśmie z listy A MNiSW, 133 opublikowanych w innych czasopiśmie oraz 10 patentów dotyczyło tematyki lotniczej i kosmicznej. Dane bibliograficzne publikacji oraz informacje o uzyskanych patentach można znaleźć w ogólnodostępnej Bazie Wiedzy PW (<http://repo.bg.pw.edu.pl/index.php/pl/ludzie-pw>). Jako przykład działalności badawczej w obszarze lotnictwa i kosmonautyki warto wskazać następujące prace:

1. Jacek Mieloszyk, Tomasz Goetzendorf-Grabowski,: Introduction of Full Flight Dynamic Stability Constraints in Aircraft Multidisciplinary Optimization, AEROSPACE SCIENCE AND TECHNOLOGY, vol. 68, 2017, pp. 252-260
2. Rafał Dalewski, Konrad Gumowski, Tomasz Barczak, Jan Godek,: Analysis of an Additive Manufacturing Process for an Unmanned Aerial Vehicle, JOURNAL OF AEROSPACE ENGINEERING, vol. 30, issue 6, 2017, pp. 1-15
3. Tomasz Goetzendorf-Grabowski, (2017), Multi-disciplinary optimization in aeronautical engineering, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part G: Journal of Aerospace Engineering, Vol. 231, Issue 12, 2017, pp. 2305-2313
4. Janusz Narkiewicz, Marcin Żugaj, Antoni Kopyt, Sebastian Topczewski,: Aircraft Status Supervision System Concept, JOURNAL OF AEROSPACE ENGINEERING, vol. 30, issue 5, 2017, pp. 5-7
5. Tomasz Goetzendorf-Grabowski, Jacek Mieloszyk, (2017), Common Computational Model for coupling panel method with finite element method, Aircraft Engineering and Aerospace Technology: An International Journal, Vol.89, Issue 5, 2017, pp.654-662
6. Piotr Lichota, Ohme Per, Krzysztof Sibilski,: D-Optimal Simultaneous Multistep Excitations for Aircraft Parameter Estimation, JOURNAL OF AIRCRAFT, vol. 54, No. 2, 2017, pp. 747-758
7. Adam Deskiewicz, Rafał Perz,: Agricultural Aircraft Wing Slat Tolerance for Bird Strike, AIRCRAFT ENGINEERING AND AEROSPACE TECHNOLOGY, vol. 89, Issue 4, 2017, pp. 590-598
8. Anna Zmarz, Mirosław Rodzewicz, Maciej Dąbski, Izabela Karsznia, Małgorzata Korczak-Abshire, Katarzyna Chwedorzewska,: Application of UAV BVLOS remote sensing data for multi-faceted analysis of Antarctic ecosystem, REMOTE SENSING OF ENVIRONMENT, vol. 217, 2018, pp. 375-388
9. Piotr Felisiak, Krzysztof Sibilski, Qin Kaiyu, Li Gun, Wiesław Wróblewski,: Nonlinear model predictive control of spacecraft relative motion, PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS PART G-JOURNAL OF AEROSPACE ENGINEERING, vol. 233, Issue 11, 2018, pp. 1-14

10. Piotr Łapka, Mirosław Seredyński, Andrzej Ćwik,: Preliminary study on supercritical hydrogen and bleed air heat exchanger for aircraft application, PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS PART G-JOURNAL OF AEROSPACE ENGINEERING, vol. 233, Issue 12 , 2018.
11. Mirosław Rodzewicz, Zdobysław Goraj, Adam Tomaszewski,: Design and testing of three tailless unmanned aerial vehicle configurations built for surveillance in Antarctic environment, PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS PART G-JOURNAL OF AEROSPACE ENGINEERING, vol. 232, Issue 14, 2018
12. Andrzej Tarnowski, Tomasz Goetzendorf-Grabowski,: Design of morphing wing with surface discontinuity, PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS PART G-JOURNAL OF AEROSPACE ENGINEERING, vol. 232, Issue 14, 2018
13. Antoni Kopyt, Janusz Narkiewicz, Paweł Radziszewski,: An unmanned aerial vehicle optimal selection methodology for object tracking, Advances in Mechanical Engineering, vol. 10, Issue 12, 2018, pp. 1-12
14. Adam Dacko, Paweł Borkowski, Łukasz Lindstedt, Cezary Rzymkowski, Mirosław Rodzewicz,: Structural dynamics of a gyrocopter: numerical approach in some emergency cases, AIRCRAFT ENGINEERING AND AEROSPACE TECHNOLOGY, vol. 90, Issue 4, 2018, pp. 699-710
15. Franciszek Dul,: Active suppression of freeplay aeroelastic vibrations of ailerons by robust control methods with incomplete measurements, AIRCRAFT ENGINEERING AND AEROSPACE TECHNOLOGY, vol. 90, Issue 4, 2018, pp. 688-698
16. Zdobysław Goraj, Kamila Kustroń,: Review of Current Research Trends in Bird Strike and Hail Impact Simulations on Wing Leading Edge AIRCRAFT ENGINEERING AND AEROSPACE TECHNOLOGY, vol. 90, Issue 4, 2018, pp. 602-612
17. Jan Kindracki, Przemysław Paszkiewicz, Łukasz Mężyk,: Resistojet thruster with supercapacitor power source – design and experimental research, AEROSPACE SCIENCE AND TECHNOLOGY, vol. 92, 2019, pp. 847-857
18. Dominik Kublik, Jan Kindracki, Piotr Wolański,: Evaluation of wall heat loads in the region of detonation propagation of detonative propulsion combustion chambers, APPLIED THERMAL ENGINEERING, vol. 156, 2019, pp. 606-618
19. Tomasz Rybus, Karol Sewryn, Jakub Oleś, Fatina Liliana Basmandji, Kamil Tarenko, Radosław Moczydłowski, Tomasz Barciński, Jan Kindracki, Łukasz Mężyk, Przemysław Paszkiewicz, Piotr Wolański,: Application of a planar air-bearing microgravity simulator for demonstration of operations required for an orbital capture with a manipulator, ACTA ASTRONOMICA, vol. 155, 2019, pp. 211-229
20. Przemysław Bibik, Marcin Żugaj, Antoni Kopyt, Sebastian Topczewski,: An automatic system for helicopter autopilot performance evaluation, AIRCRAFT ENGINEERING AND AEROSPACE TECHNOLOGY, vol. 91, Issue 6, 2019, pp. 880-885

Na Wydziale MEiL były i są prowadzone liczne projekty badawcze finansowane ze środków NCN, NCBiR, funduszy Unii Europejskiej i innych źródeł. Spośród powiązanych z lotnictwem i kosmonautyką projektów, realizowanych w ciągu ostatnich 5 lat, warto wymienić następujące:

- AFLONEXT – czteroletni projekt europejski H-2020, którego celem było tworzenie i rozwijanie metod sterowania przepływem dla nowych konfiguracji samolotów. W projekcie brało udział 40 partnerów,
- ONION – operacyjna sieć indywidualnych węzłów obserwacyjnych, projekt europejski H-2020. W projekcie brało udział 8 partnerów,

- CENTREline – weryfikacja koncepcji odsysania warstwy przyściennej z powierzchni kadłuba, projekt europejski H-2020. W projekcie brało udział 9 partnerów,
- ESPOSA – Badania możliwości zastosowania małych silników turbośmigłowych w lotnictwie lekkim,
- ACCROSS – Badania kabin załóg samolotów w celu zmniejszenia stresu i obciążenia pracą pilotów,
- MONICA - projekt finansowany w ramach Programu Polsko-Norweskiej Współpracy Badawczej, w trakcie którego realizowano badania ekologiczne w Arktyce przy pomocy samolotu bezzałogowego zbudowanego na wydziale MEiL. W projekcie brało udział 3 partnerów,
- UMRIDA - Zarządzanie niepewnością danych w przemysłowych zadaniach projektowania aerodynamicznego,
- AboutFlow - Optymalizacja przepływów niestacjonarnych przy wykorzystaniu metody operatora sprzężonego,
- COOPERNIK - Zaawansowany zespół turbiny niskiego ciśnienia o podwyższonej sprawności,
- GENEKO - Badania wysokosprawnego silnika wykorzystującego technologię HCCI,
- RESISTOJET - Opracowanie i walidacja modelu laboratoryjnego robota kosmicznego zawierającego układ silników resistojet,
- PAMAR - Badanie systemu spalania HCCI w innowacyjnym silniku rewolwerowym,
- CHIMERA - opracowanie i budowa bezzałogowego statku powietrznego średniego i dalekiego zasięgu umożliwiającego transport ładunku lub aparatury pomiarowej, projekt europejski POIR. W projekcie brało udział 2 partnerów,
- GENFUEL – podstawowe wyzwania nowej generacji paliw, projekt europejski Marie Curie. W projekcie brało udział 3 partnerów,
- HIPERGOL - Opracowanie technologii silników raketowych na ciekły materiał pędny do zastosowań w nośnikach raketowych nowej generacji,
- AOS H2 - Napęd hybrydowy wykorzystujący ogniwa paliwowe lekkiego statku powietrznego,
- MOSUPS – projekt finansowany z Programu Badań Stosowanych NCBR, w ramach którego zaprojektowano, zbudowano i przebadano dynamicznie podobny model samolotu w nietypowym układzie połączonych skrzydeł. W projekcie brało udział 4 partnerów,
- BAKOMET - Opracowanie bezadhezyjnego połączenia metal-kompozyt do wprowadzania obciążeń skupionych w pierwszorzędowe struktury warstwowe z preimpregnatów węglowych,
- OpUSS – projekt finansowany przez firmę Lockheed Martin dotyczący optymalizacji wykorzystania floty bezzałogowych obiektów latających,
- Projekty studenckie finansowane przez firmę Boeing (cztery projekty od 2016 w zakresie: symulatorów, naziemnej stacji satelitarnej, wiropłatów i „czynnika ludzkiego” w lotnictwie),
- Helimaris – projekt wykonywany z Leonardo PL w ramach programu INNOLOT dotyczący opracowania systemu sterowania automatycznego śmigłowca w warunkach morskich.

Pracownicy Wydziału są laureatami nagród JM Rektora PW za działalność naukową. W latach 2016-2019 następujące osoby, zaangażowane bezpośrednio w kształcenie na kierunku LiK, otrzymały indywidualne bądź zespołowe nagrody JM Rektora PW za osiągnięcia naukowe:

2019

- dr inż. Krzysztof Rogowski – nagroda indywidualna I stopnia,
- dr inż. Stanisław Gepner – nagroda indywidualna II stopnia,
- prof. Janusz Frączek – nagroda zespołowa I stopnia,
- dr hab. inż. Paweł Malczyk – nagroda zespołowa I stopnia,

- dr inż. Marcin Pekal – nagroda zespołowa I stopnia,
- mgr inż. Paweł Maciąg – nagroda zespołowa I stopnia,
- prof. Andrzej Teodorczyk – nagroda zespołowa I stopnia,
- dr inż. Wojciech Rudy – nagroda zespołowa I stopnia,
- dr inż. Mateusz Żbikowski – nagroda zespołowa I stopnia,

2018

- prof. Teresa Zielińska – nagroda indywidualna I stopnia,
- dr hab. inż. Ryszard Maroński – nagroda indywidualna I stopnia,
- dr inż. Paweł Mazuro – nagroda indywidualna I stopnia,
- dr inż. Antoni Kopyt – nagroda indywidualna III stopnia,
- prof. Zdobych Goraj – nagroda zespołowa I stopnia,
- dr hab. inż. Tomasz Goetzendorf-Grabowski – nagroda zespołowa I stopnia,
- dr hab. inż. Mirosław Rodzewicz – nagroda zespołowa I stopnia,
- dr inż. Marcin Figat – nagroda zespołowa I stopnia,
- dr inż. Jacek Mieloszyk – nagroda zespołowa I stopnia,
- prof. Piotr Furmański – nagroda zespołowa II stopnia,
- dr inż. Piotr Łapka – nagroda zespołowa II stopnia,

2017

- dr hab. inż. Elżbieta Jarzębowska – nagroda indywidualna I stopnia,
- prof. Tomasz Wiśniewski – nagroda indywidualna II stopnia,
- dr hab. inż. Marian Gieras – nagroda indywidualna II stopnia,
- dr hab. inż. Sławomir Kubacki – nagroda indywidualna II stopnia,
- dr hab. inż. Marek Wojtyra – nagroda indywidualna II stopnia,
- dr inż. Piotr Lichota – nagroda indywidualna II stopnia,
- dr inż. Rafał Perz – nagroda indywidualna III stopnia,
- dr hab. inż. Maciej Jaworski – nagroda zespołowa II stopnia
- Prof. Jacek Rokicki – nagroda zespołowa III stopnia,
- dr inż. Łukasz Łaniewski-WoŃk – nagroda zespołowa III stopnia,
- dr inż. Tomasz Bobiński – nagroda zespołowa III stopnia,
- dr inż. Michał Dzikowski – nagroda zespołowa III stopnia,
- Prof. Andrzej Teodorczyk – nagroda zespołowa III stopnia,
- dr inż. Wojciech Rudy – nagroda zespołowa III stopnia,
- dr inż. Mateusz Żbikowski – nagroda zespołowa III stopnia,

2016

- prof. Teresa Zielińska – nagroda indywidualna I stopnia,
- prof. Janusz Frączek – nagroda zespołowa I stopnia,
- dr inż. Paweł Malczyk – nagroda zespołowa I stopnia,
- dr inż. Grzegorz Orzechowski – nagroda zespołowa I stopnia,
- prof. Janusz Narkiewicz – nagroda zespołowa I stopnia,
- dr inż. Przemysław Bibik – nagroda zespołowa I stopnia,
- dr inż. Antoni Kopyt – nagroda zespołowa I stopnia,
- mgr inż. Marcin Kasprzyk – nagroda zespołowa I stopnia,
- prof. Robert Głębocki – nagroda zespołowa I stopnia,
- prof. Janusz Narkiewicz – nagroda zespołowa I stopnia,
- dr inż. Antoni Kopyt – nagroda zespołowa I stopnia,
- dr inż. Maciej Zasuwa – nagroda zespołowa I stopnia,
- mgr inż. Marcin Kasprzyk – nagroda zespołowa I stopnia,
- mgr inż. Grzegorz Świętoń – nagroda zespołowa I stopnia,

ponadto

- dr inż. Tomasz Bobiński – w roku 2018 otrzymał stypendium naukowe MNIŚZW dla wybitnego młodego naukowca
- Prof. Piotr Wolański – w roku 2017 otrzymał Honorowy Tytuł „Fellow of The Combustion Institute” za teoretyczny i praktyczny wkład w obszarze badań wybuchów, detonacji i silników detonacyjnych
- Prof. dr hab. inż. Piotr Wolański – w roku 2016 otrzymał nagrodę *Błękitnych Skrzydeł* za całokształt wybitnej lotniczo-kosmicznej działalności nauczycielskiej i naukowej. Nagroda przyznawana jest przez redakcję Skrzydlatej Polski i Krajową Radę Lotnictwa przy wsparciu Aeroklubu Polskiego.
- Prof. Janusz Narkiewicz, dr inż. Przemysław Bibik, dr inż. Antoni Kopyt, mgr inż. Marcin Kasprzyk oraz 6 studentów w roku 2016 otrzymali wyróżnienia Lockheed Martin Corporation (za wkład w realizację projektu OPUSS – Optimization of Unmanned System of Systems)
- Prof. Zdobysław Goraj - w roku 2015 otrzymał Medal im. prof. Pawła Jana Nowackiego przyznany przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich
- Prof. Piotr Wolański - w roku 2014 otrzymał Medal Politechniki Warszawskiej za znaczący wkład w nauczanie i badania kosmiczne

Wydział MEiL otrzymał kategorię A w ocenie parametrycznej jednostek naukowych, przeprowadzonej przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego za okres 2013-2016.

O systematycznym rozwoju naukowym kadry naukowo-dydaktycznej Wydziału świadczą uzyskane przez pracowników stopnie naukowe i awanse zawodowe. Poniższa tabela podsumowuje te osiągnięcia:

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Suma
Profesor			1	-	1	-	2
Prof. uczelni	4	4	3	-	2	5	18
Habilitacje	5	3	-	2	1	6	17
Doktoraty	6	5	6	2	4	7	30

Wysoki poziom naukowy kadry oraz znaczące w skali krajowej i międzynarodowej osiągnięcia naukowe zespołów badawczych znajdują odzwierciedlenie w prowadzonej dydaktyce, ułatwiają doskonalenie programów kształcenia zgodnie z kierunkami rozwoju nauki w obszarze lotnictwa i kosmonautyki oraz oczekiwaniami rynku pracy. Zajęcia dydaktyczne pracowników są z reguły ściśle powiązane z prowadzoną przez nich działalnością naukową. Badania naukowe były wielokrotnie inspiracją do opracowania unikalnych w skali kraju przedmiotów oferowanych studentom, np. Lotnicze struktury inteligentne, Niekonwencjonalne napędy, Symulatory.

Tematyka prac przejściowych i dyplomowych jest często powiązana z obszarami badawczymi eksplorowanymi przez pracowników badawczo-dydaktycznych. Wyróżniający się studenci biorą udział w prowadzonych na Wydziale badaniach, nabywając kompetencje do prowadzenia prac naukowych, czego efektem są m.in. publikacje naukowe z ich udziałem (zob. punkt 4.3, str. 84).

Przygotowaniu absolwentów do prowadzenia działalności badawczej sprzyja dobór przedmiotów podstawowych, dający solidne i zróżnicowane tematycznie podstawy teoretyczne, szeroki dostęp do laboratoriów Wydziału, jak również realizacja zadań wymagających pracy zespołowej, uwzględnianie zagadnień badawczych w tematach prac przejściowych i dyplomowych, wymóg umieszczania w pracy dyplomowej odpowiednio obszernego przeglądu literatury. Silny nacisk położony jest na

uświadomienie studentom wagi badań naukowych, zachęcanie do podejmowania ambitnych wyzwań i samodzielnego rozwijania kompetencji.

Wydział bardzo mocno wspiera liczne koła naukowe. W latach 2018-19 na wydziale MEiL PW aktywnie działały następujące koła naukowe:

Nazwa	Liczba studentów	
	2017/18	2018/19
Koło Naukowe Lotników	49	30
Koło Naukowe Awioniki MelAvio	20	18
Koło Naukowe Napędów MELprop	53	44
Studenckie Międzywydziałowe Koło Naukowe SAE AeroDesign	18	21
Studenckie Koło Astronautyczne	120	100
Studenckie Koło Aerodynamiki Pojazdów	63	48
WUT Racing Team	30	46
Koło Naukowe Robotyków	76	80
Koło Naukowe Druku 3D	30	40
Koło Naukowe Energetyków Politechniki Warszawskiej	62	40
Studenckie Koło Magazynowania Energii	14	16
Studenckie Koło Naukowe Energetyki Niekonwencjonalnej	38	42
Koło Naukowe Chłodziaków	14	10

Koła te odnoszą liczne sukcesy na arenie międzynarodowej. Dla przykładu:

- koło naukowe SAE jest obecnie najbardziej utytułowanym zespołem w całej historii rozgrywanych w USA zawodów AeroDesign (nie tylko wśród zespołów z Polski, ale i wśród wszystkich zespołów jakie kiedykolwiek brały udział w tych zawodach),
- koła naukowe SKA i MELAvio zbudowały dwa umieszczone na orbicie okołoziemskiej satelity PWSat,
- członkowie Koła Naukowego Lotników zdobyli:
 - w 2018 roku Vce mistrzostwo Polski na XII Akademickich Mistrzostwach Polski na Celność Lądowania,
 - w 2018 roku Vce mistrzostwo Polski na 46 Szybowcowych Mistrzostwach Polski Juniorów,
 - w 2019 roku III miejsce drużynowo na XIII Akademickich Mistrzostwach Polski na Celność Lądowania,
- członkowie Studenckiego Koła Astronautycznego pobili rekord Polski w wysokości lotu rakiety amatorskiej. Wystrzelony 27.04.2019 z poligonu w Drawsku Pomorskim „Grot” poleciał na 18,5 kilometra. To o 3,5 km więcej niż zakładano i o 6,2 km więcej, niż dotychczasowy rekord,
- w 2018 roku zespół Koła Naukowego Avioniki Melavio zdobył Nagrodę Główną Przewodniczącego Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii za zdobycie I miejsca w klasyfikacji generalnej Droniady oraz otrzymał Nagrodę Specjalną Fundacji Instytut Mikromakro za najlepsze demo Bezzałogowego Systemu Latającego, w tym przejście testu PansaUTM.

1.3. Zgodność kształcenia z potrzebami otoczenia społeczno-gospodarczego oraz rynku pracy

O wpisywaniu się kształcenia na Wydziale w potrzeby otoczenia społeczno-gospodarczego świadczy duże zainteresowanie studiami na kierunku LiK oraz duży popyt na absolwentów. Taką pozycję

Wydział zawdzięcza m.in. doskonaleniu koncepcji kształcenia w sposób zgodny z potrzebami rynku pracy.

Wydział posiada zidentyfikowany szeroki krąg kluczowych interesariuszy zewnętrznych reprezentujących krajowe i zagraniczne ośrodki edukacji oraz podmioty gospodarcze, przemysłowe i instytuty badawcze odpowiadające profilem wydziałowym obszarom kształcenia i badań. Długoletnia współpraca z interesariuszami zewnętrznymi realizowana jest przez:

- zawieranie umów o współpracy w zakresie kształcenia i badań - zgłaszanie Wydziałowi tematyki prac dyplomowych, doktorskich oraz tematyki wspólnych prac badawczych, wiele prac dyplomowych prowadzonych jest wspólnie z przedsiębiorstwami;
- umożliwianie prowadzenia badań przez studentów kierunku LiK w zaawansowanych laboratoriach należących do współpracujących z Wydziałem instytucji; m.in. w Instytucie Lotnictwa;
- organizację praktyk oraz staży studenckich i pracowniczych zarówno w ramach umów z przedsiębiorstwami, jak i w ramach programów finansowanych ze środków centralnych, takich jak POKL, NERW;
- finansowe wsparcie kształcenia poprzez program stypendiów dla studentów, doktorantów i młodych pracowników Wydziału, m.in. stypendia dla najlepszych studentów kierunku LiK, finansowanie staży młodych adiunktów, czy *Stypendium im. Justyny Moniuszko* fundowane przez General Electric EDC i Instytut Lotnictwa;
- wspomaganie merytoryczne i finansowe działalności studenckich kół naukowych Wydziału, w tym: Koła Naukowego Lotników, Koła Naukowego Awioniki MeAvio, Koła Naukowego Napędów MELprop, Studenckiego Międzywydziałowego Koła Naukowego SAE AeroDesign, Studenckiego Koła Astronautycznego

W celu poszerzenia współpracy Wydziału z potencjalnymi głównymi pracodawcami absolwentów i nadania tym kontaktom jak najwyższej rangi oraz ram formalnych Rada Wydziału MEiL powołała Radę Konsultacyjną (Uchwała nr 142/XXI/2013 z 26.11.2013 r.) składającą się z przedstawicieli pracodawców reprezentujących przemysł i jednostki badawcze. Zadaniem tej Rady jest m.in.: sygnalizowanie potrzeb przemysłu w kontekście modernizacji programów studiów, bieżące doradztwo w zakresie programów studiów, współudział w ocenie jakości procesu kształcenia z pozycji pracodawców. Aktualny skład RK przedstawia się następująco:

- prof. dr hab. inż. Tadeusz Burczyński - Dyrektor Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN – przewodniczący Rady Konsultacyjnej
- mgr inż. Zbigniew Bicki - Prezes Zarządu Energy Management & Conservation Agency S.A.
- dr inż. Robert Boroch - Dyrektor Laboratorium Polonia Aero
- mgr inż. Piotr Chełmiński – Prezes Zarządu PROFIM Sp. z o.o.
- dr inż. Marian Lubieniecki - Prezes Zarządu i Dyrektor Zarządzający GE
- Michał Małecki – Dyrektor Zarządzający GE Power Polska
- mgr inż. Wiesław Różacki - Dyrektor Generalny Mitsubishi Hitachi Power Europe
- dr inż. Tadeusz Sarnowski - Prezes Zarządu Zakładu Automatyki Przemysłowej - Robotyka Sp. z o.o.
- mgr inż. Paweł Stężycki - Dyrektor Instytutu Lotnictwa
- prof. nzw. dr inż. Piotr Szykarczyk – Dyrektor Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów
- mgr inż. Andrzej Wicik - Wiceprezes Zarządu ENEA Serwis
- prof. nzw. dr hab. inż. Witold Wiśniowski - Instytut Lotnictwa

Ponadto Wydział jest partnerem w finansowanym przez PARP projekcie utworzenia Sektorowej Rady ds. Kompetencji Przemysłu Lotniczo-Kosmicznego. Liderem tego przedsięwzięcia jest firma Thales Polska, a partnerami Wydział MEiL Politechniki Warszawskiej, Instytut Lotnictwa oraz Związek Pracodawców Sektora Kosmicznego. Celem istnienia tej Rady ma być analizowanie bieżącej sytuacji na rynku pracy, prognozowanie jej zmian w przyszłości oraz ustalanie Ram Kwalifikacji absolwentów, którzy powinni opuszczać w przyszłości uczelnie kształcące na kierunku lotnictwo i kosmonautyka. Przykładami bezpośredniej współpracy interesariuszy zewnętrznych w procesie kształcenia jest też szereg prezentacji i pokazów, corocznie organizowanych na Wydziale przez firmy komercyjne, np. GE Engineering.

Ważną formą reagowania na bieżące potrzeby otoczenia gospodarczego jest realizacja prac przejściowych i dyplomowych we współpracy z przedsiębiorstwami. W takich wypadkach studenci realizują swoje prace z wykorzystaniem urządzeń i laboratoriów udostępnionych przez partnera Wydziału, korzystają również z porad i wsparcia ze strony jego specjalistów. Prace wykonywane we współpracy z przedsiębiorstwami powstają zawsze pod nadzorem pracownika Wydziału, posiadającego uprawnienia do prowadzenia prac dyplomowych. Zapewnia to zgodność wykonanej pracy ze standardami akademickimi, a jednocześnie stanowi cenne źródło informacji o potrzebach interesariuszy zewnętrznych. Przykłady zrealizowanych w ostatnich latach prac tego typu, powiązanych z kształceniem na kierunku LiK, zamieszczono w tabeli:

Indeks	Tytuł pracy	Firma
Adam Anglart	Numeryczne i eksperymentalne badanie urządzeń do aktywnego sterowania przepływem na powierzchniach nośnych statków powietrznych	Instytut Lotnictwa
Joanna Kalisz	Wpływ cyklu cieplnego na porowatość preimpregnatu wykonanego metodą bezautoklawową	ITWL
Tomasz Raczkowski	Przygotowanie i przeprowadzenie próby statycznej dźwigara bezałogowego statku latającego	Robot Aviation, Polska
Michał Klapo-Malczyk	Analiza numeryczna sterowanego lotu pocisku raketowego	MESKO SA
Andrzej Odziemkowski	Projekt układu wykonawczego sterowania lotem rakiety z wykorzystaniem silników gazodynamicznych w technologii druku 3D	MESKO SA
Kamila Roszkiewicz	Badania eksperymentalne zatyczek do silnika nastaly materiał pędny	MESKO SA
Przemysław Woźniak	Projekt stanowiska badawczego i wykonanie badań eksperymentalnych procesu ablacji w silniku raketowym	MESKO SA
Krzysztof Wacko	Projekt stanowiska badawczego i testy wstępne dla silnika na stały materiał pędny	MESKO SA
Hubert Buczyński	Opracowanie aplikacji komputerowej symulującej działanie systemu FMS w samolocie Boeing 737-800	GE Aviation Systems (Avionics)
Julia Czarnowska	Urządzenie mikroprocesorowe do akwizycji i generowania danych w statku powietrznym przy pomocy	GE Aviation Systems (Avionics)

	magistrali danych ARINC 825	
Agata Mucha	Numerical investigations of a new airfoil for the PZL-106BT-601 Turbo-Kruk aircraft	Airbus Military PZL „Warszawa-Okęcie”, Polska
Péter Deák	Finite element analysis of the vertical tailplane of PZL-106BT aircraft with a CAD/CAE based multidisciplinary process	Airbus Military PZL „Warszawa-Okęcie”, Polska
Rafał Topolewski	Optymalizacja układu lotka-flettner w samolocie PZL-130 "Orlik"	Airbus Military PZL „Warszawa-Okęcie”, Polska
Oskar Kwitek	Opracowanie osiągow samolotu PZL-130 ORLIK z powiększonym zespołem napędowym	Airbus Military PZL „Warszawa-Okęcie”, Polska
Yurii Kamkin	Automation of computation procedures of engineering strength analysis	Airbus Military PZL „Warszawa-Okęcie”, Polska

Wydział przywiązuje szczególną wagę do tworzenia warunków stałego rozwoju interesariuszy wewnętrznych – pracowników, przyjmując za cel *„Zapewnienie pracownikom naukowo-dydaktycznym warunków, w których będą mogli poświęcić się pracy zgodnej z ich powołaniem i kompetencjami”*. Interesariusze wewnętrzni – pracownicy, aktywnie uczestniczą w procesie kształtowania oferty edukacyjnej jednostki i budowaniu wysokiej kultury jakości kształcenia, w wytyczaniu kierunków rozwoju Wydziału i odpowiednich działaniach - w ramach uprawnień Rady Wydziału (jako jej członkowie), oraz w ramach prac Komisji ds. Kształcenia, Komisji ds. Jakości Kształcenia, Komisji ds. Kadr i Komisji ds. Rozwoju oraz podejmując funkcje pełnomocników dziekana i kierowników jednostek Wydziału. Interesariusze wewnętrzni - studenci, przedstawiciele Wydziałowej Rady Samorządu, doktoranci i przedstawiciele Wydziałowej Rady Doktorantów czynnie uczestniczą w procesie kształtowania oferty edukacyjnej wchodząc w skład ciał decyzyjnych, w tym w skład Rady Wydziału, Kolegium Dziekańskiego i Komisji ds. wydziałowego konkursu na stypendia i granty dla młodych naukowców i uczestników studiów doktoranckich. Przedstawiciele studentów (w tym doktorantów) są członkami Komisji ds. Kształcenia, Komisji ds. Jakości Kształcenia oraz Komisji ds. Rozwoju Wydziału z pełnym prawem głosu. Jako członkowie tych gremiów wpływają oni na kształtowanie oferty edukacyjnej jednostki i budowanie wysokiej kultury jakości kształcenia, są współtwórcami strategii rozwoju Wydziału. Swoje opinie dotyczące jakości kształcenia na wszystkich stopniach studiów studenci wyrażają w systemie badań ankietowych. Wyniki tych badań, łącznie z corocznymi ocenami nauczycieli akademickich oraz wynikami hospitacji są uwzględniane w procesie stałego doskonalenia jakości kształcenia (doboru kadry dydaktycznej, programów studiów i wykładów, treści przedmiotów, poprawy warunków studiowania).

Wydział dostrzega także potrzebę rozwoju świadomości znaczenia nauk technicznych i perspektywicznego wpływania na wzrost zainteresowania studiami inżynierskimi przez uczniów szkół podstawowych i średnich. Prowadzony jest program „Uniwersytet Młodego Odkrywcy”, dzięki któremu uczniowie tych szkół mogą korzystać ze specjalistycznych laboratoriów wydziałowych oraz uczestniczyć w pokazach. W ten sposób Wydział aktywnie pracuje nie tylko z potencjalnymi pracodawcami ale też z potencjalnymi studentami, uzyskując ocenę, oczekiwania i wskazówki od interesariuszy zewnętrznych.

1.4. Sylwetka absolwenta

Studia I stopnia

Celem kształcenia na studiach inżynierskich na kierunku Lotnictwo i Kosmonautyka jest przygotowanie studentów do pracy w charakterze konstruktora lotniczego. Absolwenci mają też możliwość kontynuowania studiów na stopniu II – magisterskim. Mogą również uczestniczyć w dowolnych kursach i studiach podyplomowych. W trakcie studiów studenci otrzymują wykształcenie odpowiadające wymogom współczesnego przemysłu lotniczego oraz innych przemysłów o wysokim nasyceniu nowoczesną technologią. Wykształcenie to jest oparte na gruntownej wiedzy z obszaru mechaniki, materiałoznawstwa, technologii lotniczych i kosmicznych, podstaw elektroniki i informatyki, (w tym CAD). Kształcenie odbywa się na czterech specjalnościach: Automatyka i Systemy Lotnicze, Napędy Lotnicze, Statki Powietrzne oraz Aerospace Engineering.

Studenci specjalności Statki Powietrzne są wszechstronnie przygotowani do projektowania, konstruowania, badania i eksploatacji statków powietrznych. Otrzymują nowoczesną wiedzę inżynierską w zakresie projektowania aerodynamicznego struktur nośnych, kształtowania lotniczych struktur metalowych i kompozytowych oraz ich analizy wytrzymałościowej.

Studenci specjalności Napędy Lotnicze uzyskują szeroką wiedzę w zakresie teorii spalania oraz projektowania, badania i eksploatacji różnego rodzaju napędów. Dotyczy to zarówno napędów lotniczych, jak i silników trakcyjnych i stacjonarnych.

Studenci specjalności Automatyka i Systemy Lotnicze są przygotowani do projektowania i pracy z urządzeniami automatyki i sterowania statków powietrznych takimi jak: układy sterowania, w tym sterowania automatycznego oraz układy pilotażowe i nawigacyjne. Otrzymują gruntowną wiedzę o nowoczesnych czujnikach pomiarowych, sposobach integracji sygnałów z tych czujników, zagadnieniach współdziałania pilota z systemami pokładowymi, a także metodach symulacji układów.

Studenci specjalności Aerospace Engineering mają takie samo przygotowanie ogólne, podstawowe i kierunkowe jak studenci poprzednich trzech specjalności. Dodatkowo otrzymują podstawowy zestaw informacji z zakresu projektowania i budowy statków powietrznych, lotniczych zespołów napędowych oraz systemów lotniczych.

Typowym miejscem pracy absolwentów studiów I stopnia na kierunku lotnictwo i kosmonautyka na wydziale MEIL są biura konstrukcyjne firm lotniczych i kosmicznych. Po ukończeniu dodatkowych kursów absolwenci mogą również podejmować prace w liniach lotniczych oraz lotniczych organizacjach obsługowych.

Studia II stopnia

Celem kształcenia na studiach magisterskich na kierunku lotnictwo i kosmonautyka jest przygotowanie inżynierów lotniczych do pracy badawczej i naukowej. Absolwenci mogą więc kontynuować swój rozwój w ramach studiów doktoranckich. Mogą również uczestniczyć w dowolnych kursach i studiach podyplomowych. Absolwent kierunku lotnictwo i kosmonautyka otrzymuje wykształcenie umożliwiające podjęcie twórczej pracy naukowo-badawczej w zakresie budowy, optymalizacji, unowocześniania, wdrażania i eksploatacji statków powietrznych i obiektów kosmicznych. Jest przygotowany do pracy badawczej w zespołach międzynarodowych, samodzielnego śledzenia rozwoju technologii, pełnego zrozumienia obowiązujących przepisów i norm międzynarodowych w zakresie swojej specjalności. Kształcenie odbywa się na pięciu specjalnościach: Automatyka i Systemy Lotnicze, Kosmonautyka, Napędy Lotnicze, Statki Powietrzne oraz Aerospace Engineering.

Studenci specjalności Automatyka i Systemy Lotnicze są przygotowani do pracy projektowo-konstrukcyjnej, wdrożeniowej i naukowej w zakresie automatyki i sterowania, urządzeń pilotażowych i nawigacyjnych oraz innych systemów pokładowych statków powietrznych i kosmicznych. Pozyskują umiejętności korzystania z oprogramowania wykorzystywanego w projektowaniu i badaniach tych

układów oraz modelowania i symulacji lotu statków powietrznych i kosmicznych oraz systemów na nich występujących. Opanowane podstawy teoretyczne i znajomość zagadnień automatyki i sterowania pozwalają im na łatwe ich wykorzystanie także w innych niż lotnictwo działach techniki.

Studenci specjalności Kosmonautyka uzyskują podstawową wiedzę z zakresu technologii kosmicznych, w tym sztucznych satelitów i stacji orbitalnych, nawigacji satelitarnej, telekomunikacji satelitarnej, teledetekcji satelitarnej i medycyny kosmicznej oraz szczegółową wiedzę z zakresu budowy i optymalizacji zespołów napędowych rakiet oraz aparatury pomiarowej pracującej w warunkach kosmicznych.

Studenci specjalności Napędy Lotnicze uzyskują szeroką wiedzę w zakresie projektowania, badania i eksploatacji różnego rodzaju napędów. Dotyczy to zarówno napędów lotniczych, jak i silników trakcyjnych i stacjonarnych. Są przygotowani do prac badawczych, optymalizacyjnych i zastosowań nowych technologii w silnikach lotniczych i kosmicznych.

Studenci specjalności Statki Powietrzne są wszechstronnie przygotowani do projektowania, konstruowania, badania, optymalizacji i eksploatacji statków powietrznych, w tym samolotów i śmigłowców bezzałogowych. Otrzymują podstawy do projektowania aerodynamicznej konfiguracji samolotów i śmigłowców najlepiej dopasowanych do założonych misji, kształtowania lotniczych struktur metalowych i kompozytowych, analizy wytrzymałościowej, zmęczenia konstrukcji oraz diagnostyki i pomiarów stanu statków powietrznych.

Studenci specjalności Aerospace Engineering mają takie samo przygotowanie ogólne, podstawowe i kierunkowe jak studenci poprzednich trzech specjalności. Dodatkowo otrzymują poszerzony zakres informacji z zakresu projektowania i budowy statków powietrznych, lotniczych zespołów napędowych oraz systemów lotniczych.

Typowym miejscem pracy absolwentów studiów II stopnia na kierunku Lotnictwo i kosmonautyka na wydziale MEiL są jednostki badawczo-rozwojowe i biura konstrukcyjne firm lotniczych i kosmicznych. Po ukończeniu dodatkowych kursów absolwenci mogą również podejmować prace w liniach lotniczych oraz lotniczych organizacjach obsługowych.

1.5. Cechy wyróżniające koncepcję kształcenia

Obecna koncepcja kształcenia na kierunku LiK powstała w wyniku wieloletniej ewolucji i zawdzięcza swój dzisiejszy kształt wykorzystaniu wzorców zaczerpniętych z wiodących ośrodków zagranicznych i krajowych, ale przede wszystkim spożytkowaniu zgromadzonych na przestrzeni lat doświadczeń kadry zaangażowanej w kształcenie. Kształcenie inżynierów lotniczych przez wydział MEiL i jego poprzedników jest bowiem realizowane na Politechnice Warszawskiej z kilkoma przerwami (np. II Wojna Światowa) od 1917 roku.

Cechami wyróżniającymi koncepcję kształcenia na kierunku LiK MEiL są:

- **wszechstronność** – udostępnienie studentom możliwości zdobycia wiedzy i umiejętności o jak największej liczbie technologii aktualnie stosowanych w lotnictwie i kosmonautyce przy zapewnieniu szerokiej podstawy teoretycznej (termodynamika, mechanika płynów, mechanika, elektrotechnika, materiałoznawstwo, itp.) oraz dostępie do najnowszych technik informatycznych (komputerowe obliczenia, projektowanie, optymalizacja, itp.),
- **interdyscyplinarność treści programowych**, która przyczynia się do wszechstronnego rozwoju intelektualnego studentów i wzmacnia pozycję absolwenta na rynku pracy,
- **elastyczność** – możliwości wyboru specjalizacji i elastycznego kształtowania programu nauczania (system przedmiotów obieralnych, indywidualny plan studiów),

- **umiędzynarodowienie** – nauczanie w języku angielskim (nauczanie całkowicie w języku angielskim na specjalności Aerospace Engineering), wykorzystanie języka angielskiego również na studiach polskojęzycznych (nauka języka technicznego, certyfikaty językowe) oraz współpraca z uczelniami zagranicznymi w ramach sieci PEGASUS. Przygotowując i ciągle modyfikując programy, treści i metody nauczania na kierunku LiK, Wydział prowadzi analizę nauczania na najlepszych uczelniach światowych kształcących inżynierów lotniczych i kosmicznych. Istotne jest także szerokie wykorzystanie możliwości programów ERASMUS+ oraz duża liczba studentów zagranicznych podejmujących nauczanie na Wydziale i kierunku,
- **udział studentów w badaniach** – integracja studentów z działalnością naukową na Wydziale, wspólne prace dyplomowe, artykuły, konferencje itp., istotna rola Kół Naukowych, które aktywnie prowadzą prace badawcze nadzorowane przez pracowników Wydziału,
- **współpraca z przemysłem** – duża liczba porozumień o współpracy i realny aktywny udział firm przemysłowych w procesie kształcenia (praktyki, staże, prace dyplomowe),
- **wsparcie udzielane przez Wydział studenckiemu ruchowi naukowemu.** Wydział MEiL szczeni się największym na Politechnice Warszawskiej zaangażowaniem studentów w działalność kół naukowych. Nie jest to oczywiście działalność obowiązkowa, ale stanowi znaczne ułatwienie w osiąganiu założonych efektów uczenia się, a także umożliwia uzyskanie różnorodnych kompetencji na poziomie przewyższającym wymagane obligatoryjnie minimum. Realizując przyjętą koncepcję kształcenia, Wydział MEiL udziela kołom naukowym wszechstronnego wsparcia (materiałnego, merytorycznego, organizacyjnego), a także motywuje studentów do zaangażowania się w tego rodzaju działalność. Udział studentów w pracach kół naukowych nie tylko rozwija ich zdolności manualne i techniczne, ale również przyczynia się do stałego podnoszenia przez nich kompetencji miękkich, takich jak zarządzanie projektami, współpraca w grupie oraz umiejętność prezentacji i wystąpień publicznych podczas zawodów i konferencji naukowych, często o zasięgu międzynarodowym. Studenci zrzeszeni w kołach naukowych czynnie reprezentują Uczelnię na piknikach naukowych, konferencjach i prestiżowych zawodach o randze międzynarodowej. Z własnej inicjatywy, wraz z kadrą naukową i administracyjną Wydziału MEiL, przy aktywnym wsparciu Władz Wydziału, biorą udział w tworzeniu wniosków o dofinansowanie projektów.
- **Indywidualne granty studenckie** – projekty realizowane przez studentów pod nadzorem pracowników naukowych, sponsorowane przez firmy zewnętrzne: Lockheed Martin, Boeing.

1.6. Kluczowe kierunkowe efekty uczenia się

Wydział MEiL realizuje koncepcję kształcenia zawierającą efekty uczenia się, opisane zgodnie z Polską Ramą Kwalifikacji, dla studiów I i II stopnia na kierunku lotnictwo i kosmonautyka. Pełną listę kierunkowych efektów uczenia się, a także ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się, przedstawiono w tabelach umieszczonych na początku niniejszego raportu. Kierunkowe efekty uczenia się na obu stopniach studiów kierunku LiK zostały przyporządkowane do obszaru nauk technicznych, a ich zbiór obejmuje efekty w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych.

Koncepcja kształcenia zakłada utrzymanie równowagi między wszechstronnym przygotowaniem w dyscyplinach podstawowych dla nowoczesnego lotnictwa i kosmonautyki, a szczegółowymi kompetencjami specjalistycznymi. Dlatego wśród kluczowych efektów uczenia się znajdują się zarówno te, które odnoszą się do wiedzy i umiejętności ogólnotechnicznych, jak i te bezpośrednio powiązane z rozwiązywaniem praktycznych zadań inżynierskich. Ze względu na to, że absolwenci

kierunku LiK często podejmują pracę wymagającą licznych interakcji oraz zespołowego rozwiązywania problemów technicznych, również efekty uczenia się prowadzące do podnoszenia kompetencji społecznych są istotne w procesie kształcenia. Na współczesnym rynku pracy istnieje oczekiwanie, aby absolwenci studiów posiadali pełne spektrum wiedzy zawodowej, dlatego na I stopniu kształcenia efekty uczenia się muszą odpowiadać holistycznym wymaganiom wobec nowoczesnego inżyniera lotniczego, a na stopniu II umożliwiać osiągnięcie zaawansowanego poziomu wiedzy i umiejętności, pozwalającego na podjęcie pracy badawczej oraz pełnienie w zespole projektowym roli kierowniczej.

Zakładane efekty uczenia się na poziomie **pierwszego stopnia studiów** obejmują m.in. wiedzę z zakresu przedmiotów podstawowych. Spośród nich za kluczowe należy uznać efekty odnoszące się do wiedzy i umiejętności w zakresie matematyki stosowanej oraz informatyki i metod numerycznych (niezbędne we wszystkich dyscyplinach nauk technicznych), jak również efekty odnoszące się do podstaw inżynierii mechanicznej, jako wiodącej dyscypliny, w której osadzony jest kierunek LiK na wydziale MEiL. Dzięki osiągnięciu kluczowych efektów, absolwent:

- Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie matematyki stosowanej niezbędną do zrozumienia i wykorzystania formalizmu matematycznego stosowanego do opisu podstawowych zjawisk termomechanicznych i elektrycznych, a także przeprowadzania podstawowych obliczeń związanych z zagadnieniami projektowania i modelowania układów technicznych (LiK1_W01);
- Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie mechaniki ogólnej i mechaniki ciała stałego, w tym wytrzymałości materiałów i konstrukcji. (LiK1_W05);
- Potrafi wykorzystać poznane metody matematyczne i modele fizyczne, a także obliczenia i symulacje komputerowe w procesach projektowania, modelowania i oceny własności mechanicznych i eksploatacyjnych typowych układów i urządzeń mechanicznych (LiK1_U10);
- Potrafi zastosować poznane zasady i prawa mechaniki klasycznej do tworzenia ilościowego opisu podstawowych zjawisk mechanicznych w układach technicznych. Potrafi dokonać analizy wytrzymałości i stateczności wybranych rodzajów konstrukcji oraz zaprojektować proste urządzenie mechaniczne (LiK1_U12).

Spośród efektów uczenia się na pierwszym stopniu studiów, odnoszących się do wiedzy i umiejętności specjalistycznych, za kluczowe należy uznać te, które są bezpośrednio powiązane z kształceniem w obszarze lotnictwa i kosmonautyki. Ze względu na przyjętą koncepcję kształcenia, szczególna waga przywiązywana jest do mechanicznych aspektów lotnictwa i kosmonautyki. Kluczowe efekty uczenia się dotyczą mechaniki statków powietrznych, ich napędów, systemów i wyposażenia. Dzięki ich osiągnięciu, absolwent:

- Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie podstaw aerodynamiki statków powietrznych i mechaniki lotu; zna podstawy stateczności i sterowania samolotem (LiK1_W11);
- Zna podstawowe rodzaje napędów lotniczych i kosmicznych, ich teoretyczne i rzeczywiste obiegi termodynamiczne, podstawy konstrukcji, charakterystyki oraz zakresy ich zastosowań (LiK1_W13);
- Zna zasady działania systemów sterowania lotem, wspomaganie lądowania, antykolizyjnych, czujników i układów nawigacji inercyjnej, rejestratorów lotu, systemów łączności. Posiada wiedzę na temat podstawowych instalacji stosowanych w statkach latających (LiK1_W14);

- Ma uporządkowaną wiedzę na temat drgań w fizyce i technice. Zna zjawiska aeroelastyczne występujące w lotnictwie, ich charakterystyki, opis matematyczny, metody badań i sposoby zapobiegania (LiK1_W15);
- Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące w lotnictwie i kosmonautyce rozwiązania techniczne, w szczególności urządzenia, obiekty, systemy, procesy, usługi (LiK1_U17);
- Potrafi przeanalizować właściwości lotne i obciążenia wybranych statków latających i wytrzymałość ich struktur. Potrafi dobrać i przeanalizować właściwości ich napędów i wyposażenia (LiK1_U18);

Kształcenie na studiach pierwszego stopnia na kierunku lotnictwo i kosmonautyka obejmuje również kształtowanie i rozwijanie kompetencji społecznych studentów. Osiągnąwszy zakładane efekty uczenia się, absolwent będzie rozumiał i akceptował potrzebę ciągłego dokształcania się – podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych (LiK1_K01, LiK1_U05), cechował się odpowiedzialnością za wspólnie realizowane zadania i umiejętnością pracy w zespole (LiK1_K04) oraz dużą świadomością potrzeby przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa (LiK1_K03).

Na poziomie **studiów drugiego stopnia** kierunku lotnictwo i kosmonautyka szereg przewidywanych efektów uczenia się związanych jest z pogłębianiem wiedzy i umiejętności, zdobytych podczas studiów pierwszego stopnia, w zakresie przedmiotów podstawowych (LiK2_W01, LiK2_W02, LiK2_W03, LiK2_W04, LiK2_U09) oraz kierunkowych (LiK2_W10, LiK2_U10).

Wśród efektów uczenia się, zgodnie z ustaloną koncepcją kształcenia, a także z przyjęciem – jako wiodącej – dyscypliny inżynieria mechaniczna, jako kluczowe należy wskazać te, które odnoszą się do projektowania podzespołów mechanicznych statków powietrznych, a także do sterowania złożonymi układami dynamicznymi. Po osiągnięciu tych efektów, absolwent:

- Zna metody regulacji automatycznej, kaskadowe układy regulacji oraz metody oceny własności dynamicznych układu regulacji. Posiada wiedzę na temat metod projektowania układów regulacji. (LiK2_W07);
- Zna metody identyfikacji parametrów układów występujących w technice. Zna zalety i ograniczenia różnych metod przetwarzania sygnałów (LiK2_W09);
- Posiada wiedzę na temat podstawowych i złożonych mechanizmów wymiany ciepła. Zna podstawowe prawa rządzące przepływami ciepła i właściwości termofizyczne materiałów istotnych z punktu widzenia wymiany ciepła. (LiK2_W08);
- Posiada wiedzę na temat modelowania ruchu statku powietrznego. Zna równania ruchu nieodkształcalnych statków powietrznych oraz posiadających dodatkowe stopnie swobody. Ma wiedzę na temat linearyzacji równań ruchu, metod wyznaczania pochodnych aerodynamicznych oraz metod badania ruchu statków powietrznych w różnych fazach lotu. (LiK2_W11);
- Posiada wiedzę na temat procesu projektowania statku latającego oraz funkcji, charakterystyk, obciążeń i typowych przykładów konstrukcji jego elementów. Zna wybrane fragmenty obowiązujących przepisów budowy statków powietrznych. (LiK2_W13);
- Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) w lotnictwie i kosmonautyce (LiK2_U12);

- Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące w lotnictwie i kosmonautyce rozwiązania techniczne: urządzenia, obiekty, systemy, procesy, usługi (LiK2_U15).
- Potrafi zaproponować ulepszenia/usprawnienia istniejących rozwiązań technicznych (LiK2_U16).

Na osobne podkreślenie zasługują efekty uczenia się podporządkowane istotnemu celowi kształcenia, jakim jest przygotowanie absolwenta do prowadzenia badań naukowych. Dzięki ich osiągnięciu, absolwent potrafi:

- Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim; potrafi integrować uzyskane informacje dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie (LiK2_U01);
- Potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi (LiK2_U11);
- Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski (LiK2_U08);
- Potrafi przygotować opracowanie naukowe w języku polskim i krótkie doniesienie naukowe w języku angielskim, przedstawiające wyniki własnych badań naukowych (LiK2_U03).

Absolwent studiów drugiego stopnia potrafi pracować indywidualnie i w zespole oraz kierować zespołami (LiK2_K03), a także myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy (LiK2_K06). Zakłada się ponadto, że słuchacz studiów drugiego stopnia, niezależnie od tego, jaki kierunek ukończył w ramach pierwszego stopnia studiów, osiągnął wszystkie efekty uczenia się w zakresie kompetencji społecznych, przewidziane dla pierwszego stopnia studiów na kierunku LiK prowadzonego na Wydziale MEiL.

Program studiów pierwszego i drugiego stopnia na kierunku lotnictwo i kosmonautyka uwzględnia również efekty kształcenia związane ze znajomością języka obcego na poziomie biegłości B2+ (LiK1_U03, LiK1_U06, LiK1_U07, LiK2_U01, LiK2_U02, LiK2_U03, LiK_U04). Dzięki osiągnięciu efektów uczenia się w tym obszarze, student zdobywa umiejętność porozumiewania się w języku obcym w środowisku zawodowym, poprawnego posługiwania się terminologią fachową i korzystania ze specjalistycznej literatury.

1.7. Efekty uczenia się prowadzące do uzyskania kompetencji inżynierskich

Ukończenie studiów pierwszego stopnia łączy się z uzyskaniem tytułu inżyniera, dlatego wśród zakładanych efektów uczenia się duże znaczenie mają te z zakresu podstawowej wiedzy oraz umiejętności inżynierskich, bezpośrednio związane z rozwiązywaniem zadań inżynierskich. Zakładane kierunkowe efekty uczenia się mają dać absolwentowi wiedzę i umiejętności umożliwiające podjęcie pracy zawodowej i przygotować go do rozwiązywania różnorodnych problemów technicznych z zakresu lotnictwa i kosmonautyki napotykanymi w przemyśle, a także do prowadzenia własnych prac rozwojowych i poszukiwania innowacyjnych rozwiązań. Zgodnie z przyjętą koncepcją kształcenia, szczególnie silny nacisk położony jest na zagadnienia związane z inżynierią mechaniczną.

Wśród najistotniejszych przewidywanych efektów uczenia się na **studiach pierwszego stopnia**, prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich, należy wymienić przede wszystkim te, które odnoszą się do umiejętności. Dzięki ich osiągnięciu, absolwent:

- Potrafi sporządzić i odczytać dokumentację techniczną zawierającą rysunek techniczny oraz opisać geometrię konstruowanego urządzenia i jego części przy pomocy trójwymiarowego oprogramowania CAD (LiK1_U08);
- Potrafi napisać proste programy obliczeniowe/symulacyjne wykorzystujące poznane algorytmy numeryczne i języki programowania; potrafi posłużyć się podstawowymi narzędziami do obróbki i wizualizacji wyników; umie przeprowadzić krytyczną analizę wyników (LiK1_U11);
- Potrafi zastosować poznane zasady i prawa mechaniki klasycznej do tworzenia ilościowego opisu podstawowych zjawisk mechanicznych w układach technicznych. Potrafi dokonać analizy wytrzymałości i stateczności wybranych rodzajów konstrukcji oraz zaprojektować proste urządzenie mechaniczne (LiK1_U12);
- Potrafi obliczyć charakterystyki prostych procesów termodynamicznych, rozwiązać proste zagadnienia z zakresu statyki, kinematyki i dynamiki płynów. Potrafi objaśnić zasadę działania wybranych przyrządów pomiarowych i wykorzystać je w badaniach eksperymentalnych w laboratorium (LiK1_U12);
- Potrafi przeanalizować właściwości lotne i obciążenia wybranych statków latających i wytrzymałość ich struktur. Potrafi dobrać i przeanalizować właściwości ich napędów i wyposażenia (LiK1_U18);
- Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym, charakterystycznych dla lotnictwa i kosmonautyki (LiK1_U19);
- Potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązania prostego zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym, charakterystycznego dla lotnictwa i kosmonautyki oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia (LiK1_U20);
- Potrafi zaprojektować zgodnie z zadaną specyfikacją prosty statek latający i skonstruować wybrane jego elementy używając właściwych metod, technik i narzędzi (LiK1_U21);

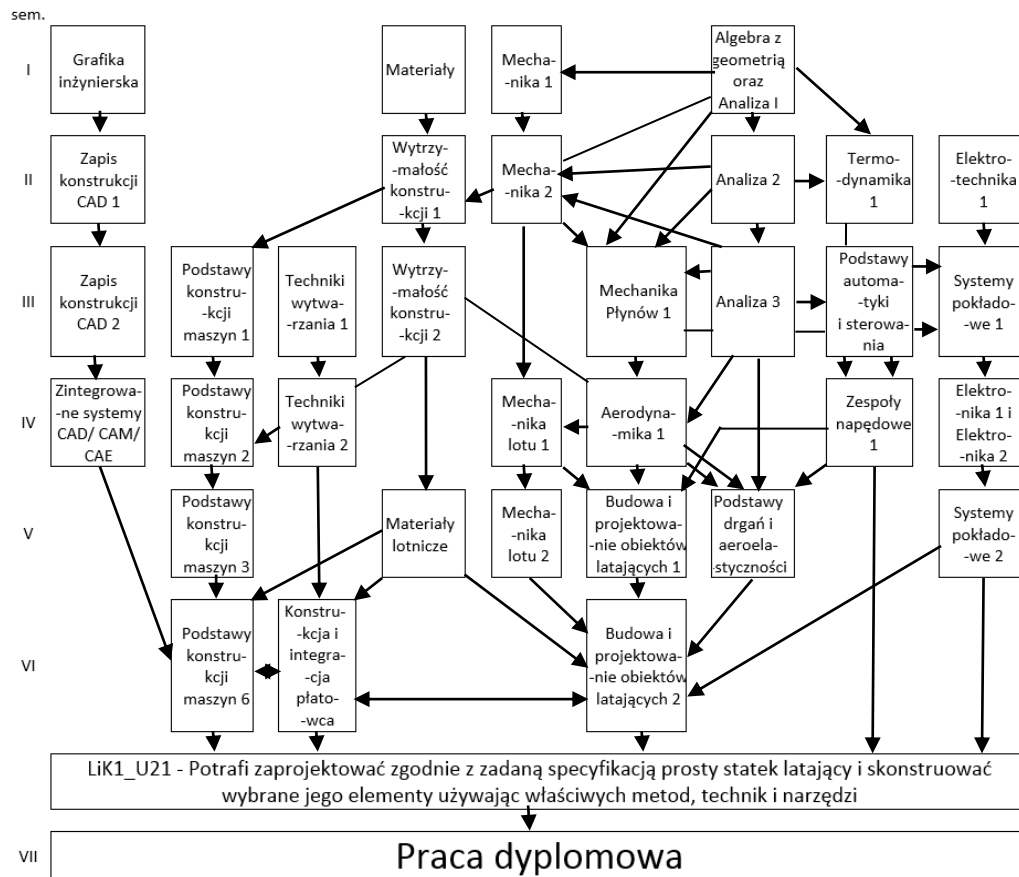
Do uzyskania kompetencji inżynierskich w sposób bezpośredni prowadzą również następujące efekty uczenia się: LiK1_U10, LiK1_U14, LiK1_U15.

Edukacja przyszłego inżyniera to proces złożony, nie można zatem pomijać efektów uczenia się dotyczących wiedzy i kompetencji społecznych. Za najistotniejsze spośród nich – z punktu widzenia kompetencji inżynierskich – należy uznać: LiK1_W02, LiK1_W04, LiK1_W05, LiK1_W06, LiK1_W10, LiK1_W16, LiK1_W18, LiK1_W19, LiK1_W21, LiK1_K02, LiK1_K03, LiK1_K04 (by skrócić to opracowanie, pomijamy rozwinięcie kodów; pełna lista efektów wraz z kodami otwiera niniejszy raport).

Na **studiach drugiego stopnia** doskonalone są kompetencje inżynierskie nabyte na wcześniejszych etapach edukacji. Efekty uczenia się bezpośrednio nawiązujące do uzyskiwania lub poszerzania kompetencji inżynierskich to: LiK2_W07, LiK2_W08, LiK2_W09, LiK2_W10, LiK2_W11, LiK2_W13, LiK2_W14, LiK2_W19, LiK2_W20, LiK2_U08, LiK2_U09, LiK2_U10, LiK2_U11, LiK2_U15, LiK2_U16, LiK2_U17, LiK2_U18, LiK2_U19, LiK2_K06.

Należy podkreślić, że znaczna część efektów uczenia się prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich jest osiągnięta podczas zajęć o charakterze laboratoryjnym bądź projektowym. Zazwyczaj

konkretny efekt uczenia się jest osiągany na kilku przedmiotach. Spełnienie kierunkowego efektu uczenia się uzyskuje się poprzez spełnienie wielu (bardziej szczegółowych) przedmiotowych efektów uczenia się. Można to prześledzić na przykładzie efektu kierunkowego LiK1_U21 (*Potrafi zaprojektować zgodnie z zadaną specyfikacją prosty statek latający i skonstruować wybrane jego elementy używając właściwych metod, technik i narzędzi*). Zajęcia umożliwiające osiągnięcie tego efektu oraz powiązane z nim przedmiotowe efekty uczenia się przedstawiono na schemacie i w poniższej tabeli (niektóre przedmioty i ich połączenia pominięto dla zachowania jasności).



Przedmiot: ML.NW105 Grafika Inżynierska sem 1 W15, C15, P0, L0

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NW105_W1 Zna podstawy tworzenia rysunku aksonometrycznego.

ML.NW105_W2 Zna zasady odwzorowania elementów geometrycznych na kilku rzutniach.

ML.NW105_U1 Potrafi wykonać rysunek aksonometryczny.

ML.NW105_U2 Potrafi odwzorować elementy geometryczne i relacje geometryczne zachodzące pomiędzy nimi.

Przedmiot: ML.NW118 Zapis Konstrukcji – CAD I sem 2 W0, C30, P0, L0

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NW118_W1 Zna zasady wykonywania rysunku warsztatowego pojedynczej części.

ML.NW118_W3 Rozumie potrzebę korzystania z Polskich Norm w zakresie Rysunku Technicznego.

ML.NW118_W4 Zna zasady wykonywania rysunku złożeniowego.

ML.NW118_U1 Potrafi wykonać rysunek warsztatowy przedmiotu z natury.

ML.NW118_U2 Potrafi korzystać z Polskich Norm.

ML.NW118_U4 Potrafi wykonać rysunek złożeniowy.

Przedmiot: ML.NK431 Zapis Konstrukcji – CAD II, sem 3 W0, C0, P30, L0

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NK431_W1 Zna zasady wykonywania rysunku warsztatowego pojedynczej części z uwzględnieniem stanu powierzchni.

ML.NK431_W2 Zna zasadę wykonywania rysunków wykonawczych części współpracujących z uwzględnieniem tolerancji i pasowania.

ML.NK431_W4 Zna zasadę wykonania rysunku złożeniowego w systemie CAD-2D przy wykorzystaniu biblioteki rysunków części znormalizowanych.

ML.NK431_W5 Ma podstawową wiedzę tworzenia dokumentacji dwuwymiarowej w systemie CAD-3D.

ML.NK431_U4 Potrafi wykonać rysunek złożeniowy w systemie CAD-2D przy wykorzystaniu biblioteki rysunków części znormalizowanych.

ML.NK431_U5 Potrafi wykonać rysunek warsztatowy części przy wykorzystaniu systemu CAD-3D.

Przedmiot: ML.NK690 Zintegrowane systemy CAD/CAM/CAE, sem 4 W0, C0, P30, L0

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NK690_U1 Potrafi posługiwać się na poziomie podstawowym wybranym zintegrowanym systemem CAD/CAM/CAE na przykładzie jednego z trzech: NX- Unigraphics, CATIA lub ProEngineerCREO. W szczególności potrafi (...)

Przedmiot: ML.NW124 Podstawy konstrukcji maszyn 1, sem 3 W15, C15, P0, L0

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NW124_W1 Zna ogólne i szczegółowe zasady projektowania oraz procedurę projektowania.

ML.NW124_W2 Ma wiedzę o najważniejszych procesach prowadzących do uszkodzeń obiektów mechanicznych.

ML.NW124_U5 Potrafi przeprowadzić niezbędne obliczenia inżynierskie wytrzymałości i trwałości zmęczeniowej (...)

ML.NW124_U6 Potrafi zaprojektować proste połączenie elementów: (...)

Przedmiot: ML.NW125 Podstawy konstrukcji maszyn 2, sem 4 W15, C15, P0, L0

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NW125_W1 Zna rozwiązania konstrukcyjne typowych zespołów elementów stosowane w urządzeniach mechanicznych, zwłaszcza w układach przenoszenia napędu, takie jak: połączenia śrubowe, mechanizmy śrubowe, łożyska toczne, łożyska ślizgowe, wały, osie, sprzęgła, przekładnie, zespoły elementów sieci przesyłowych i in (...)

ML.NW125_U1 Ma zdolność widzenia określonej całości, której częścią jest rozwiązywany problem, (...)

ML.NW125_U5 Potrafi przeprowadzić niezbędne obliczenia inżynierskie (...)

Przedmiot: ML.NK365 Podstawy konstrukcji maszyn 3, sem 5 W15, C15, P0, L0

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NK365_W1 Zna przyczyny niepewności w działalności inżynierskiej i stosowane sposoby jej zmniejszania.

ML.NK365_U1 Potrafi zaprojektować strukturę przekładni zębatej (...)

ML.NK365_K1 Zna rolę społeczną i odpowiedzialność inżyniera (...)

Przedmiot: NK368 Podstawy konstrukcji maszyn 6, sem 6 W0, C0, P30, L0

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NK368_U1 Potrafi zaprojektować układ przeniesienia napędu lub fragment struktur nośnej statku latającego realizujący ściśle określoną funkcję i spełniający narzucone z góry założenia konstrukcyjne.

ML.NK368_U2 Potrafi sporządzić model uproszczony urządzenia pozwalający na przeprowadzenie poprawnej analizy w zakresie kinematyki i statyki.

Przedmiot: ML.NK399 Techniki wytwarzania I sem 3 W30, C0, P0, L0

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NK399_W1 Ma podstawową wiedzę o procesach kształtowania plastycznego materiałów (...)

ML.NK399_W2 Zna metody odlewania materiałów (...)

ML.NK399_W3 Posiada wiedzę na temat wytwarzania części metodą proszków spiekanych.

ML.NK399_W4 Ma podstawową wiedzę o metodach spajania materiałów (...)

ML.NK399_W5 Ma podstawową wiedzę o obróbce skrawaniem (...)

ML.NK399_W6 Ma podstawową wiedzę o obróbkach dokładnościowo-gładkościowych (...)

ML.NK399_W7 Ma podstawową wiedzę o obróbce materiałów trudnoobrabialnych (...)

Przedmiot: ML.NK400 Techniki wytwarzania II sem 4 W0, C0, P0, L30

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NK400_W1 Posiada podstawową wiedzę o pomiarach geometrii części maszyn (...)

ML.NK400_W3 Posiada wiedzę o skrawalności materiałów, (...)

ML.NK400_W4 Zna konstrukcje obrabiarek i narzędzi do różnego rodzaju obróbek: (...)

ML.NK400_U1 Potrafi zastosować odpowiednie przyrządy i metody pomiaru (...)

ML.NK400_U3 Potrafi napisać prosty program dla obrabiarki sterowanej numerycznie (...)

ML.NK400_U4 Potrafi dobrać metodę spajania materiałów (...)

ML.NK400_U5 Umie dokonać wyboru właściwej obróbki (...)

Przedmiot: ML.NK401 Konstrukcja i Integracja Płatowca sem 6 W15, C0, P15, L0

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NK401_W1 Zna podstawy wytwarzania elementów blaszanych płatowca.

ML.NK401_W2 Zna podstawowe techniki wytwarzania struktur kompozytowych, (...)

ML.NK401_W3 Zna zasady procesu odwzorowania geometrii płatowca, kompletacji i montażu płatowca.

ML.NK401_W4 Zna zasady konstruowania przyrządów montażowych i kontrolowania ich geometrii.

ML.NK401_U1 Potrafi opracować proces formowania i łączenia blach w strukturach płatownca.

ML.NK401_U2 Potrafi zaprojektować proces odwzorowania geometrii płatownca.

ML.NK401_U3 Potrafi konstruować przyrządy montażowe.

Przedmiot: ML.NW107 Materiały sem 1 W30, C0, P0, L0

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NW107_W1 Zna charakterystyki głównych grup materiałowych tj. metalicznych, polimerowych, ceramicznych oraz kompozytów (...)

ML.NW107_W2 Zna zależności pomiędzy budową materiałów a ich właściwościami.

ML.NW107_U1 Umie na podstawie zdobytej wiedzy i źródeł literaturowych sformułować wymagania co do materiału dla danej aplikacji.

ML.NW107_U2 Umie korzystać z baz materiałowych i metodyki doboru materiału.

ML.NW107_U3 Umie do danej grupy materiałów dobrać obróbkę cieplną.

Przedmiot: ML.NW117 Wytrzymałość Konstrukcji I sem 2 W30, C15, P0, L0

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NW117_W1 Zna i rozumie pojęcia opisujące stan naprężenia, stan odkształcenia oraz prawo Hooke'a.

ML.NW117_W2 Zna i rozumie pojęcia naprężenia zredukowanego i hipotez wytrzymałościowych

ML.NW117_W3 Rozumie i objaśni pojęcie współczynnika bezpieczeństwa konstrukcji.

ML.NW117_U1 Umie analizować stan naprężenia, stan odkształcenia oraz powiązanie między nimi.

ML.NW117_U2 Umie analizować pracę pręta rozciąganego.

ML.NW117_U3 Umie analizować pracę pręta skręcanego.

ML.NW117_U5 Umie analizować pracę pręta zginanego.

Przedmiot: ML.NK427 Wytrzymałość Konstrukcji II sem 3 W15, C15, P0, L0

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NK427_W1 Zna i rozumie pojęcia konstrukcji prętowych statycznie wyznaczalnych i statycznie niewyznaczalnych.

ML.NK427_W2 Zna i rozumie pojęcia naprężeń cieplnych i montażowych.

ML.NK427_W3 Rozumie pojęcia definiujące pracę powłok osiowoosymetrycznych w stanie błonowym.

ML.NK427_W4 Rozumie i objaśni pojęcie wyboczenia pręta ściskanego (...)

ML.NK427_U1 Umie określić rozkłady sił wewnętrznych w ramach statycznie wyznaczalnych (i niewyznaczalnych – U4).

ML.NK427_U2 Umie wyznaczyć przemieszczenie punktu w ramach statycznie wyznaczalnych (i niewyznaczalnych – U4).

Przedmiot: ML.NK335 Materiały Lotnicze sem 5 W30, C0, P0, L0

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NK335_W1 Wie, jakie materiały stosuje się w rozwiązaniach konstrukcyjnych struktur lotniczych

(...)

ML.NK335_W2 Ma wiedzę dotyczącą kryteriów porównawczych różnych materiałów do budowy lotniczych (...)

ML.NK335_W3 Zna charakterystyki wytrzymałościowe różnych materiałów do budowy struktur lotniczych (...)

ML.NK335_U1 Umie zastosować wskaźniki porównawcze dla różnego rodzaju materiałów.

ML.NK335_U2 Umie dokonać inżynierskiego oszacowania stopnia wykorzystania nośności materiałów w strukturach lotniczych.

ML.NK335_K1 Jest w stanie ocenić dane materiałowe podawane przez różnych autorów.

ML.NK335_K2 Student potrafi przeprowadzić analizę kosztów.

Przedmiot: ML.NW108 Mechanika I sem 1 W15, C15, P0, L0

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NW108_W01 Student ma podstawową wiedzę o siłach, momentach sił, parach sił. Wie co to jest tarcie poślizgowe i toczne, geometria mas.

ML.NW108_W02 Student wie jak wykorzystać rachunek wektorowy w zagadnieniach ze statyki

ML.NW108_W03 Student zna zakres stosowalności metod statyki niutonowskiej, w tym wie czym się różnią zagadnienia statycznie wyznaczalne od statycznie niewyznaczalnych.

ML.NW108_U01 Student potrafi rozwiązywać proste problemy z zakresu statyki, w szczególności umie uwalniać od więzów, redukować układy sił i momentów oraz układać równania równowagi ciał obciążonych dowolnym układem sił i momentów.

ML.NW108_U02 Student potrafi wykorzystać rachunek wektorowy w statyce niutonowskiej.

ML.NW108_U03 Student umie określić zakres stosowalności metod statyki niutonowskie

Przedmiot: ML.NW115 Mechanika II sem 2 W30, C30, P0, L0

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NW115_W1 Student wie, jak rozwiązywać proste problemy z zakresu mechaniki niutonowskiej.

ML.NW115_W2 Student wie, jak wykorzystać rachunek różniczkowy i całkowy w zagadnieniach kinematyki i dynamiki.

ML.NW115_W3 Student zna zakres stosowalności kinematyki i dynamiki niutonowskiej. Zna paradygmat tej dyscypliny.

ML.NW115_U1 Student umie rozwiązywać proste problemy z zakresu kinematyki i dynamiki.

ML.NW115_U2 Student umie wykorzystać podstawy rachunku różniczkowego i całkowego w kinematyce i dynamice.

ML.NW115_U3 Student umie określić obszar zagadnień, gdzie można skutecznie stosować narzędzia mechaniki niutonowskiej.

Przedmiot: ML.NK472 Mechanika Lotu I sem 4 W15, C0, P15, L0

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NK472_W1 Zna podstawowe symetryczne charakterystyki aerodynamiczne typowych aerodyn, zależności charakterystyk od kształtów aparatów latających, warunków lotu i własności ośrodka (...)

ML.NK472_U1 Potrafi oszacować charakterystyki na podstawie rysunków i danych aparatu

latającego.

ML.NK472_U2 Umie konstruować proste modele fizyczne i matematyczne opisujące podstawowe przypadki lotu aerodynamy (...)

ML.NK472_U3 Potrafi - na podstawie rozwiązań modeli matematycznych oraz danych konkretnego aparatu latającego – przeanalizować podstawowe przypadki lotu tak, by uzyskać zbiór parametrów opisujących osiągi aparatu oraz umieć przeprowadzić krytyczną analizę uzyskanych wyników.

Przedmiot: ML.NK457 Mechanika Lotu II sem 5 W15, C0, P15, L0

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NK457_W1 Zna szczegółowo charakterystyki aerodynamiczne podłużne typowych aerodyn w zakresie niezbędnym do analizy podłużnej równowagi, statycznej stateczności i sterowności, oraz potrafi oszacować te charakterystyki na podstawie rysunków i danych aparatu latającego.

ML.NK457_W2 Zna definicje i sens statycznych zapasów stateczności i sterowności oraz kryteriów statycznej sterowności aerodynamy.

ML.NK457_W3 Zna w zakresie ogólnym boczne (asymetryczne) charakterystyki aerodynamiczne i boczne statyczne kryteria statecznościowe i sterownościowe.

ML.NK457_U1 Umie konstruować proste modele fizyczne i matematyczne opisujące równowagę podłużną i boczną aerodynamy oraz proste przypadki krzywoliniowych ustalonych i nieustalonych ruchów statku powietrznego.

ML.NK457_U2 Umie wyznaczać na podstawie tych modeli statyczne kryteria statecznościowe i sterownościowe oraz analizować ruchy krzywoliniowe.

ML.NK457_U3 Potrafi - na podstawie rozwiązań modeli matematycznych oraz danych konkretnego aparatu latającego – przeanalizować jego podłużną i boczną równowagę, właściwości statecznościowe i sterownościowe, oraz umie podać krytyczną analizę uzyskanych wyników.

Przedmiot: NW122A Mechanika Płynów I sem 3 W30, C15, P0, L0

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NW122_W1 Zna podstawy statyki i kinematyki ośrodka ciągłego.

ML.NW122_W2 Ma podstawową wiedzę w zakresie formułowania zasad zachowania dla płynu, równań opisujących jego ruch i ich całek pierwszych, a także sposobów określania reakcji aero/hydrodynamicznych.

ML.NW122_W3 Ma podstawową wiedzę na temat modelu płynu newtonowskiego oraz inżynierskich metod wyznaczania ruchu laminarnego i turbulentnego cieczy lepkiej w rurociągach, zna pojęcie podobieństwa dynamicznego przepływów i znaczenie fizyczne podstawowych liczb podobieństwa.

ML.NW122_W4 Ma elementarną wiedzę w zakresie podstaw dynamiki gazów.

ML.NW122_U1 Potrafi rozwiązać proste zagadnienia inżynierskie z zakresu statyki cieczy.

ML.NW122_U2 Potrafi posłużyć się aparatem algebry i analizy wektorowej do wyznaczenia charakterystyk ruchu płynu.

ML.NW122_U3 Potrafi rozwiązać zagadnienia wyznaczania ruchu cieczy idealnej lub rzeczywistej w prostych rurociągach posługując się podstawowym lub uogólnionym równaniem Bernoulliego.

ML.NW122_U4 Posługując się całkową postacią zasady zachowania pędu potrafi rozwiązać proste przypadki zagadnienia wyznaczania reakcji hydro/aerodynamicznych.

ML.NW122_U5 Potrafi dokonać prostej analizy warunków podobieństwa dynamicznego, a także

wykorzystać metody analizy wymiarowej do przewidywania formalnej postaci praw fizycznych.

ML.NW122_U6 Potrafi wykorzystać równanie energii do wyznaczania parametrów gazodynamicznych, a także umie określić relacje pomiędzy parametrami gazodynamicznymi przed i za prostopadłą falą uderzeniową.

Przedmiot: NK473 Aerodynamika I sem 4 W30, C0, P0, L0

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NK473_W1 Ma podstawową wiedzę odnośnie fizykalnych podstaw generowania sił aerodynamicznych oraz występujących zjawisk przepływowych.

ML.NK473_W2 Zna równania rządzące przepływem płynu, stosowane poziomy uproszczeń równań oraz skutki tych uproszczeń.

ML.NK473_W3 Ma podstawową wiedzę nt. opływu profilu lotniczego, zna związek siły aerodynamicznej z cyrkulacją i znaczenie warunku Kutyżukowskiego, zna definicje współczynników aerodynamicznych oraz pojęcie doskonałości i biegunowej profilu lotniczego.

ML.NK473_W4 Posiada podstawową wiedzę nt. opływu skrzydła o skończonym wydłużeniu, zna wpływ skończonego wydłużenia na charakterystyki aerodynamiczne.

ML.NK473_W5 Ma podstawową wiedzę nt. podstaw teoretycznych dynamiki gazów, zna wpływ ściśliwości na charakterystyki aerodynamiczne.

ML.NK473_W6 Ma podstawową wiedzę nt. przepływów ściśliwych poddźwiękowych, okołodźwiękowych oraz naddźwiękowych. Zna pojęcia oporu falowego, krytycznej liczby Macha, liczby Macha wzrostu oporu, buffetingu transonicznego, nagrzewania aerodynamicznego.

ML.NK473_U1 Potrafi opisać sposób wyznaczania potencjalnego opływu profilu lotniczego z uwzględnieniem warunku Kutyżukowskiego.

ML.NK473_U2 Potrafi wyznaczyć opór indukowany, a także objaśnić fizyczne powody jego powstawania i związek z geometrią skrzydła.

ML.NK473_U3 Potrafi określić poprawki charakterystyk aerodynamicznych związane ze ściśliwością ośrodka.

ML.NK473_U4 Potrafi opisać obraz naddźwiękowego opływu cienkiego profilu i wyznaczyć jego charakterystyki aerodynamiczne.

Przedmiot: ML.NK307 Budowa i Projektowanie Obiektów Latających I sem 5 W30, C0, P15, L0

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NK307_W1 Student zna elementy składowe projektu statku powietrznego.

ML.NK307_W2 Student zna funkcje, charakterystyki i obciążenia konstrukcji elementów samolotu.

ML.NK307_W3 Student zna wybrane fragmenty obowiązujących przepisów budowy statków powietrznych.

ML.NK307_W4 Student potrafi przeprowadzić analizę trendów.

ML.NK307_U1 Student potrafi zredagować dokumentację zrealizowanej pracy inżynierskiej.

ML.NK307_U2 Student potrafi przeprowadzić analizę kosztów.

ML.NK307_U3 Student potrafi zaprojektować prosty samolot.

ML.NK307_U5 Potrafi przeanalizować właściwości lotne i obciążenia samolotu oraz potrafi dobrać i przeanalizować właściwości jego napędu i wyposażenia.

ML.NK307_K1 Student ma świadomość realizacji zadań w sposób terminowy.

Przedmiot: ML.NK308 Budowa i Projektowanie Obiektów Latających I, sem 6 W15, C0, P30, L0

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NK307_W1 Student zna elementy składowe projektu statku powietrznego.

ML.NK307_W2 Student zna funkcje, charakterystyki i obciążenia konstrukcji elementów samolotu.

ML.NK307_W3 Student zna wybrane fragmenty obowiązujących przepisów budowy statków powietrznych.

ML.NK307_U1 Student potrafi zredagować dokumentację zrealizowanej pracy inżynierskiej.

ML.NK307_U3 Student potrafi zaprojektować prosty samolot.

ML.NK307_K1 Student ma świadomość realizacji zadań w sposób terminowy.

Przedmiot: ML.NW101 Algebra z geometrią sem 1 W0, C45, P0, L0

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NW101_W01 Zna arytmetykę zespoloną. Posiada podstawową wiedzę o wielomianach zmiennej zespolonej.

ML.NW101_W02 Zna podstawy rachunku macierzowego, teorii wyznaczników oraz metody rozwiązywania układów równań algebraicznych liniowych. Rozumie pojęcia wartości własnej i wektora własnego macierzy.

ML.NW101_W03 Zna podstawowe pojęcia teorii przestrzeni liniowych oraz przekształceń liniowych.

ML.NW101_W04 Ma podstawową wiedzę w zakresie geometrii analitycznej przestrzennej. Zna podstawowe fakty dotyczące powierzchni stopnia drugiego oraz krzywych w przestrzeni.

ML.NW101_U01 Potrafi wykonywać podstawowe działania na liczbach zespolonych. Umie potęgować i wyznaczać pierwiastki liczb zespolonych. Potrafi również rozkładać wielomiany na czynniki i wyznaczać ich pierwiastki.

ML.NW101_U02 Potrafi wykonywać operacje na macierzach i wyznacznikach. Umie wyznaczać rząd macierzy i rozwiązywać układy równań algebraicznych liniowych. Potrafi znaleźć wartości własne i wektory własne macierzy.

ML.NW101_U03 Potrafi badać liniową niezależność wektorów oraz sprawdzać, czy układ wektorów stanowi bazę przestrzeni liniowej.

ML.NW101_U04 Potrafi opisywać proste i płaszczyzny w przestrzeni oraz badać relacje między nimi.

ML.NW101_U05 Umie narysować powierzchnię stopnia drugiego na podstawie jej równania kanonicznego. Potrafi wyznaczać parametry krzywych oraz trójścian Freneta.

Przedmiot: ML.NW102 Analiza I sem 1 W30, C45, P0, L0

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NW102_W01 Zna podstawowe pojęcia analizy takie jak przestrzeń metryczna, zbieżność w przestrzeni metrycznej, odwzorowania przestrzeni metrycznych i ich własności.

ML.NW102_W02 Zna podstawy rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej rzeczywistej.

ML.NW102_W03 Zna podstawy rachunku całkowego funkcji jednej zmiennej rzeczywistej, w tym pierwsze i drugie twierdzenie podstawowe rachunku całkowego.

ML.NW102_W04 Zna podstawy rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych rzeczywistych, w

tym pojęcie pochodnej cząstkowej, pochodnej kierunkowej i gradientu.

ML.NW102_U1 Potrafi posługiwać się funkcjami elementarnymi jednej zmiennej rzeczywistej, obliczać granice właściwe i niewłaściwe funkcji oraz badać jej ciągłość.

ML.NW102_U2 Potrafi obliczać pochodne funkcji jednej zmiennej (w tym: pochodne funkcji złożonej), badać monotoniczność i ekstrema funkcji, wyznaczać równanie stycznej do wykresu oraz stosować twierdzenie de l'Hospitala do obliczania granic.

ML.NW102_U3 Potrafi obliczać całki nieoznaczone za pomocą twierdzeń o całkowaniu przez części, całkowaniu przez podstawienie, potrafi całkować funkcje wymierne.

ML.NW102_U4 Potrafi obliczać całki oznaczone, umie stosować je w geometrii i fizyce. Umie liczyć proste całki niewłaściwe.

ML.NW102_U5 Potrafi obliczać pochodne cząstkowe funkcji n zmiennych, w tym: pochodne cząstkowe funkcji złożonych oraz wyznaczać pochodną kierunkową.

ML.NW102_U6 Potrafi wyznaczać ekstrema funkcji dwóch zmiennych i płaszczyznę styczną do wykresu funkcji dwóch zmiennych, umie posługiwać się twierdzeniem o funkcji uwikłanej.

ML.NW102_K1 Ma świadomość konieczności samokształcenia, systematyczności i dokładności.

Przedmiot: ML.NW90 Analiza II sem 2 W30, C30, PO, LO

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NW90_W1 Zna podstawowe pojęcia teorii równań różniczkowych zwyczajnych.

ML.NW90_W2 Zna metody rozwiązywania podstawowych równań różniczkowych pierwszego rzędu i równań liniowych rzędu n-tego.

ML.NW90_W3 Zna metody rozwiązywania niektórych układów równań różniczkowych, w tym metodę eliminacji i macierzową.

ML.NW90_W4 Zna podstawy rachunku całkowego funkcji dwóch i trzech zmiennych. Zna zastosowania całki podwójnej i potrójnej w geometrii i fizyce.

ML.NW90_W5 Ma podstawową wiedzę w zakresie obliczania całek krzywoliniowych i stosowania ich w geometrii i fizyce. Zna podstawowe pojęcia analizy wektorowej.

ML.NW90_U1 Potrafi rozwiązywać podstawowe równania pierwszego rzędu oraz badać jednoznaczność rozwiązania zagadnienia Cauchy'ego.

ML.NW90_U2 Potrafi wyznaczać układ fundamentalny rozwiązań równania liniowego o stałych współczynnikach i równania Eulera. Umie stosować metodę uzmienniania stałych i metodą przewidywań.

ML.NW90_U3 Potrafi rozwiązywać proste układy równań liniowych metodą eliminacji i metodą macierzową.

ML.NW90_U4 Potrafi obliczać całki podwójne i potrójne wykorzystując również współrzędne biegunowe i sferyczne.

ML.NW90_U5 Potrafi obliczać całki krzywoliniowe oraz stosować je w geometrii i fizyce. Potrafi wyznaczać potencjał pola wektorowego i wykorzystać go do obliczania całki krzywoliniowej skierowanej.

Przedmiot: NW91A Analiza III sem 3 W15, C30, PO, LO

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NW91_W1 Ma podstawową wiedzę w zakresie obliczania całek powierzchniowych. Zna twierdzenie Gaussa i twierdzenie Stokesa.

ML.NW91_W2 Ma podstawową wiedzę w zakresie szeregów liczbowych i szeregów funkcyjnych.

ML.NW91_W3 Zna szeregi Fouriera i wzór całkowy Fouriera.

ML.NW91_U1 Potrafi obliczać proste całki powierzchniowe i stosować je w fizyce. Potrafi stosować twierdzenie Gaussa i twierdzenie Stokesa.

ML.NW91_U2 Umie badać zbieżność szeregów liczbowych rzeczywistych i zespolonych.

NW91_U3 Umie wyznaczać przedział zbieżności szeregu potęgowego oraz przedstawiać proste funkcje za pomocą szeregu potęgowego

ML.NW91_U4 Umie przedstawiać proste funkcje za pomocą szeregu Fouriera i wzoru całkowego Fouriera.

Przedmiot: ML.NW116 Termodynamika I sem 2 W30, C30, P0, L0

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NW116_W1 Zna podstawowe parametry fizyczne opisujące stan termodynamiczny układów, jak również właściwości termofizyczne substancji istotne z punktu widzenia efektów energetycznych przemian termodynamicznych.

ML.NW116_W2 Rozumie ograniczenia sprawności konwersji energii w maszynach cieplnych wynikające z II zasady termodynamiki. Zna pojęcie entropii.

ML.NW116_W3 Zna modele teoretyczne (przemiany termodynamiczne) gazowych silników cieplnych.

ML.NW116_W4 Ma podstawową wiedzę na temat właściwości fizycznych oraz równania stanu dla gazów rzeczywistych. Potrafi podać różnice między gazem doskonałym i rzeczywistym.

ML.NW116_U1 Potrafi wykonać obliczenia bilansowe prostego układu/systemu energetycznego.

ML.NW116_U2 Potrafi ocenić sprawność konwersji energii w urządzeniach cieplnych na gruncie II zasady termodynamiki.

ML.NW116_U3 Potrafi wyznaczyć ciepło i pracę przemian odwracalnych gazu doskonałego.

ML.NW116_U4 Potrafi wyznaczyć teoretyczną sprawność obiegu gazowego składającego się z przemian odwracalnych.

Przedmiot: ML.NK433A Zespoły Napędowe I sem 4 W30, C15, P0, L0

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NK433A_W1 Student ma wiedzę na temat obiegów porównawczych silnika tłokowego i silnika turbinowego.

ML.NK433A_W2 Student rozumie istotę sprawności napędowej dla zespołu napędowego: silnik tłokowy - śmigło, silnika turbinowego oraz silnika raketowego.

ML.NK433A_W3 Student ma wiedzę na temat sprężarek silników lotniczych oraz komór spalania.

ML.NK433A_W4 Student rozumie zadania i ograniczenia komór spalania lotniczych silników turbinowych.

ML.NK433A_U1 Student umie obliczyć ciąg silnika lotniczego i raketowego.

ML.NK433A_U2 Student umie obliczyć parametry efektywne silnika tłokowego.

ML.NK433A_U3 Student potrafi napisać bilans termodynamiczny dla komory spalania silnika turbinowego.

ML.NK433A_U4 Student potrafi napisać bilans mocy dla turbiny i sprężarki oraz wyznaczyć niezbędne temperatury zachodzących procesów.

ML.NK433A_U5 Student posiada umiejętność obliczania sprężu optymalnego dla sprężarki lotniczej.

ML.NK433A_U6 Student potrafi wyznaczyć jednostkowe zużycie paliwa dla silnika turbinowego.

Przedmiot: ML.NW113A Elektrotechnika I sem 2 W30, C15, P0, L0

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NW113A_W1 Student zna prawa Ohma i Kirchhoffa dla obwodów elektrycznych i magnetycznych.

ML.NW113A_W2 Student wie jak wytwarzany jest prąd trójfazowy i rozumie stosowanie układów trójfazowych 3 i 4-przewodowych niskiego napięcia.

ML.NW113A_W3 Student rozumie podstawy działania Maszyn Elektrycznych.

ML.NW113A_U1 Student posiada umiejętność rozwiązywania obwodów elektrycznych prądu stałego i sinusoidalnie zmiennego (1-fazowego i 3-fazowego w stanie ustalonym).

ML.NW113A_U2 Student umie porównać i zastosować podstawowe maszyny elektryczne.

ML.NW113A_U3 Student potrafi dobrać podstawowe obwody ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach niskiego napięcia.

Przedmiot: ML.NW123 Podstawy automatyki i sterowania I sem 3 W30, C15, P0, L0

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NW123_W1 Student zna pojęcie transformaty Laplace'a.

ML.NW123_W2 Student zna pojęcie transmitancji operatorowej i widmowej układu.

ML.NW123_W3 Student zna pojęcia sprzężenie zwrotne, układ otwarty i układ zamknięty.

ML.NW123_W4 Student zna ogólne twierdzenie o stabilności układów liniowych.

ML.NW123_W5 Student zna wybrane kryteria oceny stabilności układów liniowych.

ML.NW123_W6 Student zna podstawy regulacji PID.

ML.NW123_U1 Student potrafi dokonać transformaty Laplace'a wybranego sygnału technicznego.

ML.NW123_U2 Student potrafi wyznaczyć odpowiedź układu na typowe wymuszenia techniczne.

ML.NW123_U3 Student potrafi zastosować wybrane kryteria stabilności układów liniowych.

ML.NW123_U4 Student potrafi wymienić podstawowe wskaźniki jakości regulacji.

ML.NW123_U5 Student potrafi opisać co najmniej jedną metodę doboru nastaw regulatora PID

Przedmiot: NK467 Systemy Pokładowe I sem 3 W30, C0, P0, L0

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NK467_W1 Zna podstawy fizyczne działania systemów występujących na pokładach współczesnych statków powietrznych. Umie podać zjawiska fizyczne istotne dla działania danego systemu lotniczego.

ML.NK467_W2 Zna cel stosowania danego systemu. Potrafi wymienić podstawowe funkcje systemu pokładowego

ML.NK467_W3 Umie wskazać istotne elementy systemu lotniczego i wyjaśnić współdziałanie tych elementów. Umie przedstawić w usystematyzowany sposób zasadę działania systemu lotniczego.

ML.NK467_W4 Zna podstawy wyznaczania pozycji, prędkości i położenia przestrzennego statków powietrznych. Umie wyjaśnić sposoby wyznaczania pozycji, prędkości i położenia w układach nawigacyjnych statków powietrznych.

ML.NK467_W5 Zna źródła i sposoby wytwarzania i zarządzania energią na pokładzie statków powietrznych. Umie podać rodzaje energii wykorzystywane na pokładach statków powietrznych, systemy w których są wykorzystywane, zalety, wady i ograniczenia w wykorzystywaniu danego rodzaju energii.

ML.NK467_U1 Potrafi dokonać analizy systemu pod kątem skutków awarii elementów.

Przedmiot: NW135 Elektronika I sem 4 W15, C15, P0, L0

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NW135_W1 Zna podstawowe właściwości elementów elektronicznych.

ML.NW135_W2 Ma wiedzę podstawową z elektroniki i półprzewodników.

ML.NW135_W3 Zna podstawowe prawa elektroniki.

ML.NW135_W4 Rozumie działanie podstawowych układów elektronicznych analogowych.

ML.NW135_W5 Rozumie działanie podstawowych układów cyfrowych.

ML.NW135_U1 Potrafi rozwiązać proste zadanie z zakresu obwodów elektronicznych.

ML.NW135_U2 Potrafi analizować zjawiska przepływu nośników prądu w półprzewodnikach.

ML.NW135_U3 Jest w stanie wyjaśnić działanie układów elektronicznych analogowych (wzmacniacze, generatory, zasilacze).

ML.NW135_U4 Jest w stanie wyjaśnić działanie układów cyfrowych.

ML.NW135_U5 Potrafi obliczyć parametry układów elektronicznych.

ML.NW135_U6 Potrafi zaprojektować prosty układ elektroniczny.

Przedmiot: ML.NK316 Elektronika II sem 4 W0, C0, P0, L15

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NK316_W1 Zna właściwości podstawowych elementów elektronicznych (diody, tranzystory).

ML.NK316_W2 Rozumie działanie podstawowych układów elektronicznych.

ML.NK316_W3 Ma podstawową wiedzę z metrologii

ML.NK316_W4 Zna podstawowe prawa elektrotechniki.

ML.NK316_U1 Umie wykorzystać urządzenia elektroniczne do badań (oscyloskop, generator, zasilacz, miernik).

ML.NK316_U2 Umie analizować zjawiska w półprzewodnikach.

ML.NK316_U3 Umie analizować obwody elektroniczne dla prądu stałego i zmiennego.

ML.NK316_U4 Umie korzystać z katalogów elementów elektronicznych.

ML.NK316_U5 jest w stanie zaprojektować i zbudować prosty układ elektroniczny.

ML.NK316_K1 Potrafi pracować w grupie, wspólnie rozwiązywać zadania i analizować uzyskane wyniki.

Przedmiot: ML.NK458 Systemy Pokładowe II sem 5 W15, C0, P0, L15

Wybrane przedmiotowe efekty uczenia się

ML.NK458_W1 Zna podstawy fizyczne działania systemów występujących ma pokładach współczesnych statków powietrznych. Umie podać zjawiska fizyczne istotne dla działania danego systemu lotniczego.

ML.NK458_W2 Zna cel stosowania danego systemu. Potrafi wymienić podstawowe funkcje systemów pokładowych.

ML.NK458_W3 Umie wskazać istotne elementy systemu lotniczego i wyjaśnić współdziałanie tych elementów. Umie przedstawić w usystematyzowany sposób zasadę działania systemu lotniczego.

ML.NK458_W4 Zna podstawy działania współczesnych układów nawigacji i orientacji przestrzennej. Umie wyjaśnić zasady działania układów nawigacji satelitarnej i bezwładnościowej.

ML.NK458_W5 Zna podstawy działania układów sterowania statków powietrznych. Umie przedstawić schematy przepływu sygnałów w układach sterowania statków powietrznych.

ML.NK458_U1 Potrafi dokonać analizy systemu pod kątem skutków awarii elementów i błędów czujników pomiarowych.

ML.NK458_U2 Potrafi interpretować wyniki pomiarów oraz wyciągać na ich podstawie wnioski w stosunku do postawionych celów eksperymentu.

ML.NK458_U3 Potrafi przeprowadzić eksperyment dla wybranego urządzenia technicznego, wyciągnąć wnioski i sporządzić raport.

ML.NK458_K1 Posiada umiejętność współpracy w grupie przy rozwiązywaniu zadań technicznych.

Objaśnienie: symbole 15 W, 45 L, 30 P itp. oznaczają liczbę godzin i rodzaj zajęć (W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt)

Kryterium 2. Realizacja programu studiów: treści programowe, harmonogram realizacji programu studiów oraz formy i organizacja zajęć, metody kształcenia, praktyki zawodowe, organizacja procesu nauczania i uczenia się

2.1. Kluczowe treści kształcenia

Dobór treści kształcenia na kierunku LiK Wydziału MEiL jest konsekwencją założonej sylwetki absolwenta. Układ treści zachowuje równowagę pomiędzy wiedzą podstawową z zakresu inżynierii mechanicznej (dyscyplina wiodąca) oraz automatyki, elektroniki i elektrotechniki (dyscyplina towarzysząca) a wiedzą szczegółową oraz umiejętnościami praktycznymi i kompetencjami społecznymi wymaganymi przez gospodarkę i rynek pracy. Treści kształcenia są ściśle skorelowane z zakładanymi efektami uczenia się. Program studiów skonstruowano w taki sposób, że poszczególne efekty uczenia się są zazwyczaj osiągnięte na kilku przedmiotach przy zastosowaniu różnorodnych form kształcenia (wykłady, laboratoria, projekty, praca własna).

Do kluczowych treści kształcenia należy zaliczyć, po pierwsze, zagadnienia z zakresu matematyki stosowanej oraz informatyki i metod numerycznych, jak również dotyczące podstaw inżynierii mechanicznej, jako dyscypliny wiodącej. Treści te są prezentowane przede wszystkim na zajęciach oferowanych na pierwszych latach studiów inżynierskich (np. *algebra z geometrią, analiza matematyczna I oraz II i III, mechanika I oraz II, wytrzymałość materiałów i konstrukcji I oraz II, informatyka I oraz II, metody numeryczne*) oraz – na odpowiednio wyższym poziomie zaawansowania – na pierwszych semestrach studiów magisterskich (np. *równania różniczkowe cząstkowe*). Programy przedmiotów z grupy podstawowych ułożono tak, aby umożliwić i ułatwić studentom osiągnięcie zakładanych efektów uczenia się, a w szczególności LiK1_W01, LiK1_W04, LiK1_W05, LiK1_W07, LiK1_W09, natomiast w zakresie studiów drugiego stopnia LiK2_W01, LiK2_W02, LiK2_U09.

Po drugie, w skład zajęć oferujących kluczowe treści kształcenia wchodzi przedmioty specjalistyczne, dotyczące bezpośrednio obszaru lotnictwa i kosmonautyki. W wypadku tych przedmiotów wiele zajęć ma charakter projektów bądź laboratoriów. W związku z przyjętą koncepcją kształcenia, nacisk kładziony jest na mechaniczne aspekty lotnictwa i kosmonautyki. Istotną rolę pełnią też treści kształcenia związane z uzyskiwaniem kompetencji inżynierskich. Na studiach pierwszego stopnia do najważniejszych przedmiotów z tej grupy należą *aerodynamika I, mechanika lotu I i II, podstawy automatyki i sterowania I, systemy pokładowe I i II, zespoły napędowe, budowa i projektowanie obiektów latających, eksploatacja statków latających*. Natomiast na studiach drugiego stopnia wskazać należy zaawansowane merytorycznie przedmioty, takie jak *dynamika lotu, sterowanie w lotnictwie i kosmonautyce, wymiana ciepła w lotnictwie, techniki kosmiczne, niekonwencjonalne napędy, wyposażenie pokładowe, teoria przetwarzania sygnałów i identyfikacja, optymalizacja konstrukcji lotniczych, samoloty bezzałogowe*. Dobór treści programowych oferowanych w ramach przedmiotów z omawianej grupy służy temu, by studenci mieli możliwość osiągnięcia newralgicznych efektów uczenia się dotyczących lotnictwa i kosmonautyki, a w szczególności LiK1_W11, LiK1_W12, LiK1_W13, LiK1_W14, LiK1_W16, LiK1_W18, LiK1_U17, LiK1_U18, LiK1_U19, LiK1_U20, LiK1_U21 (studia pierwszego stopnia) oraz LiK2_W07, LiK2_W08, LiK2_W09, LiK2_W10, LiK2_W11, LiK2_W12, LiK2_W13, LiK2_W14, LiK2_W16, LiK2_W17, LiK2_W18, LiK2_W19, LiK2_U12, LiK2_U15, LiK2_U16, LiK2_U17, (studia drugiego stopnia). Należy dodać, że szczegółowe, specjalistyczne treści kształcenia, istotne z punktu widzenia specjalności *automatyka i osprzęt lotniczy, napędy lotnicze, statki powietrzne* oraz *kosmonautyka*, ulokowano w przedmiotach specjalnościowych.

Po trzecie, do kluczowych treści kształcenia współczesnego inżyniera należy zaliczyć także te, które prowadzą do uzyskania kompetencji społecznych, takich jak przygotowanie do stałego samodoskonalenia się oraz umiejętność pracy w grupie. Ważna jest również świadomość prawnych, ekonomicznych i społecznych uwarunkowań pracy inżyniera. Kształcenie w tym obszarze realizowane jest w ramach przedmiotów z grupy humanistyczno-ekonomiczno-społecznych (np. *prawo*

gospodarcze, prawo lotnicze, przedsiębiorczość w praktyce, zarządzanie eksploatacją statków powietrznych, podstawy prawne działalności przedsiębiorstwa, autokreacja, sztuka myślenia i uczenia się, funkcje i techniki public relations) lecz także na przedmiotach technicznych, wymagających kreatywności, pracy grupowej, samodzielnego zdobywania informacji. Dla przykładu, w ramach przedmiotów:

ML.NK365 *Podstawy konstrukcji maszyn III* osiągnane są efekty uczenia się LiK1_K01 - Rozumie potrzebę ciągłego doksztalcania się podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych oraz LiK1_K02 - Ma świadomość wagi pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje,

ML.NK466A *Wprowadzenie do techniki lotniczej i kosmonautycznej* osiągnane są efekty uczenia się LiK1_K04 - Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, związaną z pracą zespołową oraz LiK1_K06 - Rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji o osiągnięciach techniki i innych aspektach działalności inżyniera i potrafi przekazać takie informacje w sposób powszechnie zrozumiały,

ML.NK307 *Budowa i projektowanie obiektów latających I* oraz ML.NK335 *Materiały lotnicze* osiągnane są efekty uczenia się LiK1_K03 Ma świadomość konieczności działania w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej LiK1_K05 Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.

Treści kształcenia w większości przedmiotów specjalistycznych, a także w przedmiotach podstawowych dotyczących szeroko pojętej inżynierii mechanicznej, są zgodne z profilem badań naukowych prowadzonych na Wydziale MEiL. W przypadku zagadnień, w zakresie których nie prowadzi się badań na macierzystym wydziale – np. matematyki, fizyki, nauk społecznych lub ekonomicznych itp., zajęcia prowadzone są przez pracowników innych wydziałów, specjalizujących się w tych obszarach. Obsadzając zajęcia, władze Wydziału uwzględniają zgodność ich tematyki z obszarem badawczym reprezentowanym przez prowadzącego. Dzięki temu wiedza, umiejętności i doświadczenie zdobyte w ramach działalności naukowej mogą być spożytkowane podczas kształcenia, dając gwarancję, że treści kształcenia będą aktualne, a także, że będą reprezentować odpowiednio wysoki poziom merytoryczny. Bardziej szczegółowe informacje o powiązaniach kształcenia z badaniami naukowymi umieszczono w punktach 1.2 (str. 17) oraz 4.3 (str. 83).

W tabeli poniżej przedstawiono przykładowe powiązanie treści kształcenia z kierunkowym efektem uczenia się LiK1_U18 – *Potrafi przeanalizować właściwości lotne i obciążenia wybranych statków latających i wytrzymałość ich struktur. Potrafi dobrać i przeanalizować właściwości ich napędów i wyposażenia*. Ten nieprzypadkowo wybrany efekt, realizowany w ramach kilku przedmiotów, jest charakterystyczny dla kształcenia na kierunku LiK na Wydziale MEiL. Wskazuje on na powiązania treści kształcenia oferowanych na kierunku Lotnictwo i kosmonautyka z dyscyplinami naukowymi inżynieria mechaniczna oraz automatyka, elektronika i elektrotechnika; widoczny jest większy udział pierwszej z tych dyscyplin. Na podkreślenie zasługuje fakt, że ostateczny efekt uczenia się osiągnany jest na zajęciach o zróżnicowanym charakterze – wykładach, ćwiczeniach, laboratoriach i projektach.

Treści kształcenia powiązane z kierunkowym efektem uczenia się LiK1_U18.
Przedmiot NK473 – Aerodynamika I (sem. 4, W30, C0, P0, L0, 2 ECTS)
Treści kształcenia
1. Podstawy: równania rządzące przepływem, poziomy przybliżenie, fizyczne aspekty przepływów aerodynamicznych. 2. Przepływ potencjalny. Odwzorowanie konforemne. Warunek

Kuttyżukowskiego, Wzór Żukowskiego na siłę nośną. Rozkład ciśnienia i opływ profilu. Współczynniki aerodynamiczne. Biegunowa profilu. Teoria Glauerta profilu cienkiego. Urządzenia supernośne. 3. Skrzydło o skończonej rozpiętości. Prędkość indukowana. Kąt indukowany. Opór indukowany. 4. Elementy dynamiki gazów. Równanie energii. Równanie Bernoulliego dla przepływu ściśliwego. 5. Wpływ ściśliwości na charakterystyki aerodynamiczne. Poprawka Prandtla-Glauerta. 6. Przepływ transoniczny. Parametry krytyczne. Krytyczna liczba Macha. Liczba Macha wzrostu oporu. Opór falowy. Buffeting transoniczny. 7. Naddźwiękowy opływ profilu. Opór falowy w przepływie naddźwiękowym. Profil naddźwiękowy.

Przedmiot ML.NK472 – Mechanika Lotu I (sem. 4, W15, C0, P15, L0, 4 ECTS)

Treści kształcenia

Atmosfera rzeczywista i standardowa. Aerodynamiczne siły i momenty działające na samolot w locie ustalonym. Charakterystyki aerodynamiczne (zakres pod- trans- i naddźwiękowy). Lot szybowy (bezsilnikowy). Napędy lotnicze: śmigłowe i odrzutowe. Osiągi w locie silnikowym: charakterystyki wznoszenia, pułapy, zasięg i długotrwałość lotu. Start i lądowanie samolotu.

Przedmiot ML.NK457 – Mechanika lotu II (sem. 5, W15, C0, P15, L0, 3 ECTS)

Treści kształcenia

Momenty podłużne działające na samolot w czasie lotu. Podłużna równowaga i siły w układzie sterowania sterem wysokości w locie prostoliniowym ustalonym. Ustalony ruch samolotu ze współczynnikiem obciążeń różnym od jedności. Statyczna stateczność i sterowność samolotu względem prędkości i przeciążenia. Problem położenia środka masy samolotu. Aerodynamiczne boczne siły i momenty. Boczna równowaga, statyczna stateczność i sterowność. Wstęp do dynamiki lotu samolotu: proste przypadki ustalonych i nieustalonych ruchów przestrzennych samolotu. Podstawowe postacie własne ruchów samolotu.

Przedmiot ML.NW117 – Wytrzymałość konstrukcji I (sem. 2, W30, C15, P0, L0, 4 ECTS)

Treści kształcenia

Pojęcia podstawowe: siły wewnętrzne i zewnętrzne, naprężenia, przemieszczenia, odkształcenia. Rzeczywiste ciało materialne i jego idealizacja (ciała sprężyste, plastyczne, sprężystoplastyczne, lepko-sprężyste i plastyczne etc.), idealizacja konstrukcji i geometrii odkształceń. Ogólne zasady obliczania konstrukcji (zakres sprężysty i poza sprężysty, nośność graniczna, kruche pękanie, zmęczenie, stateczność). Analiza stanu naprężenia i odkształcenia: tensor naprężenia, związki między przemieszczeniem a odkształceniem, tensor odkształcenia, pomiary odkształceń. Prawa konstytutywne: uogólnione prawo Hooke’a, płaski stan naprężenia, płaski stan odkształcenia. Zasady oceny bezpieczeństwa: hipotezy wytrzymałościowe (τ_{max} , HMM), naprężenia zredukowane. Momenty bezwładności figur płaskich: momenty względem osi, moment dewiacji, osie główne i główne centralne. Analiza liniowych ustrojów jednowymiarowych (prętów prostych): rozciąganie i ściskanie, skręcanie swobodne, zginanie, złożone zagadnienia zginania. Wytrzymałość złożona pręta. Przykłady wyznaczania naprężeń, przemieszczeń i oceny bezpieczeństwa. Podstawowe problemy stateczności prętów.

Przedmiot ML.NK427 – Wytrzymałość Konstrukcji II (sem. 3, W15, C15, P0, L0, 2 ECTS)

Treści kształcenia

Wyznaczanie przemieszczeń metodą siły jednostkowej. Ustroje prętowe: kratownice, ramy statycznie wyznaczalne i niewyznaczalne – metody rozwiązywania. Naprężenia montażowe i cieplne. Powłoki osiowosymetryczne. Metody energetyczne.

Przedmiot NK467 Systemy Pokładowe I (sem. 3, W30, C0, P0, L0, 3 ECTS)

Treści kształcenia

Przegląd systemów statków powietrznych. Ergonomia kabiny lotniczej. Układy wytwarzania i dystrybucji energii. System elektryczny. System hydrauliczny. Czujniki areometryczne. Podstawy

nawigacji. Podstawy radionawigacji. Systemy radionamiarowe. Systemy odległościowe. Systemy namiarowoodległościowe. Radar Dopplera. Systemy ILS, MLS, TCAS, GPWS. Rejestratory lotu. Systemy pneumatyczne.

Przedmiot ML.NK458 Systemy Pokładowe II (sem. 5, W15, C0, P0, L15, 3 ECTS)

Treści kształcenia

Czujniki pomiarowe i przetwarzanie wyników pomiarów. Czujniki magnetyczne. Kąty orientacji przestrzennej. Przyspieszeniomierze i giroskopy. Pomiar położenia przestrzennego. Systemy nawigacji satelitarnej. Systemy sterowania lotem. Siłowniki elektromechaniczne.

Przedmiot ML.NK433A Zespoły Napędowe I (sem. 4, W30, C15, P0, L0, 4 ECTS)

Treści kształcenia

Rys historyczny. Wymagania stawiane silnikom lotniczym. Sprawności. Obiegi teoretyczne i rzeczywiste silników tłokowych, turbinowych, strumieniowych i raketowych. Proces tworzenia mieszanki palnej), spalanie. Silniki tłokowe niedoładowane i doładowane, osiągi i zastosowanie. Współpraca silnika ze śmigłem. Charakterystyki silników tłokowych. Obliczenia parametrów pracy i osiągnięć silników tłokowych. Silniki turbinowe. Omówienie wlotu, sprzężarek, komór spalania, turbiny i dyszy. Dopalacze i odwracacze ciągu. Obliczenia termogazodynamiczne jednoprzepływowych silników turbinowych. Charakterystyki silników, aspekty ekologiczne.

Przedmiot ML.NK307 Budowa i Projektowanie Obiektów Latających I (sem. 5, W30, C0, P15, L0, 4 ECTS)

Treści kształcenia

Wykład: Wstęp, analiza trendów, analiza kosztów. Profil misji. Wstępny dobór masy, obciążenia powierzchni nośnej i obciążenia mocy (ciągu). Kadłub – ergonomia, właściwości użytkowe, konfiguracja kadłub-płat, podstawowe wiadomości o aerodynamice kadłuba i połączenia płat – kadłub. Podwozie – wymagania, układy i ich właściwości, podstawowe rozwiązania konstrukcyjne. Integracja zespołów napędowych – typy napędów i zakresy ich zastosowań, rozmieszczenie silników, łoża silnikowe, chłodzenie, wloty i wyloty. Śmigła – rodzaje, podstawowe rozwiązania konstrukcyjne, rozwiązania nietypowe. Usterzenia – podstawy wymiarowania, właściwości różnych układów usterzeń, wybrane nietypowe układy usterzeń. Wstępny szkic samolotu na przykładach dwumiejscowego samolotu szkolnego i dwusilnikowego samolotu komunikacyjnego. Analiza masowa. Płat nośny – podstawowe informacje o właściwościach profili aerodynamicznych i ich doborze, dobór pozostałych charakterystyk geometrycznych płata (wydłużenie, wznios, skos, zwichrzenie), płat delta. Mechanizacja płata i stery. Kryteria oceny stateczności i sterowności samolotu. Obwiednia obciążeń samolotu. Obciążenia płata i usterzeń. Obciążenia kadłuba i podwozia. Obciążenia od zespołu napędowego.

Projekt: Analiza trendów, profil misji, oszacowanie masy samolotu pustego, masy paliwa i masy startowej. Dobór obciążenia powierzchni i obciążenia mocy (ciągu). Wstępna analiza kosztów. Szkic samolotu i analiza masowa. Ocena możliwości uzyskania założonej masy startowej i prawidłowego położenia środka masy. Charakterystyki aerodynamiczne. Osiągi. Ocena możliwości spełnienia wymagań technicznych. Obwiednia obciążeń.

Przedmiot ML.NK308 Budowa i Projektowanie Obiektów Latających II (sem. 6, W15, C0, P30, L0, 3 ECTS)

Treści kształcenia

Wykład: Wstęp, materiały stosowane w lotnictwie, podział konstrukcyjny samolotu, różnica pomiędzy punktem A i punktem D obwiedni obciążeń. Skrzydło – podstawowe typy struktur, elementy składowe: dźwigary, żebra, podłużnice, pokrycia, wykroje. Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych. Uproszczona analiza kesonu skrzydła, podstawowe wiadomości o wyboczeniu ścianek i powłok. Kadłub – podstawowe typy struktur, wręgi. Wybrane problemy konstrukcyjne: wykroje, wprowadzenie sił skupionych, kadłuby ciśnieniowe. Eksploatacja wg. Resursu i wg. Stanu.

Wstępne oszacowanie grubości powłok i rozmieszczenia podłużnic. Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych. Mocowanie skrzydła do kadłuba – typy, właściwości. Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych. Konstrukcja usterzenia i jego mocowanie. Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych. Mechanizacja płata i układ sterowania. Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych.

Projekt: Stateczność i sterowność podłużna, dobór odciążenia sterów. Sterowność poprzeczna. Projekt struktury samolotu. Obciążenia kadłuba. Obciążenia od zespołu napędowego. Obciążenia skrzydła.

Objaśnienie: symbole 15 W, 45 L, 30 P itp. oznaczają liczbę godzin i rodzaj zajęć
(W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt).

W zakresie znajomości języków obcych, każdy student studiów inżynierskich kierunku LiK zobowiązany jest do uzyskania certyfikatu B2. Bez zdania egzaminu B2 nie można otrzymać dyplomu ukończenia studiów pierwszego stopnia. Plan studiów przewiduje naukę języków obcych przez cztery semestry. W czasie zajęć na kursach polskojęzycznych podawana jest często anglojęzyczna nomenklatura techniczna, studenci uczą się także korzystać z materiałów inżynierskich (katalogi, standardy przemysłowe) w języku angielskim. Na specjalności Aerospace engineering całość nauczania jest realizowana w języku angielskim. Należy dodać, że studenci Wydziału MEiL rekrutują się spośród najlepszych absolwentów szkół średnich, w związku z czym, już rozpoczynając studia, prezentują wysoki poziom znajomości języków obcych, a w szczególności języka angielskiego. Dzięki temu, od samego początku studiów mogą dość swobodnie korzystać z anglojęzycznych źródeł, z zajęć oferowanych w języku angielskim, a także bezproblemowo nawiązywać kontakty z licznymi na Wydziale studentami nieposługującymi się językiem polskim (studenci specjalności Aerospace engineering oraz Power Engineering (kierunek Energetyka), z programu EMARO/Robotics (kierunek Automatyka i Robotyka), z wymiany Erasmus, część doktorantów).

2.2. Metody kształcenia

Program studiów obejmuje następujące moduły przedmiotów: podstawowe, kierunkowe, blok przedmiotów specjalnościowych, moduł przedmiotów humanistyczno-ekonomiczno-społecznych (HES), języki obce oraz zajęcia wychowania fizycznego. Realizacja tych modułów pozwala na osiągnięcie efektów uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych określonych dla kierunku lotnictwo i kosmonautyka. W zależności od specyfiki poszczególnych modułów, zajęcia prowadzone są w formie: wykładów, ćwiczeń audytoryjnych, ćwiczeń projektowych, laboratoriów, zajęć komputerowych, seminariów i lektoratów. Program studiów obejmuje także przedmioty obieralne, np. *Badanie wypadków lotniczych*.

Program studiów obejmuje także przedmioty obieralne oraz przedmioty związane z działalnością studenckich kół naukowych – mogą one mieć formę zajęć warsztatowych, w trakcie których budowane są np. prototypy samolotów. Lista dostępnych przedmiotów obieralnych obejmuje między innymi:

Nazwa	W	C	L	P	ECTS
Drgania i fale	2	1	0	0	3
Miernictwo cieplno-przepływowe	1	0	1	0	3
Modele reologiczne ciała stałego	2	0	1	0	3
Modelowanie i dynamika nieliniowych układów mechanicznych	2	1	0	0	3

Modelowanie komputerowe przepływów turbulentnych	2	0	1	0	3
Modelowanie komputerowe spalania w silnikach	1	2	0	0	3
Podstawy turbulencji	2	0	0	0	3
Sterowanie nieliniowymi układami mechanicznymi	2	0	1	0	3
Techniki optyczne w diagnostyce procesów spalania oraz mieszania	2	1	0	0	3
Zaawansowana wymiana ciepła w konstrukcji	2	1	0	0	3
Zaawansowane zagadnienia termodynamiki	2	1	0	0	3
Metody obliczeniowe optymalizacji	1	1	0	0	2
Zaawansowane metody CAD/CAM/CAE	0	0	0	2	2
Zintegrowane systemy wytwarzania	2	0	1	0	4

Podstawą prowadzenia działalności badawczej w każdej dyscyplinie naukowej (z obszaru nauk inżyniersko-technicznych) jest gruntowna wiedza podstawowa, którą studenci kierunku lotnictwo i kosmonautyka zdobywają realizując moduły podstawowe: informatyka, mechanika, termodynamika, elektrotechnika, wytrzymałość konstrukcji, mechanika płynów. Są one realizowane z wykorzystaniem klasycznych metod nauczania (wykład, ćwiczenia audytoryjne, ćwiczenia komputerowe), aczkolwiek już na tym etapie w coraz większym stopniu wykorzystywane są metody bazujące na technikach symulacji komputerowych oraz współczesnych technikach informacyjno-komunikacyjnych (np. przez pozyskiwanie aktualnych informacji z baz bibliotecznych).

Kształcenie w zakresie przedmiotów podstawowych, prowadzone przede wszystkim ugruntowanymi w tradycji akademickiej metodami wykładów i ćwiczeń, umożliwia studentom osiągnięcie zakładanych efektów uczenia się w zakresie niezbędnej wiedzy, a także powiązanych z nimi efektów uczenia się w postaci umiejętności wykorzystania nabytej wiedzy. Jako przykładowe efekty uczenia się, wymagane również dla nabycia kompetencji potrzebnych do prowadzenia prac naukowych, w zakresie wiedzy podstawowej należy wymienić LiK1_W01, LiK1_W02, LiK1_W03, LiK1_W05, a w zakresie powiązanych z nią umiejętności LiK1_U10, LiK1_U11, LiK1_U12. Na studiach drugiego stopnia należy wskazać LiK2_W01, LiK2_W02, LiK2_W03, LiK2_W07, LiK2_W08 oraz LiK2_U08, LiK2_U09, LiK2_U10.

Kompetencje specyficzne dla wiedzy technicznej, przynależnej do dyscypliny inżynieria mechaniczna (kierunek na I stopniu jest przypisany w 90% do tej dyscypliny i w 100% na II stopniu) oraz do dyscypliny automatyka, elektronika i elektrotechnika (przypisanie w 10%) są zdobywane głównie w ramach realizacji modułów kierunkowych i specjalnościowych, w szczególności tych, które obejmują ćwiczenia laboratoryjne i projektowe. Należy tu wymienić następujące moduły bądź przedmioty realizowane na studiach pierwszego stopnia (IM): zapis konstrukcji, podstawy konstrukcji maszyn, techniki wytwarzania, mechanika lotu, budowa i projektowanie obiektów latających, zespoły napędowe a także (AEE): podstawy automatyki i sterowania, elektrotechnika i elektronika. Na studiach drugiego stopnia są to następujące przedmioty lub moduły: dynamika lotu, niekonwencjonalne napędy, sterowanie w lotnictwie i kosmonautyce, techniki kosmiczne, wymiana ciepła w lotnictwie, wyposażenie pokładowe, zarządzanie eksploatacją obiektów latających,

optymalizacja konstrukcji lotniczych. Bardzo istotną częścią kształcenia, w szczególności w zakresie kompetencji inżynierskich, są prace projektowe, przejściowe i dyplomowe o tematyce sprofilowanej stosownie do kierunku i specjalności (więcej informacji w punktach 3.9 i 3.10).

Zajęcia w ramach ww. modułów prowadzone są z wykorzystaniem laboratoriów dydaktycznych i naukowych na Wydziale MEiL. W kontekście kierunku lotnictwo i kosmonautyka na szczególną uwagę zasługuje laboratorium wyposażone w nowoczesny symulator lotu śmigłowca, hamownia silnika turbinowego, laboratorium klejenia (hangar Wydziału) oraz laboratorium aerodynamiczne. Laboratoria te są wykorzystywane w przedmiotach specjalnościowych, a także podczas wykonywania prac przejściowych i dyplomowych. Szczegółowe informacje o laboratoriach dostępnych na Wydziale umieszczono w Załączniku 2.6.c.

Kształcenie w zakresie przedmiotów technicznych, prowadzone w dużej mierze poprzez projekty – w tym projekty realizowane zespołowo – oraz laboratoria, umożliwia studentom osiągnięcie zakładanych efektów uczenia się w zakresie szczegółowej wiedzy technicznej z obszaru lotnictwa i kosmonautyki, ale przede wszystkim efektów uczenia się w postaci umiejętności niezbędnych w pracy inżynierskiej i naukowej. Na poziomie studiów inżynierskich należy wskazać przede wszystkim LiK1_W02, LiK1_W04, LiK1_W06, LiK1_W11, LiK1_W12, LiK1_W13, LiK1_W14, LiK1_W16, LiK1_W19 oraz LiK1_U08, LiK1_U10, LiK1_U12, LiK1_U18, LiK1_U19, LiK1_U21. Na poziomie studiów magisterskich są to LiK2_W03, LiK2_W10, LiK2_W13, LiK2_W14, LiK2_W17 oraz LiK2_U09, LiK2_U15, LiK2_U16.

Kompetencje w zakresie umiejętności, niezbędne do prowadzenia współczesnych badań naukowych, uzyskiwane są także w ramach modułów ukierunkowanych na zastosowanie metod numerycznych i symulacyjnych (przedmioty: informatyka 1, Informatyka 2, metody obliczeniowe mechaniki płynów, metoda elementów skończonych 1, metoda elementów skończonych 2, Numeryczne modelowanie przepływów w silnikach turbinowych i raketowych, Wytrzymałość konstrukcji cienkościennych 2, Aerodynamika 2, Optymalizacja konstrukcji lotniczych). Wykorzystywane w tym obszarze metody kształcenia, prócz tradycyjnych ćwiczeń i wykładów, obejmują laboratoria komputerowe i projekty obliczeniowe, w tym zespołowe. Z omawianym obszarem kształcenia powiązane są następujące efekty uczenia się: LiK1_W03, LiK1_U10, LiK1_U11, LiK2_W20, LiK2_U07, LiK2_U08, LiK2_U09.

Nabywane w trakcie studiów umiejętności, szczególnie w zakresie wykorzystywania technik symulacji komputerowych procesów i pracy urządzeń, a także dogłębnego zapoznania się ze stanem wiedzy technicznej w obszarze lotnictwa i kosmonautyki, pozwalają studentom już na etapie realizacji indywidualnych modułów projektowych (prace przejściowe inżynierskie i magisterskie, projekty obliczeniowe, prace dyplomowe inżynierskie i magisterskie) włączyć się w realizację badań naukowych prowadzonych na Wydziale w zakresie lotnictwa i kosmonautyki. O zaangażowaniu studentów w badania naukowe świadczą publikacje naukowe, w których są oni współautorami (zob. punkt 1.2, str. 177).

Wszystkie wykorzystywane w procesie kształcenia metody, ale przede wszystkim praca grupowa w laboratoriach, zespołowe tworzenie projektów, a także zaangażowanie w działalność kół naukowych pomagają w osiągnięciu zakładanych efektów uczenia się w zakresie kompetencji społecznych (LiK1_K02, LiK1_K03, LiK1_K04, LiK2_K03, LiK2_K04, LiK2_K05, LiK2_K07). Ważną rolę w nabywaniu kompetencji społecznych w zakresie samokształcenia pełnią zadania domowe oraz prace przejściowe i dyplomowe, wymagające od studentów dużej samodzielności (LiK1_K01, LiK1_K05, LiK2_K04, LiK2_K05, LiK2_K06).

Studenci studiów I stopnia są zobowiązani do potwierdzenia znajomości języka obcego (najczęściej wybierany jest język angielski) na poziomie B2 (C1 dla studentów specjalności Aerospace Engineering). Na studiach II stopnia wymagany jest poziom B2+ (i analogicznie C1 dla studentów specjalności Aerospace Engineering). Coraz częściej studenci kierunku lotnictwo i kosmonautyka spełniają wymagania językowe już w momencie rekrutacji. Dzięki temu mogą wybrać specjalność Aerospace Engineering i studiować razem ze studentami zagranicznymi. Ci z kolei w programie studiów mają dwa lektoraty (60 godzin) z języka polskiego. Dobra znajomość języka angielskiego, rozwijana przez uczestnictwo w lektoratach specjalistycznych (np. lektorat tematyczny), pozwala studentom na korzystanie z zasobów bibliotecznych (dostęp do światowych baz bibliotecznych przez Bibliotekę Główną PW) w trakcie wykonywania prac dyplomowych i przejściowych. Wielu studentów Wydziału MEiL uczestniczy (dzięki dobrej znajomości języków obcych) w wymianie międzynarodowej w ramach programów Erasmus+, Athens, jak również umów bilateralnych z uczelniami w Japonii, Chinach, Singapurze.

Obowiązkowa na studiach pierwszego stopnia nauka języków obejmuje 6 trzydziestogodzinnych lektoratów i prowadzona jest przez pracowników Studium Języków Obcych PW metodami typowymi dla kształcenia w tym zakresie. Zajęcia umożliwiają studentom osiągnięcie zakładanych efektów uczenia się (LiK1_U01, LiK1_U03, LiK1_U06, LiK1_U07,).

2.3. Kształcenie na odległość

Wydział nie prowadzi (na żadnym z kierunków) studiów wg formuły *kształcenia na odległość*.

Zarówno na szczeblu Uczelni, jak i na Wydziale podejmowane są jednak różnorodne działania mające na celu umożliwienie studentom stałego kontaktu z prowadzącymi zajęcia oraz z materiałami dydaktycznymi, także w czasie kształcenia bez bezpośredniego kontaktu z nauczycielem akademickim (praca poza Uczelnią). W szczególności, wymienić należy:

- Zdalny dostęp do zasobów Biblioteki Głównej, a także światowych baz bibliotecznych zawierających m.in. podręczniki akademickie i czasopisma naukowe.
- Udostępnianie wybranych materiałów dydaktycznych, zamieszczanie wyników testów i egzaminów na platformie Moodle lub na stronach zakładów dydaktycznych.
- Udostępnianie materiałów dydaktycznych, np. zarejestrowanych wykładów, za pośrednictwem mediów społecznościowych, takich jak Facebook, YouTube.
- Rozbudowane indywidualne portale informatyczne niektórych przedmiotów (np. <https://www.meil.pw.edu.pl/zsis/ZSiS/Dydaktyka/Prowadzone-przedmioty> , <https://www.meil.pw.edu.pl/add/ADD/Teaching/Subjects>).
- Zdalny dostęp do klastrów obliczeniowych znajdujących się Wydziale MEiL oraz licencjonowanego oprogramowania specjalistycznego, jak np. Ansys/Fluent, LabView, ADAMS, Matlab, SolidWorks, Statistica i inne (pełna lista dostępna na stronie www.ci.pw.edu.pl). W zestawie dostępnych narzędzi symulacyjnych (komputerowych) oferowany przez Centrum Informatyzacji PW jest także niekomercyjny wariant pakietu QuickerSim CFD Toolbox opracowany przez absolwentów Wydziału MEiL.
- Zdalny dostęp do oprogramowania opracowanego przez pracowników uczelni w ramach realizacji projektów badawczych (np. <https://www.meil.pw.edu.pl/zsis/ZSiS/Dydaktyka/Oprogramowanie> , <https://www.meil.pw.edu.pl/add/ADD/Teaching/Software>).

- Możliwość korzystania z konsultacji za pośrednictwem poczty e-mail i platformy Moodle.
- Dostęp do szybkiego internetu bezprzewodowego we wszystkich pomieszczeniach edukacyjnych i we wszystkich budynkach Wydziału.

Studenci mają dostęp do kart przedmiotów za pomocą uczelnianego serwisu internetowego, w części przeznaczonych dla studentów:

(<https://ects.coi.pw.edu.pl/menu2/detail2test/idProgram/1587/idWydzial/14/idStopien/1>,
<https://ects.coi.pw.edu.pl/menu2/detail2test/idProgram/1618/idWydzial/14/idStopien/2>).

Skrócona wersja opisów przedmiotów jest zamieszczona w elektronicznym wydziałowym systemie VERBIS wspierającym proces kształcenia. Trwają prace nad przeniesieniem internetowej obsługi studentów do systemu USOS PW.

2.4. Dostosowanie procesu uczenia się do zróżnicowanych potrzeb

W strukturze Biura Spraw Studenckich Politechniki Warszawskiej od 2012 r. funkcjonuje Sekcja ds. Osób Niepełnosprawnych. Celem działań Sekcji jest zapewnienie równych szans i dostępności procesu kształcenia dla osób z niepełnosprawnościami na Uczelni. Na etapie nauki studenci oraz doktoranci mogą wnioskować o transport do miejsc związanych z ich aktywnością akademicką, a także o asystenta dydaktycznego, który pomaga robić notatki i załatwiać formalności. W ramach Biura Spraw Studenckich jest zatrudniony również psycholog, na którego dyżury mogą zapisywać się studenci i doktoranci niepełnosprawni. Sekcja zapewnia możliwość adaptacji materiałów dydaktycznych i egzaminów, dostosowania formy egzaminów, odpowiedniej asysty podczas zaliczeń.

W Bibliotece Głównej zostało zorganizowane stanowisko wyposażone w komputer stacjonarny ze specjalistycznym oprogramowaniem, dostosowane do nauki dla osób niewidomych i słabowidzących (m.in.: program Window-Eyes, program powiększający Zoom Text, program OCR, monitor LCD, klawiaturę Zoom Text, klawiaturę z nakładką Big Keys, Track Ball, skaner, linijkę brajlowską, drukarkę brajlowską, powiększalnik stacjonarny).

Ważnym obszarem działań Sekcji jest również zwiększanie wiedzy i świadomości na temat niepełnosprawności wśród pracowników administracyjnych i dydaktycznych PW poprzez szkolenia i udostępnianie materiałów z zakresu potrzeb studentów z różnymi niepełnosprawnościami. Nieprzerwanie od 2013 roku prowadzone są kursy polskiego języka migowego dla pracowników PW (w każdym roku akademickim 2-3 grupy ok. 10-osobowe na różnych poziomach), w których uczestniczą również nauczyciele Wydziału MEiL.

Od 2010 r. na Wydziale MEiL, z myślą o osobach z niepełnosprawnościami, dokonano szeregu działań mających na celu likwidację barier architektonicznych w obu instytutach (montaż windy, podjazdów i ramp, modernizacja toalet oraz zakup 4 biurek dostosowanych do potrzeb osób poruszających się na wózkach).

Wszystkie obiekty, w których prowadzone są zajęcia na kierunku lotnictwo i kosmonautyka, są przystosowane dla osób niepełnosprawnych ruchowo (podjazdy, windy, toalety, miejsca wykładowe). Nie ma żadnych ograniczeń dla studentów z innymi formami niepełnosprawności (np. niedowidzenie). Statystycznie na Uczelni ok. 1% studentów ma potwierdzoną niepełnosprawność; na Wydziale MEiL studenci z niepełnosprawnościami stanowią 0,5% wszystkich studentów Wydziału.

Indywidualny plan studiów może być ustalony m.in. dla studentów legitymujących się wybitnymi osiągnięciami (nie tylko naukowymi), dla studentów z niepełnosprawnościami, dla studentów z różnych powodów (np. zdrowotnych) wymagających wydłużenia czasu studiów.

Możliwe jest wyznaczenie indywidualnego opiekuna, rekrutującego się spośród nauczycieli akademickich, którego zadaniem jest wsparcie studenta z niepełnosprawnością w organizacji toku studiów. Dziekan może zmienić (formalnie) sposób weryfikacji efektów uczenia się na dostosowany do danego rodzaju niepełnosprawności studenta. W praktyce, sytuacje szczególne najczęściej nie wymagają formalnej interwencji Dziekana – wnioski studentów są uwzględniane przez prowadzących konkretne moduły zajęć.

Dla studentów, którzy zaliczyli pierwszy rok studiów, regulamin studiów przewiduje możliwość **indywidualizacji programu studiów**. W porozumieniu z opiekunem (nauczycielem akademickim wskazanym przez studenta), za zgodą Dziekana modyfikuje się program studiów, aby uwzględnić indywidualne zainteresowania studenta, wynikające często z faktu jego pracy zawodowej (rosnąca liczba studentów podejmuje pracę zawodową już w trakcie trwania studiów, także studiów I stopnia; co poza innymi powodami świadczy także o poziomie nauczania na Wydziale MEiL). Zmodyfikowany program musi uwzględniać założone dla kierunku efekty uczenia się. Powszechne jest także ustalanie tematów prac dyplomowych, tak aby uwzględniały aktualne zainteresowania zawodowe studenta.

2.5. Harmonogram realizacji studiów

Ogólne zasady organizacji toku studiów (harmonogram realizacji programu) są określone w regulaminie studiów PW. Szczegółowy program studiów na poszczególnych kierunkach (w tym plan studiów na poszczególnych) semestrach określa Rada Wydziału oraz Dziekan.

Studia I stopnia na kierunku lotnictwo i kosmonautyka są realizowane w trakcie siedmiu semestrów; studia II stopnia w trakcie trzech semestrów, z wyjątkiem programu specjalności kosmonautyka, która obecnie nie jest uruchamiana na I stopniu studiów, natomiast na II stopniu jest realizowana w trakcie czterech semestrów.

Na dwóch pierwszych semestrach studiów pierwszego stopnia prowadzone są przedmioty podstawowe (takie jak matematyka, fizyka, elektrotechnika, informatyka) oraz podstawowe przedmioty o charakterze kierunkowym, które są wspólne także dla innych kierunków studiów prowadzonych na Wydziale (m.in. mechanika, wytrzymałość konstrukcji, mechanika płynów, grafika inżynierska). Na semestrze III i IV w programie studiów pojawiają się programy typowe dla kierunku lotnictwo i kosmonautyka – obejmują one 6 z 30 ECTS w semestrze III oraz 13 z 30 ECTS w semestrze IV. Po semestrze IV studenci studiujący w języku polskim wybierają jedną z czterech polskojęzycznych specjalności – w semestrach V-VII blisko połowa punktów ECTS zdobywana jest w ramach przedmiotów realizujących treści specjalnościowe (w tym pracy przejściowej i dyplomowej).

Na studiach drugiego stopnia ponad połowę punktów ECTS studenci uzyskują w ramach zajęć oferowanych jedynie w planie kierunku lotnictwo i kosmonautyka (pozostałe punkty ECTS zdobywają na zajęciach wspólnych dla co najmniej dwóch kierunków). Ponad połowa punktów ECTS zdobywana jest też w ramach przedmiotów realizujących treści specjalnościowe (w tym pracy przejściowej i dyplomowej).

W programie studiów inżynierskich około 44% godzin stanowią wykłady, 29% ćwiczenia, około 8% laboratoria, około 19% projekty (zależnie od specjalności). W programie studiów magisterskich udział poszczególnych form zajęć jest następujący: ok. 52% – wykłady, 9% – ćwiczenia, ok. 6% – laboratoria, ok. 33% – projekty. Szczegóły podano w p. 2.6. Na studiach inżynierskich 30% punktów ECTS studenci zdobywają w ramach zajęć lub grup zajęć do wyboru. Na studiach magisterskich odsetek ten jest nieco większy. Syntetyczne dane liczbowe opisujące programy studiów umieszczono w Załączniku nr 1, w tabelach 3a i 3b.

Przedmioty prowadzone w formie wykładów, ćwiczeń audytoryjnych i laboratoryjnych (także komputerowych), wymagają stałego kontaktu z prowadzącym w trakcie zajęć. Oczywiście, osiągnięcie zakładanych efektów uczenia się wymaga od studentów także pracy własnej (lektury uzupełniające, zadania domowe, przygotowanie do sprawdzianów itp.). Poza godzinami ćwiczeń i wykładów studenci mogą korzystać z konsultacji pracowników prowadzących zajęcia. W przypadku przedmiotów o charakterze projektu, w tym także prac przejściowych i dyplomowych, proporcje pomiędzy pracą w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym a pracą własną są nieco inne. Osiągnięcie przypisanych do tych przedmiotów efektów uczenia się związane jest w dużej mierze z samodzielnym wykonywaniem prac, także zespołowych, bez bezpośredniego nadzoru nauczyciela. W katalogu przedmiotów, dla każdego z przedmiotów osobno, określono jaka część punktów ECTS zdobywana jest w trakcie zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu z nauczycielem. W ujęciu całościowym, w ramach studiów pierwszego stopnia zdobycie nieco ponad 105 (z 210) punktów ECTS wymaga bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia. W przypadku studiów drugiego stopnia jest to nieco ponad 46 (z 91) punktów ECTS.

Znaczna część zajęć prowadzonych dla kierunku LiK wiąże się bezpośrednio z obszarami, w których pracownicy naukowcy Wydziału prowadzą badania. Ich listę umieszczono w tabelach 4a i 4b z Załącznika nr 1. W ramach realizacji prac przejściowych i dyplomowych, niektórzy studenci wykonują zadania będące częścią projektów badawczych prowadzonych na Wydziale, co owocuje m.in. publikacjami naukowymi (zob. punkt 1.2). Na wniosek członków studenckich kół naukowych lub opiekunów kół, do programu studiów mogą być jednorazowo wprowadzone przedmioty (formalnie specjalnościowe – obieralne), których treści kształcenia i efekty są związane z realizowanymi przez te zespoły projektami.

Na studiach pierwszego stopnia studenci muszą zaliczyć 6 trzydziestogodzinnych lektoratów języka obcego. Na kierunku lotnictwo i kosmonautyka zajęcia te oferowane są na semestrach od IV do VI, po 60 godzin w semestrze. Po czterech lektoratach student powinien udokumentować swoją znajomość języka obcego zaliczonym egzaminem na poziomie B2 (zarówno zajęcia z języków obcych, jak i egzaminy prowadzone są przez Studium Języków Obcych PW). Na drugim stopniu studiów nie prowadzi się lektoratów językowych, wymagana jest natomiast znajomość języka na poziomie B2+. Wszystkie prace dyplomowe na specjalności anglojęzycznej pisane są w języku angielskim. Ponadto każdy student może wystąpić o zgodę na napisanie pracy w języku angielskim. W ostatnich latach kilku studentów specjalności polskojęzycznych skorzystało z tego prawa. Często jest to związane z uczestnictwem studentów w projektach międzynarodowych prowadzonych przez pracowników Wydziału.

Regulamin studiów PW dopuszcza zmiany w sposobie realizacji programu studiów (*indywidualny harmonogram*, wynikający z zaległości w zaliczaniu poszczególnych modułów) poprzez możliwość wydłużenia czasu ich trwania o dwa semestry. Oznacza to możliwość rejestracji na kolejne semestry przy mniejszej liczbie punktów ECTS niż wielokrotność 30. Szczegółowe warunki rejestracji na kolejne semestry na poszczególnych stopniach studiów są określane przez Radę Wydziału – aktualnie obowiązuje uchwała nr 127/XXI/2013 z 24 września 2013 roku.

Plany studiów, zawierające szczegółowe informacje o przedmiotach, są dostępne zarówno na stronie internetowej Wydziału, jak i Uczelni (zob. punkt 2.53). W Załącznikach 2.1 umieszczono ramowe plany studiów, ilustrujące harmonogram realizacji studiów, podział na poszczególne formy zajęć oraz punkty ECTS przypisane przedmiotom.

2.6. Formy zajęć i liczebność grup studenckich

Program studiów obejmuje następujące grupy modułów: podstawowe, kierunkowe, specjalnościowe, moduł przedmiotów humanistyczno-ekonomiczno-społecznych (HES), języki obce oraz zajęcia wychowania fizycznego. W zależności od specyfiki poszczególnych modułów, zajęcia prowadzone są w formie: wykładów, ćwiczeń audytoryjnych, ćwiczeń projektowych, laboratoriów, zajęć komputerowych, seminariów i lektoratów.

Proporcje poszczególnych form zajęć na studiach I oraz II stopnia przedstawiono w poniższej tabeli. Należy zaznaczyć, że przedmioty obieralne mogą mieć różną formę (np. ćwiczeń lub laboratoriów), jednak w tabeli uwzględniono je jako wykłady, tym samym zawyzając nieco procentowy udział wykładów.

Procentowy udział różnych form zajęć

%	Wykłady	Ćwiczenia	Laboratoria (też komputerowe)	Projekty (też praca dyplomowa)
I stopień, automatyka i systemy lotnicze	44	29	7	20
I stopień, napędy lotnicze	44	28	9	19
I stopień, statki powietrzne	43	29	9	19
II stopień, automatyka i systemy lotnicze	48	7	10	35
II stopień, napędy lotnicze	55	7	5	33
II stopień, statki powietrzne	53	9	4	34
II stopień, kosmonautyka	52	13	5	30

Przedmioty podstawowe i kierunkowe są realizowane w dużej mierze w formie wykładów i ćwiczeń audytoryjnych. Przedmioty specjalnościowe w znacznie większym stopniu obejmują zajęcia laboratoryjne, w tym ćwiczenia w laboratoriach komputerowych, a także zajęcia prowadzone w formie projektu. Dobór form kształcenia jest ściśle skorelowany z charakterem zajęć i zakładanymi celami uczenia się. Do tej kwestii raport odnosi się w punkcie 2.2.

Liczebność grup studenckich dla poszczególnych form zajęć jest określona na poziomie Uczelni. Aktualnie obowiązuje Regulamin Pracy PW wprowadzony zarządzeniem Rektora PW nr 95/2019 z dn. 16 grudnia 2019 r. Zaleca się tam stosowanie następującej liczebności grup studentów:

- wykłady – od 15 do 100 studentów;
- ćwiczenia audytoryjne – od 12 do 24 studentów;
- ćwiczenia projektowe – od 8 do 12 studentów;
- zajęcia komputerowe – od 10 do 20 studentów;
- zajęcia laboratoryjne – od 8 do 10 studentów;
- lektoraty – od 10 do 14 studentów;
- seminaria – od 10 do 16 studentów.

Jednocześnie ww. uchwała daje prawo Dziekanowi do podejmowania, w odniesieniu do wybranych przedmiotów, decyzji o innej liczebności grup studentów. Na Wydziale MEiL takie decyzje są

podejmowane najczęściej w odniesieniu do grup na zajęciach laboratoryjnych, przede wszystkim z powodu zapewnienia bezpieczeństwa w czasie ćwiczeń.

2.7. Praktyki zawodowe

Informacja na temat praktyk wraz z wymaganymi dokumentami dostępna jest na stronie Wydziału w zakładce *Studia* → *Studia Stacjonarne* → *Praktyki*. Ogólne wytyczne dotyczące praktyk obowiązkowych reguluje Zarządzenie Rektora PW nr 24/2017, w którym znajdują się również obowiązujące w Uczelni wzory dokumentów.

Praktyki dodatkowe - Studenci Wydziału MEiL PW, w czasie trwania studiów inżynierskich, są zobowiązani do odbycia co najmniej czterotygodniowej praktyki, za którą przypisywane są 4 punkty ECTS. Na Wydziale powołani są Pełnomocnicy Dziekana ds. Praktyk Studenckich, którzy oferują studentom wsparcie, a także pełnią w imieniu Dziekana nadzór nad organizacją i przebiegiem praktyk. Praktyki w danym roku kalendarzowym należy odbyć w terminie od 1 stycznia do 31 października. Praktyki swoim zakresem wpisują się w program studiów lub są jego rozszerzeniem. Podczas realizacji praktyk student jest zobowiązany do złożenia sprawozdania, w którym zawarta jest informacja na temat zakresu wykonanych prac. Pracodawca przyjmujący studenta na praktykę wystawia praktykantowi zaświadczenie o odbyciu praktyk, które stanowi podstawę do uzyskania zaliczenia.

Praktyki dodatkowe – zazwyczaj realizowane są przez studentów, którzy zaliczyli już praktyki obowiązkowe. Można je odbyć bez skierowania z Uczelni. Studenci samodzielnie aplikują do firm, w których chcieliby zdobyć doświadczenie zawodowe. Współpraca powinna zostać uregulowana stosowną umową. Jako źródło ofert polecana jest strona Biura Karier PW www.bk.pw.edu.pl. Można też skorzystać z zakładki na tej stronie: *Baza Wiedzy* → *Przydatne Linki*.

Praktyki i staże można realizować zarówno w Polsce, jak i za granicą.

Praca zawodowa i prowadzona działalność gospodarcza mogą być uznane jako praktyki studenckie zgodnie z Regulaminem organizacji i finansowania obowiązkowych praktyk studenckich objętych programem studiów I i II stopnia, stacjonarnych i niestacjonarnych, stanowiącego załącznik nr 1 do zarządzenia nr 24 /2017 Rektora PW.

Podanie o uznanie praktyk jest opiniowane przez opiekuna praktyk dla danego kierunku studiów. Do podania należy dołączyć opis wykonywanych zadań oraz zaświadczenie o wykonywaniu pracy zawodowej.

Praktyki obowiązkowe odbywają się w oparciu o porozumienie pomiędzy Uczelnią a pracodawcą. Wydział w obszarze praktyk studenckich ma podpisanych szereg umów i porozumień, między innymi z firmami: ALSTOM Konstal S.A., Elektrownia Kozienice, General Electric, Instytut Lotnictwa, Kongsberg Automotive, PGE Energetyka Jądrowa, PGNIG Termika, PLL LOT, Polska Spółka Gazownictwa, Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, Sener, PZL Mielec, PZL Świdnik, PZL Warszawa. Studenci mogą też samodzielnie wybrać miejsce odbywania praktyki i załatwić formalności związane z jej realizacją.

Studenci kierunku lotnictwo i kosmonautyka najczęściej decydują się jednak na samodzielne zorganizowanie swoich praktyk. Jako przykładowe miejsca odbywania praktyk w ostatnich latach można wymienić (jeśli nie podano inaczej, miejscem odbywania praktyk była Warszawa, **wyróżniono firmy**, w których praktykę odbywało dwóch lub więcej studentów):

Aeroklub RP (na terenie całego kraju), Airbus Helicopters Polska Sp. z o.o. (Łódź), **Airbus Poland S.A. PZL Warszawa – Okęcie**, **Centrum Badań Kosmicznych PAN**, **Instytut Lotnictwa Engineering Design Center (EDC)**, **Instytut Lotnictwa**: Sieć Badawcza Łukasiewicz, Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, **LOT Aircraft Maintenance Services**, LS Aiport Services, (Warszawa, Kraków), MESKO Spółka Akcyjna (Skarżysko Kamienna), Pratt & Whitney AeroPower (Rzeszów), Pratt & Whitney (Kalisz), Thales Polska Sp. z o.o., WB Electronics S.A. (Ożarów Mazowiecki), ALL4JETS Sp. z o.o., Central European Engine Services Sp z o.o. – CEES, ERKO sp. z o.o. sp. k. Jonkowo (k. Olsztyna), Evionica Sp. z o.o., **FlyArgo**, GA SYSTEM Sp. z o.o. (Mielec), Jet Story Sp. z o.o., OKAEL Sp. z o.o. (Michałowice), Robot Aviation Sp. z o.o. – Poland, SENER Polska sp. z o.o.

W latach ubiegłych Wydział organizował praktyki studenckie realizowane częściowo w laboratoriach Wydziału, a częściowo w Akademickim Ośrodku Szybowcowym w Bezmiechowej. Niestety likwidacja ośrodka w Bezmiechowej uniemożliwiła kontynuację tej działalności. Rozważa się jej wznowienie w przyszłości, po zagospodarowaniu lotniska w Przasnyszu, zakupionego niedawno przez Politechnikę Warszawską.

2.8. Kształcenie prowadzące do uzyskania kompetencji inżynierskich

Uzyskanie tytułu inżyniera wymaga opanowania efektów uczenia się z zakresu podstawowej wiedzy oraz umiejętności, bezpośrednio związanych z rozwiązywaniem zadań inżynierskich. Zakładane kierunkowe efekty uczenia się mają dać absolwentowi wiedzę, umiejętności i kompetencje społeczne umożliwiające podjęcie pracy zawodowej i przygotować go do rozwiązywania różnorodnych problemów technicznych z zakresu lotnictwa i kosmonautyki, napotykanych w przemyśle i innych gałęziach gospodarki. Mają także przygotować go do prowadzenia własnych prac rozwojowych i poszukiwania innowacyjnych rozwiązań.

Dobór treści kształcenia na **studiach pierwszego stopnia**, pozwalających na uzyskanie efektów uczenia się prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich, takich jak LiK1_U08, LiK1_U09, LiK1_U10, LiK1_U11, LiK1_U12, LiK1_U13, LiK1_U14, LiK1_U15, LiK1_U17, LiK1_U18, LiK1_U19, LiK1_U20, LiK1_U21 (omówionych w punkcie 1.7 na str. 33) skorelowano z doбором metod i form kształcenia, wykorzystywanymi technikami i narzędziami (zob. p. 2.2, str. 51) oraz z liczebnością grup studenckich uczestniczących w poszczególnych formach kształcenia (zob. p. 2.6, str. 58). Dla osiągnięcia efektów uczenia się prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich szczególnie istotne są zajęcia laboratoryjne i projektowe oraz kształtowanie umiejętności pracy zespołowej.

W kształtowaniu kompetencji inżynierskich szczególną rolę pełnią zajęcia o charakterze laboratoriów i projektów. Warto podkreślić, że w praktyce na kierunku lotnictwo i kosmonautyka liczebność grup projektowych z reguły nie przekracza 12 osób. Grupy laboratoryjne, liczące do 12 osób, są często dzielone na mniejsze zespoły. Zapewnia to studentom lepsze warunki uczenia się i wymusza aktywny udział w zajęciach, a ponadto podnosi poziom bezpieczeństwa i higieny pracy. W trakcie zajęć w pracowniach komputerowych każdy ich uczestnik pracuje indywidualnie przy swoim terminalu.

Istotnym elementem kształcenia kompetencji inżynierskich jest wdrażanie studentów do pracy zespołowej. Część zajęć projektowych ma charakter zespołowy (np. *Wstęp do techniki lotniczej* na sem. III). Praca grupowa jest też oczywiście niezbędna na większości zajęć laboratoryjnych. Znakomitą szkołą pracy zespołowej jest działalność studentów w kołach naukowych (w prace kół, szczególnie SAE, KNL, MELAvio, SKA i MELProp, zaangażowanych jest wielu studentów kierunku LiK). Godne podkreślenia jest również to, że studenci studiów II stopnia, zaangażowani w działalność kół

naukowych, często wspomagają młodszych kolegów, wdrażając się w ten sposób do pełnienia roli liderów w pracy zawodowej.

Na **studiach drugiego stopnia** doskonalone są kompetencje inżynierskie nabyte na wcześniejszych etapach edukacji. Efekty uczenia się bezpośrednio nawiązujące do uzyskiwania lub poszerzania kompetencji inżynierskich (omówione w punkcie 1.7) to przede wszystkim: LiK2_U01, LiK2_U07, LiK2_U08, LiK2_U09, LiK2_U10, LiK2_U11, LiK2_U12, LiK2_U13, LiK2_U14, LiK2_U15, LiK2_U16, LiK2_U17, LiK2_U18, LiK2_U19. Efekty uczenia się i program studiów II stopnia są komplementarne w stosunku do systemu kształcenia inżynierów i pozwalają na znaczne rozszerzenie wiedzy i umiejętności, szczególnie w kierunku zwiększania możliwości badawczych.

Dobór form i metod kształcenia, a także sposób ustalania liczebności grup zajęciowych, jest analogiczny do zastosowanego w przypadku studiów pierwszego stopnia. Na podkreślenie zasługuje fakt, że nabór na studia magisterskie jest mniejszy niż na inżynierskie, co przekłada się na liczebność grup studenckich.

Warto również zwrócić uwagę, że znaczna część słuchaczy kursu magisterskiego stara się łączyć pracę zawodową ze studiami. Owocuje to często powiązaniem tematów prac przejściowych bądź dyplomowych z bieżącymi potrzebami firm działających w obszarze lotnictwa i kosmonautyki. Realizacja prac powiązanych z działalnością zawodową studentów jest możliwa, jeśli zapewniają one osiągnięcie zakładanych efektów kształcenia oraz dobrze wpisują się w obszar lotnictwa i kosmonautyki. Tematy prac są zatwierdzane przez opiekuna kierunku bądź specjalności, a ich tworzenie jest bezpośrednio nadzorowane i oceniane przez kompetentnych pracowników Wydziału.

Dodatkowe informacje, które uczelnia uznaje za ważne dla oceny kryterium 2:

Warto wymienić realizowane od lat **dobre praktyki** Wydziału w projektowaniu i realizacji programów studiów, prowadzące do utrzymania wysokiego poziomu nauczania, zgodnego z potrzebami studentów i otoczenia społeczno-gospodarczego.

- Położenie w programie studiów największego nacisku na wykształcenie kompetencji w zakresie przedmiotów podstawowych i przedmiotów inżynierskich o fundamentalnym znaczeniu dla kierunku kształcenia. Taka konstrukcja programu wynika z przekonania, że ewentualne luki w wykształceniu podstawowym są trudne do samodzielnego uzupełnienia w toku dalszej kariery zawodowej, charakteryzującej się typowo koniecznością wąskiej specjalizacji, przy jednoczesnej potrzebie zachowania elastyczności tak niezbędnej na współczesnym rynku pracy.
- Praktyka organizacji specjalistycznych wykładów i innych form zajęć prowadzonych przez ekspertów z przemysłu i innych instytucji zewnętrznych. Praktykowane jest również wykorzystywanie wizyt gości zagranicznych (nawet krótkotrwałych) do przeprowadzenia organizowanych ad hoc intensywnych kursów specjalistycznych oferowanych studentom.
- Zachęcanie studentów kierunków polskojęzycznych do pisania prac dyplomowych w języku angielskim, co sprzyja rozwojowi kompetencji językowych i znajomości terminologii technicznej i naukowej, przygotowuje do podejmowania działalności inżynierskiej w firmach i instytucjach zagranicznych, a także ułatwia publikowanie wyników w formie referatów konferencyjnych lub artykułów w czasopismach branżowych i naukowych.
- Proponowanie tematów prac dyplomowych związanych z realizacją projektów badawczych i badawczo-rozwojowych aktualnie realizowanych na Wydziale, co sprzyja rozwojowi umiejętności

pracy zespołowej, realizacji zadań pod presją czasu, poczucia odpowiedzialności za powierzone zadania, a także buduje wiarę we własne kompetencje i poczucie wartości.

- Praktyka wprowadzania do programu studiów przedmiotów obieralnych związanych z aktywnością studenckich kół naukowych, zaprojektowanych tak, aby rozwinąć specyficzne kompetencje inżynierskie uczestników, niezbędne do realizacji ambitnych projektów i skutecznej rywalizacji w konkursach międzynarodowych.
- Praktyka wykorzystywania wybranych efektów prac studenckich (urządzeń, aplikacji komputerowych) do działalności dydaktycznej i naukowo-badawczej.
- Stosowanie na Wydziale MEiL rozbudowanej formy obrony prac dyplomowych, obejmującej – oprócz dyskusji i pytań dotyczących tematyki pracy – również część mającą charakter egzaminu ustnego z ogólnej i specjalistycznej wiedzy inżynierskiej (na odpowiednim poziomie studiów). Taka konstrukcja egzaminu dyplomowego wymaga od dyplomantów końcowego powtórzenia i usystematyzowania kluczowych treści programowych i może być traktowana jako ostateczne potwierdzenie osiągnięcia efektów uczenia się przypisanych do kierunku studiów.

Kryterium 3. Przyjęcie na studia, weryfikacja osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się, zaliczanie poszczególnych semestrów i lat oraz dyplomowanie

3.1. Rekrutacja na studia

Szczegółowe zasady rekrutacji obowiązujące przy rekrutacji na rok akademicki 2019/2020 zostały określone w uchwale Senatu PW nr 213/XLIX/2018 z dnia 23 maja 2018 w sprawie warunków i trybu rekrutacji na studia (...) w roku akademickim 2019/2020.

Rekrutacja na polskojęzyczne studia I stopnia

W odniesieniu do dominującej liczby kandydatów, podstawą kwalifikacji na studia I stopnia jest liczba punktów (PK) wyznaczonych na podstawie formuły:

$$PK = P_{mat} \times W_{mat} + P_{wyb} \times W_{wyb} + P_{jo} \times W_{jo}$$

gdzie: P_{mat} – punkty z egzaminu maturalnego z matematyki na poziomie rozszerzonym (max 100), P_{wyb} – punkty z przedmiotu do wyboru, P_{jo} – punkty z języka obcego, W – współczynniki wagowe dla odpowiednich egzaminów. Przy rekrutacji na kierunek lotnictwo i kosmonautyka współczynnik wagowy dla egzaminu z matematyki wynosi 1, dla egzaminu z fizyki na poziomie rozszerzonym 1 (na poziomie podstawowym oba ww. współczynniki wynoszą 0.5). Zamiast egzaminu z fizyki mogą być uwzględnione wyniki egzaminów z: chemii (waga 0.75), informatyki (waga 0.75) lub z biologii (waga 0.5). Dla egzaminu z języka obcego współczynnik wagowy wynosi 0.25.

Maksymalna liczba punktów kwalifikacyjnych wynosi 225. W ostatnich latach dolny próg kwalifikacyjny przy rekrutacji na kierunek lotnictwo i kosmonautyka kształtował się na poziomie przedstawionym w tabeli (w latach 2012-2016 należały one do najwyższych na Politechnice Warszawskiej):

Progi punktowe podczas rekrutacji na studia

<i>Rok akademicki</i>	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20
Liczba kandydatów na miejsce	3.57	3.70	3.99	3.43	3.16	3.83
Próg punktowy	172	176	177	175	161	182

Należy podkreślić, że na kierunku lotnictwo i kosmonautyka wciąż utrzymuje się wysoki poziom zainteresowania potencjalnych studentów i wysoki próg punktowy przyjęć. Obecnie wyższe progi punktowe osiągają jedynie kierunki bezpośrednio powiązane z informatyką. Warto zwrócić uwagę, że na liczbę kandydatów na jedno miejsce istotny wpływ wywiera informacja, iż progi punktowe są bardzo wysokie – absolwenci szkół średnich, którzy na maturze uzyskali przeciętne lub słabe wyniki, często rezygnują z aplikowania na Wydział MEiL. Wysokość progów punktowych jest również uzależniona od średnich wyników matur z matematyki i fizyki w roku rekrutacji (stąd nieco niższe progi w roku 2018). Postępujący niż demograficzny nie ma istotnego wpływu na poziom przyjmowanych kandydatów.

Na Wydział MEiL rekrutowani są także laureaci i finaliści olimpiad przedmiotowych (np. Olimpiady Wiedzy Technicznej lub Olimpiady Fizycznej). Szczegóły tej procedury, w tym wykaz olimpiad i konkursów przedmiotowych, są określone w uchwale Senatu PW – aktualna jest uchwała nr 283/XLIX/2018 z dnia 19 grudnia 2018 r.

Rekrutacja na polskojęzyczne studia II stopnia

Podstawą przyjęcia na studia II stopnia jest zgodność programu studiów I stopnia ukończonych przez kandydata oraz osiągnięte wyniki uczenia się (średnia ocen ze studiów). Kandydaci, którzy ukończyli ten sam kierunek studiów na Wydziale MEiL i uzyskali ocenę ze studiów nie niższą niż dobra, są przyjmowani bez dodatkowych warunków. Kandydaci po innych kierunkach studiów niż ten, na który aplikują, przechodzą procedurę kwalifikacyjną, której szczegóły są określone w regulaminie zatwierdzonym przez Radę Wydziału MEiL w dniu 22 marca 2016 roku. Regulamin ten przewiduje możliwość przeprowadzenia egzaminu kwalifikacyjnego (w formie pisemnej lub w formie ustnej, przed komisją, której przewodniczy Prodziekan ds. Dydaktycznych). Regulamin ten przewiduje również możliwość rozszerzenia programu studiów magisterskich o przedmioty z programu studiów I stopnia (do 30 ECTS). Rozszerzone (indywidualne) programy studiów są zatwierdzane przez Radę Wydziału.

Rekrutacja na studia anglojęzyczne

Obcokrajowcy, kandydaci na studia I lub II stopnia, składają dokumenty poprzez uczelniany elektroniczny system aplikacji. Dokumenty te (w tym też certyfikaty językowe) są sprawdzane pod względem formalnym poprzez specjalistów z International Student Office. Kandydaci na I stopień przechodzą Test Predyspozycji, sprawdzający stopień znajomości języka angielskiego oraz matematyki na poziomie maturalnym. W przypadku niezaliczenia testu, kandydaci kierowani są na roczny *Program przygotowawczy (Foundation Year)*. Zasady działania tego Programu i zasady przyjęć kandydatów po zaliczeniu Programu reguluje Uchwała nr 209/XLVII/2014 Senatu Politechniki Warszawskiej z dn. 22 października 2014 r. Dokumenty kandydatów są przekazywane elektronicznie na Wydział, do rozpatrzenia przez komisję ds. rekrutacji. Komisja ta składa się z Prodziekana ds. Nauki oraz opiekuna kierunku, w razie potrzeby powoływany jest dodatkowy ekspert.

W przypadku kandydatów na I stopień studiów, którzy zaliczyli Test Predyspozycji, decyzja o przyjęciu dokonywana jest na podstawie ocen na świadectwie ukończenia szkoły średniej uprawniającej do podjęcia studiów. Komisja zwraca szczególną uwagę na oceny z przedmiotów kluczowych dla kierunku (matematyka, fizyka, inne przedmioty pokrewne i inżynierskie, o ile takie zaliczano). Przy podejmowaniu decyzji bierze się pod uwagę system edukacyjny danego kraju (np. skala/rozdzielczość ocen) oraz dostępne ewaluacje jakości tego systemu. W przypadku kandydatów na I stopień studiów, którzy nie zaliczyli Testu Predyspozycji, wydawana jest przez odpowiedni kierunek (Wydział prowadzący kierunek) promesa przyjęcia pod warunkiem pozytywnego zaliczenia *Programu przygotowawczego*.

Decyzja o przyjęciu na II stopień studiów odbywa się na podstawie analizy wykazu ocen uzyskanych na pierwszym stopniu studiów. Ostateczna komisyjna decyzja o przyjęciu następuje na podstawie:

- średniej ocen ze studiów (GPA),
- analizy ocen z przedmiotów podstawowych istotnych dla kierunku (np. dla Aerospace engineering: matematyka, fizyka, podstawy mechaniki, mechaniki płynów, wytrzymałości konstrukcji itd.),
- uwzględnienia faktu zaliczenia przedmiotów ściśle związanych z lotnictwem i kosmonautyką, oraz ocen z tych przedmiotów (np. aerodynamika, mechanika lotu, zespoły napędowe, systemy pokładowe, budowa i projektowanie obiektów latających),
- oceny jakości uczelni, którą kandydat ukończył (na podstawie pozycji w rankingach światowych i krajowych).

3.2. Zasady uznawania efektów uczenia się

Na kierunku studiów prowadzone na Wydziale MEiL nie przyjmuje się studentów w *wyniku potwierdzenia efektów uczenia się*.

Przyjmowani są studenci z innych uczelni (także zagranicznych) w drodze przeniesienia, co jest związane z częściowym lub całkowitym uznaniem efektów uczenia się osiągniętych na innej uczelni. Ogólne warunki tej procedury przyjęć na studia określa regulamin studiów na PW. Warunkiem koniecznym jest zaliczenie I roku studiów (na studiach I stopnia) lub I semestru (na studiach II stopnia). Przed wydaniem pozytywnej decyzji o przeniesieniu, Prodziekan ds. Dydaktycznych analizuje zgodność programu zrealizowanego przez kandydata z programem studiów na Wydziale MEiL. Zbyt duże różnice są jedną z przyczyn niewyrażenia zgody na przeniesienie. Duże różnice programowe zazwyczaj wykluczają ten sposób rekrutacji na wyższych semestrach, np. po IV semestrze na studiach I stopnia. Brane są pod uwagę także oceny uzyskane przez kandydata na macierzystej uczelni, jak również wyniki egzaminu maturalnego (przy przyjęciu na studia I stopnia) – nie są przyjmowani kandydaci do przeniesienia, których wyniki na maturze znacznie odbiegały od progów przyjęć na studia w procesie rekrutacji.

Uznawanie efektów uczenia się uzyskanych na uczelni zagranicznej w ramach programów *Erasmus+*, *ATHENS* oraz w programach wymiany bilateralnej odbywa się na zasadach określonych w umowach regulujących funkcjonowanie tych programów. Kluczowe znaczenie ma ustalenie programu studiów w trakcie pobytu na uczelni zagranicznej, który jest zapisany w Learning Agreement (LA), w tym wskazanie przedmiotów odpowiadających w programie studiów na Wydziale MEiL. Program jest analizowany i zatwierdzany przez Prodziekana ds. Dydaktycznych. Zaliczenie przedmiotów w trakcie wymiany powoduje zaliczenie ich odpowiedników, jeżeli takowe nie zostały wskazane w LA, to uznaje się je za przedmioty obieralne lub ponadwymiarowe.

3.3. Zasady uznawania efektów uczenia się uzyskanych poza systemem studiów

Uznawanie efektów uczenia się uzyskanych poza systemem studiów należy do przypadków wyjątkowych. Dotyczą one sytuacji, kiedy studenci (najczęściej biorący udział w pracach kół naukowych) uczestniczą w szkoleniach specjalistycznych, związanych z profilem działalności koła, które są organizowane przez instytucje naukowo-badawcze nie posiadające statusu uczelni. Przykładem są szkolenia organizowane przez Europejską Agencję Kosmiczną (ESA), CERN lub EDP Renewables (Portugalia). Wniosek o uznanie tak osiągniętych efektów uczenia się jest każdorazowo szczegółowo analizowany przez Prodziekana ds. Dydaktycznych.

Uznawanie efektów uczenia się uzyskiwanych przez studentów w związku z realizacją projektów w kołach naukowych jest dokonywane poprzez wprowadzenie do programu studiów (incydentalnie, na jeden semestr) przedmiotów specjalnościowych, które adresowane są do zamkniętej grupy studentów. Zgodnie z ogólnymi zasadami, przedmioty te mają określone efekty uczenia się, warunki zaliczenia i liczbę ECTS. Wskazany jest także nauczyciel akademicki odpowiedzialny za efekty pracy studentów.

3.4. Zasady dyplomowania

Ogólne zasady dyplomowania są określone w regulaminie studiów PW, a także w stanowisku Senatu zapisanym w Uchwale nr 41/XLV/03 z dnia 30 kwietnia 2003 r. Szczegółowe zasady dotyczące prowadzenia egzaminów dyplomowych na Wydziale MEiL zostały przyjęte przez Radę Wydziału i są

udostępnione na stronie www.meil.pw.edu.pl/MEiL/Studia/Studia-stacjonarne/Egzaminy-dyplomowe.

Uchwała Senatu definiuje i rozróżnia prace dyplomowe wykonywane na poszczególnych stopniach. **Praca dyplomowa**, wykonywana w ramach studiów określonego stopnia, powinna stawiać przed studentem zadanie samodzielnego rozwiązania problemu zawodowego, technicznego lub badawczego przy wykorzystaniu wiedzy nabytej we wcześniejszym okresie studiów. Praca dyplomowa, mająca postać dysertacji lub opracowania projektowego, powinna zawierać opis stanu wiedzy z danej dziedziny, sporządzony na podstawie dostępnego piśmiennictwa, oraz sprawozdanie zakończone wnioskami z rozwiązania postawionego zadania. Praca dyplomowa może być częścią programu naukowego Wydziału lub studenckiego ruchu naukowego. Istotnym elementem oceny pracy dyplomowej powinno być określenie stopnia samodzielności studenta w toku rozwiązywania zawartego w niej problemu. Praca dyplomowa może być wykonywana we współpracy z instytucją zewnętrzną na warunkach uzgodnionych przez Dziekana Wydziału.

Praca dyplomowa inżynierska powinna wykazać posiadanie przez dyplomanta umiejętności rozwiązywania problemów, opartej na znajomości podstaw teoretycznych lub doświadczeniach empirycznych oraz wykorzystywania znanych metod, analiz i/lub komputerowych programów dotyczących rozpatrywanego problemu. Praca dyplomowa powinna stanowić rozwiązanie wskazanego dyplomantowi zadania na podstawie informacji znajdujących się w dostępnym piśmiennictwie. Praca dyplomowa inżynierska powinna dotyczyć procesów i urządzeń technicznych i technologicznych lub problematyki materiałowej. Przedmiotem pracy dyplomowej inżynierskiej lub licencjackiej może być w szczególności:

- rozwiązanie zadania z zakresu projektowania, wytwarzania lub eksploatacji urządzeń technicznych i obiektów,
- wykonanie programu badawczego wraz z analizą uzyskanych wyników,
- opracowanie programu komputerowego o odpowiednim stopniu trudności,
- wykonana przez dyplomanta wydzielona część zespołowego opracowania np. część programu badawczego, którego jednym z wykonawców jest dyplomant,
- samodzielne opracowanie problemu, oparte na analizie i ocenie danych ze źródeł literaturowych.

Praca dyplomowa magisterska powinna wykazać pogłębioną znajomość podstawowej wiedzy teoretycznej i doświadczalnej w danej dziedzinie oraz umiejętność rozwiązywania problemów wymagających stosowania nowoczesnych metod z zakresu analiz teoretycznych czy empirycznych. Praca ta powinna wykazać umiejętność korzystania z metod badawczych i analitycznych oraz umiejętność definiowania i rozwiązywania problemów danej dziedziny. Przedmiotem pracy może być w szczególności:

- wykonanie zadania badawczego,
- opracowanie rozwiązania materiałowego,
- rozwiązanie zadania obliczeniowego, projektowego, technologicznego lub wydzielonej części większego projektu,
- opracowanie lub istotne udoskonalenie metody badawczej, pomiarowej, analitycznej,
- opracowanie na podstawie dostępnego piśmiennictwa, stanu wiedzy i techniki dotyczącej określonego problemu wraz z samodzielnie przeprowadzoną analizą zakończoną odpowiednimi wnioskami.

Praca dyplomowa magisterska powinna zawierać nowe wyniki analiz, badań eksperymentalnych lub teoretycznych dociekań albo nowe rozwiązanie wybranego problemu z zakresu realizowanego kierunku studiów.

Procedura wydawania i zaliczania prac dyplomowych

Tematyka (lista zagadnień) prac dyplomowych jest zgłaszana przez kierowników Zakładów i zatwierdzana przez opiekuna kierunku i/bądź opiekuna specjalności. Listy tematów są publikowane na zakładowych tablicach ogłoszeń i na stronach internetowych. Lista oferowanych zagadnień jest otwarta i na bieżąco aktualizowana.

W celu zapewnienia przemyślanego wyboru tematyki pracy przejściowej lub dyplomowej student, w semestrze poprzedzającym realizację pracy, dokonuje wyboru zagadnienia, będącego przedmiotem pracy, i – w porozumieniu z prowadzącym – precyzuje temat pracy oraz określa jej założenia i zakres. Realizacja pracy dyplomowej może być zapoczątkowana w semestrze poprzedzającym semestr dyplomowy. Fakt wcześniejszego rozpoczęcia prac nad dyplomem nie zwalnia studenta z procedury deklaracji dyplomu.

Student może wykonać pracę przejściową i dyplomową w tym samym zakładzie dydaktycznym, ich charakter musi być jednak odmienny (eksperymentalna, teoretyczna, konstrukcyjna), nie mogą też być wykonywane pod opieką tego samego promotora. W przypadku prac prowadzących do powstania nowych projektów i prototypów urządzeń dopuszcza się, za zgodą Dziekana, odstępstwo od rygoru różnych opiekunów.

Student, przyjmując temat pracy dyplomowej, otrzymuje w sekretariacie jednostki dyplomującej kartę z tytułem i zakresem pracy. Kopia karty pracy dyplomowej, podpisana przez studenta, a także opiekuna kierunku lub specjalności, przechowywana jest w zakładzie dyplomującym do czasu ukończenia dyplomu.

3.5. Monitorowanie i ocena postępów studentów

Rokrocznie, po zakończeniu okresu rekrutacji, dokonywana jest analiza kandydatów oraz przyjętych studentów, zwłaszcza na studia pierwszego stopnia. Analizowana jest liczba kandydatów na jedno miejsce, liczba punktów niezbędna do dostania się na kierunek oraz stosunek tej liczby do sumy średniej liczby punktów z matury rozszerzonej z matematyki i fizyki, co do pewnego stopnia uniezależnia rezultaty od poziomu matury w danym roku. Wyniki prezentowane są na Radach Wydziału oraz analizowane przez prodziekana odpowiedzialnego za sprawę rekrutacji. Wyniki rekrutacji omówiono w punkcie 3.1.

Odsiew studentów analizowany jest podczas co-semestralnej rejestracji na kolejny etap studiowania. Działanie to, jak i bieżąca analiza wyników, dokonywane są przez Prodziekana ds. Dydaktycznych.

Losy absolwentów monitorowane są m.in. poprzez ankiety absolwentów, analizę systemu ELA oraz, w przypadku studiów I stopnia, analizę, czy absolwenci kontynuują studia na Uczelni i Wydziale.

Bieżące wyniki, w tym rozkład ocen i stopień zaliczenia przedmiotów analizowane są na bieżąco przez kierowników zakładów odpowiedzialnych za dany przedmiot oraz, dla wybranych przedmiotów lub na prośbę studentów albo Kierownika Zakładu, przez Prodziekana ds. Studenckich.

Wszystkie opisane powyżej dane, po ich opracowaniu, przekazywane są Komisji ds. Kształcenia oraz Komisji ds. Jakości Kształcenia do wykorzystania np. przy ewentualnych zmianach w programie

studiów. W miarę potrzeby dokonywane są także bieżące działania, jak rozmowy lub nawet zmiana osób prowadzących zajęcia.

3.6. Zasady sprawdzania i oceniania stopnia osiągnięcia efektów uczenia się

Ogólne zasady sprawdzania i oceniania stopnia osiągnięcia efektów uczenia się określa § 11 *Regulaminu studiów w Politechnice Warszawskiej*. Zobowiązuje on kierownika przedmiotu m.in. do określenia metod etapowej i/lub końcowej weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się (egzamin, sprawdziany pisemne i ustne, sprawozdania z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, projektów i in.), zasad zaliczania przedmiotu i wystawiania oceny końcowej z przedmiotu, terminów i trybu ogłaszania ocen uzyskiwanych przez studentów oraz zasad poprawiania ocen, możliwości i zasad udziału studentów w dodatkowych terminach sprawdzianów i egzaminów, zasad wymaganej obecności studenta na zajęciach, na których obecność jest obowiązkowa.

Do ogólnych zasad sprawdzania i oceniania stopnia osiągnięcia efektów uczenia się odnosi się także § 8 *Regulaminu studiów w Politechnice Warszawskiej*, określający reguły ustalania harmonogramu sesji egzaminacyjnych (m.in. minimalną liczbę egzaminów). Ponadto § 18 określa skalę ocen, § 19 zasady udostępniania studentom i rejestrowania w systemie informatycznym wyników weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się, a § 20 procedurę komisyjnej weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się, którą może zarządzić dziekan na wniosek studenta lub z własnej inicjatywy.

Szczegółowe zasady sprawdzania i oceniania stopnia osiągnięcia efektów uczenia się ustalane są dla każdego przedmiotu osobno. Informacja o zasadach oceniania i metodach przeprowadzania oceny znajduje się w sylabusach przedmiotów. Prowadzący przedmioty są obowiązani przedstawić i omówić te zasady na pierwszych zajęciach w semestrze.

Osoby odpowiedzialne za przedmioty (kierownicy przedmiotów) wraz z ich przełożonymi – kierownikami zakładów dydaktycznych oraz władzami dziekańskimi dokładają starań, aby obowiązujące zasady sprawdzania i oceniania były przejrzyste, jednoznaczne i obiektywne oraz pozwalały na możliwie wszechstronne i kompletne zweryfikowanie stopnia osiągnięcia efektów uczenia się.

3.7. Metody sprawdzania i oceniania efektów uczenia się

Metody sprawdzania i oceniania efektów uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych są ściśle zintegrowane z planem kształcenia i zakładanymi efektami uczenia się. Dobór metody jest uzależniony od rodzaju sprawdzanego i ocenianego efektu, a także od formy zajęć, w trakcie których student powinien dany efekt osiągnąć.

Metody weryfikacji efektów uczenia się w zakresie wiedzy obejmują:

- sprawdziany pisemne w formie otwartych pytań, wymagających udzielenia opisowej odpowiedzi,
- sprawdziany w formie pytań testowych jednokrotnego lub wielokrotnego wyboru (możliwość prowadzenia testów w formie papierowej lub elektronicznej na niektórych przedmiotach),
- odpowiedzi ustne wymagające sformułowania i udzielenia odpowiedzi opisowej – stosowane w przypadku weryfikacji przygotowania studentów i grup do zajęć laboratoryjnych,
- prezentacje multimedialne – przygotowane i zaprezentowane przez studenta opracowania wybranych zagadnień, zwykle wraz z prezentacją publiczną (typowy sposób weryfikacji efektów w zakresie seminariów inżynierskich i magisterskich).

Metody weryfikacji efektów uczenia się w zakresie umiejętności obejmują:

- sprawdzenie poprawności wykonania – w ramach ćwiczeń laboratoryjnych – zadań, które mogą mieć charakter praktyczny lub symulacyjny,
- sprawdzenie poprawności rozwiązania problemów postawionych w ramach ćwiczeń – testy i sprawdziany zaliczeniowe, obejmujące zakresem rozwiązywanie zadań obliczeniowych,
- sprawdzenia w formie pisemnego sprawdzianu poprawności rozwiązania zadań projektowych, mających charakter obliczeniowy,
- sprawdzenie zadań na ćwiczeniach laboratoryjnych, które odbywa się poprzez weryfikację poprawności konfiguracji i działania rzeczywistych lub symulacyjnych układów, zbudowanych przez studentów podczas tych zajęć,
- sprawdzenie zadań na ćwiczeniach laboratoryjnych odbywa się również poprzez weryfikację treści zawartych w sprawozdaniu z zajęć laboratoryjnych.

Weryfikacja efektów uczenia się w zakresie umiejętności dla prac własnych (projekty, prace przejściowe, projekty obliczeniowe lub prace dyplomowe) odbywa się przez indywidualną kontrolę wyników, dokonywaną przez pracownika dydaktycznego nadzorującego te prace.

Metody weryfikacji efektów uczenia się w zakresie kompetencji społecznych związane są z realizacją prac zarówno na zajęciach wykładowych i ćwiczeniach (praca grupowa, rozwiązywanie zadań, grupowe i indywidualne prace domowe), jak i w zespołach laboratoryjnych, w których studenci rozwiązują postawione przed nimi zadania praktyczne lub symulacyjne w formie mini-projektu. Metody sprawdzania kompetencji społecznych obejmują weryfikację struktury podziału pracy pomiędzy poszczególnymi członkami zespołu studenckiego oraz ocenę prezentacji praktycznych, symulacyjnych lub projektowych wyników jako sumy częściowych prezentacji wszystkich. Kompetencje społeczne są także weryfikowane w czasie seminariów dyplomowych.

Sylabusy przedmiotów, zawierające kompendium podstawowych informacji o przedmiocie, są dostępne na stronie internetowej Centrum Informatyzacji PW. Bardziej szczegółowy opis każdego przedmiotu, jego celów, zakładanych efektów uczenia się, metod weryfikacji itd. można znaleźć w katalogu opublikowanym na wydziałowej stronie internetowej. Pełną wersję sylabusów przedmiotów umieszczono także w elektronicznych Załącznikach 2.1. W katalogu jest opisany zakres treści programowych każdego przedmiotu, wraz z przypisaniem przedmiotu do zakładanych kierunkowych efektów uczenia się oraz podaniem przedmiotowych efektów uczenia się. Sylabus przedmiotu zawiera także szczegółowe informacje o metodach weryfikacji osiągnięcia każdego z efektów przedmiotowych.

Program studiów skonstruowano w taki sposób, by wszystkie kierunkowe efekty uczenia się znajdowały pokrycie w powiązanych z nimi przedmiotowych efektach uczenia się. W ten sposób efekty uczenia się są weryfikowane zarówno na poziomie całego poziomu kształcenia (studia I i II stopnia) oraz dla każdego z wybranych przedmiotów w zakresie jego indywidualnych efektów.

Przykład stosowania metod sprawdzania i oceniania efektów uczenia się dla jednego z przedmiotów zamieszczono poniżej. Podane informacje stanowią wyciąg ze szczegółowego opisu przedmiotu *Mechanika płynów I* prowadzonego na studiach inżynierskich.

ML.NW122A— Mechanika Płynów I

Metody oceny	Ocenie podlegają trzy kolokwia i egzamin. Szczegóły systemu oceniania są opublikowane pod adresem: https://www.meil.pw.edu.pl/za/ZA/Courses/Mechanika-Plynow-1/LiK-i-AiR		
<i>Kod</i>	<i>Opis</i>	<i>Weryfikacja</i>	<i>Efekty kierunkowe</i>
Efekty uczenia się — wiedza			
NW122_W1	Zna podstawy statyki i kinematyki ośrodka ciągłego.	Kolokwium nr 1, egzamin.	LiK1_W07
NK122_W2	Ma podstawową wiedzę w zakresie formułowania zasad zachowania dla płynu, równań opisujących jego ruch i ich całek pierwszych, a także sposobów określania reakcji aero/hydrodynamicznych.	Kolokwium 1, kolokwium nr 2, egzamin.	LiK1_W07
NK122_W3	Ma podstawową wiedzę na temat modelu płynu newtonowskiego oraz inżynierskich metod wyznaczania ruchu laminarnego i turbulentnego cieczy lepkiej w rurociągach, zna pojęcie podobieństwa dynamicznego przepływów i znaczenie fizyczne podstawowych liczb podobieństwa.	Kolokwium nr 2, egzamin.	LiK1_W07
NK122_W4	Ma elementarną wiedzę w zakresie podstaw dynamiki gazów.	Kolokwium nr 3, egzamin.	LiK1_W07
Efekty uczenia się — umiejętności			
NK122_U1	Potrafi rozwiązać proste zagadnienia inżynierskie z zakresu statyki cieczy.	Kolokwium nr 1	LiK1_U13
NK122_U2	Potrafi posłużyć się aparatem algebry i analizy wektorowej do wyznaczenia charakterystyk ruchu płynu.	Kolokwium nr 1,	LiK1_U12 LiK1_U13
NK122_U3	Potrafi rozwiązać zagadnienia wyznaczania ruchu cieczy idealnej lub rzeczywistej w prostych rurociągach posługując się podstawowym lub uogólnionym równaniem Bernoulliego.	Kolokwium nr 2	LiK1_U13
NK122_U4	Posługując się całkową postacią zasady zachowania pędu potrafi rozwiązać proste przypadki zagadnienia wyznaczania reakcji hydro/aerodynamicznych.	Kolokwium nr 3,	LiK1_U12 LiK1_U13
NK122_U5	Potrafi dokonać prostej analizy warunków podobieństwa dynamicznego, a także wykorzystać metody analizy wymiarowej do przewidywania formalnej postaci praw fizycznych.	egzamin	LiK1_U09 LiK1_U10 LiK1_U13
NK122_U6	Potrafi wykorzystać równanie energii do wyznaczania parametrów gazodynamicznych, a także umie określić relacje pomiędzy parametrami gazodynamicznymi przed i za prostopadłą falą uderzeniową.	Kolokwium nr 3, egzamin	LiK1_U13

Weryfikacji praktyk zawodowych dokonuje opiekun praktyk na podstawie studenckiego sprawozdania, zawierającego opis przebiegu praktyki, wykaz wszystkich czynności wykonywanych przez praktykanta wraz z opisem zagadnień i problemów rozwiązywanych podczas praktyk. Student przedstawia swój udział w rozwiązywaniu problemów inżynierskich, mieszczących się w obszarze lotnictwa i kosmonautyki, oraz podsumowanie całego okresu praktyki, ze szczególnym uwzględnieniem opisu zastosowania nabytej podczas studiów wiedzy.

Weryfikacja kompetencji językowych odbywa się poprzez konieczność uzyskania przez studenta certyfikatu znajomości języka obcego na poziomie B2. W przypadku kierunków anglojęzycznych, już przy aplikacji wymagany jest poziom C1.

3.8. Metody sprawdzania efektów uczenia się prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich

Do sprawdzania i oceniania efektów uczenia się prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich wykorzystywane są wszystkie omawiane we wcześniejszym punkcie metody. Dobór konkretnych metod jest dopasowany do charakteru przedmiotu.

Weryfikacja efektów uczenia się w zakresie wiedzy o charakterze inżynierskim odbywa się przeważnie przy użyciu tradycyjnych metod – egzaminów, sprawdzianów, testów, „wejściówek” itp. (LiK1_W02, LiK1_W06, LiK1_W07, LiK1_W08, LiK1_W09, LiK1_W10, LiK1_W11, LiK1_W12, LiK1_W13, LiK1_W14, LiK1_W15, LiK1_W16, LiK1_W18, LiK1_W19).

W kontekście uzyskiwania kompetencji inżynierskich szczególną rolę pełni weryfikacja efektów uczenia się odnoszących się do umiejętności praktycznych. Dokonywana jest ona w dużej mierze w trakcie zajęć laboratoryjnych (LiK1_U09, LiK1_U10, LiK1_U13, LiK1_U15, LiK1_U19, LiK1_U20). Weryfikacja efektów uczenia się na ćwiczeniach laboratoryjnych odbywa się poprzez sprawdzenie poprawności wykonania eksperymentu lub konfiguracji i działania rzeczywistych lub symulacyjnych układów zbudowanych przez studentów podczas tych zajęć. Oceny formujące, uzyskiwane w trakcie laboratorium, są zwykle związane z oceną sprawdzianów wejściowych, oceną wykonania pojedynczych zadań oraz z oceną sprawozdań dokumentujących ich wykonanie.

Prace wykonywane grupowo (niektóre projekty, ćwiczenia laboratoryjne, prace domowe), oprócz rozwijania kompetencji inżynierskich, dostarczają także możliwości sprawdzenia i oceny efektów uczenia się w zakresie kompetencji społecznych a w szczególności kompetencji dotyczących działania w zespole (LiK1_K03, LiK1_K04). Ocena efektów w zakresie kompetencji społecznych może obejmować weryfikację struktury podziału pracy pomiędzy poszczególnymi członkami zespołu studenckiego oraz ocenę prezentacji wyników praktycznych, symulacyjnych lub projektowych jako sumy częściowych prezentacji wszystkich członków zespołu.

Przykład stosowania metod sprawdzania i oceniania efektów uczenia się dla jednego z przedmiotów zamieszczono poniżej. Podane informacje stanowią wyciąg ze szczegółowego opisu przedmiotu *Budowa i Projektowanie Obiektów Latających II* prowadzonego na studiach inżynierskich.

ML.NK308— Budowa i Projektowanie Obiektów Latających II

Metody oceny	Ocenie podlega pięć projektów i kolokwium. Szczegóły systemu oceniania są opublikowane pod adresem: https://www.meil.pw.edu.pl/zsis/ZSiS/Dydaktyka/Prowadzone-przedmioty/BIPOL/BIPOL-II		
<i>Kod</i>	<i>Opis</i>	<i>Weryfikacja</i>	<i>Efekty kierunkowe</i>
Efekty uczenia się — wiedza			
ML.NK308_W1	Student zna elementy składowe projektu statku powietrznego.	projekty	LiK1_W12
ML.NK308_W2	Student zna funkcje, charakterystyki i obciążenia konstrukcji elementów samolotu.	Projekty, kolokwium	LiK1_W12 LiK1_W19
ML.NK308_W3	Student zna wybrane fragmenty obowiązujących przepisów budowy statków powietrznych.	projekty	LiK1_W20

Efekty uczenia się – umiejętności			
ML.NK308_U1	Student potrafi zredagować dokumentację zrealizowanej pracy inżynierskiej.	projekty	LiK1_U03
ML.NK308_U2	Student potrafi zaprojektować prosty samolot.	projekt	LiK1_U21
ML.NK308_U3	Potrafi przeanalizować właściwości lotne i obciążenia samolotu oraz wytrzymałość wybranych fragmentów jego struktury.	projekty	LiK1_U18
Efekty uczenia się – kompetencje społeczne			
ML.NK308_K1	Student ma świadomość realizacji zadań w sposób terminowy.	projekty	LiK1_K02 LiK1_K03

3.9. Rodzaje, tematyka i metodyka prac etapowych i egzaminacyjnych oraz projektów

Prace etapowe (przejściowe inżynierskie oraz magisterskie), egzaminacyjne oraz projekty prowadzone w ramach kierunku lotnictwo i kosmonautyka na wszystkich specjalnościach są związane z różnorodnym charakterem przedmiotów podstawowych (obowiązkowych), kierunkowych, specjalnościowych i obieralnych dostępnych w ofercie programu nauczania.

W ramach tych aktywności student specjalności **Statki powietrzne** na I poziomie studiów nabywa podstawową i pogłębioną wiedzę w zakresie dyscyplin podstawowych dla nowoczesnej inżynierii mechanicznej oraz umiejętności związane między innymi z wykorzystywaniem nowoczesnych metod projektowania podzespołów mechanicznych (systemy komputerowe CAD/CAM/CAE, metoda elementów skończonych, metody numeryczne mechaniki płynów). Zdobywa wiedzę z zakresu modelowania, projektowania i konstrukcji statków powietrznych oraz analizy ich wytrzymałości i zjawisk cieplno-przepływowych z nimi związanych. Zapoznaje się z podstawami prawa lotniczego oraz zagadnieniami z zakresu eksploatacji i niezawodności statków powietrznych oraz ryzyka z nimi związanego.

W ramach studiów 2-ego stopnia pogłębia swoją wiedzę w zakresie modelowania, projektowania, konstrukcji i eksploatacji statków powietrznych oraz analizy ich wytrzymałości i zjawisk cieplno-przepływowych z nimi związanych. Otrzymuje też wiedzę na temat trendów rozwojowych w lotnictwie i kosmonautyce w zakresie nietypowych zespołów napędowych, zastosowania materiałów kompozytowych oraz struktur inteligentnych. Ponadto zdobywa również poszerzone kompetencje w zakresie współdziałania w zespołach realizujących złożone projekty i przedsięwzięcia techniczne.

Student specjalności **Automatyka i systemy lotnicze** studiów 1-ego stopnia nabywa podstawową i pogłębioną wiedzę w zakresie dyscyplin podstawowych dla nowoczesnej inżynierii mechanicznej oraz umiejętności związane między innymi z wykorzystywaniem nowoczesnych metod projektowania podzespołów mechanicznych (systemy komputerowe CAD/CAM/CAE, metody numeryczne mechaniki płynów). Zdobywa wiedzę z zakresu modelowania, projektowania i konstrukcji statków powietrznych oraz ich systemów pokładowych i symulatorów. Zapoznaje się z podstawami prawa lotniczego oraz zagadnieniami z zakresu eksploatacji i niezawodności statków powietrznych oraz ryzyka z nimi związanego.

W ramach studiów 2-ego stopnia pogłębia swoją wiedzę w zakresie modelowania, projektowania, konstrukcji i eksploatacji wyposażenia statków powietrznych oraz analizy ich wytrzymałości i zjawisk cieplno-przepływowych z nimi związanych. Otrzymuje też wiedzę na temat teorii sterowania, układów automatycznego sterowania lotem, nawigacji i orientacji przestrzennej, czujników i układów pomiarowych oraz programowania sterowników przemysłowych. Ponadto zdobywa również

poszerzone kompetencje w zakresie współdziałania w zespołach realizujących złożone projekty i przedsięwzięcia techniczne.

Student specjalności **Napędy lotnicze** studiów 1-ego stopnia nabywa podstawową i pogłębioną wiedzę w zakresie dyscyplin podstawowych dla nowoczesnej inżynierii mechanicznej oraz umiejętności związane między innymi z wykorzystywaniem nowoczesnych metod projektowania podzespołów mechanicznych (systemy komputerowe CAD/CAM/CAE, metody numeryczne mechaniki płynów). Zdobywa wiedzę z zakresu modelowania, projektowania i konstrukcji tłokowych i turbinowych silników lotniczych, ich technologii oraz eksploatacji. Zapoznaje się z zagadnieniami z zakresu eksploatacji i niezawodności statków powietrznych ze szczególnym uwzględnieniem ich zespołów napędowych.

W ramach studiów 2-ego stopnia pogłębia swoją wiedzę w zakresie modelowania, projektowania, konstrukcji i eksploatacji zespołów napędowych statków powietrznych oraz analizy ich wytrzymałości i zjawisk cieplno-przepływowych z nimi związanych. Otrzymuje też zaawansowaną wiedzę na temat turbin, sprężarek i komór spalania silników lotniczych. Zapoznaje się z zagadnieniami zasilania i sterowania silników lotniczych oraz technologii ich wytwarzania. Ponadto zdobywa również poszerzone kompetencje w zakresie współdziałania w zespołach realizujących złożone projekty i przedsięwzięcia techniczne.

Studia na specjalności **Kosmonautyka** prowadzone są na wydziale MEiL wyłącznie na drugim stopniu kształcenia. Jest to spowodowane stosunkowo niewielkim stopniem rozwoju przemysłu kosmicznego w Polsce. Świadomość jego istnienia w społeczeństwie jest również niewielka. W efekcie liczba studentów chętnych do kształcenia się na tej specjalności na pierwszym stopniu jest znikoma. Dopiero doświadczenia związane ze studiami lotniczo-kosmicznymi na pierwszym stopniu, a zwłaszcza poszukiwaniem miejsca do realizacji praktyk dyplomowych przekonują większą liczbę studentów do podejmowania nauki w tym obszarze. W efekcie liczba chętnych do studiowania **Kosmonautyki** na poziomie 2 jest już odpowiednio duża aby uzasadnić prowadzenie studiów w tym zakresie przez Wydział. Zakłada się przy tym, że kandydaci na specjalność **Kosmonautyka** są już wykształconymi inżynierami o specjalnościach zbliżonych do techniki lotniczej i kosmonautycznej, aczkolwiek ich wiedza wymaga pogłębienia, również w zakresie przedmiotów ogólnych. W związku z tym studia na specjalności **Kosmonautyka** trwają na wydziale MEiL 4 semestry i mają wspólną część ze studiami pozostałych specjalności, dotyczącą przedmiotów ogólnych, podstawowych i ogólno-lotniczo-kosmicznych. Mają natomiast znacznie więcej przedmiotów specjalnościowych, wypełniających dodatkowy semestr. Student specjalności **Kosmonautyka** studiów 2-ego stopnia zdobywa więc pogłębioną wiedzę w zakresie modelowania, projektowania, konstrukcji i eksploatacji statków kosmicznych i raket nośnych oraz analizy ich wytrzymałości i zjawisk cieplno-przepływowych z nimi związanych. Nabywa też zaawansowaną wiedzę na temat mechaniki nieba i fizyki przestrzeni kosmicznej, dynamiki ruchu raket i statków kosmicznych, układów nawigacji i orientacji przestrzennej, zagadnień sterowania w kosmonautyce, materiałów stosowanych w kosmonautyce, napędów kosmicznych, systemów elektrycznych, wyposażenia optycznego, czujników, układów pomiarowych i innej aparatury stosowanej na statkach kosmicznych, teledetekcji i telekomunikacji satelitarnej, a także medycyny lotniczej i kosmicznej oraz zarządzania projektami kosmicznymi. Ponadto zdobywa również poszerzone kompetencje w zakresie współdziałania w zespołach realizujących złożone projekty i przedsięwzięcia techniczne.

Ogólna filozofia kształcenia na specjalności **Aerospace Engineering** jest podobna do specjalności realizowanych w języku polskim. Stąd też przedmioty oferowane studentom anglojęzycznym są odpowiednikami takich samych przedmiotów na specjalnościach polskojęzycznych. Głównym celem studiów 1 stopnia ma być dostarczenie przekrojowej wiedzy i umiejętności inżynierskich właściwych

dla inżynierii mechanicznej, z solidnymi podstawami w zakresie przedmiotów ogólnych i podstawowych oraz podstawowej wiedzy w zakresie lotnictwa i kosmonautyki z prawem lotniczym włącznie. Dodatkowo student zapoznaje się z wybranymi zagadnieniami szczegółowymi w zakresie projektowania i konstrukcji statków powietrznych ich zespołów napędowych i wyposażenia.

Podobna idea przyświeca konstrukcji programu specjalności **Aerospace Engineering** na drugim stopniu. Uczestnik tych studiów pogłębia i rozszerza posiadane już kompetencje inżynierskie, co związane jest z jednej strony z pogłębieniem wiedzy i umiejętności w zakresie przedmiotów ogólnych i podstawowych (w szczególności matematyki, fizyki, mechaniki płynów, wymiany ciepła i teorii sterowania), z drugiej z nabyciem nowych kompetencji w zakresie wytrzymałości konstrukcji lotniczych, stosowanych nowoczesnych materiałów, wyposażenia i napędów lotniczych oraz zarządzania ich eksploatacją.

Metodyka nauczania obejmuje między innymi klasyczne wykłady (w tym interaktywne pokazy), ćwiczenia audytoryjne, udział w laboratoriach komputerowych, nadzorowane indywidualne lub grupowe projekty, w których dokonuje się analizy i syntezy układów statków powietrznych i kosmicznych oraz udział w seminariach.

3.10. Rodzaje, tematyka i metodyka prac dyplomowych

Dla specjalności **Statki powietrzne, Automatyka i systemy lotnicze, Napędy lotnicze oraz Aerospace Engineering** prace dyplomowe inżynierskie są realizowane na ostatnim, siódmym semestrze programu nauczania. Przygotowanie pracy dyplomowej inżynierskiej daje 15 punktów ECTS i trwa cztery miesiące. Brak specjalności **Kosmonautyka** w ofercie studiów 1 stopnia nie wyklucza możliwości przygotowania pracy dyplomowej o tej tematyce studentom pozostałych specjalności o ile tylko jej zawartość nie wykracza nadmiernie poza zakres wiedzy zdobytej w trakcie studiów.

Celem aktywności jest zdobycie przez studenta umiejętności samodzielnego wykonywania projektu inżynierskiego, w tym, rozwiązania postawionego problemu, doboru piśmiennictwa, metod badawczych, prezentacji i krytycznej analizy wyników. Pod nadzorem indywidualnego opiekuna dyplomu studenci przygotowują pisemny raport przedstawiający główne tezy pracy.

Prace dyplomowe magisterskie mają podobny przebieg, lecz są wykonywane na trzecim semestrze studiów magisterskich na specjalnościach **Statki powietrzne, Automatyka i systemy lotnicze, Napędy lotnicze oraz Aerospace Engineering** oraz na czwartym semestrze na specjalności **Kosmonautyka**. W obydwu przypadkach przygotowanie pracy dyplomowej magisterskiej daje 20 punktów ECTS i trwa 6–9 miesięcy. Prace te obejmują wykonanie zaawansowanej pracy projektowo-konstrukcyjnej, obliczeniowej czy eksperymentalnej, w której student demonstruje umiejętność niezależnego planowania i wykonywania zadań w zakresie tematyki dyplomu oraz krytycznej analizy i oceny uzyskanych rezultatów. Oba rodzaje dyplomów wymagają zaliczenia seminarium dyplomowego.

Tematyka pracy dyplomantów jest ustalana indywidualnie, w zależności od zainteresowań studenta, jego predyspozycji oraz nabytych kompetencji. Zakres tematyczny prac często dotyka aspektów ściśle związanych z bieżącą działalnością naukową promotorów. Część prac powstaje jako efekt stażu studenta w jednostce przemysłowej lub instytucji naukowo-badawczej (np. Instytut Lotnictwa).

Niejednokrotnie zakres tematyczny dyplomów jest związany z zagadnieniami badawczymi generowanymi w licznych studenckich kołach naukowych czy zapotrzebowaniem przemysłowym. Dla przykładu, szereg tematów dyplomów inżynierskich, dotyczył projektowania, optymalizacji i badania samolotów bezałogowych przygotowywanych przez studentów na coroczne zawody SAE AeroDesign. Samoloty te pozwoliły Studenckiemu Międzywydziałowemu Kołu Naukowemu SAE

AeroDesign na odniesienie wielu sukcesów z wielokrotnym wygranem zawodów włącznie. Innym przykładem są tu prace dyplomowe dotyczące satelity PW-SAT2 zbudowanego przez Studenckie Koło Astronautyczne oraz Koło Naukowe MELAvio, a następnie wystrzelonego na orbitę okołoziemską na pokładzie rakiety Falcon 9.

Weryfikacja osiągnięcia przez studentów kompetencji inżynierskich oraz umiejętności związanych z prowadzeniem działalności naukowej, odpowiednio na poziomie dyplomowania inżynierskiego i magisterskiego, odbywa się na ogół w kilku płaszczyznach. Po pierwsze, efekty pracy są na bieżąco rozliczane podczas indywidualnych konsultacji z opiekunem pracy dyplomowej. Po drugie, seminarium dyplomowe, które może być zorganizowane w większej grupie zainteresowanych, pozwala ocenić stan zaawansowania prac i poziom nabytych kompetencji. Po trzecie, efekty pracy są widoczne w raporcie końcowym, jakim jest praca dyplomowa. Promotor oraz recenzent pracy dokonują pisemnej oceny dyplomu, w której uwzględnia się szereg aspektów związanych z wyodrębnieniem celu i tezy pracy, analizy stanu wiedzy, metod rozwiązania podejmowanych problemów oraz sposobu prezentacji rezultatów pracy. Po czwarte, obrona pracy dyplomowej przed komisją liczącą co najmniej 3 (studia inżynierskie) lub 4 (studia magisterskie) osoby. W trakcie obrony dyplomant prezentuje wyniki swojej pracy, odpowiada na pytania z nią związane, a następnie odpowiada na pytania dotyczące ogólnej wiedzy inżynierskiej związanej z kierunkiem jego studiów oraz ich specjalnością. Dzięki temu obrona dostarcza ostatecznych potwierdzeń nabycia przez studenta kompetencji technicznych i pozatechnicznych.

3.11. Dokumentowanie efektów uczenia się osiągniętych przez studentów

Dokumentacja efektów uczenia się osiągniętych przez studentów odbywa się na różnych poziomach. Prace egzaminacyjne, kolokwia, testy, projekty, raporty z ćwiczeń laboratoryjnych są przechowywane przez prowadzących, przynajmniej przez okres roku (na podstawie zarządzenia Rektora PW). Zbiorcze zestawienia ocen dla poszczególnych przedmiotów są przechowywane w sekretariatach zakładów dydaktycznych oraz w dziekanacie – są to protokoły generowane przez system obsługi toku studiów (VERBIS lub USOS), są one przechowywane w formie papierowej. Najbardziej trwałe, najdłużej przechowywane, są zasoby elektroniczne (protokoły zaliczeń), gromadzone w bazach danych wspomnianych wyżej systemów. Oprócz zapisu elektronicznego dziekanat drukuje także indywidualne karty zaliczeń, obejmujące oceny z przedmiotów, na które student był zarejestrowany w danym semestrze – karty te są przechowywane w teczkach studentów; po zakończeniu lub przerwaniu studiów są one przesyłane do archiwum PW.

W dziekanacie przechowywana jest dokumentacja dotycząca praktyk zawodowych, w tym sprawozdania z praktyk.

Prace dyplomowe są przechowywane w wersji papierowej w Bibliotece Wydziałowej (czasami, dodatkowe egzemplarze prac są w posiadaniu promotorów) – do wprowadzenia systemu Archiwum Prac Dyplomowych Biblioteka gromadziła także wersje elektroniczne prac na płytach CD. Na koniec 2019 roku Biblioteka Wydziałowa posiadała w swoich zasobach 2481 prac dyplomowych magisterskich oraz 2802 prac dyplomowych inżynierskich.

Obecnie podstawową formą archiwizacji prac dyplomowych jest uczelniany system APD (Archiwum Prac Dyplomowych – apd.usos.pw.edu.pl). W systemie tym gromadzone są prace dyplomowe, ich recenzje, raporty z weryfikacji antyplagiatowej, składy komisji egzaminu dyplomowego; są również generowane dokumenty do tego egzaminu.

3.12. Monitoring losów absolwentów

Monitoringiem losów absolwentów na Politechnice Warszawskiej zajmuje się Biuro Karier przy współpracy Centrum Zarządzania Innowacjami i Transferem Technologii Politechniki Warszawskiej (CZliTT). Rokrocznie jednostki te publikują ogólnouczelniany raport z badania, jak również szczegółowe raporty wydziałowe. Celem tych badań jest poznanie opinii absolwentów na temat jakości kształcenia na Politechnice Warszawskiej, a także zdobycie informacji o ich sytuacji zawodowej. Dzięki temu Uczelnia może zweryfikować efekty kształcenia z perspektywy sytuacji na rynku pracy oraz udoskonalić system jakości kształcenia na podstawie informacji zwrotnej uzyskanej od absolwentów. Główny cel badania realizowany jest poprzez badanie w czterech obszarach: *Ścieżka edukacyjna, Ocena jakości kształcenia, Efekty kształcenia, Sytuacja absolwentów PW na rynku pracy / rynek pracy*.

Pewnym niedostatkim tego badania jest stosunkowo niewielki odsetek absolwentów, którzy wypełniają ankietę – w ostatnich latach jest to ok. 12% w odniesieniu do całej Uczelni. Duża grupa respondentów to absolwenci Wydziału MEiL, w roku 2018 było to ponad 20% – pozwala to odnieść ogólne wnioski sformułowane w raportach do absolwentów naszego Wydziału, a także do ocenianego kierunku studiów.

Wybrane wnioski z raportu sporządzanego w 2019 roku:

- Prawie połowa absolwentów (46,7%) posiadała osiągnięcia naukowe podczas studiów, w tym ok. 11% jako osiągnięcia wskazywało publikacje naukowe i udział w konferencjach. Podobny jest odsetek studentów, którzy w czasie studiów byli członkami kół naukowych.
- Absolwenci są w większości zadowoleni lub umiarkowanie zadowoleni z ukończonych studiów (70% absolwentów studiów I stopnia i prawie 80% studiów II stopnia).
- Absolwenci, oceniając poszczególne aspekty studiowania, najczęściej wskazywali na brak dostosowania przekazywanej wiedzy do realiów rynkowych (50%), słabe wyposażenie laboratoriów oraz słabe przygotowanie praktyczne do pracy zawodowej (40%). [Wskazywane w raporcie działania podejmowane na Wydziale uwzględniają również te uwagi absolwentów].
- Absolwenci najwyżej oceniają swoje zdolności z zakresu analitycznego myślenia, umiejętność pracy w zespole, umiejętność zarządzania sobą w czasie oraz radzenia sobie ze stresem. Za najważniejsze umiejętności z punktu widzenia rynku pracy absolwenci uznają analityczne myślenie, nastawienie na ciągły rozwój kompetencji, umiejętność przyswajania wiedzy.
- Ponad połowa absolwentów studiów II stopnia oraz 60% absolwentów studiów I stopnia deklaruje, że założona firma (co trzeci absolwent deklaruje chęć założenia firmy) będzie się opierała na wiedzy specjalistycznej wyniesionej ze studiów.
- Wykonywanie pracy zgodnej z kierunkiem studiów deklarowało prawie 60% absolwentów studiów II stopnia i niecałe 50% absolwentów studiów I stopnia.
- Absolwenci poszukujący pracy nie napotykali na większe trudności z jej znalezieniem.

Wyżej wymienione opinie absolwentów z jednej strony wskazują na dość dobre ich przygotowanie do wymagań obecnego rynku pracy, a z drugiej strony potwierdzają słuszność diagnozy sformułowanej na Wydziale, odnoszącej się do zmieniających się potrzeb rynku pracy i konieczności ciągłego dostosowywania metod i programów kształcenia.

Kryterium 4. Kompetencje, doświadczenie, kwalifikacje i liczebność kadry prowadzącej kształcenie oraz rozwój i doskonalenie kadry

4.1. Kwalifikacje i dorobek kadry

Działalność naukowo-badawcza Wydziału MEiL jest ściśle związana z procesem dydaktycznym prowadzonym w jednostce. Prowadzone na wydziale kierunki studiów odpowiadają kompetencjom naukowym pracowników. Wysoko wykwalifikowana kadra o uznaniu międzynarodowym jest mocnym filarem Wydziału, zaś liczba samodzielnych pracowników jest w pełni wystarczająca do realizacji zadań dydaktycznych, zgodnie ze standardami obowiązującymi w Polsce i w wiodących uczelniach europejskich. Wydział MEiL zatrudnia 140 nauczycieli akademickich, w tym 44 pracowników samodzielnych.

W prowadzonych od wielu lat badaniach naukowych pracownicy Wydziału reprezentują szerokie spektrum tematyczne, lokujące się przede wszystkim w czterech obszarach naukowych: mechanice, budowie i eksploatacji maszyn, energetyce oraz lotnictwie i kosmonautyce. Według najnowszej klasyfikacji, eksplorowane na Wydziale obszary badawcze należy przyporządkować do następujących dyscyplin naukowych: inżynieria mechaniczna, inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka oraz automatyka, elektronika i elektrotechnika. Warto podkreślić, że badania naukowe w obszarze lotnictwa są na Wydziale prowadzone od początku jego istnienia czyli od 60 lat, a wliczając poprzednie formy organizacyjne od lat 20-tych minionego wieku.

Według złożonych deklaracji, dyscyplinę inżynieria mechaniczna reprezentuje 19 samodzielnych pracowników naukowych oraz 26 pracowników ze stopniem doktora. Dyscyplinę automatyka, elektronika i elektrotechnika zadeklarowało 2 samodzielnych pracowników i 2 doktorów. Natomiast 4 samodzielnych pracowników naukowych oraz 3 pracowników z doktoratami zadeklarowało się po części w obu tych dyscyplinach.

Dorobek naukowy pracowników jest znaczący. W ocenie parametrycznej jednostek naukowych Wydział MEiL otrzymał kategorię A. Pracownicy Wydziału od czasu poprzedniej akredytacji (rok 2014) opublikowali 332 prace w czasopiśmie z listy A MNiSW, 1342 inne publikacje oraz uzyskali 22 patenty. Dane bibliograficzne publikacji oraz informacje o uzyskanych patentach można znaleźć w ogólnodostępnej Bazie Wiedzy PW (<http://repo.bg.pw.edu.pl/index.php/pl/ludzie-pw>). Aktywność naukowa kadry gwarantuje, że pod względem merytorycznym jest ona dobrze przygotowana do zadań dydaktycznych.

Pracownicy Wydziału pełnią istotne funkcje w międzynarodowych i krajowych organizacjach związanych z badaniami w zakresie Lotnictwa i Kosmonautyki, np.:

- Prof. dr hab. inż. Zdobysław Goraj jest Prezydentem Council of European Aerospace Societies (<https://ceas.org/about-ceas/>) oraz członkiem Zarządu i komitetu programowego International Council of Aeronautical Sciences (<https://www.icas.org/>).
- Prof. dr hab. inż. Andrzej Teodorczyk jest członkiem Prezydium i przewodniczącym Sekcji Spalania Komitetu Termodynamiki i Spalania PAN, członkiem zarządu (Board Member) The Institute for Dynamics of Explosions and Reactive Systems oraz Przewodniczącym Zarządu Polskiego Instytutu Spalania
- Dr inż. Jacek Mieloszyk jest członkiem Zarządu sieci Pegasus (<https://www.pegasus-europe.org/>)
- Prof. dr hab. inż. Cezary Galiński to "National Contact Point" sieci European Aeronautics Science Network (<https://www.easn.net/>) oraz Prezes Stowarzyszenia Bezzałogowe Systemy Latające

- Dr hab inż Tomasz Goetzendorf Grabowski jest Prezesem Polish Society of Aeronautics and Astronautics, członkiem komitetu programowego International Council of Aeronautical Sciences oraz członkiem komitetu programowego i członkiem rady stowarzyszenia (The Board of Trustees) The Council of European Aerospace Societies
- Dr hab. inż. Jan Kindracki jest Członkiem Komitetu Badań Kosmicznych i Satelitarnych PAN, Przewodniczącym Zespołu ds. Edukacyjnych Projektów Technologii Kosmicznych oraz Członek Rady Programowej Krajowego Centrum Inżynierii Kosmicznej i Satelitarnej

Pracownicy Wydziału pełnią też funkcje redaktorów lub są członkami rad redakcyjnych wielu czasopism naukowych, także czasopism zagranicznych i krajowych, wydawanych przez renomowane wydawnictwa. Dla przykładu:

- Prof. dr hab. inż Zdobysław Goraj jest redaktorem naczelnym czasopisma *Transactions on Aerospace Research* oraz redaktorem w czasopismach *Aircraft Engineering and Aerospace Technology* (IF= 0.924) oraz *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part G: Journal of Aerospace Engineering* (IF= 1.104),
- Dr hab. inż. Elżbieta Jarzębowska jest redaktorem czasopisma *International Journal of Nonlinear Sciences and Numerical Simulation* (IF=1.033) oraz *International Journal of Theoretical and Applied Mechanics*,
- Dr hab. inż. Marek Wojtyra jest redaktorem naczelnym czasopisma *Archive of Mechanical Engineering*,
- Dr hab. inż. Tomasz Goetzendorf Grabowski jest redaktorem działowym w czasopiśmie *CEAS Aeronautical Journal* oraz był redaktorem gościnnym *Aircraft Engineering and Aerospace Technology* (IF= 0.924)
- Prof. dr hab. inż. Cezary Galiński jest redaktorem w czasopiśmie *Transactions on Aerospace Research* oraz członkiem rady naukowej w czasopiśmie *GSTF Journal on Aviation Technology*,
- Dr hab. inż. Jan Kindracki jest redaktorem tematycznym czasopisma *Journal of Power Technologies*
- Prof. dr hab. inż. Janusz Narkiewicz jest członkiem rady naukowej w czasopiśmie *GSTF Journal on Aviation Technology*.

Pracownicy Wydziału są też zapraszani do udziału w komitetach naukowych konferencji międzynarodowych i krajowych oraz prowadzenia sesji w ich trakcie. Jako przykłady można tu podać:

- Dr hab. inż. Elżbieta Jarzębowska - członek komitetu naukowego konferencji *International Conference on Structural Nonlinear Dynamics and Diagnosis Morocco, Marakesh 2020* oraz współorganizator minisymposium nt. *Deterministic, Stochastic Dynamics, Control of Vibrating Systems and their Applications to Engineering and Science*
- Prof. dr hab. inż. Andrzej Teodorczyk – członek komitetu programowego konferencji *International Symposium on Combustion, Adelaide 2020*
- Prof. dr hab. inż. Andrzej Teodorczyk – członek komitetu naukowego konferencji *International Conference on Hydrogen Safety, Adelaide 2019*
- Prof dr hab inż Cezary Galiński – współorganizator Konferencji “Eksplatacja Bezzałogowych Systemów Latających”, Warszawa, marzec 2019

- Dr hab. inż. Jan Kindracki – członek komitetu naukowego XI International Scientific Conference „Development Trends in Space Propulsion Systems” Warszawa, 2019
- Prof dr hab inż Cezary Galiński - organizator sesji „Unconventional airplanes configurations” oraz współorganizator sesji “Design Challenges for Future Aero Engines”, na 9 EASN Conference, Ateny, wrzesień 2019
- Dr hab. inż. Elżbieta Jarzębowska - współorganizator sesji „New trends in dynamics and control of nonlinear naval and aerospace systems”, na Dynamical Systems: Theory and Applications (DSTA), Łódź, Dec. 2019.
- Dr hab. inż. Elżbieta Jarzębowska - Członek komitetu naukowego konferencji International Conference on Structural Nonlinear Dynamics and Diagnosis oraz współorganizator minisymposium Deterministic, Stochastic Dynamics, Control of Vibrating Systems and their Applications to Engineering and Science, Morocco, Tanger, June 2018.
- Prof. dr hab. inż. Andrzej Teodorczyk – członek komitetu programowego konferencji International Symposium on Combustion, Dublin 2018
- Dr hab. inż. Tomasz Goetzendorf Grabowski - współorganizator międzynarodowej konferencji READ (Research and Education in Aircraft Design), Brno, 2018
- Dr hab. inż. Elżbieta Jarzębowska - Organizator symposium „Controls and Mechatronics” na ASME 2017, IDETC/CIE, w 13th Int. Conf. on Multibody Systems, Nonlinear Dynamics and Control, Cleveland 2017.
- Dr hab. inż. Elżbieta Jarzębowska - współorganizator sesji specjalnej „New trends in dynamics and control of nonlinear naval and aerospace systems”, na Dynamical Systems: Theory and Applications (DSTA), Łódź, Dec. 2017.
- Prof dr hab inż Cezary Galiński – członek komitetu organizacyjnego konferencji CEAS Conference, Bucharest, wrzesień 2017
- Dr hab. inż. Elżbieta Jarzębowska - współorganizator mini-symposium Nonlinear Oscillations and Controls of Mechanical, Civil, Aerospace and Naval Systems, International Conf. of Mechanical Vibration, Sophia, Sept. 2017.
- Prof dr hab inż Cezary Galiński – współorganizator Konferencji “Bezpieczeństwo Eksploatacji Bezzałogowych Systemów Latających”, Warszawa, maj 2017
- Dr hab. inż. Jan Kindracki – członek komitetu naukowego X International Scientific Conference „Development Trends in Space Propulsion Systems” Warszawa, 2017;
- Dr hab. inż. Elżbieta Jarzębowska - Członek komitetu organizacyjnego konferencji International Conference on Structural Nonlinear Dynamics and Diagnosis, May, Morocco, Marrakesh 2016.
- Prof dr hab inż Cezary Galiński – członek komitetu naukowego konferencji 6 EASN Conference, Porto, wrzesień 2016
- Dr hab. inż. Tomasz Goetzendorf Grabowski - współorganizator międzynarodowej konferencji READ (Research and Education in Aircraft Design), Warszawa, 2016
- Dr inż. Marcin Figat – członek komitetu organizacyjnego międzynarodowej konferencji READ (Research and Education in Aircraft Design), Warszawa, 2016

- Dr inż. Jacek Mieloszyk – członek komitetu organizacyjnego międzynarodowej konferencji READ (Research and Education in Aircraft Design), Warszawa, 2016
- Prof dr hab inż Cezary Galiński – członek komitetu naukowego konferencji Mechanika w Lotnictwie, Kazimierz Dolny, maj 2016
- Dr hab. inż. Elżbieta Jarzębowska - Członek komitetu organizacyjnego konferencji MechAero 2015 San Francisco, 2015.
- Dr hab. inż. Jan Kindracki – członek komitetu naukowego IX International Scientific Conference „Development Trends in Space Propulsion Systems” Warszawa, 2015;
- Dr hab. inż. Elżbieta Jarzębowska - Członek komitetu organizacyjnego konferencji MechAero 2014, Philadelphia,
- Prof dr hab inż Cezary Galiński – członek komitetu naukowego konferencji 4 EASN Conference, Aachen, wrzesień 2014
- Prof dr hab inż Cezary Galiński – współorganizator sesji „UAV Design and Testing” na konferencji ICAS’2014, St. Petersburg, wrzesień 2014

Politechnika Warszawska prowadzi *seminarium pedagogiczne* dla doktorantów i nowo przyjętych asystentów. Zaliczenie seminarium jest obowiązkowe; zajęcia trwają jeden semestr (64 godziny dydaktyczne, 5 ECTS). Celem seminarium jest przygotowanie pedagogiczne doktorantów i asystentów zatrudnionych na PW do prowadzenia zajęć dydaktycznych wszelkich typów na uczelni wyższej przez zapoznanie ich z podstawami teoretycznymi nauczania i wychowania oraz wskazaniem najczęstszych trudności występujących w tym procesie oraz sposobów ich przewyżczenia. Zajęcia obejmują m.in. psychologiczne aspekty nauczania i uczenia się, filozofię wychowania, podstawy prezentacji nauki i techniki, dydaktykę szkoły wyższej, emisję głosu, metodykę nauczania przedmiotowego. Pracownicy Wydziału MEiL są zatem należycie przygotowani od strony warsztatowej do prowadzenia zajęć dydaktycznych na wyższej uczelni.

Językiem wykładowym części zajęć na Wydziale MEiL jest angielski (oferta anglojęzycznych zajęć jest dostępna na wszystkich kierunkach prowadzonych przez Wydział). Pracownicy, z których wielu odbyło staże w zagranicznych ośrodkach, są przygotowani do wykładania w tym języku. W razie potrzeby, mogą skorzystać z przeznaczonych dla nauczycieli akademickich kursów organizowanych przez Studium Języków Obcych PW.

Wśród publikacji pracowników Wydziału odnajdujemy skrypty i podręczniki, jak również monografie, mogące stanowić literaturę wiodącą lub uzupełniającą do zajęć dydaktycznych. Spośród wydanych w ostatnich latach publikacji o charakterze dydaktycznym, powiązanych tematycznie z zajęciami na kierunku LiK, warto wymienić:

- Pyrzanowski P.: Metody eksperymentalne w mechanice i budowie maszyn, Oficyna Wydawnicza PW, 2018;
- Arczewski K., Pietrucha J.: Zastosowania rachunku wariacyjnego we współczesnej mechanice analitycznej, Oficyna Wydawnicza PW, 2017;
- Obszański M., Skórski W., Zawisza M.: Zastosowanie powłok hybrydowych w elementach pojazdów lądowych, statków powietrznych i wodnych, Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy w Radomiu, 2017.
- Galiński C.: Wybrane zagadnienia projektowania samolotów, Wydawnictwo Instytutu Lotnictwa, 2016;

- Maroński R.: Strategie optymalne w mechanice lotu i biomechanice, Oficyna Wydawnicza PW, 2016;
- Gieras M.: Miniaturowe silniki turboodrzutowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2016.
- Boczkowska A., Krzesiński G.: Kompozyty i techniki ich wytwarzania, Oficyna Wydawnicza PW, 2016.
- Rokicki J.: Advanced Computational Fluid Dynamics, Instytut Techniki Lotniczej i Mechaniki Stosowanej Zakład Aerodynamiki, 2016.
- Vogt R., Głębocki R., Adamski M.: Sterowanie lotem w ujęciu systemowym, Wydawnictwo WSOSP, 2015.
- Krzesiński G., Zagrajek T., Marek P., Borkowski P.: Metoda elementów skończonych w mechanice materiałów i konstrukcji. Rozwiązywanie wybranych zagadnień za pomocą programu ANSYS, Oficyna Wydawnicza PW, 2015;
- Arczewski K., Pietrucha J., Szuster J.: Drgania układów fizycznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2014;
- Gieras M.: Obliczenia parametrów użytkowych lotniczych silników turbinowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2013.
- Bijak-Żochowski M., Jaworski A., Krzesiński G., Zagrajek T.: Mechanika materiałów i konstrukcji. T 1-2, Oficyna Wydawnicza PW, 2013.
- Głębocki R.: Impulsowe systemy sterowania lotem pocisków beznapędowych i bomb lotniczych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2013.

Pracownicy Wydziału są laureatami nagród JM Rektora PW za działalność naukową (szczegółowy wykaz w punkcie 1.2, str. 20,21).

Pracownicy Wydziału są też laureatami licznych nagród za działalność dydaktyczną. Spośród pracowników zaangażowanych bezpośrednio w kształcenie na kierunku LiK w latach 2015-2018 Medalem Komisji Edukacji Narodowej nagrodzeni zostali:

- dr hab. inż. Robert Głębocki
- dr hab. inż. Maciej Jaworski
- dr hab. inż. Piotr Marek
- dr hab. inż. Mirosław Rodzewicz
- prof. Tomasz Wiśniewski
- mgr inż. Marek Tracz
- dr hab. inż. Adam Dacko
- dr hab. inż. Paweł Pyrzanowski

W tym samym okresie liczna grupa pracowników nauczających na kierunku LiK zdobyła indywidualne lub zespołowe Nagrody Rektora PW za osiągnięcia dydaktyczne:

- dr hab. inż. Marian Gieras – nagroda zespołowa II stopnia ,
- dr hab. inż. Grzegorz Krzesiński – nagroda zespołowa I stopnia (dwukrotnie)
- prof. Krzysztof Arczewski – nagroda zespołowa I stopnia
- dr inż. Józef Pietrucha – nagroda zespołowa I stopnia
- prof. Teresa Zielińska – nagroda zespołowa II stopnia
- mgr inż. Magdalena Żurawska – nagroda zespołowa II stopnia
- dr inż. Maciej Lasek – nagroda indywidualna Złota Kreda
- dr hab. inż. Ryszard Maroński – nagroda zespołowa II stopnia
- dr hab. inż. Cezary Rzymkowski – nagroda zespołowa III stopnia
- dr inż. Marek Surowiec – nagroda zespołowa III stopnia
- dr inż. Mirosław Świetlik – nagroda zespołowa III stopnia

- dr hab. inż. Jacek Szumbariski – nagroda indywidualna Złota Kreda
- Prof. Tomasz Zagrajek – nagroda zespołowa I stopnia
- dr inż. Piotr Marek – nagroda zespołowa I stopnia
- dr inż. Paweł Borkowski – nagroda zespołowa I stopnia
- dr inż. Sławomir Bielecki – nagroda zespołowa I stopnia
- dr inż. Tadeusz Tomborowski – nagroda zespołowa I stopnia
- mgr inż. Janusz Lipka – nagroda zespołowa I stopnia

Pracownicy Wydziału, wraz ze studentami kierunku LiK, a w szczególności z członkami kół naukowych, aktywnie uczestniczą w popularyzacji nauki i techniki, biorąc udział w takich przedsięwzięciach jak Piknik Naukowy Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik, Festiwal Nauki, zajęcia i pokazy dla szkół itp.

4.2. Obsada zajęć dydaktycznych

Duży, interdyscyplinarny zakres zainteresowań naukowych pracowników Wydziału jest bardzo korzystny dla dydaktyki na kierunku lotnictwo i kosmonautyka. Podstawowe przedmioty prowadzą pracownicy rekrutujący się ze wszystkich jednostek Wydziału, aktywnie uczestniczący w badaniach, głównie w szeroko pojętej dyscyplinie wiodącej – inżynierii mechanicznej, ale także w innych dyscyplinach. Przedmioty specjalistyczne, bezpośrednio dotyczące lotnictwa i kosmonautyki prowadzone są przede wszystkim przez pracowników Zakładu Automatyki i Osprzętu Lotniczego, Zakładu Samolotów i Śmigłowców oraz Zakładu Silników Lotniczych, przy wsparciu pracowników z innych zakładów (np. przedmiot aerodynamika prowadzą profesorowie z Zakładu Aerodynamiki, a przedmiot mechanika lotu pracownicy Zakładu Mechaniki).

Zajęcia takie jak języki obce, przedmioty z grupy humanistycznych, społecznych czy ekonomicznych oraz z wychowania fizycznego prowadzone są przez kadrę zatrudnianą przez inne jednostki Politechniki Warszawskiej. Również zajęcia dotyczące matematyki i fizyki prowadzą specjaliści z Wydziału Matematyki i Nauk Informatycznych oraz z Wydziału Fizyki.

Prowadzenie zajęć Dziekan zleca poszczególnym zakładom dydaktycznym Wydziału MEiL (zajęcia omówione w poprzednim akapicie zlecane są innym jednostkom uczelni). Przydzielając zajęcia poszczególnym zakładom, Dziekan uwzględnia ich specyfikę, zakres kompetencji merytorycznych oraz dostępną infrastrukturę dydaktyczną i laboratoryjną. Personalną obsadę poszczególnych zajęć proponują kierownicy zakładów, są bowiem najlepiej zorientowani w możliwościach kadrowych zakładów i kompetencjach pracowników. Podczas przydzielania zajęć dydaktycznych pracownikom, pod uwagę brana jest zgodność ich wykształcenia i doświadczenia zawodowego, w tym dorobku naukowego oraz dorobku dydaktycznego, z tematyką zajęć. Zajęcia wykładowe przydziela się pracownikom ze stopniem co najmniej doktora. Ostateczną listę obowiązków dydaktycznych pracowników zatwierdza Prodziekan ds. Dydaktycznych.

Szczególą troską otoczone są zajęcia dydaktyczne prowadzące do uzyskania kompetencji inżynierskich oraz związanych z prowadzeniem działalności naukowej. Osoby przewidziane do prowadzenia takich zajęć dobiera się w taki sposób, by w jak największym stopniu mogły wykorzystać swoją wiedzę i doświadczenia, a wielu przypadkach zaprezentować w ramach zajęć dydaktycznych wyniki własnych prac badawczych, konstrukcyjnych itp. Zgodność tematyki prowadzonych zajęć z dorobkiem naukowym sprzyja włączaniu studentów w prace badawcze. Szczegóły dotyczące obsady zajęć zmierzających do osiągnięcia przez studentów kompetencji związanych z prowadzeniem działalności naukowej oraz inżynierskich podano w Załączniku 2.2. Charakterystyki wymienionych tam nauczycieli akademickich umieszczono w Załączniku 2.4.

Osobnej wzmianki wymaga wyznaczanie osób sprawujących opiekę nad pracami dyplomowymi. W zatwierdzeniu uzgodnionego przez studenta z promotorem tematu pracy dyplomowej uczestniczy zarówno kierownik zakładu, jak i opiekun kierunku, co gwarantuje kontrolę nad zgodnością tematu z kompetencjami promotora i wymogami dotyczącymi kształcenia na kierunku. Rolę promotora pełni osoba legitymująca się co najmniej stopniem doktora. W wyjątkowych przypadkach Rada Wydziału może wydać zgodę na objęcie opieką promotorską pracy inżynierskiej przez eksperta z tytułem magistra. Obowiązuje zasada, że co najmniej jedna z osób zaangażowanych w nadzór nad pracą dyplomową – promotor lub recenzent – jest samodzielnym pracownikiem naukowym. Należy podkreślić, że obligatoryjne zaangażowanie samodzielnych pracowników naukowych ułatwia włączanie studentów w prace naukowe. Więcej informacji o procedurze dyplomowania zawiera opis Kryterium 3.

Władze dziekańskie i kierownicy zakładów monitorują prowadzenie zajęć dydaktycznych (m.in. poprzez hospitacje i ankietyzację, ale także dzięki bezpośrednim kontaktom ze studentami), reagują na dostrzeżone problemy, a w razie potrzeby dokonują zmian w obsadzie zajęć. Więcej informacji na ten temat zawarto w opisie Kryterium 10.

4.3. Łączenie działalności badawczej i dydaktycznej

Wysoki poziom naukowy kadry, a także wyniki realizowanych prac badawczych znajdują odzwierciedlenie w prowadzonej dydaktyce. Zajęcia dydaktyczne pracowników badawczo-dydaktycznych zazwyczaj bezpośrednio dotyczą, a niekiedy wręcz wywodzą się z ich działalności naukowej. Można wskazać zajęcia bądź cykle zajęć odnoszących się bezpośrednio do obszaru prowadzonych badań, a w wielu wypadkach zainspirowanych tymi badaniami. Stworzone w ten sposób przedmioty niejednokrotnie mają unikalny charakter i rzadko znajdują odpowiedniki na polskich, a niekiedy również na światowych uczelniach. Wśród wykładanych na kierunku LiK przedmiotów wywodzących się wprost z prac badawczych prowadzonych na Wydziale należy wskazać następujące przedmioty:

- Mechanika lotu,
- Dynamika lotu,
- Budowa i projektowanie obiektów latających,
- Podstawy drgań i aeroelastyczności,
- Metody obliczeniowe mechaniki płynów,
- Metoda elementów skończonych,
- Metody komputerowe w spalaniu,
- Optymalizacja konstrukcji lotniczych,
- Samoloty bezzałogowe,
- Układy nawigacji i orientacji przestrzennej
- Symulatory
- Symulacja systemów lotniczych
- Aeromechanika wiroplątów
- Zaawansowana teoria sterowania.

Również tematyka prac przejściowych i dyplomowych jest powiązana z obszarami badawczymi eksplorowanymi przez pracowników badawczo-dydaktycznych. Wyróżniający się studenci biorą udział w prowadzonych na Wydziale badaniach, nabywając kompetencje do prowadzenia prac naukowych, czego efektem są m.in. publikacje naukowe z ich udziałem. Jako przykłady z ostatnich lat wymienić można powiązane z lotnictwem i kosmonautyką prace:

- Igor Skawiński, Tomasz Goetzendorf-Grabowski, "FDM 3D printing method utility assessment in small RC aircraft design", <https://doi.org/10.1108/AEAT-07-2018-0189>, Aircraft Engineering and Aerospace Technology, vol.91, no.6, pp. 843-850, 2019,
- Katarzyna Pobikrowska, Tomasz Goetzendorf-Grabowski, "Stability analysis of the experimental airplane powered by a pulsejet engine", <https://doi.org/10.1108/AEAT-07-2018-0184>, Aircraft Engineering and Aerospace Technology, vol.91, no.6, pp. 865-872, 2019,
- Brunne P., Kindracki Jan, Kusznerewicz Zbigniew, Ryszawa Ewelina, Uwarowa Inna [i in.], "Numerical Analyses of Dynamics of Deployment of PW-Sat2 Deorbit Sail Compared with Results of Experiment under Micro-Gravity and Low Pressure Conditions", International Journal of Aerospace and Mechanical Engineering, vol. 12, nr 6, pp. 964-964, 2018,
- Deskiewicz A., Perz R., "Agricultural Aircraft Wing Slat Tolerance for Bird Strike", <https://doi.org/10.1108/AEAT-11-2016-0220>, Aircraft Engineering and Aerospace Technology, vol. 89, no. 4, pp. 590-598, 2017,
- Narkiewicz J., Topczewski S., Żugaj M., Pawełek A., "Integrated attitude and navigation system for small airplane", DOI:10.5604/01.30001.0010.2838, Journal of KONES, vol. 24, nr 1, pp. 339-348, 2017,
- Narkiewicz J., Kopyt A., Małecki T., Faraj R., „A Survey of System of Systems Concept Application in Aeronautics”, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, Transport, Zeszyt 104, pp.67-75, 2014,
- Cezary Galiński, Magdalena Gronowska, Wieńczysław Stalewski, Konrad Gumowski, "Design And Investigation Of Flat–Upper–Surface Airfoil", DOI 10.1051/mateconf/201930402004, Proceedings of the 9th EASN Association Conference, MATEC Web of Conferences, vol. 304, 2019,
- Lasek Maciej, Pisula Maciej, „Analiza wiatrowa dla wyniesionego lądowiska śmigłowcowego”, Mechanika w lotnictwie ML-XVIII, ISBN 978-83-952553-0-42018, Polskie Towarzystwo Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej, vol. 1, pp. 45-52, 2018,
- Danielski Jakub, „Przedstawienie praktycznej strony realizacji systemu zarządzania bezpieczeństwem na przykładzie linii lotniczej”, III Ogólnopolska Interdyscyplinarna Konferencja Naukowa „Bezpieczeństwo Pacjenta”, Warszawa, 2017
- Perz R., Wronowski K., Application of unmanned aircraft vehicles (UAV) in precision agriculture, Proceedings of the 7th EASN Association Conference, September 26-29 2017, Warsaw, Poland
- Narkiewicz J., Kopyt A., Małecki T., Radziszewski P., "Optimal Object Location by a Fleet of Various UAVs", AIAA Aviation 2015 Conference, June 22-26, 2015, Dallas, TX, USA
- Narkiewicz J., Kopyt A., Małecki T., Radziszewski P., "Optimal Selection of UAV for Ground Target Tracking", AIAA Aviation 2015 Conference, June 22-26, 2015, Dallas, TX, USA
- Narkiewicz J., Kasprzyk M., Bibik P., Jarzębowski M., Jędrzejczyk F., Polaczek J., Wronowski K., „Application of a Small UAV Fleet for Demonstration of Optimized Missions”, AIAA Aviation 2015 Conference, June 22-26, 2015, Dallas, TX, USA

Jako przykłady obronionych prac dyplomowych na Kierunku Lotnictwo i Kosmonautyka, wynikających z udziału studentów w projektach badawczych realizowanych przez pracowników Wydziału można wymienić:

Inżynierskie

- Michał Forysiak "Wstępny projekt układu stopnia kierownic do turbiny promieniowej", 2019 (projekt GENEKO)
- Lidia Stolarczyk " Assessment of the new concept of charge exchange in a tw- stroke engine", 2019 (projekt GENEKO)
- Hubert Demianowski "Analiza wymiany ładunku w nowym rozwiązaniu dwusuwowego silnika tłokowego", 2019 (projekt GENEKO)
- Piotr Tomikowski "Projekt wstępny systemu sterowania i akwizycji danych na stanowisku badawczym silnika rewolwerowego PAMAR5", 2019 (projekt GENEKO)

- Małgorzata Stokowska "Układ doprowadzania powietrza do mobilnego stanowiska badania silników tłokowych", 2019 (projekt GENEKO)
- Norbert Czarnota, „Analiza pracy eksperymentalnego silnika coldgas/resistojet”, 2018 (projekt RESISTOJET)
- Tomasz Moskal, “Coverage Path Optimization”, 2017 (project OpUss)
- Dominik Roszkowski, “Preliminary Design of Formation Flying Earth Observation System of Two Nanosatellites”, 2017 (projekt ONION)
- Michał Klapo-Malczyk, „Obliczenia numeryczne silnika resistojet z grzałką przestrzenną”, 2017 (projekt RESISTOJET)
- Sergiusz Rokosz, „Badania numeryczne grzałki silnika resistojet”, 2017 (projekt RESISTOJET)
- Kamila Roszkiewicz, „Obliczenia numeryczne podgrzewania komory katalitycznej do rozkładu stężonego nadtlenu wodoru”, 2016 (projekt SATSERWIS)
- Sylwia Szczepańska, „Analiza numeryczna geometrii grzałki silnika resistojet do zastosowań satelitarnych”, 2016 (projekt RESISTOJET)
- Karolina Tur, „Badania eksperymentalne silnika raketowego do układu kontroli pozycji”, 2016 (projekt RESISTOJET)
- Dorota Zieziula, „Badania eksperymentalne procesu katalitycznego rozkładu nadtlenu wodoru”, 2016 (projekt SATSERWIS)

magisterskie

- Katarzyna Pobikrowska, „Badania eksperymentalne napędów elektrycznych do samolotu bezzałogowego VTOL”, 2019 (projekt Chimera)
- Kamil Zdziennicki, „Projekt stanowiska badawczego do badania ablacyjnego chłodzenia silnika raketowego”, 2018 (projekt HIPERGOL)
- Krzysztof Wacko, „Projekt stanowiska badawczego i testy wstępne dla silnika na stały materiał pędny, 2018 (zlecenie przemysłowe firmy MESKO S.A)
- Przemysław Wozniak, „Projekt stanowiska badawczego i wykonanie badań eksperymentalnych procesu ablacji w silniku raketowym”, 2018 (projekt HIPERGOL)
- Kamila Roszkiewicz, „Badania eksperymentalne zatyczek do silnika nastawy materiał pędny”, 2018 (zlecenie przemysłowe firmy MESKO S.A)
- Michał Klapo-Malczyk, „Analiza numeryczna sterowanego lotu pocisku raketowego”, 2018, (zlecenie przemysłowe firmy MESKO S.A)
- Andrzej Odziemkowski, „Projekt układu wykonawczego sterowania lotem rakiety z wykorzystaniem silników gazodynamicznych w technologii druku 3D”, 2018 (zlecenie przemysłowe firmy MESKO S.A)
- Adam Rodacki “Visual Sensors Data Fusion for Nanosatellite Attitude Determination”, 2017 (projekt ONION)
- Bartłomiej Zakrzewski, “Satellite Attitude Control Using Magnetorquers and Reaction Wheels”, 2017 (projekt ONION)
- Filip Jędrzejczyk, “Software for integrating system of systems of UAVs”, 2016 (projekt OpUSS)
- Artur Riabtsun, „Optymalizacja modułu napędowego dla platformy robota kosmicznego”, 2016 (projekt RESISTOJET)

Kompetencje wywodzące się z prowadzenia prac badawczych są często wykorzystywane przez pracowników sprawujących opiekę nad kołami naukowymi lub z nimi współpracującymi. Również niektóre zaawansowane projekty kół naukowych zawierają elementy badawcze. Częstą praktyką studentów i sprawujących nad nimi opiekę pracowników jest łączenie pracy nad realizowanymi projektami z przygotowaniem prac przejściowych bądź dyplomowych. Jako przykłady można

wskazać wyróżniające się prace napisane przez członków kół naukowych, ściśle powiązane z realizowanymi przez nich projektami:

- Paweł Kusideł, Projekt bezzałogowego samolotu klasy Regular startującego w międzynarodowych zawodach lotniczych SAE Aerodesign 2016 WEST, 2016
- Magdalena Mazur, Badanie sztywności skrętnej skrzydła bezzałogowego samolotu udźwigowego. Obliczenia, analiza MES oraz testy statyczne, 2016
- Maciej Babiak, Projekt strukturalny i aerodynamiczny kompozytowego skrzydła bezzałogowego samolotu udźwigowego klasy Mikro., 2016
- Kamil Sażyński, Projekt detektora optymalnego położenia satelity PW-Sat2 względem promieniowania słonecznego, 2016
- Paweł Brunne, Projekt konfiguracji satelity PW-Sat2, 2017
- Dominika Rafało, Analiza ryzyka misji PW-SAT2, 2017
- Jan Kobryń, Projekt elektronicznych imitatorów przyrządów dla symulatora lotów. Badanie ergonomii tablicy z cyfrowymi wskaźnikami, 2017
- Kamil Gajc, Projekt struktury głównej satelity typu CubeSat, 2017
- Alicja Kasjanowicz, Analizy stanów termicznych satelity typu CubeSat, 2017
- Anna Kozubał, Modelowanie stanów termicznych elementów elektronicznych satelity typu CubeSat, 2017
- Michał Gumieła, Electrical Power System for PW-Sat2, 2017
- Grzegorz Gajoch, Budowa sensora pochłoniętej dawki promieniowania jonizującego (TID) dla nano-satelitów typu CubeSat, 2017
- Tomasz Miś, Projekt i analiza reaktora alfaoltaicznego do zastosowania w kosmonautyce, 2017
- Katarzyna Pobikrowska, Analiza stateczności samolotu doświadczalnego z napędem pulsacyjnym, 2018
- Maksymilian Gawin, Projekt stanowiska do automatycznego zwijania żagla deorbitacyjnego satelity PWSat2, 2018
- Edyta Żak, Projekt zawieszenia platformy mobilnej łazika marsjańskiego, 2018
- Jan Kierski, Projekt systemu odzyskania rakiety CanSat Launcher, 2018
- Julia Wajoras, System stabilizacji rakiety manewrującej, 2018
- Maciej Skórski, Projekt balistyki wewnętrznej silnika raketowego na stały materiał pędny, 2018
- Urszula Gołyska, Projekt samolotu klasy Micro na zawody SAE AeroDesign 2019, 2019
- Kacper Dolata, Projekt aerodynamiczny i strukturalny szybowca klasy Advanced na zawody SAE Aerodesign, 2019
- Daniel Pyś, Wpływ technologii wykonania poszycia skrzydła lekkiego samolotu na jego osiągi., 2019
- Jakub Kazimierowski, Symulacja komputerowa opływu wysokonośnego profilu aerodynamicznego dla niskich liczb Reynoldsa, 2019
- Piotr Kuligowski, Przetwornica podwyższająca PWM, 2019
- Grzegorz Gajoch, System komunikacji satelity PW-Sat2, 2019
- Mikołaj Owczarzak, Projekt i opracowanie komputera pokładowego do stratosferycznego skanera UV, 2019
- Jan Kierski, Projekt układu wykonawczego sterowania do rakiety krótkiego zasięgu, 2019
- Krzysztof Chyczewski, Projekt chwytaka do łazika marsjańskiego, 2019
- Michał Grnedysz, Wstępny projekt systemu sterowania do rakiety sondującej oparty o silniki typu cold gas, 2019

- Piotr Rugor, Design and testing of a small sounding rocket on-board computer, 2019
- Arthur Pazik, Preliminary Design of a Hybrid Rocket Engine, 2019

Więcej informacji o merytorycznym i organizacyjnym wspieraniu projektów kół naukowych zawarto w punkcie 0 (str. 110).

4.4. Polityka kadrowa

Utrzymanie wysokiego poziomu naukowego Wydziału MEiL jest możliwe dzięki prowadzeniu prorozwojowej polityki kadrowej, zapewniającej zatrudnienie młodych, zdolnych naukowców, którzy rozwiną nowe kierunki badań oraz podejmą nowe zadania w procesie kształcenia. Nieodłącznym elementem takiej polityki są otwarte konkursy skierowane do adiunktów o znaczącym dorobku naukowym i doświadczeniu zdobytym w trakcie staży podoktorskich. Zasady rozpisanych konkursów są określane przez powołane komisje konkursowe, zgodnie z zaleceniami Europejskiej Karty Naukowca (EKN) oraz określone zarządzeniami Rektora. Komisje składają się z dyrektorów instytutów i kierowników zakładów oraz Dziekana. Decyzje komisji opiniowała Rada Wydziału i przekazywała do Rektora. Najważniejszymi kryteriami w ocenie kandydatów na stanowiska naukowo-dydaktyczne (w dotychczasowych przepisach) jest dorobek publikacyjny, doświadczenia zdobyte w ośrodkach zagranicznych, aktywność w pozyskiwaniu funduszy na badania oraz nowatorski kierunek planowanych badań. Rozwój młodej kadry naukowej oparty jest także na prowadzonym w jednostce Studium Doktoranckim. Prowadzona od wielu lat strategia rozwoju młodej kadry zakłada systematyczne zatrudnianie na stanowiskach adiunkta lub na stanowiskach naukowo-technicznych najlepszych absolwentów studium doktoranckiego.

Powierzenie obowiązków prowadzenia zajęć nauczycielowi akademickiemu następuje po przeprowadzeniu przez bezpośredniego przełożonego, w sposób nieformalny, oceny pracownika z punktu widzenia kryteriów: zgodności kompetencji nauczyciela z treściami programowymi przedmiotu, adekwatności kompetencji nauczyciela do formy prowadzenia zajęć (wykład, laboratorium, seminarium, ćwiczenia itd.), przygotowania dydaktycznego nauczyciela akademickiego do prowadzenia zajęć, spełniania przez obsadę kadrową kierunku studiów wymagań dotyczących godzin prowadzenia zajęć oraz informacji zwrotnych od studentów.

Na Wydziale funkcjonują zasady okresowej oceny akademickiej, które zostały poddane aktualizacji w roku 2014 i ich ostateczną formę uchwaliła Rada Wydziału na posiedzeniu 30.09.2019. Wyniki oceny bieżącej nauczyciela akademickiego są brane pod uwagę podczas planowania przydzielania zajęć dydaktycznych oraz prowadzenia polityki kadrowej Wydziału. Ocena dotyczy wszystkich nauczycieli akademickich, w trzech obszarach działalności: dydaktycznej, naukowej i organizacyjnej. W ocenie dydaktycznej pod uwagę brane są wyniki ankietyzacji przedmiotów przeprowadzanych zgodnie z zarządzeniami Rektora oraz hospitacji zajęć nauczycieli akademickich. Ocena kadry została następnie przeprowadzona w roku 2015. Dla potrzeb oceny kadry przygotowano już w początkach lat 2000 i systematycznie rozwijano system komputerowy sprzężony z systemem obsługi dziekanatu.

Istotne działania w zakresie oceny i rozwoju kadry przeprowadzono w latach 2017 i 2018. Na podstawie analiz wyników szczegółowych ewaluacji, w której Wydział otrzymał kategorię A, planów wprowadzenia nowych przepisów ewaluacji oraz potwierdzonych nowych przepisów przygotowanych dla potrzeb wprowadzenia lub wprowadzonych przez Ustawę 2.0, władze Wydziału zdecydowały o przeprowadzeniu szczegółowej oceny kadry w roku 2017 i 2018 z punktu widzenia osiągnięć naukowych i dydaktycznych. Przeanalizowano wnikliwie postępy wszystkich pracowników naukowo dydaktycznych Wydziału w tym zakresie. Na tej podstawie, w uzgodnieniu z pracownikami i

przełożonymi, dokonano zmian na kilkunastu stanowiskach i modyfikacji wynagrodzeń. Wyniki przeprowadzonych analiz posłużyły także działającej na Wydziale Komisji ds. Nauki i Tytułu do sformułowania rekomendacji dla niektórych z pracowników w zakresie przygotowania wniosków o stopień doktora habilitowanego lub tytuł profesora.

W uzupełnieniu należy stwierdzić, że w zakresie wzmożenia działalności naukowej pracowników Uczelni działania prowadzi także Senat i Rektor. Senat PW w dniu 21.11.2018 sformułował stanowisko w sprawie wymagań minimalnych branych pod uwagę przy ocenie pracowników prowadzących działalność naukową. Podobnie w dniu 19.12.2018 Senat przedstawił stanowisko w sprawie zatrudniania na stanowisku profesora uczelni w okresie do 30.09.2019. Nowy statut PW zawiera sformułowania, które nakładają wymagania co do dorobku naukowego dla osób zasiadających w Radzie Naukowej Dyscyplin. W chwili przygotowywania raportu w fazie końcowej są prace nad zasadami zatrudniania na powyższych stanowiskach.

Na politykę kadrową Wydziału oraz podnoszenie kwalifikacji mają wpływ interesariusze wewnętrzni i zewnętrzni. Studenci przekazują oceny prowadzących, m.in. za pośrednictwem ankietyzacji, systematycznie prowadzonej przez władze Uczelni i Wydziału oraz przeprowadzają ankiety z własnej inicjatywy, zwłaszcza na zajęciach I roku. Wyniki tych ankiet są udostępniane władzom dziekańskim, a następnie służą pomocą w ustalaniu właściwej polityki i usuwaniu nieprawidłowości. Interesariusze zewnętrzni biorą udział w kształtowaniu polityki kadrowej i ocenie kadry w różnych formach. W tym zakresie z Wydziałem współpracuje Rada Konsultacyjna oraz przedstawiciele firm zatrudniających znaczny procent absolwentów Wydziału. Informacje na temat kompetencji kadry władze Wydziału uzyskują także w kontaktach bezpośrednich z pracodawcami.

4.5. System wspierania rozwoju i podnoszenia kompetencji kadry

Dbłość o wszechstronny rozwój kadry jest od lat jednym z głównych priorytetów w funkcjonowaniu Wydziału i stanowi ważny czynnik wpływający na jego obecną pozycję i prestiż. Na Uczelni funkcjonują – realizowane w wielu obszarach – mechanizmy wsparcia i motywacji rozwoju kadry, działające zarówno na poziomie wydziałowym, jak i ogólnouczelnianym.

W obszarze pierwszym Wydział zrealizował lub jest w trakcie realizacji projektów, których celem jest rozwój kadry dydaktycznej i naukowej. W latach 2011-2015 w ramach projektu dużej skali pn. *Program rozwoju dydaktycznego Wydziału MEiL* zrealizowano kompleksowy program podnoszenia kompetencji dydaktycznych i merytorycznych nauczycieli akademickich oraz doktorantów Wydziału. Oprócz stypendiów, wizyt studyjnych i staży zagranicznych, sfinansowano ponad 131 szkoleń (1100 osoboszkoleń dla 103 nauczycieli akademickich i 90 doktorantów Wydziału. Uczestniczyło w nich 63 pracowników wykładających na kierunku LiK oraz doktorantów kierunku LiK). Dotyczyły one oprogramowania inżynierskiego stosowanego w dydaktyce (np. Lab View, MATLAB, ANSYS, Solidedge, C++, NX, Statistica, LS Dyna).

Kontynuacją założeń i działań ww. projektu są nieco mniejsze inicjatywy prowadzone na Wydziale, niemniej realizowane w trybie ciągłym. W chwili obecnej Wydział realizuje projekt NERW2 obejmujący m.in. specjalistyczne szkolenia dla nauczycieli akademickich Wydziału, w ramach którego w sierpniu 2019 r. przeprowadzono szkolenie z technik wykorzystania superkomputera Centrum Informatycznego Świerk.

Również w latach 2014-2019 na Wydziale MEiL podjęto wiele działań zmierzających do poniesienia kompetencji nauczycieli. Kadra Wydziału miała możliwość skorzystania z kompleksowego programu szkoleń, mających na celu podnoszenie kompetencji dydaktycznych i merytorycznych nauczycieli

akademickich (ważniejsze szkolenia: Lab View, MATLAB, ANSYS, Solidedge, C++, NX, Statistica, LS Dyna – dla 14 pracowników i doktorantów kierunku AiR).

Pracownicy chętnie podnoszą swoje kompetencje nie tylko poprzez udział w szkoleniach z tzw. twardych umiejętności, ale również dokształcając się z języków obcych, design thinking, wykorzystywania technologii ICT w dydaktyce czy nowoczesnych i innowacyjnych metod kształcenia (5 szkoleń dla 15 pracowników Wydziału w latach 2018-2019).

W obszarze drugim Wydział dba o podnoszenie kompetencji kadry poprzez staże i wyjazdy dydaktyczne (Krzysztof Rogowski - Technical University of Denmark, Hanna Jędrzejuk - Chalmers University, Tomasz Wiśniewski - Trinity College Dublin oraz Technische Universität Dresden, Dominik Jastrzębski - University of Virginia, Łukasz Lindstedt - University of West Bohemia, Kamila Kustroń - University of California, Stanisław Gepner - University of Western Ontario, Łukasz Kapusta - Lund University, Elżbieta Jarzębowska - Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Kurytyba, Brazylia, Instituto Superior Técnico – Lizbona, Portugalia oraz Cranfield University, Cranfield, Wielka Brytania). Mobilność akademicka jest dwukierunkowa – na wydział przyjeżdżają profesorowie wizytujący (Hornsen Tzou – Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Chiny, prof. Andrzej Sobiesiak - University of Windsor, Kanada, prof. Jeffrey Naber - Michigan Technological University, USA, prof. Makoto Nakashima - Nagoya University, Japonia, Prof. Dr. Carlo L. Bottasso – Politecnico di Milano, Włochy, prof. Roy Hartfield – Auburn University, USA, Prof. Sophie Goujon Durand - Ecole Supérieure de Physique et de Chimie Industrielles, Francja, Prof. Natalya Kizilova - Kharkov National University, Ukraina, Prof. Rafał Żbikowski - Cranfield University, Wielka Brytania, Prof. Ranjaan Banerjee - City University London, Wielka Brytania, Prof. Bruno Savard – Caltech, USA, Prof. Hanada Toshiya - Kyushu University, Japonia, prof. Marco Sauer Moser - Norwegian University of Science and Technology, Norwegia, prof. Jorge Solis - Karlstad University Sweden, Jerzy Komorowski - NRC Aerospace Research Center – Ottawa, Kanada).

Rozwój kadry Wydziału wspiera także możliwość uzyskania płatnego urlopu naukowego, umożliwiającą pracownikom skoncentrowanie wysiłków całkowicie na pracy badawczej w jej krytycznych momentach.

Istotnym elementem wspierania rozwoju naukowego kadry jest system motywacji, który wypełnia obszar trzeci. Na szczeblu Uczelni funkcjonuje system nagród rektorskich obejmujący działalność organizacyjną, dydaktyczną i naukową. Corocznie pracownicy Wydziału występują z wnioskami o nagrody rektorskie, które są wstępnie opiniowane przez powołane komisje i przez Radę Wydziału. Wyróżniający się pracownicy są rekomendowani do nagród i stypendiów krajowych, otrzymują wsparcie w procesie patentowania oraz urlopy naukowe na odbycie staży. Corocznie w ramach tzw. grantów dziekańskich, finansowanych z subwencji (wcześniej dotacji), młodym pracownikom nauki (do 35 roku życia) i doktorantom przyznawane są środki na realizację projektów naukowych. Konkursowy system przyznawania grantów dziekańskich, bazujący przede wszystkim na ocenie wyników pracy naukowej, dokonywanej przez komisje dziekańskie, stanowi silny bodziec motywujący do rozwoju. Od roku 2014 Wydział MEiL sfinansował 107 takich projektów badawczych.

W obszarze trzecim należy także wymienić wprowadzony na Wydziale system przyznawania stypendiów naukowych oraz powiększania wynagrodzeń. Został on przygotowany przede wszystkim z myślą o młodych pracownikach. Decyzjami Dziekana Wydziału trzech młodzi pracownicy o najlepszych wynikach naukowych otrzymują stypendia. Corocznie także przygotowywane są listy rankingowe osiągnięć naukowych młodych pracowników, z których 15 najlepszych otrzymuje dodatek do wynagrodzenia. Pracownicy otrzymują także zwiększenie wynagrodzenia za szczególne osiągnięcia naukowe w formie wybitnych publikacji lub patentów. Należy w tym obszarze także podkreślić, że Wydział dba o zaplecze kadrowe w przyszłości i współpracę kadry z przemysłem,

poprzez realizację 40 doktoratów wdrożeniowych I oraz II edycji programu, gdzie stypendia przydzielane są przez Ministra (9 doktoratów wdrożeniowych rozpoczęto w dyscyplinie automatyka i robotyka, 7 w dyscyplinie mechanika, a 5 w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn).

W obszarze czwartym należy wymienić system awansów obowiązujący na Wydziale i Uczelni. Na mocy decyzji Dziekana Wydziału funkcjonuje Komisja ds. Nauki i Tytułów, której rola polega na formułowaniu rekomendacji i udzielaniu pomocy pracownikom w wystąpieniach o stopnie doktora habilitowanego oraz tytuł profesora. Komisja ta, złożona z profesorów seniorów Wydziału, stanowi także ciało doradcze wspomagające Dziekana w formułowaniu i prowadzeniu polityki kadrowej. Jej wpływ na awanse pracowników naukowych był szczególnie widoczny w roku 2018 i 2019, gdy kilkunastu pracowników Wydziału wystąpiło o tytuł profesorski lub stopień doktora habilitowanego. W tym obszarze widoczna jest także polityka realizowana przez Władze Uczelni. Jak podkreślono w punkcie 4.4, Senat przedstawił stanowisko w sprawie zatrudniania na stanowisku profesora uczelni w okresie do 30.09.2019, a nowy Statut PW zawiera sformułowania, które nakładają wymagania co do dorobku naukowego dla osób zasiadających w Radzie Naukowej Dyscyplin. W chwili przygotowywania raportu w fazie końcowej są prace nad zasadami zatrudniania na powyższych stanowiskach od 1 października 2019r.

Od roku 2014 ponad 20 pracowników Wydziału uzyskało doktoraty w dyscyplinach mechanika bądź budowa i eksploatacja maszyn, wpisujące się tematycznie w obecną dyscyplinę inżynieria mechaniczna. Siedmiu pracowników uzyskało habilitację w tych dyscyplinach (Tomasz Goetzendorf-Grabowski, Cezary Rzymkowski, Adam Dacko, Sławomir Kubacki, Marcin Żugaj, Jan Kindracki, Piotr Marek). Od 2014 roku dwóch pracowników Wydziału (Tomasz Wiśniewski, Cezary Galiński) uzyskało tytuł profesorski w dziedzinie nauk technicznych na podstawie dorobku, który może być sklasyfikowany w dyscyplinie inżynieria mechaniczna. **W momencie przygotowywania bieżącego raportu w końcowej fazie są cztery postępowania o nadanie tytułu na podstawie dorobku w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.**

Jako obszar piąty prowadzenia polityki motywacyjnej w zakresie rozwoju naukowego kadry i kształcenia, należy wskazać zasady podziału subwencji przyjęte uchwałą Senatu PW nr 345/XLIX/2019. W zasadach podziału – w analogii do ministerialnych zasad podziału – wyodrębniono składniki badawcze, badawczo-rozwojowe i składniki projektowe, promujące te jednostki, które prowadzą aktywną politykę badawczą i prorozwojową w badaniach naukowych. Zachowano także, choć z nieco mniejszym wpływem, składniki dostępności dydaktycznej.

Kryterium 5. Infrastruktura i zasoby edukacyjne wykorzystywane w realizacji programu studiów oraz ich doskonalenie

5.1. Baza dydaktyczna i naukowa

Siedzibą Wydziału MEiL są cztery budynki – trzy gmachy: Aerodynamiki, Lotniczy i Nowy Lotniczy tworzą zwarty kompleks i są zajmowane przez Instytut Techniki Lotniczej i Mechaniki Stosowanej (ITLiMS); czwarty budynek to gmach Instytutu Techniki Ciepłej (ITC). Powierzchnia użytkowa wszystkich budynków Wydziału przekracza 22 tys. m².

Większość zajęć studentów specjalności automatyka i systemy lotnicze oraz statki powietrzne odbywa się w Instytucie Techniki Lotniczej i Mechaniki Stosowanej przy ul. Nowowiejskiej 24. Zajęcia studentów specjalności napędy lotnicze i kosmonautyka, odbywają się częściej w budynku ITC, mieszczącym największą na Wydziale aulę T-1 (244 miejsca). Wykaz sal dydaktycznych wraz z informacjami o podstawowym wyposażeniu zawiera Załącznik 2.6a.

Opis pracowni komputerowych wraz z wykazem oprogramowania udostępnianego do celów dydaktycznych lub badawczych umieszczono w Załączniku 2.6.b.

Władze Wydziału wykazują dużą aktywność w pozyskiwaniu środków na modernizację bazy dydaktycznej i naukowej. W latach 2017-2019, za kwotę ponad 7 mln PLN, zrealizowano program pn. *Modernizacja obiektów dydaktycznych Wydziału MEiL*, w ramach którego m.in. zmodernizowano sale A0, A3 i A4 w gmachu Instytutu Techniki Lotniczej i Mechaniki Stosowanej (szczególnie ważna była gruntowana modernizacja drugiej co do wielkości sali wykładowej A0).

Wiosną 2019 roku rozpoczęła się realizacja projektu pn. *Terenowy poligon doświadczalno-wdrożeniowy w powiecie przasnyskim*, o wartości 30 mln PLN, który ukierunkowany jest przede wszystkim na zagadnienia z obszaru lotnictwa, w tym także na autonomiczne, sterowane automatycznie obiekty latające. Projekt przewiduje stworzenie na lotnisku w Przasnyszu infrastruktury badawczej, która będzie pozwalała na poszerzenie zakresu działalności naukowej Politechniki Warszawskiej. Na przyległym do lotniska terenie powstanie budynek laboratoryjny zawierający między innymi salę seminaryjną, lotniczy warsztat obsługowy oraz laboratorium komputerowo-telemetryczne do komunikacji z obiektami latającymi w trakcie badań w locie. Obok tego budynku powstanie również hangar dla badanych i eksploatowanych przez Wydział statków powietrznych. Inwestycja ta pozwoli na poszerzenie zakresu i/lub uruchomienie badań:

- załogowych statków powietrznych
- bezzałogowych statków powietrznych
- współdziałania bezzałogowych statków powietrznych
- wykorzystania bezzałogowych statków powietrznych w rolnictwie
- elektrycznych i hybrydowych lotniczych zespołów napędowych

Dotychczas prowadzenie badań w locie na Politechnice Warszawskiej było bardzo utrudnione ze względu na brak dostępu do odpowiedniego lotniska. W Przasnyszu takie badania będą możliwe. Ponadto dostęp do lotniska należącego do Politechniki Warszawskiej ułatwi studentom płatne szkolenie lotnicze. Już latem 2019r 30 studentów wyszkolono do III klasy szybowcowej.

W czerwcu 2019 roku rozpoczęła się realizacja projektu *Optymalizacja przestrzenna istniejącej infrastruktury budowlanej Wydziału MEiL*, za kwotę ponad 31 mln PLN. Celem tego projektu jest gruntowna modernizacja hali C (w której znajdują się laboratoria dydaktyczne, związane ze

specjalnością napędy lotnicze, oraz laboratoria naukowe), budowa nowych sal wykładowych (w tym sali na ok. 140 miejsc) oraz pomieszczeń dla kół naukowych wyposażonych w niezbędne media. Nowe obiekty znajdą miejsce w obrębie zadaszonoego dziedzińca. Na czas realizacji tej inwestycji wspomniane wyżej laboratoria (stanowiska do ćwiczeń) zostały tymczasowo przeniesione do zastępczych pomieszczeń. Program modernizacji budynku ITC w celu rozbudowy sal wykładowych oraz modernizacji i unowocześnienia laboratoriów był planowany długofalowo i od wielu lat (przewidywano konieczność modernizacji obecnej infrastruktury). Dzięki obecnej inwestycji Wydział będzie udostępniał infrastrukturę na poziomie światowym, a wyposażenie edukacyjne laboratoriów będzie jednym z najlepszych w Polsce.

Na modernizację infrastruktury dydaktycznej (oraz dostosowanie budynków do współczesnych wymagań, w tym osób z niepełnosprawnościami) przeznaczane były także środki uzyskiwane w ramach takich programów jak kierunki zamawiane *Kształcenie w dziedzinie automatyki i robotyki dla potrzeb gospodarki opartej na wiedzy* (lata 2012-2015), *Nowoczesny absolwent kierunku Energetyka na rynku pracy XXI wieku* (lata 2013-2015), dotacja projakościowa (z tych środków sfinansowano m.in. częściowe wyposażenie laboratorium elektrotechniki i elektroniki).

Wykaz najważniejszych laboratoriów badawczych i dydaktycznych dostępnych na Wydziale umieszczono w Załączniku 2.6c. Ze względu na kształcenie na kierunku lotnictwo i kosmonautyka, realizowanego przede wszystkim w ramach dyscypliny inżynieria mechaniczna, jako najistotniejsze należy wskazać następujące laboratoria:

- Laboratorium mechaniki płynów i aerodynamiki,
- Laboratorium symulatorów,
- Laboratorium wytrzymałości materiałów i konstrukcji,
- Laboratorium struktur lotniczych,
- Laboratorium lotniczych zespołów napędowych,

Laboratorium mechaniki płynów i aerodynamiki (<https://www.meil.pw.edu.pl/za/ZA/Laboratory>) wyposażone jest w stanowiska dydaktyczne służące do przeprowadzania podstawowych eksperymentów z klasycznego repertuaru podstawowej mechaniki płynów (pomiar ciśnienia, pomiar lepkości, pomiar strat hydraulicznych, doświadczenie Reynoldsa, określenie oporu aerodynamicznego metodą pomiaru straty pędu w śladzie aerodynamicznym, wizualizacja przepływów w kanale wodnym). Ponadto, w celach dydaktycznych (zaawansowane projekty, prace przejściowe i dyplomowe) wykorzystywane są zainstalowane w LA tunele aerodynamiczne: tunel niskiej turbulencji, mały tunel środowiskowy, tunel lotniczy z otwartą przestrzenią pomiarową i 6-cio składnikową wewnętrzną wagą aerodynamiczną oraz nowe tunele (LATIS): zmiennej turbulencji i transoniczny. W tunelach niskiej turbulencji i lotniczym wykonywane są pomiary charakterystyk aerodynamicznych powierzchni nośnych i statków powietrznych. W przestrzeni środowiskowej tunelu zmiennej turbulencji możliwe jest badanie modeli złożonych struktur urbanistycznych. Rozmiar przestrzeni pomiarowej (2m na 2.8m) umożliwia również badanie charakterystyk aerodynamicznych małych bezzałogowych statków powietrznych lub wyczynowych modeli latających w pełnej skali. Wykonywane są również badania aerodynamiczne pojazdów i ich modeli. W tunelu transonicznym/naddźwiękowym wykonywane są badania palisad łopatkowych maszyn wirnikowych. W laboratorium dostępne są zaawansowane systemy pomiarowe/wizualizacyjne takie, jak PIV, LDA,

Schliren. Dostępne są również stanowiska pomiarowe do precyzyjnych pomiarów struktur w śladach aerodynamicznych oraz do badania dynamiki kropeł.

Laboratorium symulatorów (<https://www.meil.pw.edu.pl/zaiol/ZAiOL/Laboratorium-Symulatorow>) dysponuje dwoma symulatorami załogowych statków powietrznych oraz kilka stanowisk - urządzeń treningowych pojazdów bezzałogowych. Infrastruktura symulatorów załogowych statków powietrznych składa się z:

- kabin statków powietrznych,
- dwóch przemysłowych zestawów komputerowych wraz z oprogramowaniem,
- stanowisk instruktorów,
- układów wizualizacji.

Symulatory są symulatorami rekonfigurowalnymi, dzięki czemu umożliwiają symulację obiektów ruchomych o różnej dynamice, z różnymi systemami pokładowymi, o różnym polu widzenia pilota i w różnych warunkach atmosferycznych. Otwarta architektura sprzętowa pozwala na modyfikację i rozwój symulatorów przez dodawanie nowych elementów. Otwarta, modułowa i hierarchiczna architektura oprogramowania pozwala na wymianę modułów oprogramowania. Standard HLA (ang. High Level Architecture) zapewnia możliwość pracy we wspólnej przestrzeni wirtualnej z innym symulatorami.

Laboratorium struktur lotniczych, posiada, między innymi, wyposażenie pozwalające na badania klejonych konstrukcji kompozytowych w podwyższonych temperaturach, w tym badania pełnowymiarowych samolotów i szybowców. Oprócz wytwarzania i badania próbek, w laboratorium tym istnieje możliwość wytwarzania prototypów lekkich statków powietrznych. Tu właśnie powstały wszystkie konstrukcje programu Ultralekkich Szybowców i Motoszybowców – jednomiejscowe szybowce ULS-PW, PW-2 i PW-5, dwumiejscowe szybowce PW-3 i PW-6, motoszybowiec PW-4, samoloty bezzałogowe SAMONIT oraz kadłub dwumiejscowego motoszybowca z napędem elektrycznym AOS-71. We wszystkich tych pracach aktywnie uczestniczyli studenci.

Laboratorium lotniczych zespołów napędowych pozwala na zapoznanie się z budową i wyposażeniem hamowni silnikowych, nauczanie zasad prowadzenia badań stoiskowych na hamowniach silnika tłokowego, turbinowego i innych silników spalinowych, metod pomiarowych stosowanych w hamowniach oraz metod sporządzania typowych charakterystyk prędkościowych silników spalinowych. Ponadto studenci nabywają tu umiejętności wstępnego projektowania różnych zespołów silnika turbinowego, umiejętność pracy badawczej i projektowej w zespole. W ramach Laboratorium studenci zapoznają się w szczególności z budową i działaniem silnika z wirującą detonacją, silnika pulsacyjnego, silnika raketowego, silnika tłokowego oraz silnika turboodrzutowego i turbo śmigłowego. Po zaliczeniu przedmiotu student umie przeprowadzić samodzielnie typowe badania stoiskowe na hamowni silnika spalinowego (przede wszystkim silnika turbinowego i tłokowego) oraz wykonać podstawowe obliczenia gazodynamiczne przede wszystkim lotniczych silników turbinowych. Z punktu widzenia kształcenia na kierunku lotnictwo i kosmonautyka najciekawszym elementem tego laboratorium (niestety obecnie nie dostępna do zwiedzania) jest hamownia śmigłowego silnika turbinowego GTD-350

(<https://www.itc.pw.edu.pl/index.php/Struktura/Zaklady/Zaklad-Silnikow-Lotniczych/Badania/Opis-parametrow-technicznych-stanowiska-badawczego-hamownia-silnika-turbinowego>).

5.2. Zajęcia prowadzone poza uczelnią

Ze względu na posiadanie laboratoriów umożliwiających kształcenie na kierunku lotnictwo i kosmonautyka, stosunkowo niewiele zajęć wymaga wykorzystania aparatury niedostępnej na

Wydziale. W chwili obecnej dotyczy to głównie aparatury do badania lotniczych zespołów napędowych, której nie dało się przenieść do pomieszczeń zastępczych. Jest to jednak sytuacja tymczasowa i po zakończeniu modernizacji budynku ITC, zajęcia te znowu odbywały się będą na Wydziale.

Bardzo ważnym elementem kształcenia inżynierów są kontakty z przedsiębiorstwami z branży lotnictwa i kosmonautyki. Regularnie, w ramach przedmiotu Eksploatacja statków powietrznych odbywają się wycieczki do przedsiębiorstw usługowych oraz Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych. Wielokrotnie też w ostatnich latach Samorząd Studentów MEiL organizował dla studentów kierunku lotnictwo i kosmonautyka objazdowe wycieczki „Aero Tour” po firmach lotniczych, zwłaszcza z Doliny Lotniczej.

Ścisły kontakt z otoczeniem gospodarczym studenci nawiązują także w trakcie praktyk i staży, opisanych w punktach 2.7 i 6.1 Władze Wydziału, a szczególności opiekunowie praktyk, dokładają starań, by studenci realizowali staże i praktyki w nowoczesnych firmach, reprezentujących wysoki poziom techniczny (szczegóły w p. 2.7).

5.3. Dostęp do technologii informacyjno-komunikacyjnej

Na Uczelni dostępem do technologii informacyjno-komunikacyjnych zajmuje się Centrum Informatyzacji PW. W jego gestii jest m.in. dystrybucja oprogramowania, zarówno podstawowego – systemów operacyjnych, pakietu Microsoft Office, jak również specjalistycznego. Studenci i pracownicy Wydziału mogą korzystać z takich programów jak Ansys/Fluent, LabView, ADAMS, Matlab, LabView, SolidWorks, Statistica i inne (pełna lista dostępna na stronie www.ci.pw.edu.pl).

Na Wydziale, ze względu na rozdzielenie głównych budynków (ITLiMS i ITC), powołane są dwa zespoły zajmujące się całokształtem działań związanych z dostępem do zasobów informatycznych (do sieci internetowej, licencji oprogramowania) oraz wsparciem studentów i pracowników w tym zakresie. Działania te koordynuje pełnomocnik Dziekana ds. informatyzacji i kontaktów z CI PW.

W poszczególnych Instytutach funkcjonują laboratoria komputerowe wykorzystywane do zajęć dydaktycznych z takich przedmiotów, jak: informatyka I i II, metody obliczeniowe mechaniki płynów, metoda elementów skończonych, optymalizacja konstrukcji lotniczych, a także laboratoria z przedmiotów specjalistycznych. Działają także klastry obliczeniowe, na których prowadzone są obliczenia w ramach prac dyplomowych, prac przejściowych i projektów obliczeniowych z wykorzystaniem wspomnianych wyżej pakietów obliczeniowych (CI PW), jak również specjalistycznych pakietów CAD/CAM/CAE).

Infrastruktura informatyczna w obu kompleksach Wydziału podlega stałej modernizacji. Duży nacisk kładzie się na rozwój lokalnych sieci komputerowych, mający na celu przede wszystkim poprawę ich wydajności i bezpieczeństwa. Ze względu na wysoki postęp technologiczny w sprzęcie komputerowym, istnieje konieczność unowocześnienia serwerów maszyn wirtualnych, archiwizacji oraz zabezpieczenia danych użytkownika oraz wymiany punktów sieciowych w laboratoriach badawczych. Sukcesywnie wymienia się przełączniki sieciowe na modele pozwalające na większą przepustowość oraz bezpieczeństwo sprzętu sieciowego, a także zasilacze awaryjne dla ochrony urządzeń zamontowanych w szafach dystrybucyjnych. Podobne działania podejmowane są w sieci działającej w Instytucie Techniki Ciepłej. W tym drugim instytucie w 2018 roku dokonano reorganizacji całego systemu poczty elektronicznej, opierając go o rozwiązanie umożliwiające dodatkowo pracę grupową (*Zimbra Collaboration Suite*).

We wszystkich pomieszczeniach edukacyjnych Wydziału dostępny jest szybki internet bezprzewodowy.

Efektywna sieć komputerowa w budynkach Wydziału, a także rozbudowane strony internetowe Wydziału, instytutów i zakładów umożliwiają wprowadzenie w coraz większym stopniu elementów *kształcenia na odległość*, ułatwiających studentom uczenie się w dowolnych godzinach i w dowolnym miejscu (zob. p. 2.3, str. 54).

5.4. Udogodnienia w zakresie infrastruktury

W wyniku realizacji wspomnianych wyżej projektów inwestycyjnych, a także wcześniejszych, np. *Programu rozwoju dydaktycznego Wydziału MEiL*, zakończonego w 2015 roku, wszystkie budynki Wydziału są przystosowane do potrzeb studentów z niepełnosprawnością. W obu głównych kompleksach budynków znajdują się windy przystosowane dla osób niepełnosprawnych, wejście do gmachu ITC zostało przebudowane i posiada wjazd dla wózków inwalidzkich, wewnątrz gmachów – tam, gdzie to było konieczne – zbudowano windy platformowe na schodach; w każdym z budynków znajdują się toalety przystosowane dla osób niepełnosprawnych.

Dzięki dużym staraniom władz Wydziału oraz obu instytutów, wszystkie budynki doprowadzono do stanu gwarantującego w miarę swobodny dostęp do wszystkich pomieszczeń dydaktycznych dla osób z niepełnosprawnością ruchową.

5.5. Dostęp do infrastruktury

Dystrybucją oprogramowania podstawowego (np. systemów operacyjnych), jak również specjalistycznego, inżynierskiego, na uczelni zajmuje się Centrum Informatyzacji PW. Szczegółowe informacje obejmujące wykaz oprogramowania oraz warunki uzyskania licencji (dostępu) są przedstawione na stronie <https://www.ci.pw.edu.pl/Uslugi/Dystrybucja-oprogramowania>. CI PW organizuje także podstawowe szkolenia z obsługi wybranych pakietów, np. z MATLAB-a.

Wiele prac studenckich – np. prac przejściowych, dyplomowych, ale także prowadzonych przez koła naukowe – jest realizowanych z wykorzystaniem specjalistycznej aparatury naukowo-badawczej, nie będącej wyposażeniem laboratoriów dydaktycznych. Głównym ograniczeniem bardziej powszechnego dostępu do tego typu aparatury są koszty jej eksploatacji, np. wtedy, gdy konieczny jest zakup drogich materiałów do drukarek 3D. W praktyce kształcenia na kierunku LiK nie zdarza się, by studentowi potrzebującemu dostępu do specjalistycznej aparatury odmówiono jej udostępnienia. Władze Wydziału dokładają bowiem starań, by umożliwić studentom włączanie się w prace naukowe prowadzone w ramach projektów badawczych lub działalności w kołach naukowych. Zagadnienia te szerzej omówiono w opisie Kryterium 8. W przypadku drobnego sprzętu, z którego można korzystać bez nadzoru, istnieje możliwość wypożyczenia go studentowi na czas realizacji pracy przejściowej lub dyplomowej.

5.6. Dostępność do zasobów bibliotecznych

Studenci i pracownicy Wydziału MEiL korzystają z zasobów zgromadzonych w Bibliotece Głównej PW oraz w trzech bibliotekach działających na Wydziale (bibliotece wydziałowej oraz dwóch bibliotekach instytutowych). Szczegółowe informacje o bibliotece oraz dostępnych zasobach bibliotecznych i informacyjnych umieszczono w Załączniku 2.6d.

Biblioteka Główna PW ma dostęp do Cyfrowej Wypożyczalni Publikacji Naukowych *Academica*, która oferuje wgląd w polskie publikacje, książki i czasopisma w wersji elektronicznej oraz udostępnia

przeszło 2.5 mln dokumentów. Ponadto biblioteka umożliwia dostęp do ponad 50 tys. tytułów czasopism elektronicznych oferowanych bezpośrednio oraz 88 licencjonowanych baz danych. Zbiór e-książek dostępnych w ramach licencji liczy ponad 200 tys. tytułów.

Biblioteka Wydziałowa gromadzi księgozbiór zgodnie z profilem kształcenia i obszarem działań naukowych realizowanych na Wydziale MEiL. Jest w pełni skomputeryzowana (100% zbiorów biblioteki jest w katalogu centralnym). Jej zbiory to ponad 16 tys. książek i niemal 5 tys. woluminów czasopism. Księgozbiór jest na bieżąco aktualizowany. Kupowane są nowości wydawnicze i prenumerowane najważniejsze tytuły czasopism, zgodnie z kierunkami działalności naukowo-badawczej na Wydziale. Biblioteka gromadzi także zbiory specjalne (prace doktorskie i dyplomowe).

Biblioteka Wydziałowa jest otwarta we wszystkie dni robocze, a także w soboty w trakcie zjazdów studiów zaocznych. W czasie sesji egzaminacyjnej, na prośbę studentów, godziny pracy biblioteki zostały wydłużone.

Biblioteka Wydziałowa zapewnia obsługę biblioteczną oraz informacyjną studentom, doktorantom i pracownikom własnej jednostki, a w dalszej kolejności użytkownikom pozostałych jednostek PW oraz osobom spoza Uczelni. Większość zbiorów udostępniana jest na zewnątrz, natomiast pozostałe na miejscu. Biblioteka posiada wypożyczalnię i czytelnię wyposażoną w stanowiska komputerowe dla użytkowników. Również przed wejściem do biblioteki znajdują się komputery, będące stale do dyspozycji zainteresowanych, posiadające dostęp do Internetu i katalogu; można z nich korzystać także poza godzinami pracy biblioteki.

Z Biblioteką Wydziałową współpracują biblioteki instytutowe (posiadają łącznie ponad 10 tys. książek). Gromadzą one zbiory ściśle związane z profilem naukowym instytutów.

5.7. Monitorowanie oraz doskonalenie bazy dydaktycznej i naukowej

Doskonalenie bazy naukowej i dydaktycznej jest, w obecnym świecie szybko zmieniających się technologii, jednym z kluczowych czynników decydujących o jakości kształcenia i jego spójności z aktualnymi wymaganiami rynku pracy. Władze Wydziału, ale także kierownicy zakładów dydaktycznych, mają tego świadomość i podejmują wiele starań mających na celu unowocześnienie bazy dydaktycznej.

Monitoring stanu i potrzeb laboratoriów naukowo-dydaktycznych jest na bieżąco prowadzony przez kierowników (opiekunów) laboratoriów oraz kierowników Zakładów dydaktycznych. Ocena najbardziej pilnych potrzeb inwestycyjnych w tym zakresie jest prowadzona na szczeblu instytutów, w porozumieniu z władzami Wydziału (kolegium dziekańskie). Laboratoria badawcze i dydaktyczne są na bieżąco modernizowane i rozbudowywane.

Przy planowaniu i przeprowadzaniu modernizacji bazy dydaktycznej istotne znaczenie mają także opinie studentów, wyrażane w ankietach dotyczących zajęć (w ankiecie studenci mogą ocenić *wyposażenie sal dydaktycznych oraz stan techniczny dostępnego wyposażenia*).

W trosce o dostęp do najnowszej literatury naukowej, Biblioteka Wydziałowa cyklicznie organizuje wystawy książek kluczowych wydawców, które pozwalają na uzupełnianie stanu biblioteki wydziałowej oraz instytutowych o najnowsze wydawnictwa z obszaru zgodnego z profilem Wydziału.

Kryterium 6. Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym w konstruowaniu, realizacji i doskonaleniu programu studiów oraz jej wpływ na rozwój kierunku

6.1. Formy współpracy z instytucjami otoczenia społeczno-gospodarczego

Intensywna współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym, w tym z pracodawcami – zarówno w obszarze kształcenia, jak i badań – stanowi jedno z głównych założeń strategii rozwoju Wydziału do roku 2020 oraz jest jednym z czynników decydujących o tym, że określenie „MEiL” jest bardzo pozytywnie rozpoznawalne wśród kilku pokoleń inżynierów. Można wskazać następujące formy współpracy z otoczeniem w podstawowych obszarach.

W obszarze pierwszym, związanym ze współpracą z instytucjami akademickimi i naukowymi, Wydział aktywnie uczestniczy w inicjatywach krajowych i zagranicznych.

Wydział jest aktywnym członkiem sieci PEGASUS. PEGASUS jest siecią 28 europejskich uczelni oferujących edukację lotniczo kosmiczną w 11 krajach. Jej celem jest doskonalenie programów i metod kształcenia w zakresie lotnictwa i kosmonautyki.

Wydział jest również członkiem stowarzyszonej sieci EASN. „European Aeronautics Science Network” (EASN) łączy osoby i instytucje aktywnie uczestniczące w badaniach w zakresie lotnictwa w Europie. Jej głównym celem jest ułatwianie kontaktów pomiędzy nimi oraz pomiędzy nimi a Komisją Europejską. Dzięki temu ogłaszane przez Komisję Europejską konkursy na projekty badawcze uwzględniają opinie badaczy. Ułatwione też jest tworzenie konsorcjów międzynarodowych.

Ponadto Wydział przystąpił do BRAIA. The “Belt and Road” Aerospace Innovation Alliance (BRAIA) jest organizacją międzynarodową zorganizowaną z inicjatywy uniwersytetów chińskich oraz Chinese Society of Astronautics. Głównym celem tej organizacji jest ułatwianie prowadzenia badań w zakresie lotnictwa i kosmonautyki.

Wydział prowadzi wspólne studia (dual diploma) na kierunku LiK (Aerospace Engineering) z North University of China. W sierpniu 2019 roku Wydział przeprowadził też dwutygodniowe zajęcia dla 123 studentów z dwóch chińskich uczelni: Xi-an Jiaotong University oraz Northwestern Polytechnical University. Przeprowadzono trzy kursy – dwa z zakresu Power Engineering oraz jeden (dla 56 studentów) z zakresu Aerospace Engineering pt. „Aerospace Structural Analysis”. Zajęcia zostały wysoko ocenione przez stronę chińską, która złożyła deklarację kontynuacji tej formy współpracy.

Współpraca z polskimi uczelniami i instytucjami badawczymi realizowana jest za sprawą wieloletnich dobrych kontaktów i prowadzenia wspólnych badań, prezentowanych na konferencjach krajowych oraz poprzez wspólne członkostwo w licznych polskich organizacjach naukowych i inżynierskich.

Współpraca z instytucjami naukowymi/akademickimi krajowymi i z zagranicy nadaje charakteru interdyscyplinarnego treściom programowym, co przyczynia się do wszechstronnego rozwoju intelektualnego studentów i umiędzynarodowienia kształcenia oraz wzmacnia pozycję absolwenta na rynku pracy, ułatwiając współpracę z przedstawicielami innych dyscyplin nauki i różnych gałęzi gospodarki. Przyczynia się także do umiędzynarodowienia kształcenia doktorantów na kierunku LiK.

W obszarze drugim współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym realizowana jest w wyniku rutynowych działań, prowadzonych od wielu już lat, które są stałym elementem kształcenia na kierunku LiK. Trzeba tu wymienić:

- prowadzenie współpracy w zakresie kształcenia i badań – zgłaszanie przez pracodawców Wydziałowi tematyki prac dyplomowych, doktorskich (w tym doktoratów wdrożeniowych)

oraz tematyki wspólnych prac badawczych; badania te realizowane są także w ramach grantów zleconych NCN i NCBiR;

- sponsorowanie projektów badawczych małej skali przez firmy zewnętrzne (trzeba pośród nich wymienić takie firmy jak Boeing i Lockheed Martin);
- finansowe wsparcie kształcenia poprzez program stypendiów i konkursów dla studentów, doktorantów i młodych pracowników Wydziału – np. w 2018r Andrzej Odziemkowski zajął 2 miejsce, a Maciej Szakacz – 3 w konkursie *General Electric Challenge*, z kolei w 2019r Koło Naukowe SKA otrzymało wyróżnienie w konkursie „Konstelacje 2018” organizowanym przez Agencję Rozwoju Przemysłu S.A.
- organizację wykładów profesorów i specjalistów z instytucji partnerskich;
- organizację wspólnych spotkań, konferencji i seminariów (można tu wskazać wspólne seminaria organizowane z IMP PAN albo z firmą GE Company Poland w ostatnich dwóch latach).

Trzeci obszar współpracy wynika z faktu, że studenci uzyskują możliwość prowadzenia prac i kształcenia w bezpośrednim zapleczu pracodawców. Jest to realizowane poprzez:

- organizację praktyk i staży studenckich (zob. Kryterium 2); praktyki są obligatoryjnymi elementami kształcenia na poziomie inżynierskim;
- umożliwianie studentom prowadzenia badań w zaawansowanych laboratoriach należących do współpracujących z Wydziałem instytucji, np. w Instytucie Lotnictwa;
- organizację wizyt studentów w dużych fabrykach w Polsce (np. na PZL Mielec, PZL Świdnik, Pratt & Whitney Rzeszów).

Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa od początku swojego istnienia utrzymuje ścisłą współpracę z przedsiębiorcami sektora energetycznego, lotniczego, mechanicznego oraz firmami z obszaru automatyki i robotyki. Współpraca ta, oprócz wspólnych badań naukowych oraz ekspertyz przemysłowych, oparta jest przede wszystkim na udziale przedsiębiorców w procesie kształcenia przyszłych kadr gospodarki na wszystkich szczeblach nauczania. Przedsiębiorcy aktywnie uczestniczą w promowaniu prac inżynierskich, magisterskich oraz doktorskich, służąc studentom doświadczeniem oraz wsparciem specjalistycznym. Pracownicy przedsiębiorstw w ramach współpracy z Wydziałem prowadzą wykłady eksperckie dla studentów I, II i III stopnia, współorganizują konferencje naukowe, warsztaty, seminaria, będąc jednocześnie głosem doradczym w zakresie budowania i podtrzymywania trwałych relacji pomiędzy nauką i gospodarką.

Przy realizacji praktyk zawodowych, które są bardzo istotnym elementem procesu kształcenia, Wydział współpracuje z wieloma przedstawicielami otoczenia społeczno-gospodarczego. Z ponad dwudziestoma przedsiębiorstwami Wydział lub Uczelnia posiadają podpisane stałe porozumienia (przykłady poniżej). Istnieje również długoletnia współpraca w tym zakresie z firmami, z którymi nie zostało podpisane takie oficjalne porozumienie. Istotnym elementem procesu kształcenia są także nieobowiązkowe, jedno- lub kilkumiesięczne staże odbywane przez studentów w zakładach produkcyjnych i badawczych. Wydział otrzymuje z różnych firm i instytucji (np. GE Polska, Instytut Lotnictwa) oferty płatnych staży dla studentów LiK, ponieważ wysoki poziom absolwentów został dostrzeżony przez pracodawców i jest komunikowany w kontaktach z władzami i pracownikami Wydziału.

W chwili obecnej Uczelnia, w tym Wydział MEiL mają podpisanych szereg wiążących listów intencyjnych, umów i porozumień, dających podstawę do stałej i sformalizowanej współpracy z przedsiębiorstwami i instytucjami naukowymi w obszarze tematyki kształcenia i prac naukowo-badawczych prowadzonych na Wydziale MEiL.

Do najważniejszych z nich należą:

- General Electric Company Polska Sp. z o.o.,
- Instytut Lotnictwa,
- Polskie Zakłady Lotnicze Sp. z .o.o.,
- Wytwórnia Sprzętu Komunikacyjnego "PZL Warszawa II" S.A.,
- Wytwórnia Sprzętu Komunikacyjnego "PZL Świdnik" S.A.,
- Polskie Linie Lotnicze LOT S.A.,
- Polski Koncern Naftowy Orlen S.A.,
- Budimex S.A.,
- Polska Grupa Energetyczna S.A.,
- Agencja Rozwoju Przemysłu,
- Veolia Energia Warszawa S.A.,
- ENEA S.A.,
- Tauron S.A.,

Uczelnia ma zawartych również wiele umów z uczelniami zagranicznymi, obowiązujących w zakresie wymiany studenckiej, kształcenia i podwójnego dyplomowania (np. North University of China, Universidad de San Buenaventura, Ecole Centrale de Nantes, University of Genova, Universitat Jaume, University of Perugia, Sophia University).

Obszar czwarty współpracy obejmuje tworzenie w strukturze Wydziału formalnych ciał, które odpowiadają za regularną więź Wydziału z przedstawicielami otoczenia społeczno-gospodarczego. Jako pierwszy przykład można wskazać utworzenie w dniu 26 listopada 2013 r. (Uchwała RW MEiL nr 142/XXI/2013 z 26.11.2013 r.) Rady Konsultacyjnej. Rada ta liczy 12 osób (skład Rady przedstawiono na stronie internetowej Wydziału), a do jej zadań należy m.in. sygnalizowanie potrzeb przemysłu w kontekście modernizacji programów studiów, bieżące doradztwo w zakresie programów studiów, współudział w ocenie procesu jakości kształcenia z pozycji pracodawców. Członkami Rady są przedstawiciele instytutów i firm zainteresowanych kierunkiem LiK. Innym przykładem jest *Sektorowa Rada Kompetencji przemysłu lotniczo-kosmicznego* utworzona we wrześniu 2019. Jej działalność finansowana jest w ramach poddziałania 2.12 *Zwiększenie wiedzy o potrzebach kwalifikacyjno-zawodowych Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój*. Celem istnienia Rady jest badanie obecnych i przyszłych potrzeb przemysłu lotniczo kosmicznego w zakresie kompetencji, jakie powinni posiadać absolwenci uczelni i szkół średnich kształcących na potrzeby tego przemysłu. Wydział MEiL jest w tym projekcie jednym z czterech partnerów (pozostałymi są lider - Thales Polska sp. z o.o., Związek Pracodawców Sektora Kosmicznego oraz Instytut Lotnictwa) i ma swojego przedstawiciela w Prezydium Rady.

Obszar piąty współpracy z otoczeniem, który wpływa na kształcenie, wynika z bardzo silnego studenckiego ruchu naukowego na Wydziale. Prawie 1/4 studentów Wydziału zaangażowana jest w działalność 13 kół naukowych działających przy Wydziale, w tym Koła Naukowego Lotników (KNL), Koła Naukowego Awioniki MeAvio, Koła Naukowego Napędów MELprop, Studenckiego Międzywydziałowego Koła Naukowego SAE AeroDesign i Studenckiego Koła Astronautycznego (SKA), które są bezpośrednio powiązane z kształceniem na kierunku LiK. Prace studentów w kołach traktowane są jako element kształcenia. Do programu kształcenia wprowadzane są przedmioty obieralne, które student ma szansę zaliczyć poprzez czynny udział w pracach kół naukowych. Działalność w kołach naukowych traktowana jest jako silny komponent kształcenia opartego na projektach. Finansowanie kół pochodzi z trzech źródeł – jest wspierane formalną dotacją przez

Dziekana Wydziału, studenci zdobywają środki z programów ministerialnych (kolejne edycje programu *Najlepsi z Najlepszych!* w ramach PO WER), a ponadto znaczna część środków pochodzi od pracodawców wspierających prace studentów. Spośród spektakularnych osiągnięć kół naukowych można wskazać liczne nagrody uzyskiwane przez Studenckiego Międzywydziałowego Koła Naukowego SAE AeroDesign oraz wyjątkowe osiągnięcie w formie wystrzelenia pierwszego polskiego sztucznego satelity Ziemi przez studentów SKA i MelAvio w dniu 13 lutego 2012 (PW Sat 1) oraz kolejnego w dniu 3 grudnia 2018 roku (PW Sat 2).

Niezwykle aktywna działalność w zakresie współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym prowadzona jest przez Wydział w obszarze szóstym, który obejmuje szeroko pojęty udział studentów w wydarzeniach organizowanych przez otaczające instytucje społeczno-gospodarcze. W samym tylko w roku 2018 studenci i pracownicy Wydziału brali udział w piknikach naukowych Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik (Koła SKA, MELProp, SAE), w Festiwalu Nauki, Akademii Wynalazców im. Roberta Boscha (MELProp, KNL, SKA), współorganizowali Uniwersytet Młodego Odkrywcy (25 pracowników Wydziału przeprowadziło ponad 360 h zajęć wykładowych i laboratoryjnych dla 150 uczniów z 6 szkół podstawowych i gimnazjów województwa mazowieckiego – od grudnia roku 2018 do maja roku 2019).

Siódmy obszar dotyczy współpracy z władzami samorządowymi i samorządem lokalnym. Jako szczególnie spektakularny przykład takiej współpracy można wskazać realizowany obecnie projekt *Terenowy poligon doświadczalno-wdrożeniowy w powiecie przasnyskim*, na który znaczne finansowanie uzyskała PW, a którego beneficjentem jest Wydział MEiL. Obejmuje on zakup lotniska w powiecie przasnyskim oraz budowę laboratoriów we współpracy z władzami samorządowymi gminy Przasnysz i powiatu Przasnyskiego.

Ostatni, ósmy obszar współpracy z interesariuszami zewnętrznymi w kształceniu na kierunku LiK wynika z dobrych obyczajów formalnej i nieformalnej, bardzo silnej współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym Politechniki i Wydziału. Tradycyjnie już pracownicy, absolwenci i studenci Wydziału spotykają się na forach lotniczym, robotycznym, energetycznym, spotkaniach naukowych, spotkaniach specjalistów. Choć określony bardzo ogólnie, ten obszar weryfikacji efektów ma istotne znaczenie, ponieważ Wydział jest silnie rozpoznawalny w otoczeniu, co ułatwia zdobywanie opinii na temat jakości kształcenia, a w konsekwencji wniosków co do kierunków wprowadzania zmian.

6.2. Monitorowanie i doskonalenie współpracy

Monitorowanie i ocena form współpracy z otoczeniem oraz weryfikacja efektów uczenia się przez rynek pracy odbywa się w ramach następujących działań – wymieniono tylko kilka najważniejszych.

Działanie pierwsze, dotyczące karier zawodowych (losów) absolwentów PW, w tym absolwentów Wydziału MEiL, zgodnie z procedurą uczelnianego SZJK i wymaganiami Ustawy prowadzi Dział Badań i Analiz CZiITT PW w koordynacji z Biurem Karier. Procedurę tworzenia bazy oraz procedurę monitorowania określa szczegółowo Zarządzenie Rektora nr 22/2015 z dnia 30 kwietnia 2015 r. Listy absolwentów zgadzających się na badanie, dostarczone przez Dziekanat Wydziału, wprowadzane są do uczelnianej bazy absolwentów. Absolwenci badani są anonimowo, metodą ankiety internetowej (CAWI), co do oferty i ścieżki edukacyjnej oraz zawodowej w ramach badania *Monitoring karier zawodowych absolwentów Politechniki Warszawskiej*. W odniesieniu do Uczelni i Wydziału przygotowany jest coroczny, szczegółowy raport, publikowany na stronie Uczelni (<https://www.bk.pw.edu.pl/pakiet-dla-absolwentow>). Wyniki raportów szczegółowych, dotyczących poszczególnych Wydziałów, przekazywane są ich Dziekanom. Na Wydziale MEiL są one uważnie

analizowane przez Kolegium Dziekańskie oraz Radę Wydziału. Ostatni raport dotyczący Wydziału MEiL udostępniono w lipcu 2019 roku i omówiono na posiedzeniu Rady Wydziału w dniu 24 września 2019 roku, a wcześniej na Kolegium Dziekańskim.

W ramach tego działania Uczelnia organizuje także panele pracodawców. Można tu wskazać przykładowo panel pracodawców zorganizowany przez CZliTT PW w roku 2019, w ramach projektu NERW PW, dla kilku dyscyplin, w tym dla inżynierii mechanicznej i dyscypliny automatyka, elektronika i elektrotechnika, w ramach których prowadzone jest kształcenie na kierunku. W panelu wzięło udział w sumie ponad 100 przedstawicieli pracodawców zatrudniających absolwentów PW. Na podstawie paneli opracowano sprawozdanie i przekazano Wydziałom.

Działanie drugie wynika z aktywności przedstawionej wyżej Rady Konsultacyjnej. W ramach organizowanych spotkań z Radą Konsultacyjną poruszane są tematy związane z bieżącą działalnością Wydziału, w tym również w obszarze kształcenia studentów, oczekiwań pracodawców w zakresie sylwetki absolwenta, posiadanych kompetencji i kwalifikacji, dostosowywania kształcenia do wymogów rynku pracy (najbliższe posiedzenie Rady planowane jest na marzec 2020).

Działanie trzecie ma charakter podsumowań na kolegium dziekańskim i Radzie Wydziału działalności prowadzonej w pięciu obszarach przedstawionych w punkcie 6.1. Dane zbiorcze w tym zakresie prezentowane są corocznie w składanych przed Radą Wydziału sprawozdaniach Dziekana oraz dyskutowane na kolegiach z udziałem studentów i Pełnomocnika Dziekana ds. Programów Strukturalnych. Wnioski przekazywane są studentom i pracownikom oraz służą do przygotowania nowych programów w ramach funduszy strukturalnych.

Działanie czwarte wynika z faktu, że w wielu przypadkach absolwenci Wydziału pełnią kluczowe role w przemyśle oraz pracują w firmach z sektora lotnictwa i kosmonautyki. Współpraca z absolwentami prowadzi do podpisywania kompleksowych umów o współpracy, do wykorzystywania bazy laboratoryjnej przedsiębiorstw w programie kształcenia oraz do intensyfikacji programu praktyk zawodowych. Wyniki regularnych badań losów absolwentów oraz informacje pozyskiwane w wyniku różnorodnej współpracy Wydziału z otoczeniem przemysłowym są analizowane przez władze Wydziału oraz Komisje ds. Kształcenia i ds. Jakości Kształcenia. Powstają projekty modyfikacji programów kształcenia i zwiększenia skuteczności systemu jakości, które analizuje i zatwierdza Rada Wydziału.

Na zakończenie należy podkreślić, że w ramach uczelni realizowane są badania samooceny Wydziału w zakresie współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym. Dla przykładu, w roku 2019 poddano analizie odpowiedzi udzielone w badaniu samooceny jednostek PW (w tym Wydziału MEiL) w latach 2016-2018, odnoszące się do współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym Uczelni w zakresie koncepcji kształcenia, programów kształcenia, wewnętrznego systemu zapewniania jakości kształcenia, systemu praktyk zawodowych, monitoringu programów oraz oceny procedur. Badanie to realizowano w CZliTT PW w ramach wzmiankowanego programu NERW PW (zadanie 43).

Kryterium 7. Warunki i sposoby podnoszenia stopnia umiędzynarodowienia procesu kształcenia na kierunku

7.1. Rola umiędzynarodowienia procesu kształcenia

Umiędzynarodowienie jest jednym z priorytetów rozwoju Wydziału od końca XX wieku, kiedy dostrzeżono przesłanki do intensywnego zaangażowania się Wydziału w szeroko rozumianą działalność międzynarodową:

- Konieczność realizacji misji Wydziału dotyczącej jego pozycji międzynarodowej.
- Kształcenie studentów zgodnie ze standardami najlepszych uczelni światowych.
- Przygotowania absolwentów do pracy na międzynarodowych rynkach pracy.
- Konieczność zwiększenia poziomu nauczania i badań naukowych poprzez współpracę międzynarodową.
- Realizację wielu elementów kształcenia do czego konieczna jest współpraca międzynarodowa, np. kompetencje językowe kadry i studentów, umiejętność pracy w zespołach międzynarodowych, rozwój wielokulturowy studentów, stworzenie warunków do konkurencji w wymiarze międzynarodowym wśród kadry i studentów, wzrost samooceny studentów.
- Międzynarodowy charakter przemysłu lotniczego

Wydział realizuje proces umiędzynarodowienia kształcenia poprzez:

- prowadzenie specjalności anglojęzycznej Aerospace Engineering na kierunku Lotnictwo i Kosmonautyka zarówno na studiach inżynierskich jak i magisterskich,
- realizację mobilności międzynarodowej studentów, między innymi w ramach programów Erasmus+ i umów bilateralnych,
- prowadzenie wykładów przez wykładowców zagranicznych,
- publikacje wspólne ze studentami na konferencjach i w czasopismach międzynarodowych (w języku angielskim),
- prowadzenie letnich kursów dla studentów zagranicznych,
- międzynarodową działalność kół naukowych.
- realizacja przez studentów indywidualnych grantów badawczych finansowanych przez firmy zagraniczne: Lockheed Martin, Boeing

Przygotowanie Wydziału do umiędzynarodowienia zostało metodycznie przygotowane w ramach dwóch programów: „Programu Rozwojowego Politechniki Warszawskiej” (2005-2010) i ”Programu Rozwoju Dydaktycznego Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej” (2011-2015). W ramach obu programów przygotowano kilkadziesiąt wykładów w języku angielskim na wszystkich stopniach nauczania, pracownicy odbyli kilkadziesiąt staży zagranicznych, uruchomiono specjalności prowadzone w języku angielskim a na Wydział zaproszono kilkunastu profesorów wizytujących ze Szwecji (2 osoby), Włoch (5 osób), Kenii (1 osoba), Finlandii (1 osoba), USA (1 osoba) i Irlandii (1 osoba). Działania te, w ramach możliwości finansowych Wydziału, są kontynuowane do dzisiaj.

Wymiernym efektem przygotowania studentów kierunku Lotnictwo i Kosmonautyka do działań w wymiarze międzynarodowym jest działalność kół naukowych – coroczne wyjazdy na międzynarodowe zawody dla studentów pokazują nie tylko ich bardzo dobre przygotowanie zawodowe, ale również bardzo dobre kompetencje miękkie, np. językowe, łatwość nawiązywania kontaktów naukowych i osobistych oraz zdolność do swobodnego poruszania się wśród studentów zagranicznych. Dla przykładu tradycją Studenckiego Międzywydziałowego Koła Naukowego SAE AeroDesign są coroczne wyjazdy na zawody studenckie organizowane przez SAE w USA. W skład zespołów uczestniczących w

tych zawodach wchodzi w zdecydowanej większości studenci wydziału MEiL, studiujący na kierunku LiK. Koło to może się pochwalić największą liczbą sukcesów odniesionych w historii zawodów Aero Design, nie tylko wśród zespołów z Polski, ale również wśród wszystkich zespołów, jakie kiedykolwiek startowały w tych zawodach. Podobny charakter ma również działalność innych kół naukowych, zwłaszcza SKA i MELAvio. Studenci Wydziału często biorą też udział w konferencjach studenckich, np. organizowanych przez sieć PEGASUS.

Wydział wypracował też własny system rekrutacji dla studentów zagranicznych aplikujących na II stopień. Rekrutacją zajmuje się działająca na Wydziale komisja sprawdzająca przygotowanie merytoryczne kandydatów (na podstawie zaświadczeń o dotychczasowym wykształceniu kandydata). Kandydaci o zbyt niskich kwalifikacjach kierowani są na roczny kurs przygotowawczy (Foundation Year) prowadzony przez Studium Języków Obcych we współpracy z Wydziałem Matematyki i Nauk Informatycznych PW. Studentom II stopnia, w razie potrzeb, wyznaczane są przedmioty kierunkowe z programu studiów I stopnia do uzupełnienia w trakcie trwania studiów.

Wszystkie druki wydziałowe dla studentów (w tym formularze wniosków związanych z różnymi procedurami) występują również w języku angielskim.

Dzięki tym działaniom na Wydziale nie ma barier administracyjnych, językowych, kulturowych dla studentów zagranicznych.

Wydział ma silnie rozwiniętą współpracę międzynarodową w zakresie dydaktyki, m.in. realizował ponad 70 aktywnych umów SOCRATES/ERASMUS z uniwersytetami europejskimi; był głównym koordynatorem 3 dużych projektów Erasmus Mundus, dotyczących międzynarodowej mobilności kadry i studentów: EWENT, eASTANA oraz ACTIVE (projekty adresowane do obszaru Europy Wschodniej i Azji Środkowej); był partnerem w 2 innych projektach tego typu: HERITAGE, INTERVAE (Indie, Azja Daleko-Wschodnia).

W 2019 zrealizowano szkołę letnią w zakresie inżynierii lotniczej dla studentów z uniwersytetów Northwestern Polytechnical University Xi'an oraz Xi'an Jiao Tong University (patrz 6.1, str. 97).

Na uwagę zasługuje mocna pozycja Wydziału w strukturze PW, wynikająca m.in. z tego, że MEiL jest pionierem w zakresie internacjonalizacji studiów i przoduje w liczbie kształconych studentów zagranicznych (ok. 400 osób, co stanowi ok. 20% studentów Wydziału). Obok wymienionej specjalności w języku angielskim na kierunku LiK, na Wydziale prowadzone są inne specjalności anglojęzyczne, które bardzo dobrze uzupełniają dydaktykę na kierunku Lotnictwo i Kosmonautyka, są to specjalności Power Engineering (I i II stopień) na kierunku Energetyka, Nuclear Power Engineering (II stopień) również na kierunku Energetyka oraz Robotics na kierunku Automatyka i Robotyka.

7.2. Aspekty programu studiów sprzyjające umiędzynarodowieniu kształcenia

Program studiów na specjalności Aerospace Engineering jest zbliżony do programu studiów w języku polskim. Wszystkie przedmioty ogólne, podstawowe i kierunkowe mają swoje odpowiedniki w języku angielskim. Program uzupełniono prowadzonymi w języku angielskim wersjami wybranych przedmiotów specjalnościowych. W efekcie student podejmujący studia na specjalności Aerospace Engineering osiąga podobny poziom kompetencji jak jego rówieśnicy na studiach polskojęzycznych. Różnica polega tylko na tym, że studenci na studiach polskojęzycznych otrzymują więcej wiedzy specjalistycznej w węższym jej zakresie, a studenci anglojęzyczni otrzymują przegląd wiedzy specjalistycznej w sposób nieco mniej szczegółowy.

Poziom ten odpowiada również poziomowi kompetencji absolwentów uczelni zagranicznych prowadzących studia na kierunku Lotnictwo i Kosmonautyka. Program studiów na Wydziale MEiL został bowiem zweryfikowany w tym zakresie w trakcie audytu przeprowadzonego przez sieć PEGASUS przed przyjęciem Wydziału w poczet jej członków.

Posiadanie w ofercie pełnego zakresu przedmiotów prowadzonych w języku angielskim sprzyja wymianie międzynarodowej, a w szczególności przyjmowaniu studentów z uczelni zagranicznych. Nie napotykają oni bowiem na problem braku jakiegoś istotnego przedmiotu prowadzonego tylko w języku polskim.

7.3. Kompetencje językowe studentów

Od wszystkich kandydatów na studia w języku angielskim wymagane są certyfikaty językowe według wymagań ustawowych, czyli certyfikat potwierdzający znajomość języka angielskiego na poziomie B2 przy rekrutacji na studia I stopnia i certyfikat potwierdzający znajomość języka angielskiego na poziomie C1 przy rekrutacji na studia II stopnia. Studenci ścieżki polskiej zdają egzamin z języka angielskiego na poziomie B2 na pierwszym stopniu studiów oraz powinni spełnić wymagania odpowiadające poziomowi B2+ na II stopniu. Zaobserwowana znajomość języka angielskiego, zarówno wśród studentów zagranicznych jak i polskich, jest bardzo dobra. O ile wyrażą taką wolę, mogą oni przedstawić pracę dyplomową (inżynierską bądź magisterską) w języku angielskim, obrona może się też odbyć w języku angielskim (w obu przypadkach wymaga to formalnej zgody dziekana).

Warto podkreślić, że rekrutujący się spośród najlepszych absolwentów szkół średnich, studenci Wydziału już rozpoczynając studia prezentują dobry poziom znajomości języka angielskiego. Od początku studiów mogą swobodnie korzystać z obcojęzycznych źródeł, z zajęć oferowanych w języku angielskim, a także łatwo nawiązywać kontakty z licznymi na Wydziale studentami nieposługującymi się językiem polskim.

7.4. Wymiana międzynarodowa studentów i kadry

O staże zagraniczne dla nauczycieli akademickich mogą ubiegać się pełnoetatowi pracownicy PW zatrudnieni na stanowisku nauczyciela akademickiego. Kandydat sam wskazuje ośrodek zagraniczny, w którym chciałby zrealizować swoją pracę badawczą (może to być także kraj spoza UE).

Stypendia są przyznawane w ramach możliwości finansowych Wydziału. W programie PO KL PRD wypracowano konkursowy system przyznawania stypendiów. Beneficjentem naukowego stypendium np. dla młodych pracowników może zostać:

- doktorant będący uczestnikiem studiów doktoranckich prowadzonych przez PW,
- pełnoetatowy pracownik PW, który uzyskał stopień naukowy doktora w okresie ostatnich 3 lat (obowiązuje data nadania tytułu doktora przez Radę Wydziału).

Jednym z kluczowych kryteriów wyboru stypendysty jest zgodność jego planu naukowo-dydaktycznego z wymaganiami priorytetowych kierunków rozwoju gospodarki i innowacyjność. Wniosek o przyznanie stypendium powinien zawierać informacje o osobie ubiegającej się o wsparcie, jej dorobek naukowy oraz opis planów badawczych. Uczestnicy są wyłonieni w wyniku oceny merytorycznej przedstawionych wniosków przez Komisję Konkursową zgodnie z przyjętymi i ogłoszonymi kryteriami.

Mobilność międzynarodowa kadry kształcącej na kierunku lotnictwo i kosmonautyka jest duża. W ciągu ostatniej dekady długoterminowe wyjazdy naukowe odbyli m.in. dr inż. Paweł Malczyk (Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, USA), dr inż. Rafał Perz (Uniwersytet w Wirginii, USA), dr inż. Paweł Mazuro (Uniwersytet w Birmingham, Wielka Brytania), dr hab. inż. Janusz Piechna (University of Tokyo oraz Kyushu University, Japonia), dr hab. inż. Paweł Pyrzanowski (Iniversity of Ljubljana, Słowenia), dr inż. Krzysztof Rogowski (Politechnika Duńska w Lyngby oraz Technical University of Denmark, Dania), dr hab. Inż. Hanna Jędrzejuk (Chalmers University, Szwecja), prof. dr hab. Inż. Tomasz Wiśniewski (Trinity College Dublin, Irlandia oraz Technische Universität Dresden, RFN), dr inż.

Dominik Jastrzębski (University of Virginia, USA), dr inż. Łukasz Lindstedt (University of West Bohemia, Czechy), dr inż. Kamila Kustroń (Los Alamos National Laboratory oraz University of California, USA), dr inż. Stanisław Gepner (University of Western Ontario, Kanada), dr inż. Łukasz Kapusta (Lund University, Szwecja). Również doktoranci realizujący praktykę dydaktyczną na kierunku AiR uczestniczyli w krótkoterminowych stażach naukowych: mgr inż. Marta Woch (Politecnico di Milano, Włochy), mgr inż. Antoni Kopyt (NASA, USA), mgr inż. Łukasz Kapusta (University of Birmingham, Wielka Brytania), mgr inż. Piotr Lichota (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, RFN), mgr inż. Krzysztof Bogdański (Embry-Riddle Aeronautical University, USA), mgr inż. Marcin Wyrozębski (Research Centre, Inria Sophia Antipolis, Francja), mgr inż. Piotr Szałtys (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, RFN), mgr inż. Marcin Grabarczyk (Romanian University in Bucharest, Rumunia oraz Uniwersytet Fryderyka II w Neapolu, Włochy), mgr inż. Wojciech Rudy (University of Warwick, Wielka Brytania), mgr inż. Urszula Niedzielska (Caltech, USA).

Wymiana studentów odbywa się głównie w ramach programów międzynarodowej wymiany studentów. Studenci Wydziału często korzystają z możliwości studiów i staży zagranicznych, głównie w ramach projektów ERASMUS+, umów bilateralnych z uczelniami europejskimi oraz krajów Dalekiego Wschodu, programu ATHENS. Studenci wykazują dużą aktywność w indywidualnym organizowaniu wyjazdów i staży zagranicznych. Zazwyczaj zwracają się do kadry o listy polecające.

Wydział prowadzi również letnie szkoły naukowe związane z Lotnictwem i Kosmonautyką. Na przykład, latem 2019 r. odbyła się dwutygodniowa szkoła dla 123 studentów chińskich, w tym dwie grupy (56 osób) studiowały wybrane zagadnienia z zakresu Aerospace Engineering.

Istotną rolę odgrywają kontakty Wydziału z absolwentami pracującymi za granicą. Studenci polskojęzyczni zachęceni są do pisania prac i publikowania ich wyników w języku angielskim. Na Wydziale są powołani opiekunowie obu specjalności anglojęzycznych, w dziekanacie pracuje osoba obsługująca studentów zagranicznych.

Wydział w swojej działalności międzynarodowej wspomagany jest przez Centrum Współpracy Międzynarodowej PW.

7.5. Zajęcia prowadzone przez zagranicznych wykładowców

Zadaniem profesorów wizytujących jest prowadzenie wykładów, seminariów i konsultacji dla studentów bądź doktorantów, a także wygłoszenie wykładu otwartego dla całej społeczności akademickiej. Działania te uzupełniają wiedzę i rozwijają zainteresowania słuchaczy, a także inspirują ich w planowanej pracy badawczej.

Warunkiem uzyskania stypendium dla profesora wizytującego na Wydziale jest:

- pozycja wybitnego uczonego/specjalisty w reprezentowanej dziedzinie nauki i techniki,
- propozycja atrakcyjnej oferty (ogólnej i eksperckiej) wykładów lub innych zajęć dydaktycznych, użytecznej dla rozwijania badań interdyscyplinarnych na PW,
- określenie wkładu w proces dydaktyczny i naukowy PW, w tym transferu wiedzy i potencjału innowacyjnego.

Przyjazdy profesorów wizytujących wynikają z możliwości finansowych Wydziału, głównie udziału w programach międzynarodowych, i są najczęściej wynikiem indywidualnych kontaktów kadry.

Wykłady profesorów wizytujących odbywają się w formie bloków jedno- lub dwutygodniowych. Niektóre wykłady są włączane do cyklu nauczania i studenci otrzymują za nie określoną liczbę ECTS, która jest każdorazowo przyznawana przez Radę Wydziału MEiL na wniosek Komisji ds. Kształcenia.

Zasada ta obejmuje również studia polskojęzyczne i spotyka się z uznaniem studentów, co świadczy o braku bariery językowej.

Wykłady profesorów wizytujących na kierunku Lotnictwo i kosmonautyka w ostatnich latach: Hornsen Tzou – Nanjing University of Aeronautics and Astronautics – „Smart Structures and Structronic Systems: Fundamentals and Applications”, Chiny, prof. Andrzej Sobiesiak - University of Windsor, Kanada – "Internal Combustion Engines: is there a Future?", Prof. Sophie Goujon Durand - Ecole Superieure de Physique et de Chimie Industrielles, Francja – “Miernictwo i pomiary w mechanice płynów”, Prof. Natalya Kizilova - Kharkov National University, Ukraina – “Selected topics in modern biomechanics”, “Introduction to nanomechanics and nanotechnology”, Prof. Rafał Żbikowski - Cranfield University, Wielka Brytania – “Intelligent mobility”, Prof. Ranjaan Banerjee - City University London, Wielka Brytania – “Static, Dynamic and Aeroelastic Analysis of Aircraft and Other Structures”, Prof. Bruno Savard – Caltech, USA – “Turbulent and combustion - theory and modeling”, Prof. Hanada Toshiya - Kyushu University, Japonia – “Orbital debris”, prof. Marco Sauer Moser - Norwegian University of Science and Technology, Norwegia - “Implementation and optimisation of tree-shaped flow field patterns for PEM fuel cells, prof. Jorge Solis - Karlstad University Sweden - “From Biologically-inspired to Industrial-oriented Research and Development: Challenges and Its Possible Applications”, Jerzy Komorowski - NRC Aerospace Research Center – Ottawa, Kanada - “NRC Aerospace Research Center and it’s role in Canadian Aerospace Sector”.

7.6. Monitorowanie i doskonalenie umiędzynarodowienia procesu kształcenia

Proces oceny zajęć dydaktycznych na studiach anglojęzycznych nie różni się od zakresu i metod oceny zajęć polskojęzycznych. Obejmuje ankietyzację zajęć przez studentów obejmującą corocznie ok. 30% liczby wszystkich zajęć.

Proces umiędzynarodowienia jest przedmiotem dyskusji i oceny Rady Wydziału MEiL, szczególnie po zakończonej rekrutacji i po zakończeniu roku akademickiego przy ocenie sprawności nauczania. Wyniki dyskusji są wykorzystywane w procesie udoskonalenia procesu rekrutacji i nauczania.

Zagadnienia związane z procesem umiędzynarodowienia studiów są często omawiane na posiedzeniu Senackiej Komisji ds. współpracy międzynarodowej (prof. T. Skoczkowski i prof. T. Zielińska są jej członkami)

W gmachu ITC jest osoba pomagająca studentom zagranicznym w bieżących sprawach organizacyjnych związanych ze studiami.

Dodatkowe informacje, które uczelnia uznaje za ważne dla oceny kryterium 7:

Konsekwentne, wieloletnie umiędzynarodowienie kształcenia na Wydziale poprzez spójne i skoordynowane:

1. Prowadzenie kształcenia na specjalności Aerospace Engineering. System zachęt dla pracowników do prowadzenia zajęć w języku angielskim.
2. Międzynarodową aktywność kadry np. udział w programach międzynarodowych (Horyzont 2020), liczni profesorowie wizytujący, stypendia dla młodej kadry i doktorantów, współpromotorstwo prac przez naukowców zagranicznych, recenzowanie prac zagranicą.
3. Projekty i inicjatywy wspierające umiędzynarodowienie kadry i studentów, np.: granty NAWA dotyczące współpracy międzynarodowej, program EMARO, Instytut Konfucjusza (Chiny, 2019), pracownik Wydziału pełni funkcję Pełnomocnika Rektora PW ds. Umiędzynarodowienia, międzynarodowe szkoły letnie.

4. Obowiązek poświadczenia bardzo dobrej znajomości języka przy wszystkich konkursach na stanowiska w PW. Wysokie wymagania przy egzaminach językowych przed doktoratem. Możliwość doskonalenia znajomości języka angielskiego przez kadre (ciągłe kursy w PW).
5. Wypracowany system naboru kandydatów zagranicznych, np. procedury weryfikacji przygotowania kandydatów, komisja kwalifikacyjna, przedmioty wyrównawcze, Foundation Year – przygotowawczy jednoroczny program dla zagranicznych kandydatów na studia (z wyboru lub w przypadku niezaliczenia testu kwalifikacyjnego).
6. System pomocy w aklimatyzacji oraz realizacji toku studiów przez studentów zagranicznych, m.in. ERASMUS Wellcome Meetings w PW, Uczelniane i Wydziałowe strony www: kompletna, aktualizowana informacja i dokumenty w języku angielskim, Biuro Studentów Międzynarodowych (Uczenia i Wydział), podstawowe podręczniki w języku angielskim w bibliotece Wydziału, dwujęzyczne informacje w budynkach, dedykowany personel administracyjny w dziekanacie i w ITC do kontaktów.
7. Możliwość zaliczania przedmiotów w języku angielskim przez studentów polskojęzycznych (za zgodą Dziekana).
8. Możliwość pisania prac w języku angielskim przez wszystkich studentów. Wykłady anglojęzyczne dla studentów polskojęzycznych.
9. Prowadzenie szerokiej wymiany studenckiej, np. Erasmus+, umowy bilateralne, międzynarodowe praktyki studentów, międzynarodowa działalność Kół Naukowych, studyjne wyjazdy zagraniczne grup studenckich.
10. Udział studentów w programach międzynarodowych oraz publikacje wspólne ze studentami w międzynarodowych czasopiśmie i na konferencjach.

Kryterium 8. Wsparcie studentów w uczeniu się, rozwoju społecznym, naukowym lub zawodowym i wejściu na rynek pracy oraz rozwój i doskonalenie form wsparcia

8.1. Systemy wspierania różnych grup studentów, w tym studentów z niepełnosprawnością

Na Wydziale i Uczelni funkcjonują systemy wspierania różnych grup studentów, obejmujące różne potrzeby. Należy wskazać trzy z nich, o różnym przeznaczeniu.

Pierwszy system obejmuje wsparcie materialne: stypendia socjalne (w tym stypendium socjalne w zwiększonej wysokości, które ma na celu dofinansowanie opłat za mieszkanie w domach studenckich lub innych obiektach), stypendia specjalne dla osób niepełnosprawnych oraz zapomogi. Na Uczelni funkcjonuje Sekcja ds. Osób Niepełnosprawnych. Przydział stypendiów funkcjonuje w zgodzie z regulaminami tej pomocy. Studenci mogą ubiegać się o przyznanie pomocy materialnej na warunkach określonych w wewnętrznych aktach prawnych Uczelni i w regulaminach przyznawania pomocy. Kryteria wyszczególnione są w *Regulaminie ustalania wysokości, przyznawania i wypłacania świadczeń pomocy materialnej dla studentów PW*, który jest dostępny na stronie Biura Spraw Studenckich (BSS) PW. Pomoc materialna udzielana jest także w formie różnych grup stypendiów naukowych fundowanych przez Rektora. Regulaminy ich przyznawania dostępne są na stronie internetowej Wydziału oraz na stronie BSS. Wsparcie materialne pochodzi także z honorariów otrzymywanych przez studentów, którzy biorą udział w realizacji projektów badawczych. Informacje o wszystkich rodzajach wsparcia materialnego studenci mogą otrzymać także w Dziekanacie.

Drugi system wspierania studentów wspomaga proces uczenia się przedstawiony w dalszej części raportu. Podstawowym narzędziem wsparcia różnych grup studentów w procesie uczenia się, a w szczególności studentów z niepełnosprawnościami, jest indywidualne podejście do studenta, w tym możliwość realizacji przez studenta indywidualnego programu studiów. Szczegóły dotyczące indywidualizacji procesu uczenia, w tym wskazanie grup docelowych, jak również zakresu indywidualizacji, określone są w *Regulaminie studiów PW* oraz w wypracowanych wewnętrznych procedurach.

Uczelnia i Wydział posiadają także systemy wspierania różnorodnej aktywności studentów, kierowane do różnych grup przedstawione w punkcie 0. W szczególności na uczelni funkcjonuje Biuro Karier, które posiada informacje o praktykach, stażach i pracy oferowanej absolwentom, posiada informacje o narzędziach orientacji zawodowej, wspiera absolwentów w wyborze dalszej kariery. Na uczelni aktywnie działa także Centrum Zarządzania Innowacjami i Transferem Technologii, wspierające m.in. powstawanie młodych firm technologicznych, które mogą tworzyć studenci lub absolwenci, prowadzi programy preinkubacyjne, zbiera opinie o studiach, prowadzi warsztaty z zakresu m.in.. *design thinking* etc.

8.2. Zakres i formy wspierania studentów w procesie uczenia się

Na Wydziale MEiL został wdrożony skuteczny system opieki i wspierania studentów w procesie uczenia się, którego podstawą są dobre relacje łączące kadrę i władze Wydziału ze studentami. System wsparcia studentów i opieki naukowej, mający charakter regularnych działań i zwyczajów, jest widoczny w kilku obszarach. Spośród nauczycieli akademickich powołuje się rutynowo opiekuna roku oraz opiekunów kierunków. Opiekun roku utrzymuje stały kontakt ze studentami i pomaga im w rozwiązywaniu bieżących problemów. Opiekunowie kierunków, którzy są członkami Komisji Kształcenia, w razie potrzeby mogą wpływać na program zajęć oraz występować do Dziekana i kierowników zakładów z wnioskiem o przeprowadzenie dodatkowych hospitacji. Studenci mogą też wnioskować o zmiany w dydaktyce, poprzez szeroką reprezentację w organach statutowych i

komisjach Wydziału. W zwyczaju akademickim są regularne konsultacje studentów z pracownikami w ustalonych godzinach.

Stałym elementem procesu dydaktycznego, wspierającym badania studentów, są prace dyplomowe wykonywane pod opieką pracowników naukowych. Tematy tych prac są zatwierdzane przez opiekunów kierunków i są w wielu przypadkach (zwłaszcza na studiach II stopnia) fragmentem prac badawczych wykonywanych w ramach projektów krajowych i międzynarodowych. Ważnym elementem wspierania studentów w procesie uczenia się, a w szczególności ułatwiania prowadzenia prac o charakterze naukowym, jest udostępnianie im bazy laboratoryjnej, programistycznej i konsultacji pracowników Wydziału.

Opieka naukowa i dydaktyczna polega także na wspieraniu merytorycznym i finansowym działalności licznych kół naukowych, które tradycyjnie stanowią mocną stronę procesu dydaktycznego na Wydziale. Studenci mają możliwość rozwijania w nich swoich zainteresowań, udziału w prestiżowych konkursach naukowych, realizowanych zarówno w kraju, jak i za granicą. Bezpośrednio z kierunkiem lotnictwo i Kosmonautyka związane są Koło Naukowe Lotników (KNL), Koło Naukowe Awioniki MelAvio, Koło Naukowe Napędów MELprop, Studenckie Międzywydziałowe Koło Naukowe SAE AeroDesign i Studenckie Koło Astronautyczne (SKA).

Wydział zapewnia również wsparcie dydaktyczne poprzez system studiów indywidualnych, utrzymywanie struktury organizacyjnej dla potrzeb programów wymiany międzynarodowej (w tym ERASMUS), stwarzanie możliwości zaliczania niektórych przedmiotów w języku angielskim, organizowanie płatnych staży oraz wykładów profesorów wizytujących – wybitnych specjalistów z ośrodków światowych.

Studenci zrzeszeni w kołach naukowych mają dodatkowo możliwość podnoszenia swoich kompetencji w zakresie oprogramowania wspomagającego obliczenia inżynierskie poprzez udział w certyfikowanych szkoleniach. Tylko w 2018 i 2019 r. dla studentów Studenckiego Koła Astronautycznego zorganizowano i sfinansowano blisko 10 specjalistycznych szkoleń z oprogramowania ANSYS, Solidworks, Python, Matlab, C++, sieci neuronowych i uczenia maszynowego. Koła naukowe otrzymują do dyspozycji fundusz na prowadzenie prac badawczych, nadzorowany przez Prodziekana ds. Studenckich.

8.3. Formy wspierania różnorodnej aktywności studentów

Wspieranie mobilności studentów wynika z intensywnej współpracy badawczej zespołów Wydziału z jednostkami krajowymi i zagranicznymi, wysokiego poziomu umiędzynarodowienia oraz uczestnictwa Wydziału w programach mobilności (informacje na ten temat przedstawiono także w punkcie 6.1). Pozwala to studentom na realizację prac dyplomowych w uczelniach i instytutach zagranicznych. Swoje wyniki mogą prezentować na konferencjach krajowych i międzynarodowych. Współpraca badawcza zespołów Wydziału z jednostkami zagranicznymi daje studentom możliwość realizacji części badań prac dyplomowych w uczelniach i instytutach w wielu krajach. Wydział umożliwia studentom odbywanie semestralnych lub rocznych studiów za granicą, jak również praktyk w ramach stypendialnego programu wymiany międzynarodowej ERASMUS+, EMARO+, lub krótszych wyjazdów w ramach programu ATHENS. Dzięki kontaktom z pracodawcami oraz programom stażowym, Wydział umożliwia przygotowywanie prac dyplomowych i przejściowych w jednostkach zewnętrznych. Wyjazdami zagranicznymi zajmują się Pełnomocnicy Dziekana ds. Programów ERASMUS+.

Szerokie możliwości włączania się w projekty badawcze daje ponadto działalność studenckich kół naukowych. Przy Wydziale działa 13 kół naukowych. Stanowią one podstawową bazę – zarówno

dydaktyczną, jak i badawczą – studentów. Koła mają swoich opiekunów, którzy wspierają członków w prowadzeniu badań, jak również w komunikacji naukowej. Koła otrzymują środki finansowe na swoją działalność (w tym między innymi na prowadzenie projektów, uczestnictwo w zawodach, konkursach, konferencjach, organizację debat i zjazdów) od Dziekana Wydziału i z funduszu Uczelni – w postaci np. Grantów Rektorskich. Od trzech lat niektóre projekty zdobywają dofinansowanie swojej działalności w ramach programu MNiSW *Najlepsi z Najlepszych!*. Wnioski do Ministerstwa studenci przygotowują przy wsparciu wydziałowego Pełnomocnika ds. Funduszy Strukturalnych. Przykładem takich projektów, realizowanych z udziałem studentów kierunku LiK, są:

- Koło naukowe SKA (2019): Budowa i rozwój robota mobilnego na zawody European Rover Challenge oraz University Rover Challenge. Udział studentów w międzynarodowych konferencjach naukowych;
- Koło naukowe SAE (2019): Projekt i budowa bezzałogowych samolotów udźwigowych na międzynarodowe zawody SAE Aero Design 2020”;
- Koło naukowe SKA (2019): Budowa rakiety z silnikiem hybrydowym na międzynarodowe zawody Spaceport America Cup. Udział studentów w międzynarodowych konferencjach naukowych
- Koło naukowe MELAvio (2019): Projekt i budowa bezzałogowego statku powietrznego do wykonywania misji autonomicznych oraz prezentacja wyników na międzynarodowej konferencji
- Koło naukowe SAE (2018): Projekt i budowa bezzałogowych samolotów udźwigowych na międzynarodowe zawody SAE Aero Design 2019 i wyjazdy na międzynarodowe konferencje naukowe
- Koło naukowe SAE (2017): Projektowanie i budowa bezzałogowych samolotów udźwigowych na międzynarodowe zawody lotnicze SAE Aero Design 2018
- Koło naukowe SAE (2016): Projektowanie i budowa bezzałogowych samolotów udźwigowych na międzynarodowe zawody lotnicze
- Koło naukowe SKA (2016): Projekt robota mobilnego na zawody University Rover Challenge oraz robota podwodnego na zawody Marine Advanced Technology Education

Wymiernym rezultatem projektów realizowanych przez koła naukowe są nagrody na prestiżowych zawodach międzynarodowych (np. koło naukowe SAE jest obecnie najbardziej utytułowanym zespołem w całej historii rozgrywanych w USA zawodów *Aero Design*), publikacje na zagranicznych konferencjach (np. *ICAS 2018* w Belo Horizonte w Brazylii, *Research and Education in Aircraft Design (READ)* w Brnie w Czechach, *Development Trends in Space Propulsion Systems* w Warszawie, *Intelligence, Integration, Reliability* w Kijowie), jak również prace dyplomowe o charakterze praktycznym: projektowym, konstrukcyjnym.

W powstałym w 2015 r. Centrum Zarządzania Innowacjami i Transferem Technologii Politechniki Warszawskiej (CZliTT PW) studenci zrzeszeni w kołach naukowych mogą korzystać z powierzchni Centrum, jego zasobów laboratoryjnych oraz informatycznych: <https://rkn.sspw.pl/?article:3436179>. W Uczelni od lat prowadzony jest konkurs „Pula Na Projekty Naukowe”, mający wspierać aktywność kół naukowych PW na polu naukowo-dydaktycznym. Kwota przypadająca na konkurs jest wydzielana z Funduszu Kulturalno-Wychowawczego i rozdzielana na Dużą Pulę oraz Małą Pulę.

Wszyscy studenci, nie tylko członkowie kół naukowych, mogą korzystać z udostępnianej im bazy sprzętowej i programistycznej oraz opieki i konsultacji pracowników Wydziału. Nauczyciele są dostępni dla studentów w wyznaczonych godzinach konsultacji, których plany układają i podają do wiadomości kierownicy jednostek.

Wydział, starając się przygotować studentów do pracy zawodowej, organizuje spotkania z potencjalnymi pracodawcami, organizowane są też wyjazdy naukowo-techniczne, podczas których studenci mogą zapoznać się między innymi z organizacją pracy w przedsiębiorstwach i innych instytucjach. Mogą być one dla nich przyszłymi pracodawcami.

Praktyki studenckie mogą odbywać się w różnych instytucjach, zarówno w kraju, jak i za granicą. Studenci mogą skorzystać z oferty przedstawionej przez Wydział lub wybierają miejsce samodzielnie i załatwiają formalności związane z realizacją praktyki. Konsultują się przy tym z pełnomocnikiem ds. praktyk, który sprawdza czy praca we wskazanej instytucji lub firmie odpowiada charakterowi studiów na kierunku LiK. Studenci LiK mogą ponadto wziąć udział w oferowanych przez niektóre firmy i instytucje programach stażowych (staże proponuje między innymi Instytut Lotnictwa oraz firma General Electric Polska).

Jednostką aktywnie wspierającą studentów Wydziału jest też Biuro Karier PW. Pomaga ono studentom i absolwentom w wejściu na rynek pracy oraz pośredniczy w nawiązywaniu i utrzymywaniu kontaktów z potencjalnymi pracodawcami. Studentom mającym predyspozycje i zainteresowania badawcze proponowana jest kontynuacja nauki w ramach studiów doktoranckich. Program studiów magisterskich zawiera moduły przygotowujące studentów do pracy naukowej.

Studenci Wydziału wykazują się różnymi formami aktywności. Bardzo prężnie działa Wydziałowa Rada Samorządu, która organizuje liczne wydarzenia – między innymi wyjazdy integracyjne dla nowoprzyjętych studentów, otrzęsiny, wyjścia do teatru, wyjazdy narciarskie. Zarówno studenci z WRS, jak i kół naukowych, pomagają w organizacji *Dni Otwartych PW*. Angażują się w organizację i aktywnie uczestniczą w *Piknikach Naukowych Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik*, w *Festiwalach Nauki, Nocy Instytutu Lotnictwa* oraz licznych wystawach i wykładach dla najmłodszych.

Studenci Wydziału uczestniczą również w imprezach sportowych i artystycznych. Zdobywają wysokie miejsca w konkursach – np. III miejsce w Akademickich Mistrzostwach Polski w Wioślarstwie (Bydgoszcz), II miejsce w Mistrzostwach Polski Formacji Tanecznych FTS (Radom) lub II miejsce w Trójboju Siłowym Klasycznym (Kielce). Studenci mogą realizować swoje pasje taneczno-wokalne w Zespole Pieśni i Tańca Politechniki Warszawskiej, Teatrze, Orkiestrze Rozrywkowej lub w Chórze Akademickim PW.

Aktywność studentów jest także dobrze widoczna w obszarze współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym które przedstawiono w punkcie 6.

8.4. System motywowania studentów oraz wspierania studentów wybitnych

System motywowania studentów do osiągnięcia możliwie najlepszych wyników w nauce opiera się na kilku podstawach.

Głównym narzędziem motywującym studentów do osiągnięcia lepszych wyników w nauce oraz do prowadzenia badań naukowych jest system stypendiów. Studenci mogą uzyskać stypendium Rektora za wysokie wyniki w nauce, osiągnięcia naukowe, artystyczne lub wysokie wyniki w sporcie. Przeznaczone jest ono dla 10% najlepszych studentów danego kierunku. Rektor PW przyznaje także stypendia studentom pierwszego roku, którzy byli laureatami lub finalistami olimpiad przedmiotowych.

Rolę wspierającą i motywującą pełnią również stypendia przyznawane z Własnego Funduszu Stypendialnego PW. Świadczenia przyznawane są m.in. w formie stypendiów za wybitne indywidualne osiągnięcia studenta, stypendiów dla osób wyjeżdżających w ramach programu

ATHENS, ERASMUS i stypendiów specjalnych (na zasadach uzgodnionych między PW i podmiotami dokonującymi wpłat na Fundusz). Studenci znajdujący się w trudnej sytuacji materialnej mogą dodatkowo ubiegać się o motywujące do osiągnięcia dobrych wyników w nauce, stypendium im. Mieczysława Króla.

Na Wydziale przyznawane jest też studentom *Stypendium im. Justyny Moniuszko*. Stypendium zostało ufundowane przez Engineering Design Center – organizację utworzoną przez General Electric oraz Instytut Lotnictwa. Celem stypendium jest wsparcie finansowe najbardziej uzdolnionych studentów.

Studenci uzyskują wsparcie, zarówno merytoryczne, jak i finansowe, gdy zamierzają startować w różnego rodzaju konkursach ogólnopolskich, uczelnianych lub organizowanych we współpracy z partnerami przemysłowymi, którym zależy na pozyskiwaniu studentów, jako swoich przyszłych pracowników (przykład – konkurs *General Electric Challenge*). W takim przypadku zwracają się do pracowników Wydziału z prośbą o wsparcie merytoryczne lub do Dziekana w sprawach finansowych.

Studenci wybitni mogą uzyskać stypendium ministra za wybitne osiągnięcia. Możliwość wystąpienia o takie stypendia sygnalizowana jest studentom przez Prodziekana ds. Studenckich na podstawie przeglądów wyników studiów i osiągnięć.

Studenci wybitni zwykle już na studiach magisterskich rozpoczynają własną pracę naukową z wybranym opiekunem i są zachęceni przez opiekunów kierunków do podejmowania studiów doktoranckich lub kontynuacji prac w szkołach doktorskich. Ich prace, w porozumieniu z opiekunem, są wspomagane finansowo przez Dziekana.

8.5. Sposoby informowania studentów o systemie wsparcia

Informacje dotyczące terminów i zasad ubiegania się o wszystkie dostępne dla studentów stypendia, oraz regulaminy ich przyznawania, są dostępne na stronie internetowej Wydziału w zakładce *Studia* → *Studia Stacjonarne* → *Stypendia* lub na stronie internetowej Biura Spraw Studenckich PW oraz na wydziałowych tablicach ogłoszeń i w dziekanacie. W tym samym trybie dostępne są informacje o wsparciu osób z niepełnosprawnościami.

W razie jakichkolwiek wątpliwości, studenci mogą kontaktować się z pracownikami dziekanatu pocztą elektroniczną lub telefonicznie. Ważnym elementem informacji są także Kolegia Dziekańskie i Rady Wydziału, w których przedstawiciele studentów biorą udział.

Studenci pierwszego roku dowiadują się o stypendiach ze strony internetowej Wydziału. Informowani są dodatkowo przez powołanych przez Dziekana Opiekunów pierwszego roku i członków samorządu.

8.6. Rozstrzyganie skarg i rozpatrywanie wniosków zgłaszanych przez studentów

Student może przekazać swoje uwagi, wnioski oraz skargi Prodziekanowi ds. Studenckich lub ds. Dydaktycznych w formie pisemnej lub osobiście. Uwagi mogą być także przekazywane bezpośrednio Dziekanowi Wydziału. W przypadku doraźnych problemów rozstrzygają oni sprawy na bieżąco. W przypadku poważniejszych skarg, dotyczących przykładowo grupy studentów, mogą oni złożyć pisemne skargi wprost do Dziekana, który podejmuje działania wyjaśniające. Studenci mają też możliwość zwrócenia się bezpośrednio ze swoimi sprawami do Prorektora ds. Studenckich PW. Wszystkie działania są realizowane zgodnie z *Regulaminem studiów PW*.

Studenci mają też możliwość oceny pracy nauczyciela prowadzącego zajęcia oraz treści przez niego przekazywanych, przez wypełnienie anonimowej ankiety, udostępnianej pod koniec każdego semestru. Członkowie Wydziałowej Rady Samorządu uczestniczą w zebraniach Komisji ds. Kształcenia i mogą zabierać głos w dyskusji dotyczącej sposobu realizacji procesu dydaktycznego. Także przedstawiciele Samorządu mają możliwość zgłaszania wniosków w imieniu studentów na posiedzeniach Kolegium Dziekańskiego oraz Rady Wydziału.

Dziekan lub Prodziekan ds. Dydaktycznych lub ds. Studenckich bezpośrednio przekazują uwagi studentów prowadzącym zajęcia lub kierują je do kierowników zakładów z prośbą o analizę sytuacji, rozmowę z pracownikiem i wprowadzenie ewentualnych zmian w programie lub regulaminie przedmiotu.

8.7. Zakres, poziom i skuteczność systemu obsługi administracyjnej studentów

Obsługa administracyjna studentów dostępna jest w dziekanacie od poniedziałku do piątku, z wyjątkiem środy w określonych godzinach. Studentami opiekują się pracownicy o wysokich kwalifikacjach – wszyscy mają wykształcenie wyższe i odpowiednie przeszkolenie. Studentów obcokrajowców obsługują pracownicy ze znajomością języków obcych. Wszyscy pracownicy Dziekanatu i Biura Dziekana doskonalą swój warsztat, m.in. uczestniczą regularnie w kursach doskonalenia lub nauki języka angielskiego finansowanych przez Dziekana. Sprawy studenckie są rozpatrywane bezpośrednio w dziekanacie lub przez kontakt drogą internetową lub telefonicznie. Zakres obsługi studentów w dziekanacie obejmuje m.in. prowadzenie teczek personalnej studenta, przygotowywanie umów oraz aneksów do umów o świadczenie usług edukacyjnych, przygotowanie i wydawanie zaświadczeń o statusie studenta, przyjmowanie wniosków o Elektroniczne Legitymacje Studenckie oraz ich duplikaty, wniosków o pomoc materialną, stypendia i zapomogi, wydawaniem suplementów do dyplomów oraz dyplomów ukończenia studiów, wydawaniem odpisów oraz wyciągów ocen, przygotowywaniem protokołów zaliczeń i egzaminów.

Działanie systemu obsługi administracyjnej studentów jest oceniane przez Dziekana Wydziału oraz przez bezpośrednich przełożonych w systemie oceny okresowej pracowników administracyjnych Politechniki funkcjonującym na Uczelni. W Systemie Oceny Pracowników (SOP) dla poszczególnych grup zawodowych określone są wymagane kompetencje i kryteria oceny. W pierwszej fazie pracownik dokonuje samooceny, jak również ocenia go przełożony. Następnym etapem jest rozmowa dwóch stron, w której wskazane zostają silne i słabe strony pracownika. Natomiast skuteczność systemu obsługi jest analizowana na podstawie informacji przekazywanych przez studentów bezpośrednio do Dziekana lub Prodziekanów.

8.8. Działania dotyczące bezpieczeństwa studentów oraz przeciwdziałanie dyskryminacji i przemocy

System bezpieczeństwa studentów, przeciwdziałania dyskryminacji i przemocy funkcjonuje na Wydziale i Uczelni w kilku obszarach.

W obszarze pierwszym wszyscy studenci rozpoczynający studia przechodzą obowiązkowe szkolenia BHP, zgodnie z Zarządzeniem Rektora. Odbývają się one w formie wykładu, według programu dostosowanego do specyfiki wydziałów i przy wykorzystaniu nowoczesnych środków przekazu informacji. Na zajęciach wymagających szczególnego bezpieczeństwa udzielany jest instruktaż stanowiskowy.

W obszarze drugim – opieki medycznej – Wydział zapewnia studentom łatwy dostęp do lekarzy pierwszego kontaktu i specjalistów w placówkach medycznych współdziałających z PW. Informacje o

opiece medycznej są dostępne na stronie internetowej Uczelni w zakładce *Studenci* → *Życie studenckie* → *Opieka medyczna*.

W obszarze trzecim Studenci mogą zgłaszać wszelkie przypadki dyskryminacji, przemocy czy innych zagrożeń do Prodziekana ds. Studenckich, Dziekana oraz Prorektora ds. Studenckich. Na uczelni funkcjonuje Komisja Dyscyplinarna ds. Studentów i Doktorantów oraz Komisja Odwoławcza. W skład tych Komisji wchodzi przedstawiciele Wydziału. Studenci mają możliwość zgłaszania spraw dotyczących naruszenia dyscypliny do tych komisji lub za pośrednictwem władz Wydziału.

W obszarze czwartym – pomocy i przeciwdziałania dyskryminacji osób niepełnosprawnych – na Uczelni działa Sekcja ds. Osób Niepełnosprawnych. Sekcja ta realizuje kompleksowe podejście Władz Uczelni do problemów, z którymi borykają się studenci niepełnosprawni i uwzględnia potrzeby konkretnego studenta.

Na szczeblu uczelni funkcjonuje również studencki rzecznik zaufania, który może podejmować działania w sprawach zgłaszanych przez studentów. Uczelnianą politykę przeciwdziałania mobbingowi i dyskryminacji, a w szczególności rolę wydziałowych rzeczników zaufania oraz studenckiego rzecznika zaufania, określa *Zarządzenie Rektora nr 59/2014* wraz ze zmianami wprowadzonymi przez *Zarządzenie Rektora nr 22/2018*.

W pierwszym etapie zadaniem rzecznika zaufania jest rozpatrywanie spraw spornych na drodze mediacji, aby konflikt rozwiązać w sposób polubowny. W przypadku braku rozstrzygnięcia sporu w drodze mediacji, zainteresowany ma możliwość złożenia skargi, która rozpoczyna etap formalny. Lista rzeczników uczelnianych i wydziałowych zamieszczona jest na stronie biuletynu informacji publicznej PW.

8.9. Współpraca z samorządem studentów i organizacjami studenckimi

Osobą odpowiedzialną za kontakty z Wydziałową Radą Samorządu i organizacjami studenckimi jest Prodziekan ds. Studenckich. Studenci mogą komunikować się z nim bezpośrednio w trakcie wyznaczonych w tygodniu dyżurów, jak również telefonicznie i przez pocztę elektroniczną. Co roku na początku października odbywa się spotkanie Prodziekana z przedstawicielami WRS i Kół Naukowych, na którym określany jest plan działania na nowy rok akademicki. Z ramienia WRS została wyznaczona osoba, której zadaniem jest wspieranie przepływu informacji między kołami naukowymi, WRS i Wydziałem.

Przewodniczący WRS uczestniczy w cotygodniowych kolegiach dziekańskich, w trakcie których informuje na bieżąco o wszelkich sprawach studenckich – sukcesach, nowych projektach czy też nieprawidłowościach. Uczestniczy także aktywnie w spotkaniach Komisji ds. Kształcenia, przekazując uwagi studentów dotyczące procesu kształcenia na Wydziale. Przedstawiciele WRS i kół naukowych uczestniczą w każdym miesiącu w Radach Wydziału, na których mogą zabierać głos w dyskusji, informować o sukcesach i problemach studentów. Koła naukowe co najmniej raz w roku prezentują na Radzie Wydziału swoje prace i osiągnięcia.

Dobre relacje władz Wydziału z WRS i kołami naukowymi sprzyjają owocnej współpracy, która dotyczy między innymi organizacji dużych wydarzeń, takich jak: Inauguracja Roku Akademickiego, Dzień Otwarty, czy zorganizowana w 2018 roku wystawa polskich osiągnięć lotniczych w 100-lecie Odzyskania Niepodległości – *Per aspera ad astra*. Samorząd organizuje imprezy związane ze Świątami Bożego Narodzenia i Wielkanocą, w których uczestniczą zarówno pracownicy, jak i studenci.

8.10. Monitorowanie, ocena i doskonalenie systemu wsparcia oraz motywowania studentów

Ważnym narzędziem pozwalającym na doskonalenie systemu wspierania oraz motywowania studentów są badania ankietowe. Mają one różną formę. Studenci wypełniają ankietę dotyczącą jakości kształcenia, jak również wyposażenia sal dydaktycznych i stanu technicznego dostępnego wyposażenia. Wyniki ankiet są prezentowane i dyskutowane na kolegium dziekańskim i Radzie Wydziału, znajdują się także – w formie sprawozdania – na stronie internetowej Wydziału. Organizowany jest też konkurs na najlepszego wykładowcę (poprzez ankietowanie studentów) w trzech kategoriach (konkurs „Złotej Kredy”). Pytania dotyczące kształcenia i infrastruktury dydaktycznej znajdują się także w ankiecie dotyczącej badania losów absolwentów prowadzonej przez biuro karier PW. Wyniki badania publikowane są w sprawozdaniu z ankiety uczelni i przesyłane na Wydziału.

Studenci na szczeblu uczelnianym i wydziałowym biorą udział w pracach komisji stypendialnych i mają wpływ na ustalanie kryteriów przyznawania stypendiów oraz zapomóg.

Powołuje się rutynowo dwóch opiekunów pierwszego roku, którzy utrzymują stały kontakt ze studentami, zbierają informacje i przekazują je władzom Wydziału. Natomiast opiekunowie kierunków, którzy są też członkami Komisji ds. Kształcenia mogą wpływać na program zajęć oraz występować do Dziekana i kierowników zakładów z wnioskiem o przeprowadzenie dodatkowych hospitacji. Ponadto – dzięki szerokiej reprezentacji w organach statutowych i komisjach Wydziału – studenci mogą wnioskować o zmiany w dydaktyce czy infrastrukturze dydaktycznej.

Na kolegiach dziekańskich, zwoływanych z udziałem przedstawicieli studentów, są okresowo omawiane zagadnienia korekty systemu wsparcia w zakresie zasięgu jego oddziaływania, skuteczności systemu motywacyjnego, poziomu zadowolenia studentów i dostępności informacji.

Dodatkowe informacje, które uczelnia uznaje za ważne dla oceny kryterium 8:

Warto podsumować realizowane od wielu lat **dobre praktyki** Wydziału w zakresie wspierania studenckiego ruchu naukowego, które skutkują dużymi osiągnięciami studentów, docenianymi przez media, sponsorów i instytucje.

- Utworzenie przez Dziekana nieformalnego zespołu zadaniowego, który w części obowiązków pełni rolę mini-biura ds. wspierania studenckiego ruchu naukowego.

W zespole tym pracuje:

- Prodzikan ds. Studenckich, który na początku każdego roku kalendarzowego dokonuje podziału puli środków finansowych, które Dziekan Wydziału wyznacza na wsparcie działalności Kół Naukowych oraz Wydziałowej Rady Samorządu. Prodzikan ds. Studenckich udziela promesy na wydatkowanie środków, biorąc pod uwagę plany aktywności Kół Naukowych i WRS-u na nadchodzący rok oraz uwzględniając ocenę dotychczasowych osiągnięć. Studenci przedstawiają raporty z wykonanych prac oraz – co najmniej raz w roku – przedstawiciele Kół Naukowych i WRS-u prezentują swoją działalność oraz osiągnięcia na posiedzeniu Rady Wydziału.
- Pracowniczka administracji, która wspomaga planowanie budżetów kół naukowych, w tym rozliczanie dotacji sponsorów i Dziekana, oraz cyklicznie informuje Dziekana o wydatkowych środkach.

- Pracowniczka administracji, która prowadzi ewidencję księgową wydatków kół studenckich oraz sprawuje nadzór nad prawidłowością procesu wydatkowania środków.
- Pełnomocnik ds. Funduszy Strukturalnych na Wydziale, który zbiera informacje na temat potrzeb studentów w ruchu naukowym, wyszukuje informacje o ogłaszanych konkursach, koordynuje i uczestniczy w przygotowaniu wniosków o finansowanie konkursów i projektów, składanych do instytucji rządowych i gospodarczych. Jako przykłady działalności Pełnomocnika można wskazać przygotowanie wniosków w programie *Najlepsi z najlepszych!* (w tym roku Wydział złożył 8 wniosków).
- Wspieranie przez Dziekana studenckich „klubów turystyki przemysłowej”. Studenci planują wyjazdy naukowe, których celem są wizyty i szkolenia w największych zakładach polskich i zagranicznych oraz w wiodących firmach z zakresu kształcenia na kierunku. Na tej podstawie studenci zdobywają informacje na temat miejsc odbywania praktyk, staży oraz dotyczące przyszłych pracodawców. Wyjazdy te często zawierają elementy konferencji naukowych, podczas których studenci prezentują przygotowane wcześniej artykuły, jak również omawiają zagadnienia techniczne związane ze zwiedzanymi zakładami przemysłowymi.
- Organizacja spotkań z firmami, mających na celu przybliżenie studentom rynku pracy oraz sylwetek ich potencjalnych pracodawców. W 2018 roku wspólnie z firmą General Electric zorganizowano całonocny meeting, na którym obecna była większość Kół Naukowych. Spotkanie to miało na celu poznanie potrzeb naukowo-badawczych firmy GE, w których zaspokojeniu mogliby uczestniczyć studenci zrzeszeni w ruchu studenckim Wydziału. Pierwsze efekty współpracy pojawiły się w zakresie druku 3D. Planowane jest, aby spotkania miały charakter cykliczny.

Kryterium 9. Publiczny dostęp do informacji o programie studiów, warunkach jego realizacji i osiągniętych rezultatach

9.1. Dostęp do informacji – zakres, aktualność i zgodność z potrzebami odbiorców

Władze Uczelni i Wydziału przywiązują dużą wagę do właściwej polityki informacyjnej i promocyjnej. Zarówno na Wydziale, jak i na Uczelni funkcjonuje system przekazywania informacji, w następujących formach.

Informacje przeznaczone dla kandydatów na studia w PW są na bieżąco zamieszczane i aktualizowane na stronie internetowej Politechniki w zakładce *Rekrutacja* przeznaczonej dla kandydatów. Są to informacje dotyczące m.in. warunków przyjęć na studia, kalendarza rekrutacji, oferty edukacyjnej, pomocy socjalnej oraz zebrane w jednym miejscu różnorodne informacje dotyczące studiów oraz studiowania w PW. Informacje ogólnouczelniane dostępne są na ogólnodostępnych stronach internetowych Politechniki. Informacje dla studentów przyjętych na studia I i II stopnia na kierunku kształcenia prowadzone przez Wydział umieszczone są także na stronach internetowych Wydziału.

Wyniki badań karier absolwentów, prowadzonych przez Biuro Karier Uczelni, prezentowane w dozwolonym zakresie, umieszczone są cyklicznie (corocznie) w specjalnej zakładce na stronie internetowej Uczelni.

Na stronie wydziałowej dostępne są m.in. opisy programów kształcenia na wszystkich rodzajach, stopniach i formach studiów (Informatory o programach studiów), najważniejsze dokumenty, regulaminy i wzory podań, zakładane efekty kształcenia, plany studiów i zajęć, bieżące informacje ważne dla studentów, pracowników i osób spoza Wydziału. Strona internetowa ma także wydzieloną zakładkę (<https://www.meil.pw.edu.pl/MEiL/Wydzial/WSZJK/Ocena-jakosci/Ankietyzacja>) dotyczącą systemu zapewnienia jakości kształcenia, w której umieszczone są bieżące informacje dotyczące systemu, w tym dotyczące wyników badań ankietowych. Informacje zastrzeżone dla określonych grup pracowników są dostępne na serwerze intranetu prowadzonym przez Wydział. W celu doskonalenia sposobu komunikowania się z interesariuszami, strona jest okresowo modernizowana, a zamieszczane dane są na bieżąco aktualizowane. Informacje dotyczące szczegółowych treści kształcenia na wszystkich kierunkach są także dostępne w katalogach umieszczonych na stronach internetowych Uczelni (<https://ects.coi.pw.edu.pl/menu2/programy>).

Władze Wydziału uwzględniają także fakt sygnalizowany przez studentów, że obecnie kanałem komunikacyjnym powszechnie wykorzystywanym przez młodzież są media społecznościowe. Wydział prowadzi portale społecznościowe (<https://pl-pl.facebook.com/mechaniczny.energetyki.i.lotnictwa>) i zatrudnia osoby odpowiedzialne za aktualizację tych portali. Portale społecznościowe prowadzą także studenci oraz koła naukowe Wydziału. Podobnie do polityki informacyjnej wykorzystywane są media społecznościowe, za które odpowiadają władze Uczelni. PW posiada profile na serwerach Facebooka, Twittera, Instagramu, Snapchata oraz w serwisie LinkedIn, prowadzi także blogi.

Jeśli zachodzi potrzeba przekazania ważnych informacji (dotyczących np. działalności kół naukowych lub życia Wydziału – takim przypadkiem był start satelity studenckiego albo podpisanie umowy w sprawie zakupu lotniska w Przasnyszu) do mediów masowych, takich jak telewizja, radio prasa, władze Wydziału komunikują się Biurem Promocji i Informacji, które działa na PW, lub bezpośrednio z mediami.

W prowadzeniu właściwej polityki informacyjnej biorą także udział studenci Wydziału. Corocznie władze samorządu studenckiego organizują akcje informacyjne w liceach, związane z rekrutacją

najlepszych absolwentów na kierunki kształcenia prowadzone przez Wydział. Podobnie Władze Wydziału dbają o właściwą reprezentację Wydziału podczas kampanii informacyjnych organizowanych przez Politechnikę, w tym także Dni Otwartych. Należy tutaj także podkreślić działania Wydziału wynikające z faktu, że znaczną część studentów stanowią cudzoziemcy (Wydział oceniany jest jako najbardziej umiędzynarodowiony na Uczelni). Z tego powodu pracownicy Wydziału przebywający za granicą prowadzą akcje informacyjne, a grupy studentów zagranicznych zapraszane są na pilotażowe zajęcia. Szczególne znaczenie ma tu działalność Pełnomocnika Rektora d.s. Umiędzynarodowienia, który prezentuje ofertę Wydziału w trakcie swoich podróży studyjnych. Ich efektem jest nawiązanie w ostatnich latach współpracy z uniwersytetami chińskimi.

Szczegółowe informacje dotyczące przebiegu procesu dydaktycznego studenci uzyskują także od swoich przedstawicieli obecnych w Samorządzie Studenckim oraz w Radzie Wydziału. Przedstawiciele studentów zapraszani są na wszystkie kolegia dziekańskie, które pełnią także rolę informacyjną.

Wymienione wyżej metody informowania są oczywiście wspierane przez pracowników Wydziału, którzy informują o procesach dydaktycznych i naukowych w trakcie zajęć i konsultacji odbywanych cyklicznie. Opiekun kierunku jest odpowiedzialny na doradzanie studentom w wyborze specjalności, wyborze przedmiotów. Podobną rolę pełnią Prodziekani i opiekunowie różnych elementów procesu dydaktycznego.

9.2. Dostęp do informacji – ocena i doskonalenie

Na uczelni funkcjonują różne mechanizmy oceny publicznego dostępu do informacji oraz oceny skuteczności informowania. Należy wymienić następujące.

Za politykę informacyjną na poziomie uczelni odpowiedzialne jest Biuro Promocji i Informacji, które monitoruje skuteczność polityki informacyjnej, w tym np. prowadzi statystyki odsłon stron internetowych we wszystkich zakładkach, kierowanych do różnych grup odbiorców, w tym do studentów i pracowników. Przekazywane informacje dotyczą zarówno dydaktyki, jak i badań prowadzonych na PW. Biuro to przygotowuje także raporty samooceny oraz informacje na temat pozycji PW i jej jednostek w różnych rankingach, obejmujących także kształcenie. Raport dotyczący oceny polityki informacyjnej przygotowywany jest comiesięcznie i rozsyłany do Dziekanów Wydziałów. Raporty te są omawiane na Kolegiach Dziekańskich, także w obecności przedstawicieli studentów.

Za politykę informacyjną na Wydziale, w tym za informowanie dotyczące bezpośrednio kształcenia, odpowiedzialni są Prodziekani i Dziekanat. Wydział zatrudnia osoby, które odpowiadają za aktualizacje informacji dostępnych na stronach Wydziałowych i w mediach społecznościowych. Sprawy skuteczności i oceny informowania omawiane są na Kolegiach Dziekańskich z przedstawicielami Samorządu Studentów. Analizowana jest także – z punktu widzenia rekrutacji – polityka informacyjna dotycząca kierunków.

Kryterium 10. Polityka jakości, projektowanie, zatwierdzanie, monitorowanie, przegląd i doskonalenie programu studiów

Z powodu konieczności dokonania zmian organizacyjnych na Uczelni i Wydziale, spowodowanych wdrażaniem nowej ustawy o szkolnictwie wyższym i nauce, duża część opisanych tu działań podlega intensywnym pracom dostosowawczym.

10.1. Polityka jakości kształcenia

Polityka jakości kształcenia na Wydziale realizowana jest w oparciu o stosowne dokumenty zewnętrzne, w tym ustawy oraz rozporządzenia MNiSW, a także wewnętrzne akty prawne Politechniki Warszawskiej i Wydziału. Wydziałowe zasady postępowania zapisane są także w Księdze Jakości Kształcenia Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa, w której podane są szczegółowo poszczególne procesy i procedury dotyczące kształcenia. Obecnie, z powodu zmian ustawowych, księga ta jest w trakcie intensywnych modyfikacji.

W sprawy związane z jakością kształcenia zaangażowane są m.in. następujące zespoły i osoby:

Od strony Uczelni:

- Senacka Komisja ds. Kształcenia, odpowiedzialna za opiniowanie wniosków Wydziałów wymagających decyzji Senatu lub Rektora, w tym tworzenie i modyfikację studiów.
- Uczelniana Rada ds. Jakości Kształcenia, nadzorująca pracę wydziałowych rad/komisji ds. jakości kształcenia.

Od strony Wydziału:

- Komisja ds. Kształcenia, opracowująca i opiniująca wszystkie wnioski dotyczące kształcenia na Wydziale. Oprócz dziekana i prodziekanów składa się ona z opiekunów kierunków i specjalności oraz przedstawicieli studentów i doktorantów. Wykonuje najważniejsze prace związane z tokiem kształcenia na Wydziale, w szczególności przygotowuje lub opiniuje wnioski na Radę Wydziału. Jest głównym ciałem odpowiedzialnym za programy studiów.
- Komisja ds. Jakości Kształcenia, nadzorująca proces kształcenia i kontrolująca na bieżąco jego przebieg. W jej skład wchodzi przedstawiciele obu instytutów składających się na Wydział oraz przedstawiciele studentów i doktorantów.
- Prodziekan ds. Dydaktycznych, sprawujący bezpośredni nadzór nad przebiegiem studiów.
- Prodziekan ds. Studenckich, zapewniający odpowiednią współpracę pomiędzy studentami a Wydziałem, opiekujący się praktykami i biblioteką wydziałową.
- Dyrektor/wicedyrektor Instytutu, zapewniający środki finansowe na prowadzenie zajęć.
- Opiekun kierunku lub specjalności, sprawujący bezpośredni nadzór nad kształceniem na kierunku lub specjalności. Opracowuje on ewentualne zmiany w programach nauczania, w tym dodawanie nowych przedmiotów, zatwierdza tematy prac dyplomowych, bezpośrednio lub poprzez pełnomocnika nadzoruje praktyki studenckie.
- Kierownicy zakładów, dbający o właściwą obsadę zajęć.
- Opiekun przedmiotu, odpowiedzialny za jego sylabus, treści programowe, proces weryfikacji osiągnięć studentów itp.

W celu zapewnienia wysokiej jakości kształcenia Wydział podejmuje szereg działań służących jej podnoszeniu. Widoczne jest to także w programach studiów oraz podczas ich realizacji. Wymienić tu można:

- Elastyczny program studiów, obejmujący możliwość wyboru grupy przedmiotów specjalnościowych, ale także przedmiotów całkowicie wolnego wyboru. Ta ostatnia grupa obejmuje wiele przedmiotów z innych kierunków lub specjalności, ale także ciągle poszerzaną ofertę przedmiotów spoza ścisłego programu.
- Wspieranie kół naukowych i ich roli w kształceniu. Od wielu lat na Wydziale panuje przekonanie, że najlepszą formą nauki jest własna twórczość studentów. Stąd też bardzo duża liczba kół naukowych wspieranych organizacyjnie i finansowo przez Dziekana. Za realizację konkretnych zadań studenci otrzymać mogą dodatkowe punkty ECTS.
- Wspieranie wymiany studenckiej. Wydział stara się o jak najszersze kontakty z renomowanymi uczelniami zagranicznymi i – poprzez udział w programie Erasmus – o możliwość realizacji części programu na uczelniach zagranicznych. Od wielu lat wszyscy zainteresowani studenci, spełniający warunki dopuszczenia do wyjazdu, nie mają problemu z uzyskaniem odpowiedniej oferty.
- Projekty zewnętrzne, zwłaszcza z funduszy unijnych, których Wydział wielokrotnie był beneficjentem. Uzyskane środki służą podnoszeniu kwalifikacji kadry, uruchamianiu nowych przedmiotów, organizowane są staże i dodatkowe szkolenia dla studentów, itp.
- Rozwój infrastruktury. Wszystkie sale dydaktyczne Wydziału są wyposażone w nowoczesne urządzenia multimedialne, ciągle doskonalone są laboratoria dydaktyczne. W chwili obecnej w obydwu Instytutach trwają bardzo duże projekty inwestycyjne, w ramach których powstaną nowe sale dydaktyczne, laboratoria oraz pomieszczenia dla kół naukowych.

10.2. Projektowanie, zmiany i zatwierdzanie programu studiów

Sprawy związane z projektowaniem i zmianami w programie studiów do końca września 2019 r. regulowała na poziomie Uczelni uchwała Senatu nr 366/XLVII/2011 z dnia 26 października 2011 r. w sprawie wdrożenia w Politechnice Warszawskiej Krajowych Ram Kwalifikacji, z późn. zmianami oraz zasady postępowania w zakresie przygotowania kierowanego na Radę Wydziału „Wniosku o akceptację nowych efektów kształcenia kierunku studiów”, stanowiące Załącznik nr 1 do Uchwały nr 144/XXI/2013 Rady Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa z dnia 26 listopada 2013 r. w sprawie zasad przygotowania wniosków dotyczących programów kształcenia na kierunkach studiów.

Od 1 października 2019 obowiązują nowe zasady, określone w uchwale Senatu nr 390/2019 oraz Zarządzeniu Rektora nr 53/2019 a także Księdze Jakości Kształcenia Wydziału MEiL.

Projekt nowego oraz zmiany istniejącego programu opracowywane są przede wszystkim przez opiekunów kierunku oraz specjalności. Dokonywane jest to:

- Z inicjatywy własnej, pod wpływem analizy procesu kształcenia oraz sytuacji zewnętrznej, np. zmieniającego się rynku pracy, informacji od pracodawców, wyników ankiet i badania losów absolwentów;
- Jako efekt działań Komisji ds. Kształcenia (np. zmiany przedmiotów ogólnowydziałowych);
- Pod wpływem sugestii Komisji ds. Jakości Kształcenia, np. jako wynik zaobserwowanych uchybień;
- Na wniosek studentów, za pośrednictwem Wydziałowej Rady Samorządu Studentów (WRS). Podkreślić należy bardzo aktywny w ostatnich latach udział studentów w pracach służących poprawie kształcenia. Studenci na prośbę odpowiednich jednostek Wydziału, ale także z własnej inicjatywy, podjęli szereg prac, a ich zdanie brane jest pod uwagę we wszelkich podejmowanych działaniach;

- Na wniosek pracowników Wydziału (np. wprowadzenie nowych przedmiotów zaproponowanych przez tych pracowników);
- Na wniosek Rady Konsultacyjnej przy Wydziale MEiL. Konsultacja Rady jest niezbędna przy opracowywaniu nowego programu, ale także jej członkowie służą pomocą przy bieżących zmianach.

Po zgłoszeniu oraz wstępnym opracowaniu zmian dyskutowane są one każdorazowo na forum Komisji ds. Kształcenia, w razie potrzeby o konsultacje proszone są osoby spoza Komisji. W przypadku dużych zmian lub opracowywania nowego programu, o ich ocenę proszeni są członkowie Rady Konsultacyjnej, którzy także –w ramach swoich możliwości – mogą proponować zmiany i uczestniczyć w bieżących pracach nad nowym programem. Zmiany programu opiniowane są także przez WRS. Po wstępnym uzyskaniu zgodności, wszystkie zmiany podlegają głosowaniu na forum Komisji ds. Kształcenia, a następnie są przedstawiane Dziekanowi i dyskutowane na kolegium dziekańskim. Ostateczną decyzję podejmuje Rada Wydziału w drodze głosowania.

W przypadku tworzenia nowego programu, zmian efektów uczenia się lub przyporządkowania kierunku do dyscyplin naukowych Dziekan, po pozytywnej uchwale RW, przygotowuje odpowiedni wniosek do Senatu, który wcześniej opiniowany jest przez Senacką Komisję ds. Kształcenia.

Zmiany w programie studiów realizowane są w oparciu o Uchwałę Senatu nr 390/2019 z 18 września 2019 w sprawie ustalania programów studiów w Politechnice Warszawskiej oraz Zarządzenie nr 53/2019 Rektora PW z 27 września 2019 r. w sprawie procedury tworzenia studiów w PW oraz wprowadzenia zmian do dokumentacji studiów i zasad ustalania liczebności grup studenckich na zajęciach. Zmiany zaproponowane przez Komisję ds. Kształcenia po pozytywnej opinii Komisji ds. Jakości Kształcenia kierowane są do Dziekana. W przypadku gdy wymagana jest opinia Rady Wydziału lub WRS podejmują one na wniosek Dziekana odpowiednie uchwały. Następnie wniosek o zmianę kierowany jest do Rektora w celu dalszego jej procedowania.

Dokładniejszy opis procedur projektowania i zatwierdzania zmian programu studiów na poziomie Wydziału opisany jest w Księdze Jakości Kształcenia Wydziału MEiL.

10.3. Monitorowanie programu i procesu kształcenia

Program kształcenia monitorowany jest na bieżąco przez Komisję ds. Kształcenia, Komisję ds. Jakości Kształcenia, oraz opiekunów kierunku i specjalności. Okresowo o jego kompleksową ocenę proszeni są także kompetentni członkowie Rady Konsultacyjnej. Komisja ds. Kształcenia kontroluje także, czy ewentualne zmiany na innych prowadzonych kierunkach nie stwarzają konieczności lub możliwości zmian w programie danych studiów, np. propozycja nowego przedmiotu w jednym z prowadzonych kierunków może być interesująca także dla innego.

Proces kształcenia podlega bardziej skomplikowanym procesom i procedurom nadzoru. Są to:

- Nadzór Komisji ds. Jakości Kształcenia i wyszukiwanie ewentualnych nieprawidłowości. Zwłaszcza dotyczy to zgodności z przepisami oraz efektywności kształcenia na poziomie ogólnym. Bardzo pomocne są tu opinie Rady Konsultacyjnej.
- Ankietyzacja i badanie losów absolwentów. Wykorzystywane są tu przede wszystkim działania ogólnouczelniane, realizowane przed Biuro Karier PW oraz Dział Badań i Analiz Centrum Zarządzania Innowacjami i Transferem Technologii Politechniki Warszawskiej. Wyniki tych badań przekazywane są na Wydział i analizowane przez Prodziekana ds. Dydaktycznych, Komisję ds. Kształcenia i Komisję ds. Jakości Kształcenia. W analizach wykorzystywane są

także dane opracowywane przez ogólnopolski system monitorowania Ekonomicznych Losów Absolwentów szkół Wyższych (ELA).

- Ankietyzacja zajęć wykonywana przez Uczelnię. Ankietyzacji podlega w każdym semestrze około 30-40% zajęć. Wyniki są dostępne w postaci ogólnej ogółowi społeczności Wydziału, zaś szczegółowe prodziekanom, oraz dyrektorom instytutów i kierownikom zakładów (dotyczące podległych im pracowników). Wgląd do nich ma także WRS.
- Hospitacja i ocena zajęć wykonywana przez kierowników zakładów. Wykonywana jest w miarę potrzeb, zwłaszcza dotyczy to nowych pracowników oraz nowo uruchomionych przedmiotów oraz zajęć, do których zgłaszane były zastrzeżenia.
- Nadzór kierowników przedmiotów nad realizacją zajęć. W przypadku przedmiotów realizowanych w licznych grupach zajęciowych (zwłaszcza w formie zajęć laboratoryjnych, projektowych itp.), kierownik przedmiotu odpowiedzialny jest za kontrolę jakości kształcenia realizowanego przez wszystkie osoby prowadzące zajęcia. W szczególności dba on o jednakowe zasady weryfikacji efektów, kontroluje na bieżąco oceny studentów, jest także pierwszą instancją odwoławczą w przypadku wątpliwości co do oceny i – w porozumieniu z bezpośrednim oceniającym – ma prawo jej zmiany.
- Ankietyzacja wykonywana przez WRS, przeprowadzana siłami studentów, dotycząca głównie uchybień.

10.4. Ocenianie osiągnięcia efektów uczenia się

Ocenianie osiągania efektów uczenia się, prowadzone na bieżąco, dotyczy dwóch aspektów: osiągnięcia poszczególnych efektów przedmiotowych oraz efektów szerszych, w tym oczekiwanych po każdym z etapów rejestracji, po zakończeniu stopnia studiów, itp.

- Ocena osiągnięcia efektów uczenia się dla danego przedmiotu polega na monitorowaniu ocen uzyskiwanych przez studentów z każdego z przedmiotów oraz dokonywaniu ich analizy. Na najniższym etapie dokonuje tego kierownik przedmiotu (jeśli jest to duży przedmiot, prowadzony przez wiele osób) oraz kierownik zakładu. Jest to kontrola wybranych prac (np. projektów, sprawdzianów zaliczeniowych, egzaminów, itp.), jak i rozkładu ocen z przedmiotu. Ocena taka wykonywana jest także dla wybranych przedmiotów (z inicjatywy własnej, studentów lub innych osób zaangażowanych w proces kształcenia) przez Prodziekana ds. Dydaktycznych (w tym przypadku głównie dotyczy to rozkładu ocen). Jeśli dotyczy to przedmiotów ogólnowydziałowych lub prowadzonych dla więcej niż jednego kierunku, pozwala to na analizę większej liczby przypadków. Jeśli mowa jest o przedmiotach kierunkowych, analizy takiej dokonuje opiekun kierunku. W przypadku rażących odchyleń podejmowane są dalsze akcje, w tym bardziej szczegółowy przegląd treści przedmiotu, sposobów potwierdzania efektów uczenia się itp.
- Ocena osiągnięcia efektów uczenia się po etapach rejestracji dokonywana jest przez Dziekana, przy wydatnym udziale Prodziekana ds. Dydaktycznych. Wydział stosuje jednolity system rejestracji po każdym semestrze zajęć. Pozwala to na częsty przegląd postępów studentów. Analizowane są rozkłady punktów ECTS zdobytych przez studentów na danym kierunku/specjalności i dokonywane ewentualne korekty wymagań lub programu, np. eliminowane są zgrupowania trudnych do zaliczenia przedmiotów w jednym semestrze lub sugerowane zmiany formy zaliczeń (np. wprowadzenie lub rezygnacja z egzaminu końcowego). Bardzo pomocne są tu analizy wykorzystywane przy przydzielaniu stypendiów za wyniki w nauce.

- Po zakończeniu pierwszego stopnia studiów analizowane są średnie ocen studentów, poziom prac dyplomowych oraz liczba studentów kontynuująca naukę na studiach drugiego stopnia.
- Po zakończeniu każdego ze stopni dokonywane są, opisane w poprzednim podpunkcie, analizy losu absolwentów, przeprowadzane w oparciu o badania ankietowe oraz system ELA. Wykorzystywane są także z informacji uzyskane bezpośrednio od przedstawicieli przedsiębiorstw zatrudniających absolwentów Wydziału (oczywiście w formie anonimowej).

Uzyskiwane wyżej wymienionymi drogami informacje wykorzystywane są zarówno do bieżącej korekty sposobów nauczania (np. drobne zmiany w zawartości przedmiotów), korekty dopuszczalnego deficytu punktów ECTS w rejestracji, itp., jak i do zmian programu studiów.

10.5. Wpływ interesariuszy wewnętrznych i zewnętrznych na doskonalenie i realizację programu studiów

Interesariuszami wewnętrznymi są przede wszystkim **studenci kierunku**. Ich wpływ na doskonalenie i realizację programu studiów realizowany jest przede wszystkim za pośrednictwem Wydziałowej Rady Samorządu Studentów (WRS). Wydział zapewnia studentom odpowiednie pomieszczenie z wyposażeniem, miejsce na serwerach Wydziału itp., co wpływa na łatwość komunikacji studentów z WRSem. Bieżące kontakty samorządu z Przewodniczącymi, głównie ds. Studenckich, w mniejszym stopniu ds. Dydaktycznych, pozwalają na sprawny i szybki obieg informacji. Przedstawiciele studentów są także stałymi członkami wszystkich komisji i zespołów, których tematyka prac dotyczy spraw związanych ze studiami (w tym Komisji ds. Kształcenia i Komisji ds. Jakości Kształcenia). Uczestniczą także aktywnie w obradach Rady Wydziału oraz cotygodniowego Kolegium Dziekańskiego.

WRS opiniuje wiele decyzji i procesów dotyczących studiów. Opiniowane są m.in.:

- Programy studiów.
- Warunki rejestracji na kolejne semestry studiów, w tym dopuszczalne deficyty punktowe.
- Semestralny plan zajęć.
- Harmonogramy sesji egzaminacyjnych.

Najważniejsze bieżące sprawy, z którymi zwracają się studenci. Dotyczą one przede wszystkim:

- Uwag co do realizacji przedmiotów oraz sugestii ewentualnych zmian.
- Propozycji zmiany programu studiów, przede wszystkim poprzez dodanie, usunięcie lub zmianę przedmiotów.
- Dodania nowych przedmiotów obieralnych swobodnego wyboru do oferty wydziałowej.
- Propozycji organizacji dodatkowych kursów i szkoleń, w miarę możliwości Wydziału bezpłatnych lub ze zredukowanymi opłatami.
- Uwag co do infrastruktury i warunków prowadzenia zajęć, w tym dotyczących wyposażenia pomieszczeń w których odbywają się zajęcia.

Przykładami inicjatyw studentów z ostatnich lat są:

- Z zakresu infrastruktury: zakup ławek w budynkach Wydziału; doprowadzenie do wszystkich miejsc sieci Wi-Fi.
- Z zakresu kształcenia: zmiana osób prowadzących zajęcia (zwłaszcza dotyczy to działów matematyki, nauczanych przez osoby z poza Wydziału); zmiany w planie zajęć (np. przełożenie pracy przejściowej na drugi semestr dla studentów II stopnia zaczynających studia od semestru zimowego)

Druga grupa interesariuszy wewnętrznych to **pracownicy Wydziału**. Każdy z pracowników Wydziału ma możliwość zaproponowania (poprzez Komisję ds. Kształcenia) dowolnych zmian w programie studiów jak też, co zdarza się dość często, poprowadzenia nowego przedmiotu obieralnego.

Interesariusze zewnętrzni to przede wszystkim **pracodawcy**, zatrudniający absolwentów Wydziału, a także realizujący staże i praktyki studenckie. Ich wpływ na doskonalenie i realizację programu studiów odbywa się przede wszystkim poprzez udział w pracach Rady Konsultacyjnej. Rada ta działa przy Wydziale i skupia wysokiej rangi przedstawicieli otoczenia społeczno-gospodarczego z przedsiębiorstw, których tematyka działania odpowiada tematyce studiów na Wydziale. W zakresie kierunku Lotnictwo i Kosmonautyka są to m.in.: Prezes Zarządu i Dyrektor Zarządzający GE oraz Dyrektor Instytutu Lotnictwa. Członkowie Rady, oprócz dyskusji na zebraniach, każdorazowo opiniują większe zmiany w programach studiów oraz sugerują wprowadzenie ewentualnych korekt.

Kolejnym przykładem współpracy z pracodawcami jest przystąpienie Wydziału MEiL do konsorcjum instytucji tworzących Sektorową Radę Kompetencji przemysłu lotniczo-kosmicznego. W skład tego konsorcjum wchodzi: lider - Thales Polska oraz członkowie Związek Pracodawców Sektora Kosmicznego, Wydział MEiL Politechniki Warszawskiej oraz Instytut Lotnictwa. Rada ta powstała w ramach poddziałania 2.12 *Zwiększenie wiedzy o potrzebach kwalifikacyjno-zawodowych Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020* i za akceptacją Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości uzyskała dofinansowanie. W ciągu kolejnych trzech lat będzie badała rozbieżności pomiędzy oczekiwaniami pracodawców sektora lotniczo kosmicznego a kompetencjami absolwentów kierunku Lotnictwo i Kosmonautyka w Polsce. Ma też zająć się prognozowaniem jak będą się zmieniały potrzeby rynku w tym zakresie w najbliższej przyszłości. Na tej podstawie ma zaproponować rekomendacje dotyczące modyfikacji programów studiów w najbliższych latach.

Istotnym kanałem pozyskiwania i uwzględniania opinii interesariuszy zewnętrznych są badania prowadzone przez oraz Dział Badań i Analiz Centrum Zarządzania Innowacjami i Transferem Technologii Politechniki Warszawskiej. W ostatnim okresie prowadzone były badania fokusowe z przedstawicielami instytucji zatrudniających absolwentów Politechniki, w tym związanych z dyscypliną inżynieria mechaniczna. Wyniki tych badań, po opracowaniu, przekazywane są na Wydział, gdzie podlegają analizie dokonywanej przez Komisję ds. Kształcenia.

10.6. Wykorzystanie informacji dotyczących jakości kształcenia

Wyniki oceny jakości kształcenia wykorzystywane są w dwojaki sposób:

- Ocena programu oraz ogólna ocena jakości kształcenia. Decydująca jest tutaj rola Komisji ds. Jakości Kształcenia oraz opiekuna kierunku. W przypadku stwierdzenia lub otrzymania informacji o jakiegokolwiek nieprawidłowości, zwłaszcza dotyczącej zgodności z przepisami, dostosowania do potrzeb rynku pracy itp. przez Komisję ds. Kształcenia podejmowane są działania naprawcze. Komisja w tym przypadku obraduje w trybie zebrań nadzwyczajnych. Ciągłe zmiany, wynikające z konieczności doskonalenia procesu kształcenia, wprowadzane są rzadziej i podlegają dokładnej analizie Komisji. Część informacji analizowana jest bezpośrednio przez Komisję ds. Kształcenia, która dba o to, żeby program studiów jak najlepiej odpowiadał potrzebom interesariuszy wewnętrznych (studentów, dla których istotna jest jakość studiów oraz sposób przekazywania wiedzy, a także łatwość dostania dobrej pracy w przyszłości), jak i zewnętrznych (przedstawicieli środowiska społeczno-gospodarczego, dla których najważniejsze jest otrzymanie wysokiej jakości pracowników).

Wszystkie sugestie są na bieżąco analizowane i – w miarę możliwości, jeśli jest to uzasadnione – wprowadzane w życie w opisanym wcześniej trybie.

- Ocena realizacji poszczególnych zajęć przez pracowników. W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości, działania dokonywane są przez kierowników przedmiotów (jeśli jest to inna osoba niż prowadzący zajęcia) oraz kierowników zakładów. Gdyby było to niewystarczające, inicjatywę przejmuje Dziekan. Szczegółowe wyniki oceny prowadzenia zajęć, dostępne kierownikom zakładów i dyrektorom instytutów, mają wpływ np. na podejmowanie decyzji dotyczących awansów lub zmiany wynagrodzenia pracowników.

Część II. Perspektywy rozwoju kierunku studiów

Analiza SWOT programu studiów na ocenianym kierunku i jego realizacji, z uwzględnieniem szczegółowych kryteriów oceny programowej

	POZYTYWNE	NEGATYWNE
Czynniki wewnętrzne	<p>Mocne strony</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bogata tradycja i dobra renoma – Wydział dobrze rozpoznawany w środowisku technicznym, wysoko notowany wśród studentów i pracodawców. 2. Wysoko i wszechstronnie wykwalifikowana kadra dydaktyczna; interdyscyplinarność Wydziału. 3. Znaczący udział badań naukowych w programie kształcenia. 4. Duże zaangażowanie studentów w życie Wydziału – prężnie działające koła naukowe i aktywny udział studentów w wydarzeniach pod patronatem Wydziału. 5. Dobrze rozwinięte kształcenie w języku angielskim, w tym we współpracy międzynarodowej. 	<p>Słabe strony</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nadmierne obciążenie pracowników naukowo-dydaktycznych i dydaktycznych obowiązkami administracyjnymi. 2. Ograniczone środki finansowe, utrudniające modernizację laboratoriów i nadążanie za rozwojem techniki. 3. Niewystarczająca oferta finansowa dla młodych naukowców i pracowników Wydziału. 4. Stara infrastruktura, podlegająca ochronie konserwatora zabytków, co ogranicza swobodę modernizacji. 5. Niewielka liczba stałej kadry wykształconej w innych krajach.
Czynniki zewnętrzne	<p>Szanse</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pozytywne tendencje na rynku pracy – wzrastające zapotrzebowanie na inżynierów lotniczych na całym świecie. 2. Wykorzystanie elitarnego charakteru Wydziału i wysokiej pozycji kierunku kształcenia. 3. Zainteresowanie interesariuszy zewnętrznych współpracą z Wydziałem. 4. Zwiększenie popularności studiów anglojęzycznych na Politechnice Warszawskiej oraz wzrost liczby studentów z zagranicy. 5. Pozyskiwanie środków na rozwój kształcenia, takich jak fundusze strukturalne; 	<p>Zagrożenia</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Biurokratyzacja procesu dydaktycznego, nadmierna formalizacja działalności szkolnictwa wyższego; nieustanne zmiany przepisów, destabilizujące pracę uczelni. 2. Niewielkie wykorzystanie wiedzy naukowej przez przedsiębiorstwa (duże firmy są własnością obcych koncernów wdrażających wyniki swoich badań, małe firmy, chętne do współpracy, nie mają środków na udział w badaniach). 3. Niewielkie zainteresowanie kierunkiem ze strony młodych naukowców, wynikające m.in. z niewystarczających nakładów na edukację i naukę. 4. Obniżenie prestiżu zawodu nauczyciela akademickiego i obniżający się poziom nauczania w szkolnictwie.

(Pieczęć uczelni)

.....

(podpis Dziekana/Kierownika jednostki)

Warszawa, dnia

.....

(podpis Rektora)

Załącznik nr 1. Zestawienia dotyczące ocenianego kierunku studiów

Tabela 1. Liczba studentów ocenianego kierunku

Poziom studiów	Rok studiów	Studia stacjonarne		Studia niestacjonarne	
		Dane sprzed 3 lat	Bieżący rok akademicki	Dane sprzed 3 lat	Bieżący rok akademicki
I stopnia	I	158	145	Nie dotyczy	Nie dotyczy
	II	116	88	Nie dotyczy	Nie dotyczy
	III	129	120	Nie dotyczy	Nie dotyczy
	IV	113	102	Nie dotyczy	Nie dotyczy
II stopnia	I	98	74	Nie dotyczy	Nie dotyczy
	II	100	63	Nie dotyczy	Nie dotyczy
jednolite studia magisterskie	I	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy
	II	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy
	III	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy
	IV	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy
	V	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy
	VI	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy
Razem:		714	592	Nie dotyczy	Nie dotyczy

Tabela 2. Liczba absolwentów ocenianego kierunku w ostatnich trzech latach poprzedzających rok przeprowadzenia oceny

Poziom studiów	Rok ukończenia	Studia stacjonarne		Studia niestacjonarne	
		Liczba studentów, którzy rozpoczęli cykl kształcenia kończący się w danym roku	Liczba absolwentów w danym roku	Liczba studentów, którzy rozpoczęli cykl kształcenia kończący się w danym roku	Liczba absolwentów w danym roku
I stopnia	2017	140	90	Nie dotyczy	Nie dotyczy
	2018	151	71	Nie dotyczy	Nie dotyczy
	2019	153	87	Nie dotyczy	Nie dotyczy
II stopnia	2017	133	66	Nie dotyczy	Nie dotyczy
	2018	97	68	Nie dotyczy	Nie dotyczy

	2019	106	54	Nie dotyczy	Nie dotyczy
jednolite studia magisterskie	2017	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy
	2018	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy
	2019	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy
Razem:		780	436	Nie dotyczy	Nie dotyczy

Tabela 3. Wskaźniki dotyczące programu studiów na kierunku Lotnictwo i Kosmonautyka określone w rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 27 września 2018 r. w sprawie studiów (Dz. U. poz. 1861 z późn. zm.)

I poziom studiów

Nazwa wskaźnika	Liczba punktów ECTS/Liczba godzin			
	Aero	AiSL	NL	SP
Liczba semestrów i punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na ocenianym kierunku na danym poziomie	7sem., 210ECTS			
Łączna liczba godzin zajęć	2625	2670	2625	2670
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	105,85	112,8	110,3	112,2
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów	125	113	114	113
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne	6			
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom do wyboru	63			
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym (jeżeli program kształcenia na tych studiach przewiduje praktyki)	4			
Wymiar praktyk zawodowych (jeżeli program kształcenia na tych studiach przewiduje praktyki)	4 tygodnie			
W przypadku stacjonarnych studiów pierwszego stopnia i jednolitych studiów magisterskich liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	6			
W przypadku prowadzenia zajęć z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość:				

1. łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów na studiach stacjonarnych/ łączna liczba godzin zajęć na studiach stacjonarnych prowadzonych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.	1./ nie dotyczy
2. łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów na studiach niestacjonarnych/ łączna liczba godzin zajęć na studiach niestacjonarnych prowadzonych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.	2. nie dotyczy

II poziom studiów

Nazwa wskaźnika	Liczba punktów ECTS/Liczba godzin				
	Aero	AiSL	NL	SP	K
Liczba semestrów i punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na ocenianym kierunku na danym poziomie	3sem., 91ECTS				4 sem., 120 ECTS
Łączna liczba godzin zajęć	1110	1155	1110	1125	1545
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	46,6	47,2	46,3	46,2	62,1
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów	51	50			61
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne	5				
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom do wyboru	30				53
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym (jeżeli program kształcenia na tych studiach przewiduje praktyki)	0				
Wymiar praktyk zawodowych (jeżeli program kształcenia na tych studiach przewiduje praktyki)	0				
W przypadku stacjonarnych studiów pierwszego stopnia i jednolitych studiów magisterskich liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	0				
W przypadku prowadzenia zajęć z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość:					

1. Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów na studiach stacjonarnych/ łączna liczba godzin zajęć na studiach stacjonarnych prowadzonych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.	1./ nie dotyczy
2. Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów na studiach niestacjonarnych/ łączna liczba godzin zajęć na studiach niestacjonarnych prowadzonych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.	3. nie dotyczy

Tabela 4a. Zajęcia lub grupy zajęć na 1 stopniu studiów związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinach inżynieria mechaniczna oraz automatyka, elektronika i elektrotechnika

Specjalność Aerospace Engineering

Nazwa zajęć	Forma zajęć				Łączna liczba godzin zajęć	Liczba punktów ECTS
	W	C	L	P		
Mechanics I	1	1			30	3
Electric Circuits I	2	1			45	3
Mechanics II	2	2			60	5
Mechanics of Structures I	2	1			45	4
Thermodynamics I	2	2			60	5
Aeronautical Systems I	2				30	3
Basics of Automation and Control 1	2	1			45	4
Fluid Mechanics I	2	1			45	4
Introduction to Aerospace	1			1	30	2
Machine Design I	1	1			30	3
Manufacturing Technology I	2				30	2
Mechanics of Structures II	1	1			30	2
Aerodynamics I	2				30	2
Astronautics	2				30	4
Electronics 1	1	1			30	2
Electronics 2			1		15	1
Integrated Laboratory			2		30	3
Machine Design II	1	1			30	3
Manufacturing Technology II			2		30	2
Mechanics of flight 1	1			1	30	4
Propulsion Systems 1	2	1			45	5
Aeronautical Systems II	1		1		30	3
Aircraft design I	2			1	45	4
Aircraft Engine Design I	2				30	3
Chemistry of Combustion	1	1			30	3
Machine Design III	1	1			30	3

Mechanics of flight 2	1			1	30	3
Risk and Reliability in Aviation	1	1			30	3
Rotorcraft aeromechanics	2	1			45	5
Spacecraft Design	1				15	1
Aircraft design II	1			2	45	4
Aircraft Engine Design II				2	30	2
Aircraft Maintenance	2				30	2
Finite Element Method I	2		1		45	4
Machine Design VI				2	30	2
Simulation of Aeronautical Systems	1			1	30	3
Structure and assembling of airframes	1			1	30	2
Aircraft engines maintenance	2				30	2
Computational Fluid Dynamics	2		1		45	3
Finite element method II	1		1		30	2
Simulators	1	1			30	2
Vibrations and aeroelasticity	1	1			30	3
Razem na Politechnice Warszawskiej					1440	125

Specjalność Automatyka i Systemy Lotnicze

Nazwa zajęć	Forma zajęć				Łączna liczba godzin zajęć	Liczba punktów ECTS
	W	C	L	P		
Mechanika 1	1	1			30	3
Elektrotechnika 1	2	1			45	4
Mechanika 2	2	2			60	5
Termodynamika 1	2	2			60	5
Wytrzymałość konstrukcji 1	2	1			45	4
Mechanika płynów 1	2	1			45	5
Podstawy automatyki i sterowania 1	2	1			45	4
Podstawy konstrukcji maszyn 1	1	1			30	3
Wprowadzenie do techniki lotniczej	1			1	30	3
Systemy pokładowe 1	2				30	3
Techniki wytwarzania 1	2				30	2
Wytrzymałość konstrukcji 2	1	1			30	2
Elektronika 1	1	1			30	2
Podstawy konstrukcji maszyn 2	1	1			30	3
Elektronika 2			1		15	1
Aerodynamika 1	2				30	2
Astronautyka	2				30	3
Laboratorium zintegrowane			2		30	3
Mechanika lotu 1	1			1	30	4
Techniki wytwarzania 2			2		30	2
Zespoły napędowe 1	2	1			45	4
Budowa i projektowanie obiektów latających 1	2			1	45	4
Mechanika lotu 2	1			1	30	3

Podstawy drgań i aeroelastyczności	2				30	3
Podstawy konstrukcji maszyn 3	1	1			30	3
Systemy pokładowe 2	1		1		30	3
Aeromechanika wiroplątów	2	1			45	4
Awionika	1	1			30	3
Budowa i projektowanie obiektów latających 2	1			2	45	3
Eksploatacja statków latających	2				30	2
Konstrukcja i integracja płatowca	1			1	30	3
Podstawy konstrukcji maszyn 6				2	30	2
Integracja systemów lotniczych	2	1		1	60	4
Symulacja Układów Lotniczych	1			1	30	2
Metody obliczeniowe mechaniki płynów	2		1		45	3
Ryzyko i niezawodność w Lotnictwie i Kosmonautyce	1	1			30	2
Symulatory	2				30	2
Razem					1320	113

Specjalność Napędy Lotnicze

Nazwa zajęć	Forma zajęć				Łączna liczba godzin zajęć	Liczba punktów ECTS
	W	C	L	P		
Mechanika 1	1	1			30	3
Elektrotechnika 1	2	1			45	4
Mechanika 2	2	2			60	5
Termodynamika 1	2	2			60	5
Wytrzymałość konstrukcji 1	2	1			45	4
Mechanika płynów 1	2	1			45	5
Podstawy automatyki i sterowania 1	2	1			45	4
Podstawy konstrukcji maszyn 1	1	1			30	3
Wprowadzenie do techniki lotniczej	1			1	30	3
Systemy pokładowe 1	2				30	3
Techniki wytwarzania 1	2				30	2
Wytrzymałość konstrukcji 2	1	1			30	2
Elektronika 1	1	1			30	2
Podstawy konstrukcji maszyn 2	1	1			30	3
Elektronika 2			1		15	1
Aerodynamika 1	2				30	2
Astronautyka	2				30	3
Laboratorium zintegrowane			2		30	3
Mechanika lotu 1	1			1	30	4
Techniki wytwarzania 2			2		30	2
Zespoły napędowe 1	2	1			45	4
Budowa i projektowanie obiektów latających 1	2			1	45	4
Mechanika lotu 2	1			1	30	3
Podstawy drgań i aeroelastyczności	2				30	3
Podstawy konstrukcji maszyn 3	1	1			30	3
Systemy pokładowe 2	1		1		30	3
Lotnicze silniki turbinowe	1	1			30	3

Spalanie	2	1			45	4
Budowa i projektowanie obiektów latających 2	1			2	45	3
Eksploatacja statków latających	2				30	2
Konstrukcja i integracja płatowca	1			1	30	3
Podstawy konstrukcji maszyn 6				2	30	2
Konstrukcja silników lotniczych 1	2				30	2
Laboratorium spalania			1		15	1
Lotnicze silniki tłokowe	2				30	2
Metody komputerowe w spalaniu	2				30	2
Metody obliczeniowe mechaniki płynów	2		1		45	3
Eksploatacja silników lotniczych	2				30	2
Konstruowanie silników lotniczych 2				2	30	2
Razem					1335	114

Specjalność Statki Powietrzne

Nazwa zajęć	Forma zajęć				Łączna liczba godzin zajęć	Liczba punktów ECTS
	W	C	L	P		
Mechanika 1	1	1			30	3
Elektrotechnika 1	2	1			45	4
Mechanika 2	2	2			60	5
Termodynamika 1	2	2			60	5
Wytrzymałość konstrukcji 1	2	1			45	4
Mechanika płynów 1	2	1			45	5
Podstawy automatyki i sterowania 1	2	1			45	4
Podstawy konstrukcji maszyn 1	1	1			30	3
Wprowadzenie do techniki lotniczej	1			1	30	3
Systemy pokładowe 1	2				30	3
Techniki wytwarzania 1	2				30	2
Wytrzymałość konstrukcji 2	1	1			30	2
Elektronika 1	1	1			30	2
Podstawy konstrukcji maszyn 2	1	1			30	3
Elektronika 2			1		15	1
Aerodynamika 1	2				30	2
Astronautyka	2				30	3
Laboratorium zintegrowane			2		30	3
Mechanika lotu 1	1			1	30	4
Techniki wytwarzania 2			2		30	2
Zespoły napędowe 1	2	1			45	4
Budowa i projektowanie obiektów latających 1	2			1	45	4
Mechanika lotu 2	1			1	30	3
Podstawy drgań i aeroelastyczności	2				30	3
Podstawy konstrukcji maszyn 3	1	1			30	3
Systemy pokładowe 2	1		1		30	3
Aeromechanika wiroplątów	2	1			45	4
Awionika	1	1			30	3
Budowa i projektowanie obiektów latających 2	1			2	45	3
Eksploatacja statków latających	2				30	2

Konstrukcja i integracja płatowca	1			1	30	3
Podstawy konstrukcji maszyn 6				2	30	2
Laboratorium struktur lotniczych			3		45	2
Metoda elementów skończonych I	2		1		45	4
Metody obliczeniowe mechaniki płynów	2		1		45	3
Metoda elementów skończonych 2	1	1			30	2
Ryzyko i niezawodność w lotnictwie i kosmonautyce	1	1			30	2
Razem					1320	113

Tabela 5b. Zajęcia lub grupy zajęć na 2 stopniu studiów związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinach inżynieria mechaniczna

Specjalność Aerospace Engineering

Nazwa zajęć	Forma zajęć				Łączna liczba godzin zajęć	Liczba punktów ECTS
	W	C	L	P		
Advanced CFD	1		2		45	3
Aircraft Systems Laboratory			3		45	3
Composite Materials in Aerospace	2				30	3
Control in Aerospace	2				30	3
Dynamics of Flight	2				30	3
Heat Transfer in Aerospace	3				45	4
Mechanics of Thin-Walled Structures	1	1	1		45	3
Space Technologies	2				30	2
Advanced Aeroengines Laboratory			2		30	2
Aircraft Maintenance Management		1			15	2
Attitude and Navigation Systems	1	1		1	45	4
Fatigue and Aircraft Diagnostic Systems	2		1		45	4
Sensors and Measurement Systems	1		1		30	3
Signals and Identification Methods	1	1			30	3
Structural Analysis of Aeroengines	2				30	3
Optimization in Aircraft Design	2		1		45	3
Unmanned aerial vehicles	2			1	45	3
Razem					615	51

Specjalność Automatyka i Systemy Lotnicze

Nazwa zajęć	Forma zajęć				Łączna liczba godzin zajęć	Liczba punktów ECTS
	W	C	L	P		
Dynamika lotu	2				30	2
Niekonwencjonalne napędy	2				30	2
Sterowanie w lotnictwie i kosmonautyce	2				30	3
Techniki kosmiczne	2				30	2
Wymiana ciepła w lotnictwie	3				45	4
Wyposażenie pokładowe	2				30	2

Metoda elementów skończonych I	2		1		45	4
Programowanie sterowników przemysłowych			2		30	2
Układy automatycznego sterowania lotem	1			1	30	2
Teoria przetwarzania sygnałów i identyfikacja	1	1			30	3
Zarządzanie eksploatacją obiektów latających	3				45	2
Zmęczenie i diagnostyka konstrukcji płatowców	2		1		45	4
Czujniki i układy pomiarowe	1		1		30	2
Laboratorium systemów lotniczych			3		45	3
Układy nawigacji i orientacji przestrzennej	1	1		1	45	4
Zaawansowana teoria sterowania	1	1			30	3
Optymalizacja konstrukcji lotniczych	2			1	45	3
Samoloty bezzałogowe	2			1	45	3
Razem					660	50

Specjalność Napędy Lotnicze

Nazwa zajęć	Forma zajęć				Łączna liczba godzin zajęć	Liczba punktów ECTS
	W	C	L	P		
Dynamika lotu	2				30	2
Niekonwencjonalne napędy	2				30	2
Sterowanie w lotnictwie i kosmonautyce	2				30	3
Techniki kosmiczne	2				30	2
Wymiana ciepła w lotnictwie	3				45	4
Wyposażenie pokładowe	2				30	2
Komory spalania	2				30	4
Metoda elementów skończonych 1	2		1		45	2
Numeryczne modelowanie przepływów w silnikach turbinowych i raketowych	1		1		30	2
Teoria przetwarzania sygnałów i identyfikacja	1	1			30	3
Zarządzanie eksploatacją obiektów latających	3				45	2
Sprężarki i turbiny lotnicze	2				30	4
Technologia silników lotniczych	2				30	2
Wytrzymałość silników lotniczych	2				30	3
Zaawansowane laboratorium silników			2		30	4
Zasilanie i sterowanie silników lotniczych	2				30	3
Optymalizacja konstrukcji lotniczych	2			1	45	3
Samoloty bezzałogowe	2			1	45	3
Razem					615	50

Specjalność Statki Powietrzne

Nazwa zajęć	Forma zajęć				Łączna liczba godzin zajęć	Liczba punktów ECTS
	W	C	L	P		
Dynamika lotu	2				30	2
Niekonwencjonalne napędy	2				30	2
Sterowanie w lotnictwie i kosmonautyce	2				30	3
Techniki kosmiczne	2				30	2
Wymiana ciepła w lotnictwie	3				45	4
Wyposażenie pokładowe	2				30	2

Lotnicze struktury inteligentne	2				30	3
Wytrzymałość konstrukcji cienkościennych I	1	1	1		45	5
Teoria przetwarzania sygnałów i identyfikacja	1	1			30	3
Zarządzanie eksploatacją obiektów latających	3				45	2
Aerodynamika 2	2		1		45	4
Kompozyty w konstrukcjach lotniczych	2	1			45	4
Wytrzymałość konstrukcji cienkościennych 2	1				15	2
Zmęczenie i diagnostyka konstrukcji płatowców	2		1		45	4
Przedmiot obieralny	2	1			45	2
Optymalizacja konstrukcji lotniczych	2			1	45	3
Samoloty bezzałogowe	2			1	45	3
Razem					630	50

Specjalność Kosmonautyka

Nazwa zajęć	Forma zajęć				Łączna liczba godzin zajęć	Liczba punktów ECTS
	W	C	L	P		
Dynamika lotu	2				30	2
Niekonwencjonalne napędy	2				30	2
Sterowanie w lotnictwie i kosmonautyce	2				30	3
Techniki kosmiczne	2				30	2
Wymiana ciepła w lotnictwie	3				45	4
Wyposażenie pokładowe	2				30	2
Numeryczne modelowanie przepływów w silnikach turbinowych i raketowych	1		1		30	2
Metoda Elementów Skończonych I	2		1		45	4
Teoria przetwarzania sygnałów i identyfikacja	1	1			30	3
Zarządzanie eksploatacją obiektów latających	3				45	2
Mechanika nieba	1	1		1	45	3
Układy nawigacji i orientacji przestrzennej	1	1		1	45	4
Aerodynamika dużych prędkości	1		1		30	2
Konstrukcja i integracja rakiet nośnych	1	1			30	2
Optymalizacja konstrukcji lotniczych	2			1	45	3
Samoloty bezzałogowe	2			1	45	3
Dynamika ruchu rakiet i pojazdów kosmicznych	1	1		1	45	4
Napędy kosmiczne	1	1		1	45	4
Wybrane zagadnienia sterowania w kosmonautyce	2				30	2
Aparatura kosmiczna	1			1	30	4
Laboratorium technik satelitarnych			1		15	2
Czujniki i układy pomiarowe	1		1		30	2
Razem					780	61

Tabela 6a. Zajęcia lub grupy zajęć na 1 stopniu studiów służące zdobywaniu przez studentów kompetencji inżynierskich

Specjalność Aerospace Engineering

Nazwa zajęć	Forma zajęć				Łączna liczba godzin zajęć	Liczba punktów ECTS
	W	C	L	P		
Engineering Graphics	1	1			30	2
Computer Science I	2		2		60	5
Materials I	2				30	2
Computer Science II	1		1		30	2
Electric Circuits I	2	1			45	3
Engineering Graphics – CAD1	1	1			30	2
Mechanics of Structures I	2	1			45	4
Aeronautical Systems I	2				30	3
Basics of Automation and Control 1	2	1			45	4
Engineering Graphics – CAD2		2			30	2
Introduction to Aerospace	1			1	30	2
Machine Design I	1	1			30	3
Manufacturing Technology I	2				30	2
Materials in Aerospace Technology	1	1			30	3
Mechanics of Structures II	1	1			30	2
Aerodynamics I	2				30	2
Astronautics	2				30	4
Electronics 1	1	1			30	2
Electronics 2			1		15	1
Integrated CAD/CAM/CAE Systems			2		30	2
INTEGRATED LABORATORY			2		30	3
Machine Design II	1	1			30	3
Manufacturing Technology II LAB			2		30	2
MECHANICS OF FLIGHT 1	1			1	30	4
Propulsion Systems 1	2	1			45	5
Aeronautical Systems II	1		1		30	3
Aircraft design I	2			1	45	4
Aircraft Engine Design I	2				30	3
Chemistry of Combustion	1	1			30	3
Machine Design III	1	1			30	3
MECHANICS OF FLIGHT 2	1			1	30	3
Risk and Reliability in Aviation	1	1			30	3
Rotorcraft aeromechanics	2	1			45	5
Spacecraft Design	1				15	1

Aircraft design II	1			2	45	4
Aircraft Engine Design II				2	30	2
Aircraft Maintenance	2				30	2
Finite Element Method I	2		1		45	4
Intermediate Engineering Project				4	60	6
Machine Design VI				2	30	2
Simulation of Aeronautical Systems	1			1	30	3
Structure and assembling of airframes	1			1	30	2
Aircraft engines maintenance	2				30	2
Computational Fluid Dynamics	2		1		45	3
Engineering Diploma Seminar				2	30	2
Engineering Diploma Thesis				12	180	15
FINITE ELEMENT METHOD II	1		1		30	2
Simulators	1	1			30	2
VIBRATIONS AND AEROELASTICITY	1	1			30	3
Razem					1785	151

Specjalność Automatyka i Systemy Lotnicze

Nazwa zajęć	Forma zajęć				Łączna liczba godzin zajęć	Liczba punktów ECTS
	W	C	L	P		
Grafika inżynierska	1			1	30	2
Informatyka 1	2		2		60	5
Materialy	2				30	2
Elektrotechnika 1	2	1			45	4
Informatyka 2	1		1		30	3
Wytrzymałość konstrukcji 1	2	1			45	4
Zapis konstrukcji - CAD 1				2	30	2
Podstawy automatyki i sterowania 1	2	1			45	4
Podstawy konstrukcji maszyn 1	1	1			30	3
Wprowadzenie do techniki lotniczej	1			1	30	3
Systemy pokładowe 1	2				30	3
Techniki wytwarzania 1	2				30	2
Wytrzymałość konstrukcji 2	1	1			30	2
Zapis konstrukcji - CAD 2				2	30	2
Elektronika 1	1	1			30	2
Podstawy konstrukcji maszyn 2	1	1			30	3
Elektronika 2			1		15	1
Aerodynamika 1	2				30	2
Astronautyka	2				30	3
Laboratorium zintegrowane			2		30	3
Mechanika lotu 1	1			1	30	4
Techniki wytwarzania 2			2		30	2
Zespoły napędowe 1	2	1			45	4
Zintegrowane systemy CAD/CAM/CAE				2	30	2
Budowa i projektowanie obiektów latających 1	2			1	45	4

Materiały lotnicze	2				30	3
Mechanika lotu 2	1			1	30	3
Podstawy drgań i aeroelastyczności	2				30	3
Podstawy konstrukcji maszyn 3	1	1			30	3
Systemy pokładowe 2	1		1		30	3
Aeromechanika wiroplątów	2	1			45	4
Awionika	1	1			30	3
Praca przejściowa inżynierska				4	60	6
Budowa i projektowanie obiektów latających 2	1			2	45	3
Eksploatacja statków latających	2				30	2
Konstrukcja i integracja płatowca	1			1	30	3
Podstawy konstrukcji maszyn 6				2	30	2
Integracja systemów lotniczych	2	1		1	60	4
Symulacja Układów Lotniczych	1			1	30	2
Przygotowanie pracy dyplomowej inżynierskiej				12	180	15
Seminarium dyplomowe inżynierskie				2	30	2
Metody obliczeniowe mechaniki płynów	2		1		45	3
Ryzyko i niezawodność w Lotnictwie i Kosmonautyce	1	1			30	2
Symulatory	2				30	2
Razem					1665	139

Specjalność Napędy Lotnicze

Nazwa zajęć	Forma zajęć				Łączna liczba godzin zajęć	Liczba punktów ECTS
	W	C	L	P		
Grafika inżynierska	1			1	30	2
Informatyka 1	2		2		60	5
Materiały	2				30	2
Elektrotechnika 1	2	1			45	4
Informatyka 2	1		1		30	3
Wytrzymałość konstrukcji 1	2	1			45	4
Zapis konstrukcji - CAD 1				2	30	2
Podstawy automatyki i sterowania 1	2	1			45	4
Podstawy konstrukcji maszyn 1	1	1			30	3
Wprowadzenie do techniki lotniczej	1			1	30	3
Systemy pokładowe 1	2				30	3
Techniki wytwarzania 1	2				30	2
Wytrzymałość konstrukcji 2	1	1			30	2
Zapis konstrukcji - CAD 2				2	30	2
Elektronika 1	1	1			30	2
Podstawy konstrukcji maszyn 2	1	1			30	3
Elektronika 2			1		15	1
Aerodynamika 1	2				30	2
Astronautyka	2				30	3
Laboratorium zintegrowane			2		30	3
Mechanika lotu 1	1			1	30	4
Techniki wytwarzania 2			2		30	2
Zespoły napędowe 1	2	1			45	4

Zintegrowane systemy CAD/CAM/CAE				2	30	2
Budowa i projektowanie obiektów latających 1	2			1	45	4
Materiały lotnicze	2				30	3
Mechanika lotu 2	1			1	30	3
Podstawy drgań i aeroelastyczności	2				30	3
Podstawy konstrukcji maszyn 3	1	1			30	3
Systemy pokładowe 2	1		1		30	3
Lotnicze silniki turbinowe	1	1			30	4
Spalanie	2	1			45	3
Praca przejściowa inżynierska				4	60	6
Budowa i projektowanie obiektów latających 2	1			2	45	3
Eksploatacja statków latających	2				30	2
Konstrukcja i integracja płatowca	1			1	30	3
Podstawy konstrukcji maszyn 6				2	30	2
Konstrukcja silników lotniczych 1	2				30	4
Laboratorium spalania			1		15	2
Lotnicze silniki tłokowe	2				30	15
Metody komputerowe w spalaniu	2				30	2
Przygotowanie pracy dyplomowej inżynierskiej				12	180	3
Seminarium dyplomowe inżynierskie				2	30	2
Metody obliczeniowe mechaniki płynów	2		1		45	2
Eksploatacja silników lotniczych	2				30	2
Konstruowanie silników lotniczych 2				2	30	2
Razem					1680	143

Specjalność Statki Powietrzne

Nazwa zajęć	Forma zajęć				Łączna liczba godzin zajęć	Liczba punktów ECTS
	W	C	L	P		
Grafika inżynierska	1			1	30	2
Informatyka 1	2		2		60	5
Materiały	2				30	2
Elektrotechnika 1	2	1			45	4
Informatyka 2	1		1		30	3
Wytrzymałość konstrukcji 1	2	1			45	4
Zapis konstrukcji - CAD 1				2	30	2
Podstawy automatyki i sterowania 1	2	1			45	4
Podstawy konstrukcji maszyn 1	1	1			30	3
Wprowadzenie do techniki lotniczej	1			1	30	3
Systemy pokładowe 1	2				30	3
Techniki wytwarzania 1	2				30	2
Wytrzymałość konstrukcji 2	1	1			30	2
Zapis konstrukcji - CAD 2				2	30	2
Elektronika 1	1	1			30	2
Podstawy konstrukcji maszyn 2	1	1			30	3
Elektronika 2			1		15	1
Aerodynamika 1	2				30	2
Astronautyka	2				30	3

Laboratorium zintegrowane			2		30	3
Mechanika lotu 1	1			1	30	4
Techniki wytwarzania 2			2		30	2
Zespoły napędowe 1	2	1			45	4
Zintegrowane systemy CAD/CAM/CAE				2	30	2
Budowa i projektowanie obiektów latających 1	2			1	45	4
Materiały lotnicze	2				30	3
Mechanika lotu 2	1			1	30	3
Podstawy drgań i aeroelastyczności	2				30	3
Podstawy konstrukcji maszyn 3	1	1			30	3
Systemy pokładowe 2	1		1		30	3
Aeromechanika wiroplątów	2	1			45	4
Awionika	1	1			30	3
Praca przejściowa inżynierska				4	60	6
Budowa i projektowanie obiektów latających 2	1			2	45	3
Eksploatacja statków latających	2				30	2
Konstrukcja i integracja płatowca	1			1	30	3
Podstawy konstrukcji maszyn 6				2	30	2
Laboratorium struktur lotniczych			3		45	4
Metoda elementów skończonych I	2		1		45	2
Przygotowanie pracy dyplomowej inżynierskiej				12	180	15
Seminarium dyplomowe inżynierskie				2	30	2
Metody obliczeniowe mechaniki płynów	2		1		45	3
Metoda elementów skończonych 2	1	1			30	2
Ryzyko i niezawodność w lotnictwie i kosmonautyce	1	1			30	2
Razem					1665	139

Tabela 7b. Zajęcia lub grupy zajęć na 2 stopniu studiów służące zdobywaniu przez studentów kompetencji inżynierskich

Specjalność Aerospace Engineering

Nazwa zajęć	Forma zajęć				Łączna liczba godzin zajęć	Liczba punktów ECTS
	W	C	L	P		
Advanced CFD	1		2		45	3
Aircraft Systems Laboratory			3		45	3
Composite Materials in Aerospace	2				30	3
Control in Aerospace	2				30	3
Dynamics of Flight	2				30	3
Heat Transfer in Aerospace	3				45	4
Mechanics of Thin-Walled Structures	1	1	1		45	3
Space Technologies	2				30	2
Advanced Aeroengines Laboratory			2		30	2
Attitude and Navigation Systems	1	1		1	45	4
Fatigue and Aircraft Diagnostic Systems	2		1		45	4
Intermediate Master Project				6	90	6

Sensors and Measurement Systems	1		1		30	3
Signals and Identification Methods	1	1			30	3
Structural Analysis of Aeroengines	2				30	3
Master Diploma Seminar				2	30	2
Master Diploma Thesis				15	225	20
Optimization in Aircraft Design	2		1		45	3
Unmanned aerial vehicles	2			1	45	3
Razem					945	77

Specjalność Automatyka i Systemy Lotnicze

Nazwa zajęć	Forma zajęć				Łączna liczba godzin zajęć	Liczba punktów ECTS
	W	C	L	P		
Dynamika lotu	2				30	2
Niekonwencjonalne napędy	2				30	2
Sterowanie w lotnictwie i kosmonautyce	2				30	3
Techniki kosmiczne	2				30	2
Wymiana ciepła w lotnictwie	3				45	4
Wyposażenie pokładowe	2				30	2
Metoda elementów skończonych I	2		1		45	4
Programowanie sterowników przemysłowych			2		30	2
Układy automatycznego sterowania lotem	1			1	30	2
Teoria przetwarzania sygnałów i identyfikacja	1	1			30	3
Praca przejściowa magisterska				6	90	6
Zmęczenie i diagnostyka konstrukcji płatowców	2		1		45	4
Czujniki i układy pomiarowe	1		1		30	2
Laboratorium systemów lotniczych			3		45	3
Układy nawigacji i orientacji przestrzennej	1	1		1	45	4
Zaawansowana teoria sterowania	1	1			30	3
Przygotowanie pracy dyplomowej magisterskiej				15	225	20
Seminarium dyplomowe magisterskie				2	30	2
Optymalizacja konstrukcji lotniczych	2			1	45	3
Samoloty bezzałogowe	2			1	45	3
Razem					960	76

Specjalność Napędy Lotnicze

Nazwa zajęć	Forma zajęć				Łączna liczba godzin zajęć	Liczba punktów ECTS
	W	C	L	P		
Dynamika lotu	2				30	2
Niekonwencjonalne napędy	2				30	2
Sterowanie w lotnictwie i kosmonautyce	2				30	3
Techniki kosmiczne	2				30	2
Wymiana ciepła w lotnictwie	3				45	4
Wyposażenie pokładowe	2				30	2
Komory spalania	2				30	2
Metoda elementów skończonych 1	2		1		45	4

Numeryczne modelowanie przepływów w silnikach turbinowych i raketowych	1		1		30	2
Teoria przetwarzania sygnałów i identyfikacja	1	1			30	3
Praca przejściowa magisterska				6	90	6
Sprężarki i turbiny lotnicze	2				30	3
Technologia silników lotniczych	2				30	3
Wytrzymałość silników lotniczych	2				30	4
Zaawansowane laboratorium silników			2		30	3
Zasilanie i sterowanie silników lotniczych	2				30	3
Przygotowanie pracy dyplomowej magisterskiej				15	225	20
Seminarium dyplomowe magisterskie				2	30	2
Optymalizacja konstrukcji lotniczych	2			1	45	3
Samoloty bezzałogowe	2			1	45	3
Razem					915	76

Specjalność Statki Powietrzne

Nazwa zajęć	Forma zajęć				Łączna liczba godzin zajęć	Liczba punktów ECTS
	W	C	L	P		
Dynamika lotu	2				30	2
Niekonwencjonalne napędy	2				30	2
Sterowanie w lotnictwie i kosmonautyce	2				30	3
Techniki kosmiczne	2				30	2
Wymiana ciepła w lotnictwie	3				45	4
Wyposażenie pokładowe	2				30	2
Lotnicze struktury inteligentne	2				30	3
Wytrzymałość konstrukcji cienkościennych I	1	1	1		45	5
Teoria przetwarzania sygnałów i identyfikacja	1	1			30	3
Praca przejściowa magisterska				6	90	6
Aerodynamika 2	2		1		45	4
Kompozyty w konstrukcjach lotniczych	2	1			45	4
Wytrzymałość konstrukcji cienkościennych 2	1				15	2
Zmęczenie i diagnostyka konstrukcji płatowców	2		1		45	4
Przedmiot obieralny	2	1			45	2
Przygotowanie pracy dyplomowej magisterskiej				15	225	20
Seminarium dyplomowe magisterskie				2	30	2
Optymalizacja konstrukcji lotniczych	2			1	45	3
Samoloty bezzałogowe	2			1	45	3
Razem					930	76

Specjalność Kosmonautyka

Nazwa zajęć	Forma zajęć				Łączna liczba godzin zajęć	Liczba punktów ECTS
	W	C	L	P		
Dynamika lotu	2				30	2
Niekonwencjonalne napędy	2				30	2
Sterowanie w lotnictwie i kosmonautyce	2				30	3
Techniki kosmiczne	2				30	2
Wymiana ciepła w lotnictwie	3				45	4

Wyposażenie pokładowe	2				30	2
Numeryczne modelowanie przepływów w silnikach turbinowych i raketowych	1		1		30	2
Metoda Elementów Skończonych I	2		1		45	4
Teoria przetwarzania sygnałów i identyfikacja	1	1			30	3
Praca przejściowa magisterska				6	90	6
Układy nawigacji i orientacji przestrzennej	1	1		1	45	4
Aerodynamika dużych prędkości	1		1		30	2
Konstrukcja i integracja rakiet nośnych	1	1			30	2
Elektryczne systemy statków kosmicznych	1	1			30	2
Materiały dla kosmonautyki	1		1		30	3
Seminarium dyplomowe magisterskie				2	30	2
Optymalizacja konstrukcji lotniczych	2			1	45	3
Samoloty bezzałogowe	2			1	45	3
Dynamika ruchu rakiet i pojazdów kosmicznych	1	1		1	45	4
Teledetekcja satelitarna	1	1			30	3
Telekomunikacja satelitarna	1	1			30	2
Podstawy budowy i eksploatacji optycznej aparatury kosmicznej	2				30	2
Napędy kosmiczne	1	1		1	45	4
Wybrane zagadnienia sterowania w kosmonautyce	2				30	2
Praca dyplomowa magisterska	0	0	0	15	225	20
Aparatura kosmiczna	1			1	30	4
Laboratorium technik satelitarnych			1		15	2
Czujniki i układy pomiarowe	1		1		30	2
Razem					1185	96

Tabela 6. Informacja o programach studiów/zajęciach lub grupach zajęć prowadzonych w językach obcych.

Studia 1 stopnia na specjalności Aerospace Engineering

Nazwa programu/zajęć/grupy zajęć	Forma realizacji				Semestr	Forma studiów	Język wykładowy	Liczba studentów (w tym niebędących obywatelami polskimi)
	W	C	L	P				
HES 11	2				1	stacjonarne	angielski	57 (41)
Physical Education and Sport 1		2			1	stacjonarne	angielski	57 (41)
Engineering Graphics	1	1			1	stacjonarne	angielski	57 (41)
Algebra and Geometry		3			1	stacjonarne	angielski	57 (41)
Calculus I	2	3			1	stacjonarne	angielski	57 (41)
Computer Science I	2		2		1	stacjonarne	angielski	57 (41)
Engineering Physics	1	2			1	stacjonarne	angielski	57 (41)
Environment	2				1	stacjonarne	angielski	57 (41)

Protection								
Materials I	2				1	stacjonarne	angielski	57 (41)
Mechanics I	1	1			1	stacjonarne	angielski	57 (41)
HES 12	2				2	stacjonarne	angielski	57 (41)
Foreign/Polish Language 1		2			2	stacjonarne	angielski	57 (41)
Physical Education and Sport 2		2			2	stacjonarne	angielski	57 (41)
Calculus II	2	2			2	stacjonarne	angielski	57 (41)
Computer Science II	1		1		2	stacjonarne	angielski	57 (41)
Electric Circuits I	2	1			2	stacjonarne	angielski	57 (41)
Engineering Graphics – CAD1	1	1			2	stacjonarne	angielski	57 (41)
Mechanics II	2	2			2	stacjonarne	angielski	57 (41)
Mechanics of Structures I	2	1			2	stacjonarne	angielski	57 (41)
Thermodynamics I	2	2			2	stacjonarne	angielski	57 (41)
Physical Education and Sport 3		2			3	stacjonarne	angielski	30 (17)
Foreign/Polish Language 2		2			3	stacjonarne	angielski	30 (17)
Aeronautical Systems I	2				3	stacjonarne	angielski	30 (17)
Basics of Automation and Control 1	2	1			3	stacjonarne	angielski	30 (17)
Calculus III	1	2			3	stacjonarne	angielski	30 (17)
Engineering Graphics – CAD2		2			3	stacjonarne	angielski	30 (17)
Fluid Mechanics I	2	1			3	stacjonarne	angielski	30 (17)
Introduction to Aerospace	1			1	3	stacjonarne	angielski	30 (17)
Machine Design I	1	1			3	stacjonarne	angielski	30 (17)
Manufacturing Technology	2				3	stacjonarne	angielski	30 (17)
Materials in Aerospace Technology	1	1			3	stacjonarne	angielski	30 (17)
Mechanics of Structures II	1	1			3	stacjonarne	angielski	30 (17)
Foreign Language 3		2			4	stacjonarne	angielski	30 (17)
Aerodynamics I	2				4	stacjonarne	angielski	30 (17)
Astronautics	2				4	stacjonarne	angielski	30 (17)
Electronics 1	1	1			4	stacjonarne	angielski	30 (17)
Electronics 2			1		4	stacjonarne	angielski	30 (17)

Integrated CAD/CAM/CAE Systems			2		4	stacjonarne	angielski	30 (17)
INTEGRATED LABORATORY			2		4	stacjonarne	angielski	30 (17)
Machine Design II	1	1			4	stacjonarne	angielski	30 (17)
Manufacturing Technology II LAB			2		4	stacjonarne	angielski	30 (17)
MECHANICS OF FLIGHT 1	1			1	4	stacjonarne	angielski	30 (17)
Propulsion Systems	2	1			4	stacjonarne	angielski	30 (17)
Foreign Language 4		2			5	stacjonarne	angielski	40 (27)
Aeronautical Systems II	1		1		5	stacjonarne	angielski	40 (27)
Aircraft design I	2			1	5	stacjonarne	angielski	40 (27)
Aircraft Engine Design I	2				5	stacjonarne	angielski	40 (27)
Chemistry of Combustion	1	1			5	stacjonarne	angielski	40 (27)
Machine Design III	1	1			5	stacjonarne	angielski	40 (27)
MECHANICS OF FLIGHT 2	1			1	5	stacjonarne	angielski	40 (27)
Risk and Reliability in Aviation	1	1			5	stacjonarne	angielski	40 (27)
Rotorcraft aeromechanics	2	1			5	stacjonarne	angielski	40 (27)
Spacecraft Design	1				5	stacjonarne	angielski	40 (27)
Foreign Language 5		2			6	stacjonarne	angielski	40 (27)
Aircraft design II	1			2	6	stacjonarne	angielski	40 (27)
Aircraft Engine Design II				2	6	stacjonarne	angielski	40 (27)
Aircraft Maintenance	2	1			6	stacjonarne	angielski	40 (27)
Finite Element Method I	2		1		6	stacjonarne	angielski	40 (27)
Intermediate Engineering Project				4	6	stacjonarne	angielski	40 (27)
Machine Design VI				2	6	stacjonarne	angielski	40 (27)
Physics I	2				6	stacjonarne	angielski	40 (27)
Simulation of Aeronautical Systems	1			1	6	stacjonarne	angielski	40 (27)
Structure and assembling of airframes	1			1	6	stacjonarne	angielski	40 (27)
Aeronautical Regulations	1	1			7	stacjonarne	angielski	33 (20)

Aircraft engines maintenance	2				7	stacjonarne	angielski	33 (20)
Computational Fluid Dynamics	2		1		7	stacjonarne	angielski	33 (20)
Engineering Diploma Seminar				2	7	stacjonarne	angielski	33 (20)
Engineering Diploma Thesis				12	7	stacjonarne	angielski	33 (20)
FINITE ELEMENT METHOD II	1		1		7	stacjonarne	angielski	33 (20)
Simulators	1	1			7	stacjonarne	angielski	33 (20)
VIBRATIONS AND AEROELASTICITY	1	1			7	stacjonarne	angielski	33 (20)

Studia 2 stopnia na specjalności Aerospace Engineering

Nazwa programu/zajęć/grupy zajęć	Forma realizacji				Semestr	Forma studiów	Język wykładowy	Liczba studentów (w tym niebędących obywatelami polskimi)
	W	C	L	P				
Advanced CFD	1		2		1	stacjonarne	angielski	28 (25)
Aircraft Systems Laboratory			3		1	stacjonarne	angielski	28 (25)
Composite Materials in Aerospace	2				1	stacjonarne	angielski	28 (25)
Control in Aerospace	2				1	stacjonarne	angielski	28 (25)
Dynamics of Flight	2				1	stacjonarne	angielski	28 (25)
Heat Transfer in Aerospace	3				1	stacjonarne	angielski	28 (25)
Mechanics of Thin-Walled Structures	1	1	1		1	stacjonarne	angielski	28 (25)
Partial Differential Equations	2	1			1	stacjonarne	angielski	28 (25)
Physics of Atmosphere	1				1	stacjonarne	angielski	28 (25)
Space Technologies	2				1	stacjonarne	angielski	28 (25)
Advanced Aeroengines Laboratory			2		2	stacjonarne	angielski	28 (25)
Aircraft Maintenance Management		1			2	stacjonarne	angielski	28 (25)
Attitude and Navigation Systems	1	1		1	2	stacjonarne	angielski	28 (25)
Fatigue and Aircraft Diagnostic Systems	2		1		2	stacjonarne	angielski	28 (25)

Intermediate Master Project				6	2	stacjonarne	angielski	28 (25)
Physics 2	2				2	stacjonarne	angielski	28 (25)
Sensors and Measurement Systems	1		1		2	stacjonarne	angielski	28 (25)
Signals and Identification Methods	1	1			2	stacjonarne	angielski	28 (25)
Structural Analysis of Aeroengines	2				2	stacjonarne	angielski	28 (25)
Master Diploma Seminar				2	3	stacjonarne	angielski	32 (32)
Master Diploma Thesis				15	3	stacjonarne	angielski	32 (32)
Optimization in Aircraft Design	2		1		3	stacjonarne	angielski	32 (32)
Unmanned Aerial Vehicles	2			1	3	stacjonarne	angielski	32 (32)
HES elective courses	3				3	stacjonarne	angielski	32 (32)

Załącznik nr 2. Wykaz materiałów uzupełniających

Cz. I. Dokumenty, które należy dołączyć do raportu samooceny (wyłącznie w formie elektronicznej)

Wymienione niżej załączniki sporządzono wyłącznie w formie elektronicznej.

- Załącznik 2.1 — Program studiów dla kierunku lotnictwo i kosmonautyka.
- Załącznik 2.2 — Obsada zajęć na kierunku lotnictwo i kosmonautyka.
- Załącznik 2.3 — Harmonogram zajęć na studiach stacjonarnych.
- Załącznik 2.4 — Charakterystyki nauczycieli akademickich prowadzących zajęcia wykazane w tabeli 4 i tabeli 5 oraz prace dyplomowe.
- Załącznik 2.5 — Charakterystyka działań zapobiegawczych podjętych przez Wydział w celu usunięcia błędów i niezgodności wskazanych w zaleceniach o charakterze naprawczym.
- Załącznik 2.6 — Charakterystyka wyposażenia sal wykładowych, pracowni, laboratoriów oraz informacja o bibliotece.
- Załącznik 2.7 — Wykaz tematów prac dyplomowych.

Politechnika Warszawska