



PROGRAM STUDIÓW

I. Ogólna charakterystyka studiów

1. **Nazwa kierunku studiów:**

lotnictwo

Specjalności:

Bezpieczeństwo transportu lotniczego

Bezzałogowe statki powietrzne

Organizacja ruchu lotniczego

Pilotaż statków powietrznych

Silniki lotnicze i płatowce

2. **Poziom studiów:**

studia pierwszego stopnia

3. **Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:**

szósty

4. **Forma studiów:**

studia stacjonarne

5. **Profil studiów:**

ogólnoakademicki

6. **Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:**

inżynier

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

Nazwa dziedziny	Nazwa dyscypliny	Procentowy udział punktów ECTS (%)	Dyscyplina wiodąca
nauki inżynieryjno-techniczne	inżynieria lądowa, geodezja i transport	75%	TAK
nauki inżynieryjno-techniczne	inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka	25%	

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

8. **Klasyfikacja ISCED:**

1041 Transport

9. **Liczba semestrów:**

7

10. Liczba punktów ECTS wymagana do uzyskania kwalifikacji:

210

Liczba punktów ECTS wymagana do uzyskania kwalifikacji.

Przyporządkowanie punktów ECTS	Liczba punktów ECTS	Udział procentowy
W programie studiów do uzyskania kwalifikacji odpowiadającej poziomowi kształcenia.	210	100%
Do zajęć dydaktycznych wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów.		
Pilotaż statków powietrznych	105	50.48%
Silniki lotnicze i płatowce	114.5	55.05%
Bezpieczeństwo transportu lotniczego	111	53.37%
Organizacja ruchu lotniczego	111.5	53.73%
Bezzałogowe Statki Powietrzne	110	52.88%
Zajęciom związanym z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie/dziedzinach nauki właściwej / właściwych dla ocenianego kierunku studiów, służące zdobywaniu przez studenta pogłębionej wiedzy oraz umiejętności prowadzenia badań naukowych.		
Pilotaż SP	109	51,9%
Silniki lotnicze i płatowce	107	51%
Bezpieczeństwo transportu lotniczego	110	52,38%
Organizacja ruchu lotniczego	108	51,4%
Bezzałogowe Statki Powietrzne	109	51,9%
Zajęciom z obszarów nauk humanistycznych lub nauk społecznych (w przypadku kierunków studiów przypisanych do obszarów innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne).	5	
Przedmiotom obieralnym (zajęciom do wyboru).	123	58,6%
Praktykom zawodowym (jeżeli program studiów przewiduje praktyki).	5	
Z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.	2	0,95%

11. Język kształcenia:

polski

12. Liczba godzin zajęć w programie studiów:**Specjalność - Silniki lotnicze i płatowce***2704 h zajęć w planie studiów oraz 160 h praktyk***Specjalność - Pilotaż statków powietrznych***2577 h zajęć w planie studiów oraz 315 h praktyk***Specjalność - Bezpieczeństwo Transportu Lotniczego***2629h zajęć w planie studiów oraz 160 h praktyk***Specjalność - Organizacja Ruchu lotniczego***2614 h zajęć w planie studiów oraz 160 h praktyk***Specjalność – Bezzałogowe Statki Powietrzne***2629 h zajęć w planie studiów oraz 160 h praktyk***13. Efekty uczenia się:**

Efekty uczenia się na kierunku Lotnictwo spełniają wymogi opisane w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6–8 Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz w ustawie o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji z dnia 22 grudnia 2015 r. (Dz. U. 2016 poz. 64). Matryca efektów uczenia się dołączona została do wniosku w postaci załącznika VII.7 (Matryca _LOTNICTWO2022.xls). Zawarto tam wskazanie, które przedmioty prowadzą do uzyskania poszczególnych kompetencji. Zamieszczono również opis kompetencji w języku angielskim.

Tabela kierunkowych efektów uczenia się.

Kategoria PRK	Symbol	Kierunkowe efekty uczenia się	Kod składnika opisu
Wiedza: absolwent zna i rozumie	L1_W01	ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z matematyki obejmującą algebrę, analizę, teorię równań różniczkowych, probabilistykę, geometrię analityczną a także fizyki obejmującą podstawy mechaniki klasycznej, optyki, elektryczności i magnetyzmu, fizyki ciała stałego, termodynamiki, przydatne do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań technicznych dotyczących inżynierii lotniczej oraz modelowania	P6S_WG
	L1_W02	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną z zakresu techniki i różnorodnych środków transportu lotniczego, o cyklu życia środków transportu, zarówno sprzętowych, jak i programowych, a w szczególności o zachodzących w nich kluczowych procesach	P6S_WG
	L1_W03	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie kluczowych zagadnień techniki oraz wiedzę szczegółową w zakresie wybranych zagadnień dotyczących transportu lotniczego, zna podstawowe techniki, metody oraz narzędzia wykorzystywane w procesie rozwiązywania zadań związanych z	P6S_WG

		transportem lotniczym, głównie o charakterze inżynierskim	
	L1_W04	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu termodynamiki technicznej, mechaniki płynów, w szczególności aerodynamiki	P6S_WG
	L1_W05	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie grafiki inżynierskiej i konstrukcji maszyn: rysunek techniczny, rzutowanie obiektów, podstawowe zasady grafiki inżynierskiej, zastosowanie graficznych programów komputerowych CAD (Computer Aided Design) w konstrukcji maszyn	P6S_WG
	L1_W06	ma szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu budowy załogowych i bezzałogowych statków powietrznych, w zakresie wyposażenia pokładowego, systemów sterowania, systemów łączności i rejestracji, automatyzacji poszczególnych systemów, ma podstawową wiedzę dotyczącą szkoleniowych urządzeń symulacji lotu oraz metod symulacji stosowanych do rozwiązywania zagadnień transportu lotniczego	P6S_WG
	L1_W07	ma szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu budowy lotniczych układów napędowych i projektowania ich podzespołów	P6S_WG
	L1_W08	ma szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu najważniejszych zjawisk występujących w atmosferze ziemskiej, możliwości ich przewidywania, rozpoznawania, badania, a także ograniczenia negatywnego wpływu działalności człowieka na otaczające środowisko	P6S_WG
	L1_W09	ma szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu nawigacji mechaniki lotu i techniki pilotażu, wykorzystania symulatorów, zasad lotu, jego przygotowania, a także związanych z nim procedur operacyjnych	P6S_WG
	L1_W10	ma wiedzę z zakresu sposobu prezentowania wyników badań w formie tabelarycznej oraz wykresu, wykonywania analizy niepewności pomiarowych	P6S_WG
	L1_W11	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie przetwarzania danych do MES i CFD, symulacji numerycznych, ilościowej i jakościowej analizy danych, wizualizacji danych	P6S_WG
	L1_W12	ma podstawową wiedzę dotyczącą słownictwa stosowanego w języku angielskim do opisu działań matematycznych oraz danych przedstawionych na diagramie/wykresie. Posiada wiedzę dotyczącą formułowania tekstu w języku angielskim wyjaśniający/opisujący wybrane zagadnienie specjalistyczne, ma podstawową wiedzę dotyczącą słownictwa stosowanego w języku angielskim do opisu technologicznego wsparcia komunikacji lotniczej, systemów kontroli lotu, procedur bezpieczeństwa na	P6S_WG

		lotnisku związanych z obecnością zwierząt, powierzchni sterowych samolotu, manewrów wykonywanych przez samolot	
	L1_W13	ma podstawową wiedzę dotyczącą metod badawczych oraz sposobu przygotowania i przeprowadzania badań naukowych, a także zna zasady redagowania pracy naukowej	P6S_WG
	L1_W14	student ma wiedzę z zakresu bezpieczeństwa i zarządzania w lotnictwie. Student zna pojęcie czynnika ludzkiego oraz metody oceny niezawodności człowieka, ma szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu możliwości i ograniczeń człowieka podczas obsługi samolotu w locie, jego wpływu na zdrowie i zdolność do wykonywania operacji lotniczych, a także możliwości poprawy kondycji fizycznej	P6S_WG
	L1_W15	ma podstawową wiedzę z zakresu wytwarzania i przetwarzania sygnałów w postaci prądów, napięć elektrycznych oraz pól elektromagnetycznych	P6S_WG
	L1_W16	student zna podstawowe rozkłady prawdopodobieństwa. Student zna podstawowe pojęcia statystyki matematycznej. Student zna różne metody wnioskowania statystycznego. Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie matematyki stosowanej do analizy wyników, tworzenia modeli matematycznych i ich adaptacji do kodu numerycznego	P6S_WG
	L1_W17	ma poszerzoną wiedzę w zakresie w zakresie wytrzymałości materiałów, w tym teorii sprężystości i plastyczności, hipotez wyężeniowych, metod obliczania belek, membran, wałów, połączeń i innych elementów konstrukcyjnych, a także metod badania wytrzymałości materiałów oraz stanu odkształcenia i naprężenia w konstrukcjach a także ma podstawową wiedzę w zakresie głównych działów mechaniki technicznej: statyki kinematyki i dynamiki punktu materialnego oraz bryły sztywnej	P6S_WK
	L1_W18	ma podstawową wiedzę o materiałach metalowych, niemetalowych i kompozytowych stosowanych w budowie maszyn, a w szczególności o ich strukturze, właściwościach, sposobach wytwarzania, obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej oraz wpływie obróbki plastycznej na ich wytrzymałość a także paliwach, smarach, gazach technicznych, czynnikach chłodniczych itp.	P6S_WK
	L1_W19	ma szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu budowy lotniczych układów napędowych i projektowania ich podzespołów a także ich cyklami życia i zasadami opisu technicznego	P6S_WK
	L1_W20	ma podstawową wiedzę dotyczącą ochrony środowiska w transporcie, jest świadomy zagrożeń związanych ochroną środowiska oraz rozumie specyfikę wpływu głównie transportu lotniczego na środowisko oraz	P6S_WK

		społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej	
	L1_W21	zna podstawowe pojęcia z zakresu ekonomii, prawa i etyki, odnoszące się w szczególności do przewozu lotniczego w tym podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego, ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania i prowadzenia działalności gospodarczej oraz zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, zwłaszcza w aspekcie przedsiębiorstw lotniczych	P6S_WK
	L1_W22	ma wiedzę z zakresu samokształcenia się z użyciem nowoczesnych narzędzi dydaktycznych, takich jak zdalne wykłady, internetowe strony i bazy danych, programy dydaktyczne, książki elektroniczne, zna i rozumie fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji	P6S_WK
	L1_W23	ma podstawową wiedzę dotyczącą mechanizmów i praw rządzących zachowaniem oraz psychiką człowieka	P6S_WK
	L1_W24	ma podstawową wiedzę dotyczącą prawa lotniczego, organizacji działających w lotnictwie cywilnym oraz zna podstawowe zasady funkcjonowania lotnictwa państwowego, ma podstawową wiedzę dotyczącą kluczowych zagadnień funkcjonowania lotnictwa cywilnego	P6S_WK
Umiejętności: absolwent potrafi	L_U01	potrafi pozyskiwać informacje z różnych źródeł, w tym z literatury oraz baz danych, zarówno w języku polskim jak i w języku angielskim, właściwie je integrować, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, wyciągać wnioski, oraz wyczerpująco uzasadniać formułowane przez siebie opinie	P6S_UW
	L_U02	potrafi odpowiednio posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi, znajdującymi zastosowanie na różnych etapach realizacji przedsięwzięć lotniczych	P6S_UW
	L_U03	potrafi właściwie zaplanować oraz wykonać eksperymenty, w tym pomiary oraz symulacje komputerowe, dokonać interpretacji uzyskanych rezultatów, oraz poprawnie wyciągnąć płynące z nich wnioski	P6S_UW
	L_U04	wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz wykonywać zadania w warunkach nie w pełni przewidywalnych formułując i rozwiązując zadania dotyczące lotnictwa cywilnego, zastosować odpowiednio dobrane metody, w tym metody analityczne, symulacyjne lub eksperymentalne	P6S_UW
	L_U05	potrafi przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz ich rozwiązywaniu wykorzystać metody analityczne, symulacyjne i	P6S_UW

		eksperymentalne, dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym aspekty etyczne, dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich z zakresu transportu lotniczego również aspekty prawne, w szczególności wykorzystać aspekty europejskich i krajowych przepisów prawa lotniczego	
	L_U06	potrafi ocenić - przynajmniej w podstawowym zakresie - różne aspekty ryzyka związanego z przedsięwzięciem logistycznym w transporcie lotniczym	P6S_UW
	L_U07	potrafi rozwiązywać zadania wykorzystując zasady ruchu lotniczego oraz zaprojektować pas startowy zgodnie z obowiązującymi wymogami ICAO	P6S_UW
	L_U08	umie analizować strategie przedsiębiorstw i interpretować ich działania oraz stosować w praktyce podstawowe narzędzia analizy strategicznej	P6S_UW
	L_U09	potrafi odpowiednio dobrać materiały na proste konstrukcje lotnicze, wskazać różnice pomiędzy stosowanymi w lotnictwie paliwami	P6S_UW
	L_U10	potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym i innych środowiskach korzystając z formalnego zapisu konstrukcji, rysunku technicznego, specjalistycznych pojęć i definicji z zakresu studiowanego kierunku studiów	P6S_UW
	L_U11	potrafi projektować elementy środków transportu z wykorzystaniem danych o ochronie środowiska	P6S_UW
	L_U12	potrafi dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań w zakresie konsumpcji i produkcji i podejmowanych działań inżynierskich	P6S_UW
	L_U13	potrafi rozwiązywać zadania wykorzystując podstawową wiedzę dotyczącą aerodynamiki, mechaniki lotu oraz opływu ciał	P6S_UW
	L_U14	potrafi projektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonać typowe dla kierunku studiów proste urządzenia, obiekty, systemy lub zrealizować procesy, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów środki transportu z odpowiednimi wymaganiami zewnętrznymi (np. dotyczącymi ochrony środowiska)	P6S_UW
	L_U15	student umie wykorzystać teoretyczne rozkłady prawdopodobieństwa. Student potrafi analizować i interpretować dane statystyczne. Student potrafi stosować metody i narzędzia statystyki matematycznej w praktyce inżynierskiej	P6S_UW
	L_U16	potrafi krytycznie analizować obiekty i rozwiązania techniczne, potrafi wyszukiwać w katalogach i na stronach producentów gotowe komponenty maszyn i urządzeń, w tym środków i urządzeń, ocenić ich przydatność do wykorzystania we własnych projektach technicznych i organizacyjnych	P6S_UW

	L_U17	potrafi zastosować język matematyki (rachunek różniczkowy i całkowy) do opisu prostych zagadnień inżynierskich.	P6S_UW
	L_U18	student potrafi dokonać kompleksowej oceny parametrów ekologicznych jednostki napędowej statku powietrznego w oparciu wartości wskaźników emisji szkodliwych związków gazowych oraz cząstek stałych	P6S_UW
	L_U19	potrafi opracować krótką pracę naukową, z zachowaniem podstawowych zasad edytorskich. Umie dobrać odpowiednie metody do przeprowadzanych badań oraz potrafi przeprowadzić podstawową analizę wyników.	P6S_UW
	L_U20	ma umiejętności językowe w zakresie języka angielskiego, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	P6S_UK
	L_U21	potrafi planować i organizować pracę – indywidualną oraz w zespole, przyjmując w niej różne role współdziałać z innymi w ramach prac zespołowych (także o charakterze interdyscyplinarnym) oraz potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania oraz brać udział w debacie – przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska oraz dyskutować o nich	P6S_UO
	L_U22	potrafi planować i realizować proces własnego permanentnego uczenia się oraz zna możliwości dalszego doksztalcania się (studia II i III stopnia, studia podyplomowe, kursy i egzaminy przeprowadzane przez uczelnie, firmy i organizacje zawodowe)	P6S_UU
Kompetencje: absolwent jest gotów do	L_K01	rozumie, że w technice wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe	P6U-KK
	L_K02	ma świadomość uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem oraz zna przykłady i rozumie przyczyny wadliwie działających projektów inżynierskich, które doprowadziły do poważnych strat finansowych, społecznych lub też do poważnej utraty zdrowia, a nawet życia	P6U-KK
	L_K03	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy, m.in. znajdując komercyjne zastosowania dla tworzonych systemu, mając na uwadze nie tylko korzyści biznesowe, ale również społeczne prowadzonej działalności	P6U-KO
	L_K04	jest świadomy społecznej roli absolwenta uczelni technicznej, w szczególności rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu, w odpowiedniej formie, informacji oraz opinii dotyczących działalności inżynierskiej, osiągnięć techniki, a także dorobku i tradycji zawodu inżyniera, współorganizowania działalności na rzecz środowiska	P6U-KR

		społecznego" i inicjowania działania na rzecz interesu publicznego	
	L_K05	prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu inżyniera lotnictwa przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymagania tego od innych	P6U-KR

14. Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Podstawą oceny osiągniętych przez studenta efektów uczenia się są zasady zawarte w Regulaminie studiów pierwszego i drugiego stopnia (Uchwała Nr 42/2020-2024 z dnia 31 maja 2021 r). Zgodnie z jego zapisami poszczególnym modułom zajęć przyporządkowana jest odpowiednia liczba punktów ECTS, która podana jest w karcie ECTS modułu. Liczba punktów przyporządkowana modułom w każdym semestrze wynosi minimum 30. Dla uzyskania dyplomu ukończenia studiów na studiach stacjonarnych konieczne jest, poza spełnieniem wymagań programowych, zdobycie wymaganej w programie kształcenia liczby punktów ECTS. Student, który nie zaliczył wszystkich zajęć przewidzianych w programie studiów danego semestru, zostaje warunkowo wpisany na kolejny semestr studiów, jeżeli łączna liczba punktów ECTS przypisanych do niezaliczonych zajęć nie przekracza 14 punktów ECTS, a opóźnienie zaliczenia nie jest większe niż dwa semestry. Warunkiem zaliczenia semestru jest uzyskanie oceny co najmniej dostatecznej ze wszystkich zajęć przewidzianych w programie studiów oraz zaliczenie bez ocen: praktyk, zajęć z wychowania fizycznego i wymaganych szkoleń.

Szczegółowe zasady oceniania osiągniętych efektów uczenia się dotyczące zajęć w ramach poszczególnych przedmiotów są podane w kartach opisu zajęć i są zamieszczone na stronie internetowej. W czasie zajęć oceniane są wiedza, umiejętności i kompetencje społeczne studenta. Program zajęć, zasady oceny i zaliczenia przedmiotu oraz godziny konsultacji są podawane w trakcie pierwszego spotkania studentów z prowadzącym.

Metody sprawdzania efektów uczenia się są dostosowane do rodzaju oraz formy prowadzonych zajęć dydaktycznych, lecz zazwyczaj realizowane są następująco:

- wykłady – egzamin lub kolokwium zaliczeniowe,
- ćwiczenia audytoryjne – kolokwium,
- ćwiczenia laboratoryjne – sprawdziany wejściowe oraz sprawozdania,
- zajęcia projektowe – obrona zadania/projektu (etapowa i/lub końcowa).

Decyzję o formie zaliczenia podejmuje osoba odpowiedzialna za moduł kształcenia. Wybrane formy zaliczenia są opisane w kartach opisu modułów kształcenia, a informacje o konkretnych kryteriach i zasadach oceniania przekazuje prowadzący na pierwszych zajęciach (podając jednocześnie zakres przerabianego materiału, literaturę i terminy konsultacji). Stosuje się następującą skalę ocen:

Skala ocen		
Bardzo dobry	A	5,0
Dobry plus	B	4,5
Dobry	C	4,0
Dostateczny plus	D	3,5
Dostateczny	E	3,0
Niedostateczny	F	2,0

W ramach stosowanych metod weryfikacji efektów uczenia się **często** stosowane są możliwości specjalistycznych platform elektronicznych (powszechnie stosowanym na Politechnice Poznańskiej jest system eKursy). Rozszerza to możliwości weryfikacji efektów uczenia się przede wszystkim przez wprowadzanie zróżnicowanych form rozwiązywania przez studentów problemów. Część zaliczeń odbywa się z zastosowaniem testów o zróżnicowanych typach pytań: jednokrotnego i wielokrotnego wyboru, uzupełnianie tekstu, krótkie zadania obliczeniowe, dopasowanie elementów itd. na platformie eKursy lub w innych systemach, zależnie od preferencji nauczyciela akademickiego.

Regulamin studiów pierwszego i drugiego stopnia umożliwia wyróżniającym się studentom, którzy osiągają bardzo dobre wyniki w nauce, odbywanie studiów według indywidualnego programu studiów poprzez opiekę dydaktyczno-naukową oraz indywidualny dobór przedmiotów, metod i form kształcenia.

Zgodnie z Regulaminem studiów pierwszego i drugiego stopnia student kończący studia I stopnia na kierunku Lotnictwo ma obowiązek wykonania pracy dyplomowej - inżynierskiej.

Praca dyplomowa jest samodzielnym opracowaniem zagadnienia naukowego, artystycznego lub praktycznego albo dokonaniem technicznym lub artystycznym, prezentującym ogólną wiedzę i umiejętności studenta związane ze studiami na danym kierunku, poziomie i profilu oraz umiejętności samodzielnego analizowania i wnioskowania.

Student ma obowiązek złożyć pracę dyplomową do dnia 31 stycznia ostatniego semestru studiów. Dziekan na wniosek kierującego pracą lub studenta może przesunąć termin złożenia pracy dyplomowej, nie więcej niż o 2 miesiące (jedynie na podstawie wystąpienia uzasadnionych przyczyn). Student wykonuje pracę inżynierską pod kierunkiem nauczyciela akademickiego: profesora, doktora habilitowanego lub doktora. Praca podlega ocenie przez promotora i przynajmniej jednego recenzenta.

Praca dyplomowa jest składana w formie elektronicznej. Za skuteczne złożenie pracy dyplomowej uznaje się spełnienie poniższych warunków: wgranie pracy dyplomowej do uczelnianego repozytorium pisemnych prac dyplomowych, złożenie oświadczenia o samodzielnym wykonaniu pracy dyplomowej oraz zatwierdzenie pracy przez promotora.

Warunkiem dopuszczenia do egzaminu dyplomowego jest:

- uzyskanie liczby punktów ECTS potwierdzających osiągnięcie wszystkich efektów uczenia się przewidzianych w programie studiów oraz zaliczenie wszystkich wymaganych zajęć o charakterze informacyjnym,
- złożenie pracy dyplomowej,
- pozytywna opinia o pracy dyplomowej promotora po sprawdzeniu pracy przez Uczelnię z wykorzystaniem Jednolitego Systemu Antyplagiatowego,
- pozytywna opinia o pracy dyplomowej promotora i co najmniej jednego recenzenta,
- złożenie kompletu dokumentów przed planowaną datą obrony.

W trakcie egzaminów dyplomowych komisje oceniają wiedzę, umiejętności i kompetencje społeczne studentów nabyte w trakcie realizacji programu studiów. Przebieg egzaminów dyplomowych jest określony w Regulaminie Studiów.

Przed rozpoczęciem semestru dyplomowego dziekan podaje do wiadomości wykaz zagadnień obowiązujących na egzaminie dyplomowym.

Egzamin dyplomowy składa się z obrony pracy dyplomowej i odpowiedzi na co najmniej trzy pytania z wykazu zagadnień obowiązujących na egzaminie dyplomowym. Za ocenę egzaminu przyjmuje się średnią arytmetyczną z oceny za obronę pracy dyplomowej i ocen częściowych uzyskanych za odpowiedzi na wszystkie zadane pytania. Egzamin dyplomowy jest zdany, gdy pozytywna jest ocena za obronę pracy dyplomowej i większość pozostałych ocen częściowych.

Ostateczny wynik studiów ustala komisja egzaminu dyplomowego, obliczając go na podstawie wzoru:

$$W_{st} = 0,6 \times P_{st} + 0,2 \times P_{dyp} + 0,2 \times E_{dyp}$$

P_{st} – średnia ważona ocen z przebiegu studiów,

P_{dyp} – ocena pracy dyplomowej

E_{dyp} – ocena egzaminu dyplomowego.

Ukończenie studiów następuje po złożeniu egzaminu dyplomowego z wynikiem pozytywnym. Absolwent otrzymuje dyplom ukończenia studiów na określonym kierunku i profilu wraz z suplementem do dyplomu oraz ich odpisami.

15. Praktyki zawodowe:

Na kierunku lotnictwo praktyki zawodowe stanowią integralną część programu studiów i podlegają zaliczeniu. Zgodnie z harmonogramem studiów studenci odbywają praktykę:

- dla specjalności Bezpieczeństwo Transportu Lotniczego w wymiarze 160 h w przerwie wakacyjnej po IV semestrze (5 punkty ECTS);
- dla specjalności Organizacja Ruchu lotniczego w wymiarze 160 h w przerwie wakacyjnej po IV semestrze (5 punkty ECTS);
- dla specjalności Bezzałogowe Statki Powietrzne w wymiarze 160 h w przerwie wakacyjnej po IV semestrze (5 punkty ECTS);
- dla specjalności silniki lotnicze i pławowce
 - w wymiarze 160 h w przerwie wakacyjnej po semestrze IV i VI po 80 h po każdym semestrze (5 punkty ECTS) - w przypadku studentów, którzy nie zadeklarowali szkolenia w ramach organizacji PART 147;
 - w wymiarze 1000 h (z czego 348 h jest ujętych, jako laboratoria, 652 h w ośrodku PART-145/ PART CAO – zgodnie z wymaganiami EASA PART 66 i Urzędu Lotnictwa Cywilnego dla certyfikowanego ośrodka PL.147.0022) w przerwie wakacyjnej po semestrze IV i VI (5 punkty ECTS) tylko Studenci specjalności silniki lotnicze i pławowce, którzy decydują się na odbycie szkolenia w ramach Organizacji PART 147, co skraca ścieżkę do zdobycia licencji mechanika B1.2, zgodnie z PART 66, Wykonane w przerwie wakacyjnej po semestrze IV i VI 326 h zostanie wliczone do dodatkowej wymaganej praktyki w ramach PART 147.
- dla specjalności pilotaż statków powietrznych w wymiarze 221 h (zgodnie z wymaganiami Urzędu Lotnictwa Cywilnego dla certyfikowanego ośrodka ATO-46) od III do VII semestru włącznie (III sem – 1 pkt, IV sem. – 3 pkt. ECTS, V sem. – 5 pkt. ECTS, VI sem. – 10 pkt. ECTS, VII sem. – 6 pkt. ECTS). Praktyka ma sposób ciągły po zakwalifikowaniu się studenta na specjalność i jest związana z praktycznym kształceniem pilota statków powietrznych. *Liczba zrealizowanych godzin praktyki w poszczególnych semestrach uzależniona jest od warunków pogodowych i infrastrukturalnych.*

Podstawowymi celami praktyk studenckich są:

- rozwijanie dotychczas zdobytych umiejętności w rzeczywistych warunkach funkcjonowania firm,
- przygotowanie studenta do samodzielności i odpowiedzialności za powierzone mu zadania,
- rozwijanie kompetencji związanych z pracą zespołową oraz umiejętnością podejmowania decyzji,
- poznanie zakresu obowiązków i techniki pracy specjalistów na różnych stanowiskach, poznanie organizacji i metod funkcjonowania przykładowych przedsiębiorstw związanych z obszarem inżynierii lotniczej,
- pozyskiwanie kontaktów zawodowych pomocnych w okresie poszukiwania pracy po zakończeniu studiów.

Za organizację i nadzorowanie praktyk studenckich odpowiedzialny jest Pełnomocnik Dziekana ds. praktyk studenckich oraz opiekunowie praktyk, którym przydzielane są grupy studentów. W zakresie praktyk dla specjalności pilotaż statków powietrznych odpowiada Centrum Kształcenia Lotniczego Politechniki Poznańskiej (ATO-46), a dla specjalności silniki lotnicze i pławowce Organizacja Szkolenia Personelu Obsługi Technicznej PART -147 PL.147.0022.

Szczegółowe informacje znajdują się na stronie:

<https://www.lotniskokakolewo.pl/lotnictwo/szkolenie/ckl/>

Zagadnienia związane z organizacją, realizacją i zaliczeniem praktyk opisane są w Regulaminie studiów §32 oraz „Regulaminie praktyk studentów studiów stacjonarnych i niestacjonarnych Politechniki Poznańskiej”.

Na praktyki kieruje studenta Centrum Praktyk i Karier Politechniki Poznańskiej (CPiK). Studenci mogą odbywać praktyki również na podstawie: skierowania uzyskanego w organizacjach (w tym studenckich) oferujących praktyki oraz indywidualnego porozumienia zawartego przez studenta z zakładem pracy.

Studenci kierunku lotnictwo mogą odbywać praktyki m.in. w portach lotniczych, aeroklubach, spółkach handlingowych zajmujących się obsługą statków powietrznych na lotniskach, przedsiębiorstwach spedycyjnych (posiadających dział przewozów lotniczych). Praktyki mogą być również realizowane w lotniczych bazach wojskowych, przedsiębiorstwach produkcji części lotniczych oraz ośrodkach kształcenia lotniczego. Oferowana przez CPiK baza przedsiębiorstw dostępna jest na stronie: <https://cpk.put.poznan.pl/agreement/list>.

Szczegółowe zasady odbywania praktyk studenckich na Wydziale znajdują się w Regulaminie organizacji praktyk studenckich objętych programem studiów. Wg w/w zasad student, celem zaliczenia praktyki, zobowiązany jest do:

- a) przygotowanie, we współpracy z przedstawicielem przedsiębiorstwa, w którym realizowana będzie praktyka, programu praktyk (na odpowiednim formularzu, z potwierdzeniem przedstawiciela przedsiębiorstwa),
- b) uzyskanie akceptacji miejsca, terminu i programu praktyk przez opiekuna praktyk,
- c) podpisanie umowy z przedsiębiorstwem, przy współudziale CPiK,
- d) sporządzenie i przekazanie opiekunowi sprawozdania z praktyki.

Wpisu zaliczenia praktyki dokonuje opiekun na podstawie weryfikacji przedłożonej dokumentacji i uzyskania przez studenta przypisanych do praktyki efektów uczenia się.

16. Język obcy:

Na kierunku *lotnictwo* język obcy realizowany jest na semestrach 1,2,3 i 4 w łącznym wymiarze 120 godzin (8 pkt ECTS) i kończy się egzaminem na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego. Zajęcia w ramach nauki języka obcego prowadzone są przez kadrę wyspecjalizowanej jednostki międzywydziałowej – Centrum Języków i Komunikacji.

Na kierunku *lotnictwo* język obcy w środowisku pracy realizowany jest na semestrze 5, w łącznym wymiarze godzin 30 (2 pkt ECTS).

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

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS
		O	W	C	L	P	
1	Język angielski	30	0	30	0	0	2
2	Język angielski	30	0	30	0	0	2
3	Język angielski	30	0	30	0	0	2
4	Język angielski	30	0	30	0	0	2
5	Język angielski w środowisku pracy	30	0	30	0	0	2
Razem		150					10

17. Zajęcia z wychowania fizycznego:

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					Liczba punktów ECTS
		O	W	C	L	P	
1	Wychowanie fizyczne	30		30			0
2	Wychowanie fizyczne	30		30			0
Razem		60					

18. Szkolenia:

Szkolenia (O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS).

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					Liczba punktów ECTS
		O	W	C	L	P	
	Szkolenie BHP – z zakresu bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia.	4	4				0
	Szkolenie biblioteczne – z zakresu korzystania z zasobów bibliotecznych.	2				2	0
	Szkolenie z e-learningu – z zakresu przygotowania do udziału w zajęciach z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.	2	2				0
Razem		8					0

19. Przedmioty obieralne (zajęcia do wyboru):

W ramach kierunku Lotnictwo student wybiera specjalność, która stanowi zbiór przedmiotów rozumianych w całości jako blok obieralny.

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

Specjalność: Silniki lotnicze i płatowce

Sem .	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS
		O	W	C	L	P	
3	Rysunek techniczny (CAD)	15	0	0	15	0	2
3	Maszynoznawstwo II	15	15	0	0	0	1
3	Fizyka II	30	15	15	0	0	2
4	Termodynamika	15	15	0	0	0	1
3	Mechanika techniczna	10	10	0	0	0	1
3	Matematyka II	40	20	20	0	0	3
4	Wytwarzanie i obróbka materiałów	30	15	0	15	0	2
4	Ekologiczne aspekty lotnictwa	30	0	0	30	0	2
3	Podstawy Konstrukcji Maszyn II	45	15	15	15	0	4
4	Metrologia warsztatowa	30	15	0	15	0	2
4	Budowa zespołów napędowych	55	20	20	15	0	4
4,5	Konstrukcja płatowców	90	45	45	0	0	7
4	Mechanika Płynów	30	15	15	0	0	3
4	Wytrzymałość materiałów	45	15	30	0	0	4
5,6	Teoria silników lotniczych	75	30	45	0	0	6
4	Wprowadzenie do automatyki	45	15	0	30	0	3
5	Pomiary wielkości mechanicznych	30	15	0	15	0	2
4,6	Praktyka zawodowa	0	0	0	0	0	5
7	Wibroakustyka i struktury inteligentne	45	30	15	0	0	4
5	Eksplotacja płatowców i silników lotniczych	30	15	15	0	0	2
5	Dynamika gazów	45	15	30	0	0	4
5	Mechanika lotu	60	30	15	0	15	4
5	Paliwa i smary	30	15	0	15	0	2

5	Wymiana ciepła, pędu i masy	45	15	15	15	0	4
5	Elektromechaniczne systemy napędowe	45	30	0	15	0	3
6	Numeryczna termomechanika	45	15	0	30	0	4
6	Systemy pokładowe	45	30	0	15	0	4
6	Analiza danych	30	15	0	0	15	2
6	Projektowanie statków powietrznych	60	30	0	30	0	5
6,7	Badania i diagnostyka silników lotniczych	60	30	0	30	0	5
6,7	Zintegrowane systemy projektowania silników lotniczych	75	30	0	45	0	6
7	Seminarium dyplomowe	15	0	15	0	0	2
6	Praca przejściowa	4	0	0	0	4	5
7	Praca dyplomowa	5	0	5	0	0	13
Razem		1269					123

Specjalność: Pilotaż statków powietrznych

Sem .	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS
		O	W	C	L	P	
3	Ochrona środowiska	15	0	0	15	0	1
3-7	Technika pilotażu i symulatory lotu	218	63	155	0	0	16
3-6	Meteorologia 2	90	60	30	0	0	8
3-6	Ogólna wiedza o samolocie 2	135	75	60	0	0	10
3-5	Nawigacja lotnicza	135	60	75	0	0	10
3-6	Wykonanie i planowanie lotu 2	150	60	60	30	0	11
3-5	Prawo lotnicze oraz procedury kontroli ruchu lotniczego 2	45	30	15	0	0	3
4,5	Człowiek - możliwości i ograniczenia 3	45	45	0	0	0	3
3,4	Zasady lotu	60	60	0	0	0	3
3	Łączność 2	30	15	15	0	0	1
3	Człowiek - możliwości i ograniczenia 2	30	15	15	0	0	1

4	Mechanika Płynów	30	15	15	0	0	2
4,5	Procedury operacyjne 2	45	30	0	15	0	3
4	Prawo lotnicze oraz procedury kontroli ruchu lotniczego 3	45	30	15	0	0	3
4-7	Praktyka zawodowa	0	0	0	0	0	24
7	Seminarium dyplomowe	15	0	15	0	0	2
5	Dynamika gazów	45	15	30	0	0	4
6	Praca przejściowa	4	0	0	0	4	5
7	Praca dyplomowa	5	0	5	0	0	13
Razem		1142					123

Specjalność: Bezpieczeństwo transportu lotniczego

Se m.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECT S
		O	W	C	L	P	
3	Zarządzanie ryzykiem zagrożeń w lotnictwie	60	15	30	0	15	5
4	Niezawodność i bezpieczeństwo obiektów technicznych	60	30	30	0	0	4
6	Systemy zarządzania bezpieczeństwem	45	30	15	0	0	3
7	Badanie zdarzeń lotniczych	30	15	0	0	15	3
5	Niezawodność człowieka w lotnictwie	60	30	15	15	0	5
6	Czynnik ludzki	60	30	15	15	0	4
7	Zagrożenia terrorystyczne	15	15	0	0	0	1
3	Bezpieczeństwo portów lotniczych	30	15	0	0	15	4
4	Bezpieczeństwo ruchu lotniczego	45	30	0	0	15	4
5	Bezpieczeństwo eksploatacji statków powietrznych	30	15	0	0	15	4
5	Systemy bezpieczeństwa w lotnictwie	30	15	15	0	0	2
6	Ryzyko zawodowe w przedsiębiorstwach lotniczych	30	15	0	0	15	2
4	Transport lotniczy	60	30	15	0	15	5
6	Zarządzanie przedsiębiorstwem lotniczym	45	15	15	0	15	3
5	Logistyka transportu lotniczego	45	30	15	0	0	4
6	Ekonomika transportu	30	15	15	0	0	2
7	Przewozy ładunków niebezpiecznych w lotnictwie	15	15	0	0	0	1
4	Prawo lotnicze i transportowe	15	15	0	0	0	1
6	Certyfikacja wyrobów lotniczych	15	15	0	0	0	1

5	Organizacje lotnicze	15	15	0	0	0	2
7	Lotnictwo państwowe	15	15	0	0	0	1
3	Urządzenia symulacji lotu	30	15	0	15	0	4
5	Bezzałogowe statki powietrzne	45	30	0	0	15	4
7	Kierunki rozwoju lotnictwa	45	15	0	30	0	4
4	Eksploatacja środków transportu	60	30	15	15	0	4
5	Podstawy diagnostyki technicznej	45	30	0	15	0	4
6	Paliwa lotnicze	45	15	0	15	15	4
6	Środowiskowe oddziaływanie lotnisk	45	15	0	15	15	4
6	Przetwarzanie i prezentacja wyników badań	30	15	0	0	15	2
4	Praktyka zawodowa	0	0	0	0	0	5
6	Praca przejściowa	4	0	0	0	4	5
5	Hałas w lotnictwie	30	15	0	15	0	3
4	Ekologiczne aspekty lotnictwa	45	0	15	30	0	4
7	Seminarium dyplomowe	15	0	15	0	0	2
7	Praca dyplomowa	5	0	0	0	5	13
Razem		1194					123

Specjalność: Organizacja ruchu lotniczego

Sem .	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECT S
		O	W	C	L	P	
3	Organizacja ruchu lotniczego	45	30	15	0	0	4
5	Zarządzanie przestrzenią powietrzną	45	30	0	0	15	4
6	Zarządzanie misjami BSP	45	30	15	0	0	2
4	Bezpieczeństwo ruchu lotniczego	45	30	0	0	15	4
3	Planowanie lotów VFR	45	15	15	0	15	5
4	Planowanie lotów IFR	45	15	15	0	15	5
5	Inżynieria ruchu lotniczego	30	15	15	0	0	2
5	Niezawodność człowieka w lotnictwie	60	30	15	15	0	5
6	Czynnik ludzki	60	30	15	15	0	4
5	Organizacje lotnicze	15	15	0	0	0	2
7	Badanie zdarzeń lotniczych	30	15	0	0	15	3
7	Lotnictwo państwowe	15	15	0	0	0	1
4	Prawo lotnicze i transportowe	15	15	0	0	0	1
4	Symulacje procesów w transporcie lotniczym	30	15	0	15	0	4

6	Ryzyko zawodowe w przedsiębiorstwach lotniczych	30	15	0	0	15	2
3	Urządzenia symulacji lotu	30	15	0	15	0	4
5	Bezzałogowe statki powietrzne	45	30	0	0	15	4
4	Eksploracja środków transportu	60	30	15	15	0	4
5	Podstawy diagnostyki technicznej	45	30	0	15	0	4
6	Metody prognozowania statystycznego w lotnictwie	30	15	0	0	15	2
6	Zarządzanie przedsiębiorstwem lotniczym	45	15	15	0	15	3
5	Logistyka transportu lotniczego	45	30	15	0	0	4
6	Ekonomika transportu	30	15	15	0	0	2
7	Kierunki rozwoju lotnictwa	45	15	0	30	0	4
7	Rynek usług lotniczych	30	30	0	0	0	2
6	Paliwa lotnicze	45	15	0	15	15	4
6	Środowiskowe oddziaływanie lotnisk	45	15	0	15	15	4
6	Przetwarzanie i prezentacja wyników badań	30	15	0	15	0	2
4	Praktyka zawodowa	0	0	0	0	0	5
5	Hałas w lotnictwie	30	15	0	15	0	3
4	Ekologiczne aspekty lotnictwa	45	0	15	30	0	4
6	Praca przejściowa	4	0	0	0	4	5
7	Seminarium dyplomowe	15	0	15	0	0	2
7	Praca dyplomowa	5	0	0	0	5	13
Razem		1179					123

Specjalność: Bezzałogowe statki powietrzne

Sem .	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECT S
		O	W	C	L	P	
4	Prawo lotnicze i transportowe	15	15	0	0	0	1
4	Bezpieczeństwo ruchu lotniczego	45	30	0	0	15	4
6	Zarządzanie misjami BSP	30	15	15	0	0	2
3	Organizacja ruchu lotniczego	45	30	15	0	0	4
6	Czynnik ludzki	60	30	15	15	0	4
6	Certyfikacja wyrobów lotniczych	15	15	0	0	0	1
4	Eksploracja środków transportu	60	30	15	15	0	4
5	Podstawy diagnostyki technicznej	45	30	0	15	0	4
3	Zasady wykonywania lotów VLOS i BVLOS	15	15	0	0	0	1
3	Budowa bezzałogowego statku powietrznego	15	15	0	0	0	1

5	Systemy detekcji i neutralizacji dronów	30	15	0	0	15	3
7	Meteorologia w lotach BSP	45	15	30	0	0	3
6	Zarządzanie ryzykiem w lotach BSP	30	15	15	0	0	2
5	Niezawodność i bezpieczeństwo BSP	30	15	15	0	0	3
6	Niezawodność systemów	30	15	15	0	0	2
5	Budowa kadłubów samolotów	60	15	15	0	30	5
5	Budowa ram multirotorów	60	15	15	0	30	5
6	Wibroakustyczne metody detekcji uszkodzeń	45	15	0	15	15	6
4	Systemy elektryczne i elektroniczne	60	30	0	15	15	5
5	Autonomiczne statki powietrzne	60	15	0	30	15	5
7	Kierunki rozwoju lotnictwa	45	15	0	30	0	4
5	Hałas w lotnictwie	30	15	0	15	0	3
4	Ekologiczne aspekty lotnictwa	45	0	15	30	0	4
6	Aplikacje dronowe	60	30	0	30	0	6
3	Wprowadzenie do programowania systemów bezzałogowych	75	30	0	15	30	7
4	Elektryczne napędy statków powietrznych	45	15	0	30	0	4
7	Konstrukcja bezzałogowego statku powietrznego	30	0	0	0	30	3
6	Przetwarzanie i prezentacja wyników badań	30	15	0	15		2
4	Praktyka zawodowa	0	0	0	0	0	5
6	Praca przejściowa	4	0	0	0	4	5
7	Seminarium dyplomowe	15	0	15	0	0	2
7	Praca dyplomowa	5	0	0	0	5	13
Razem		1179					123

Łączna liczba punktów ECTS związanych z każdą specjalnością wynosi 123, co stanowi 58,6% wszystkich punktów ECTS wymaganych do uzyskania kwalifikacji na poziomie 6 PRK.

20. Kompetencje inżynierskie:

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

Wykaz kierunkowych efektów uczenia się umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich

Kategoria PRK	Opis i kod składnika opisu	Kierunkowe efekty uczenia się	Symbol efektu kierunkowego
---------------	----------------------------	-------------------------------	----------------------------

Wiedza: absolwent zna i rozumie	podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych (P6S_WG)	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną z zakresu techniki i różnorodnych środków transportu lotniczego, o cyklu życia środków transportu, zarówno sprzętowych, jak i programowych, a w szczególności o zachodzących w nich kluczowych procesach	L1_W02
		ma szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu budowy lotniczych układów napędowych i projektowania ich podzespołów	L1_W07
	podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości (P6S_WK)	zna podstawowe pojęcia z zakresu ekonomii, prawa i etyki, odnoszące się w szczególności do przewozu lotniczego w tym podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego, ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania i prowadzenia działalności gospodarczej oraz zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, zwłaszcza w aspekcie przedsiębiorstw lotniczych	L1_W21
Umiejętności: absolwent potrafi	planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski (P6S_UW)	potrafi właściwie zaplanować oraz wykonać eksperymenty, w tym pomiary oraz symulacje komputerowe, dokonać interpretacji uzyskanych rezultatów, oraz poprawnie wyciągnąć płynące z nich wnioski	L1_U03
		potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym i innych środowiskach korzystając z formalnego zapisu konstrukcji, rysunku technicznego, specjalistycznych pojęć i definicji z zakresu studiowanego kierunku studiów	L1_U10
	przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz ich rozwiązywaniu:	wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz wykonywać zadania w warunkach nie w pełni przewidywalnych formułując i rozwiązując zadania dotyczące lotnictwa cywilnego,	L1_U04

	– wykorzystać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne – dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym aspekty etyczne – dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich (P6S_UW)	zastosować odpowiednio dobrane metody, w tym metody analityczne, symulacyjne lub eksperymentalne	
		potrafi dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań w zakresie konsumpcji i produkcji i podejmowanych działań inżynierskich	L1_U12
		potrafi dostrzec w procesie formułowania i rozwiązywania zadań z transportu lotniczego również aspekty prawne, w szczególności wykorzystać aspekty europejskich i krajowych przepisów prawa lotniczego	L1_U05
	dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i ocenić te rozwiązania (P6S_UW)	potrafi krytycznie analizować obiekty i rozwiązania techniczne, potrafi wyszukiwać w katalogach i na stronach producentów gotowe komponenty maszyn i urządzeń, w tym środków i urządzeń, ocenić ich przydatność do wykorzystania we własnych projektach technicznych i organizacyjnych	L1_U16
	projektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonać typowe dla kierunku studiów proste urządzenia, obiekty, systemy lub zrealizować procesy, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów (P6S_UW)	potrafi odpowiednio dobrać materiały na proste konstrukcje lotnicze, wskazać różnice pomiędzy stosowanymi w lotnictwie paliwami	L1_U09
		potrafi projektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonać typowe dla kierunku studiów proste urządzenia, obiekty, systemy lub zrealizować procesy, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów środki transportu z odpowiednimi wymaganiami zewnętrznymi (np. dotyczącymi ochrony środowiska)	L1_U14

21. Zajęcia z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych:

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

Sem.	Nazwa przedmiotu	O	W	C	L	P	ECTS
7	Podstawy ekonomii i zarządzanie Small Business'em	30	15	15	0	0	2
7	Etyka w biznesie i dyplomacji	15	0	15	0	0	1
7	Sztuka autoprezentacji	30	15	15	0	0	2
Razem		75					5

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

22. Zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową:

Zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową

Nazwa przedmiotu	Liczba punktów ECTS	Udział studentów w zajęciach przygotowujących do prowadzenia działalności naukowej lub udział w tej działalności (TAK/NIE)	Opis działalności naukowej
Przedmioty ogólne, podstawowe i kierunkowe:			
Materiałoznawstwo	3	-/-	Kształtowanie odporności na zużycie tribologiczne powierzchni elementów maszyn przez obróbkę cieplną
Maszynoznawstwo	1	-/-	Badania w zakresie zastosowania alternatywnych układów maszyn i urządzeń w układach napędowych i aerodynamice statków powietrznych
Wytrzymałość materiałów	3	-/-	Analiza sposobów badania trwałości i wytrzymałości elementów pojazdów samochodowych; Analiza możliwości obróbki cieplno-chemicznej czopów wału korbowego silników spalinowych
Mechanika techniczna	3	-/-	Statyka i dynamika złożonych konstrukcji inżynierskich oraz ich współpraca z podłożem gruntowym i powietrzem
Komputerowe wspomaganie projektowania	2	-/-	Metody kształtowania inteligentnych materiałów i nawierzchni drogowych oraz lotniskowych
Wytwarzanie i obróbka materiałów	2	-/-	Ocena wpływu obróbki laserowej wybranych żeliwnych elementów maszyn na ich odporność na zużycie ścierne
Podstawy Termodynamiki	2	-/-	Badania analityczne i numeryczne silników cieplnych w tym także

			niestacjonarnych przepływów ciepła i osłon termicznych
Podstawy Mechaniki Płynów	2	-/-	Numeryczne i eksperymentalne badania przepływów reagujących (spalanie) i zimnych (zarówno ściśliwych jak i nieściśliwych)
Napędy statków powietrznych	3	Tak/-	Identyfikacja doświadczalna głównych cech operacyjnych dwustopniowego systemu spalania ubogich mieszanek gazowych w silniku spalinowym
Aerodynamika	2	Tak/-	Wyznaczenie charakterystyki aerodynamicznej rakiety sondażowej HEXA 2 , Badania nad minimalizacją oporu aerodynamicznego ()
Lotniska	3	-/-	Metodyczne aspekty wykorzystania testu LTO do oceny oddziaływania na środowisko operacji lotniczych w oparciu o Lotnisko Chopina w Warszawie
Ekologiczne aspekty lotnictwa	1	Tak/-	Ocena emisji masowej i wymiarowej nanocząstek z silników lotniczych
Budowa środków transportu lotniczego	3	-/-	Wykonanie procesu optymalizacji numerycznej śmigła oraz dobór nowego innowacyjnego materiału na śmigło do BSP, w celu obniżenia emisji akustycznej przy zachowaniu pierwotnych osiągnięć.
Ogólne bezpieczeństwo lotu	1	-/-	Ocena ryzyka dla lotów z widocznością w przestrzeni niekontrolowanej
Nawigacja	1	-/-	Analiza wpływu wiatru na zużycie paliwa i emisję szkodliwych związków spalin na wybranej trasie lotu
Człowiek-możliwości i ograniczenia 1	1	-/-	Analiza stanu psychofizycznego operatora bezzałogowego i załogowego statku powietrznego w trakcie wykonywania operacji lotniczej
Specjalność: Bezpieczeństwo transportu lotniczego			
Zarządzanie ryzykiem zagrożeń w lotnictwie	5	Tak/-	System bezpieczeństwa transportu bagażu w ruchu lotniczym
Niezawodność i bezpieczeństwo obiektów technicznych	4	-/-	Procedury decyzyjne w obsługiwaniu obiektów systemów technicznych uwzględniające analizę ryzyka
Systemy zarządzania bezpieczeństwem	3	-/-	Zarządzanie ryzykiem zagrożeń w systemie utrzymania samolotów wielozadaniowych F-16
Niezawodność człowieka w lotnictwie	5	Tak/-	Ocena niezawodności człowieka w układach M-T-E (man-technology-environment) w lotnictwie.

Czynnik ludzki	4	Tak/-	Czynnik ludzki jako główna przyczyna powstawania wypadków lotniczych w lotnictwie ogólnym
Zagrożenia terrorystyczne	1	-/-	Potencjalne skutki ataku terrorystycznego na elektrownię jądrową
Bezpieczeństwo ruchu lotniczego	4	-/-	Identyfikacja źródeł zagrożeń związanych z użytkowaniem bezzałogowych statków powietrznych (UAV) w miejskiej przestrzeni powietrznej
Bezpieczeństwo eksploatacji statków powietrznych	4	-/-	Identyfikacja źródeł zagrożeń podczas lotu bezzałogowego transportu medycznego
Systemy bezpieczeństwa w lotnictwie	2	-/-	Dywersyfikacja zarządzania bezpieczeństwem lotniczym na podstawie różnic między GA i CAT
Transport lotniczy	5	-/-	Badania rynku usług lotniczych
Logistyka transportu lotniczego	4	-/-	Metodyka rozwiązywania stochastycznych problemów rankingu wielokryterialnego stosowana w transporcie
Urządzenia symulacji lotu	4	Tak/-	Wykorzystanie techniki symulacji do poprawy wydajności w lotnictwie ogólnym
Bezzałogowe statki powietrzne	4	Tak/-	Monitorowanie stanu na przejazdach kolejowo-drogowych z wykorzystaniem bezzałogowych statków powietrznych
Eksploatacja środków transportu	4	Tak/-	Metody analizy i oceny gotowości technicznej wojskowych statków powietrznych
Podstawy diagnostyki technicznej	4	Tak/-	Zagadnienia diagnostyki silników spalinowych z wykorzystaniem drgań rezonansowych
Paliwa lotnicze	4	Tak/-	Analizy procesu produkcji biopaliw lotniczych i powstawania związków szkodliwych spalin w wyniku ich spalania
Ekologiczne aspekty lotnictwa	4	Tak/-	Ocena emisji związków toksycznych silników lotniczych w teście LTO
Środowiskowe oddziaływanie lotnisk	4	Tak/-	Analizy emisji i dyspersji związków toksycznych na obszarach przyległych do lotnisk
Ryzyko zawodowe w przedsiębiorstwach lotniczych	2	-/-	Identyfikacja zagrożeń oraz ocena ryzyka zawodowego na stanowisku operatora kontroli ruchu lotniczego
Hałas w lotnictwie	3	Tak/-	Badania akustyczne na obszarach portów lotniczych
Badanie zdarzeń lotniczych	3	Tak/-	Opracowywanie raportów z wypadków i poważnych incydentów

Razem 110/210 (52,38%)			
Specjalność: Organizacja Ruchu Lotniczego			
Zarządzanie misjami BSP	2	-/-	Model zarządzania ryzykiem bezzałogowych statków powietrznych podczas operacji lotniczych
Organizacja ruchu lotniczego	4	-/-	Procesy stochastyczne w ruchu lotniczym i jego obsłudze oraz problemy pojemności sektora kontroli ruchu lotniczego
Bezpieczeństwo ruchu lotniczego	4	-/-	Identyfikacja źródeł zagrożeń związanych z użytkowaniem bezzałogowych statków powietrznych (UAV) w miejskiej przestrzeni powietrznej
Planowanie lotów VFR	5	-/-	Modele podstawowe oraz optymalizacyjne planowania lotów
Planowanie lotów IFR	5	-/-	Modele podstawowe oraz optymalizacyjne planowania lotów
Niezawodność człowieka w lotnictwie	5	Tak/-	Ocena niezawodności człowieka w układach M-T-E (man-technology-environment) w lotnictwie.
Czynnik ludzki	4	Tak/-	Czynnik ludzki jako główna przyczyna powstawania wypadków lotniczych w lotnictwie ogólnym
Symulacje procesów w transporcie lotniczym	4	-/-	Modelowanie złożonych systemów transportowych, dystrybucyjnych, logistycznych oraz reorganizacja rzeczywistych procesów, oparta na technikach symulacyjnych i wielokryterialnym wspomaganie decyzji
Urządzenia symulacji lotu	4	Tak/-	Wykorzystanie techniki symulacji do poprawy wydajności w lotnictwie ogólnym
Bezzałogowe statki powietrzne	4	Tak/-	Monitorowanie stanu na przejazdach kolejowo-drogowych z wykorzystaniem bezzałogowych statków powietrznych
Eksplatacja środków transportu	4	Tak/-	Metody analizy i oceny gotowości technicznej wojskowych statków powietrznych
Podstawy diagnostyki technicznej	4	Tak/-	Zagadnienia diagnostyki silników spalinowych z wykorzystaniem drgań rezonansowych
Metody prognozowania statystycznego w lotnictwie	2	-/-	Wykorzystanie modeli ekonometrycznych do prognozowania przyczynowo-skutkowego w lotnictwie
Logistyka transportu lotniczego	4	-/-	Metodyka rozwiązywania stochastycznych problemów rankingu wielokryterialnego stosowana w transporcie
Paliwa lotnicze	4	Tak/-	Analizy procesu produkcji biopaliw lotniczych i powstawania

			związków szkodliwych spalin w wyniku ich spalania
Ekologiczne aspekty transportu lotniczego	4	Tak/-	Ocena emisji związków toksycznych silników lotniczych w teście LTO
Środowiskowe oddziaływanie lotnisk	4	Tak/-	Analizy emisji i dyspersji związków toksycznych na obszarach przyległych do lotnisk
Ryzyko zawodowe w przedsiębiorstwach lotniczych	2	Tak/-	Identyfikacja zagrożeń oraz ocena ryzyka zawodowego na stanowisku operatora kontroli ruchu lotniczego
Badanie zdarzeń lotniczych	3	Tak/-	Opracowywanie raportów z wypadków i poważnych incydentów
Hałas w lotnictwie	3	Tak/-	Badania akustyczne na obszarach portów lotniczych
Razem 108/210 (51,4%)			
Specjalność: Bezzałogowe statki powietrzne			
Bezpieczeństwo ruchu lotniczego	3	-/-	Identyfikacja źródeł zagrożeń związanych z użytkowaniem bezzałogowych statków powietrznych (UAV) w miejskiej przestrzeni powietrznej
Zarządzanie misjami BSP	2	-/-	Model zarządzania ryzykiem bezzałogowych statków powietrznych podczas operacji lotniczych
Organizacja ruchu lotniczego	4	-/-	Procesy stochastyczne w ruchu lotniczym i jego obsłudze oraz problemy pojemności sektora kontroli ruchu lotniczego
Czynnik ludzki	4	Tak/-	Czynnik ludzki jako główna przyczyna powstawania wypadków lotniczych w lotnictwie ogólnym
Eksploatacja środków transportu	4	Tak/-	Metody analizy i oceny gotowości technicznej wojskowych statków powietrznych
Podstawy diagnostyki technicznej	4	Tak/-	Metody analizy i oceny gotowości technicznej wojskowych statków powietrznych
Hałas w lotnictwie	3	Tak/-	Badania akustyczne na obszarach portów lotniczych
Budowa bezzałogowego statku powietrznego	1	-/-	Koncepcja bezzałogowego pojazdu do inspekcji dróg startowych
Systemy detekcji i neutralizacji dronów	3	-/-	Procedury decyzyjne w obsługiwaniu obiektów systemów technicznych uwzględniające analizę ryzyka
Zarządzanie ryzykiem w lotach BSP	2	-/-	Analiza ryzyka uderzenia bezzałogowym statkiem powietrznym wykorzystywanym na potrzeby operatora infrastruktury

			krytycznej na przykładzie elektrowni jądrowej
Niezawodność i bezpieczeństwo BSP	2	-/-	Identyfikacja źródeł zagrożeń związanych z użytkowaniem bezzałogowych statków powietrznych (UAV) w miejskiej przestrzeni powietrznej
Niezawodność systemów	2	-/-	Procedury decyzyjne w obsłudze obiektów systemów technicznych uwzględniające analizę ryzyka
Budowa kadłubów samolotów	4	-/-	Badania nad wytrzymałością struktur cienkościennych i statecznością powłok. Badania nad materiałami kompozytowymi
Budowa ram multirotorów	4	-/-	Badania nad wytrzymałością struktur cienkościennych i statecznością powłok. Badania nad materiałami kompozytowymi
Wibroakustyczne metody detekcji uszkodzeń	6	-/-	Modelowanie oraz symulacja badania własności materiałów i struktur inteligentnych w tym: materiałów piezoelektrycznych termoelektrycznych, z pamięcią kształtu oraz polimerów elektroaktywnych i powłokach bionicznych
Systemy elektryczne i elektroniczne	5	-/-	Algorytmy zautomatyzowanego projektowania śmigieł o obniżonej emisji akustycznej z uwzględnieniem kompromisu pomiędzy emisją akustyczną a sprawnością napędową śmigła
Aplikacje dronowe	6	-/-	Opracowanie systemu gaśniczego bezzałogowego statku powietrznego
Elektryczne napędy statków powietrznych	4	-/-	Badania nad energochłonnością napędów alternatywnych dla lotnictwa
Konstrukcja bezzałogowego statku powietrznego	3	-/-	Badania nad dynamiką ruchu statków powietrznych, metodami pomiaru trajektorii w czasie rzeczywistym, osiągami statków powietrznych.
Ekologiczne aspekty transportu lotniczego	4	Tak/-	Ocena emisji związków toksycznych silników lotniczych w teście LTO
Autonomiczne statki powietrzne	5	Tak/-	Koncepcja autonomicznego statku powietrznego
Zasady wykonywania lotów VLOS i BVLOS	1	Tak/-	Opracowanie procedur lotów dla BSP
Razem 109/210 (51,9%)			
Specjalność: Pilotaż statków powietrznych			

Ochrona środowiska	1	Tak/-	Analizy emisji i dyspersji związków toksycznych na obszarach przyległych do lotnisk
Technika pilotażu i symulatory lotu	15	Tak/-	Analiza i monitorowanie lotu wg wskazań przyrządów i naziemnych środków radionawigacyjnych.
Meteorologia 2	8	Tak/-	Analiza procesów i zjawisk determinujących pogodę, systemy pogodowe oraz zjawiska niebezpieczne dla lotu oraz zakłócające działanie urządzeń nawigacyjnych i łączności.
Ogólna wiedza o samolocie 2	9	-/-	Budowa statku powietrznego wraz z zespołami wykonawczymi.
Nawigacja lotnicza	9	-/-	Metody i techniki wykonywania zadań nawigacyjnych związanych z planowaniem, przygotowaniem i wykonaniem lotu w wybranych warunkach środowiskowych i eksploatacyjnych.
Wykonanie i planowanie lotu 2	11	-/-	Planowanie i monitorowanie lotu zgodnie z obowiązującymi przepisami służb żeglugi powietrznej.
Prawo lotnicze oraz procedury kontroli ruchu lotniczego 2	3	-/-	Analiza działalności organizacji lotniczych wraz z przepisami licencjonowania personelu lotniczego oraz systemu zarządzania ruchem lotniczym.
Człowiek - możliwości i ograniczenia 3	3	Tak/-	Analiza procesów emocjonalnych i motywacyjnych człowieka funkcjonującego w sytuacjach normalnych, trudnych i ekstremalnych w układzie człowiek – obiekt techniczny.
Zasady lotu	3	-/-	Budowa i analiza samolotowych systemów sterowania. Dynamika lotu stałopłatów
Łączność 2	1	-/-	Badania nad metodami komunikacji radiowej, teledetekcji, szyfrowania komunikacji.
Mechanika Płynów	2	Tak/-	Numeryczne i eksperymentalne badania przepływów reagujących (spalanie) i zimnych (zarówno ściśliwych jak i nieściśliwych)
Procedury operacyjne 2	3	Tak/-	Analiza dokumentacji operacyjnej i nawigacyjnej w oparciu o przepisy związane z eksploatacją statków powietrznych.
Dynamika gazów	4	Tak/-	Badania symulacyjne i eksperymentalne nad przepływami dyszowymi, wektorowaniem ciągu poprzez aktywną kontrolę warstw przyściennych, aerodynamika i akustyka transonicznych

			sprężarek osiowych. Badania symulacyjne i eksperymentalne silników rakietowych niskiej mocy
Człowiek - możliwości i ograniczenia 2	1	Tak/-	Analiza procesów emocjonalnych i motywacyjnych człowieka funkcjonującego w sytuacjach normalnych, trudnych i ekstremalnych w układzie człowiek – obiekt techniczny.
Prawo lotnicze oraz procedury kontroli ruchu lotniczego 3	3	-/-	Analiza działalności organizacji lotniczych wraz z przepisami licencjonowania personelu lotniczego oraz systemu zarządzania ruchem lotniczym.
Razem: 109/210 (51,9%)			
Specjalność: Silniki lotnicze i płatowce			
Maszynoznawstwo II	1	-/-	Badania w zakresie zastosowania alternatywnych układów maszyn i urządzeń w układach napędowych i aerodynamice stałopłatów
Termodynamika	1	Tak/-	Badania analityczne i numeryczne silników cieplnych w tym także niestacjonarnych przepływów ciepła i osłon termicznych
Ekologiczne aspekty lotnictwa	2	Tak/-	Eksperymentalne i symulacyjne badania procesów spalania, w szczególności istotnych dla przyszłych technologii napędowych systemów ubożego współspalania paliw alternatywnych
Budowa zespołów napędowych	4	Tak/-	Gazodynamika maszyn przepływowych w szczególności osiowych maszyn sprężających z naciskiem na poprawę ich sprawności, kontrolę warstw przyściennych i identyfikację źródeł hałasu aerodynamicznego
Konstrukcja płatowców	7	-/-	Badania nad wytrzymałością struktur cienkościennych i statecznością powłok. Badania nad materiałami kompozytowymi
Mechanika Płynów	3	Tak/-	Numeryczne i eksperymentalne badania przepływów reagujących (spalanie) i zimnych (zarówno ściśliwych jak i nieściśliwych)
Teoria silników lotniczych	7	Tak/-	Badania nad kontrolą pól przepływowych w sprężarkach, optymalizacja procesów chłodzenia łopatek silników turbinowych, badania nad balistyką wewnętrzną hybrydowych silników rakietowych, Badania nad procesami spalania w komorach spalania turbin gazowych
Wytrzymałość materiałów	4	-/-	Badania nad wytrzymałością i statecznością konstrukcji w szczególności cienkościennych. Badania właściwości materiałowych materiałów klasycznych i kompozytowych
Wibroakustyka i struktury inteligentne	4	Tak/-	Modelowanie oraz symulacja badania własności materiałów i struktur inteligentnych w tym: materiałów piezoelektrycznych termoelektrycznych, z pamięcią kształtu oraz

			polimerów elektroaktywnych i powłokach bionicznych
Eksploatacja płatowców i silników lotniczych	2	Tak/-	Badania nad zużyciem i źródłami niesprawności silników cieplnych, zarówno przepływowych jak i tłokowych. Badania zmęczeniowe struktur cienkościennych w tym kompozytowych
Dynamika gazów	4	Tak/-	Badania symulacyjne i eksperymentalne nad przepływami dyszowymi, wektorowaniem ciągu poprzez aktywną kontrolę warstw przyściennych, aerodynamika i akustyka transonicznych sprężarek osiowych. Badania symulacyjne i eksperymentalne silników rakietowych niskiej mocy
Mechanika lotu	4	-/-	Badania nad dynamiką ruchu statków powietrznych, metodami pomiaru trajektorii w czasie rzeczywistym, osiągnięci statków powietrznych i rakiet
Paliwa i smary	2	Tak/-	Badania procesów spalania nienormatywnych paliw, w tym współspalania paliw będących kandydatami na neutralne klimatycznie nośniki energii
Wymiana ciepła, pędu i masy	4	Tak/-	Badania nad metodami odwrotnymi w procesach przewodzenia ciepła. Badania z zakresu uczenia maszynowego w dziedzinie modelowania turbulencji.
Elektromechaniczne systemy napędowe	3	-/-	Algorytmy zautomatyzowanego projektowania śmigieł o obniżonej emisji akustycznej z uwzględnieniem kompromisu pomiędzy emisją akustyczną a sprawnością napędową śmigła
Numeryczna termomechanika	3	Tak/-	Zastosowanie metod obliczeniowej mechaniki płynów w procesach projektowania i diagnostyki maszyn energetycznych
Systemy pokładowe	4	-/-	Badania nad systemami pomiarowymi, układami hydraulicznymi, pneumatycznymi i elektrycznymi, sterowaniem automatycznym.
Analiza danych	2	-/-	Wspomagane metodami uczenia maszynowego modelowanie turbulencji i atmosfery ziemskiej.
Projektowanie statków powietrznych	5	Tak/-	Badania numeryczne i eksperymentalne nad układami płatowcowymi i ustateczniającymi, badania nad metodami kontroli opływu. Optymalizacja topologiczna i parametryczna
Badania i diagnostyka silników lotniczych	4	Tak/-	Badania współspalania wodoru i paliw nienormatywnych w komorach spalania silników przepływowych. Badania symulacyjne przepływów przez sprężarki dynamiczne i turbiny
Zintegrowane systemy projektowania silników lotniczych	5	-/-	Zastosowanie metod obliczeniowej mechaniki płynów i algorytmów zautomatyzowanej optymalizacji projektu w procesach projektowania komponentów przepływowych
Razem: 107/210 (51%)			

II. Informacje uzupełniające

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

Misją Politechniki Poznańskiej jest kształcenie na wszystkich stopniach studiów wyższych oraz w trybie kształcenia ustawicznego w ścisłym związku z prowadzonymi na Uczelni pracami naukowymi i badawczo-rozwojowymi oraz we współpracy z przyszłymi pracodawcami absolwentów uczelni i w kontakcie ze społeczeństwem. Celem jest utworzenie czołowego krajowego uniwersytetu technicznego, dobrze rozpoznawalnego w Europie. W chwili obecnej Politechnika Poznańska oferuje kształcenie na dziewięciu wydziałach, prowadzących łącznie około 30 kierunków studiów. Na uczelni studiuje około 16 tysięcy studentów studiów I i II stopnia, studiów doktoranckich oraz studiów podyplomowych. O ich wykształcenie troszczy się ponad 1300 nauczycieli akademickich. Realizacja misji Uczelni pozwala urzeczywistnić wizję Politechniki Poznańskiej, jako czołowego w kraju uniwersytetu technicznego. Politechnika Poznańska jako pierwsza z polskich uczelni została przyjęta do grona członków CESAER-a (Conference of European Schools for Advanced Engineering Education and Research) – europejskiej organizacji zrzeszającej najlepsze wyższe szkoły techniczne. Jest członkiem SEFI (Societe Euro peenne pour la Formation des Ingenieurs), EUA (European University Association), ADUEM (Alliance of Universities for Democracy) oraz IAU (International Association of Universities). W 2020 roku Politechnika Poznańska została liderem Uniwersytetu Europejskiego „EUNICE”. Politechnika Poznańska stanowi ważny ośrodek badań naukowych. W coraz większym stopniu w obszarze lotnictwa. Silną stroną Uczelni jest kadra pracowników naukowych. Ich osiągnięcia naukowe i publikacje stanowią ważny wkład do współczesnych nauk technicznych. Wielu młodych pracowników i doktorantów zdobywa stypendia naukowe i wyjeżdża za granicę w celu podniesienia swoich kwalifikacji i zdobycia nowych doświadczeń. Naukowcy Uczelni zdobywają najwyższe państwowe nagrody naukowe. Oferta dydaktyczna Politechniki Poznańskiej jest nowoczesna, bogata i dostosowana do wymogów stawianych przez pracodawców nie tylko krajowych, ale i zagranicznych. Studenci wybierają studia na naszej Uczelni ze względu na wysoki poziom nauczania, doskonale przygotowaną kadrę, a także możliwość pełnego realizowania swoich naukowych i pozanaukowych zainteresowań oraz przyjazną atmosferę.

Koncepcja kształcenia na kierunku Lotnictwo o charakterze ogólnoakademickim została opracowana w taki sposób aby spełnić wymagania rynku pracy w branży lotniczej. Studenci w ramach zajęć przejdą wieloaspektową drogę uwzględniającą specyfikę pracy w branży, aż do prowadzenia badań naukowych i analiz – co przygotuje do pracy w sektorze B+R.

Studenci kierunku Lotnictwo ze względu na bogaty i nowoczesny program nabędą umiejętności do pracy w firmach na terenie kraju jak również na arenie międzynarodowej wykorzystujących najnowsze technologie.

Obserwacje rynku transportu lotniczego pozwalają z optymizmem patrzeć w przyszłość. Corocznie publikowane przez największych producentów statków powietrznych (Boeing i Airbus) prognozy wskazują, że ruch lotniczy na świecie dubluje się co 15 lat. Liczba pasażerów obsługiwanych przez polskie porty lotnicze wzrasta o około 20 proc. rocznie. To bardzo dobre wyniki pod względem dynamiki w skali całego świata. Według raportu PwC „Dalszy wzrost na polskim niebie. Prognozy dla rynku lotniczego” rynek w Polsce ma największy potencjał wzrostu spośród wszystkich krajów europejskich. Należy podkreślić fakt, że branża lotnicza jest liderem we wdrażaniu wielu najnowocześniejszych technologii.

Przygotowany program kształcenia obejmuje pięć specjalności: „Pilotaż Statków Powietrznych”, „Silniki lotnicze i płatowce”, „Bezpieczeństwo transportu lotniczego”, „Organizacja ruchu lotniczego” oraz „Bezzałogowe Statki Powietrzne”. Taki wybór bardzo konkretnie wskazuje możliwości rozwoju kariery zawodowej przyszłych absolwentów. Umożliwia pracę w ramach projektowania, wytwarzania i użytkowania statków powietrznych. Rynek lotnictwa cywilnego obejmuje połączenia zarówno regularne, niskokosztowe, towarowe, czarterowe a nawet dyspozycyjne. Dlatego Organizacja ruchu lotniczego jest odpowiedzią na zapotrzebowanie podmiotów zarządzających ruchem lotniczym na wysoko

wykwalfikowane osoby w zakresie funkcjonowania lotnictwa cywilnego. Z kolei Bezzałogowe statki powietrzne są najbardziej rozwijającą się gałęzią, cieszącą się dużym zainteresowaniem na całym świecie.

Analiza wyniku monitoringu losów absolwentów na podstawie danych zawartych w systemie ELA została przedstawiona w tabeli.

Liczba absolwentów kierunku, którzy uzyskali dyplom	Czas poszukiwani a pracy etatowej [mies.]	Względny Wskaźnik Zarobków	Bezrobocie [%]	Względny Wskaźnik Bezrobocia
w 2022 roku 59 os.	4,75	0,61	2,82 %	1,01
w 2021 roku 60 os.	2,82	0,32	2,64 %	0,65
w 2020 roku 64 os.	3,8	0,55	1,04 %	0,12

Źródło:ela.nauka.gov.pl

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

Przepisy wewnętrzne regulujące zasady działania Wydziałowej Komisji ds. Jakości Kształcenia oraz ramy Wydziałowego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia (WSJK) zostały przyjęte Uchwałą nr RW/33/2020 Rady Wydziału Inżynierii Lądowej i Transportu z dnia 26.11.2020 w sprawie wydziałowego systemu zapewnienia jakości kształcenia.

System zarządzania jakością na Wydziale Inżynierii Lądowej i Transportu obejmuje trzy obszary:

- system udostępniania informacji (w tym nadzór nad treściami zamieszczanymi na stronach internetowych, ocenę aktualności planów studiów i kart ECTS udostępnianych studentom i kandydatom na studia),
- politykę jakości (opracowanie procedur i regulaminów obowiązujących na Wydziale),
- działania doskonalące jakość kształcenia i udostępnianie informacji (w tym analiza ankiet studentów i absolwentów, hospitacje, zmiany w programach studiów dostosowujące je do oczekiwań studentów i otoczenia społeczno-gospodarczego).

Za podejmowanie działań odpowiada Wydziałowa Komisja ds. Jakości Kształcenia powołana Uchwałą Rady Wydziału Inżynierii Lądowej i Transportu nr RW/26/2020 z 22.09.2020 w składzie:

- przewodniczący,
- nauczyciele akademicy w liczbie wskazanej przez dziekana gwarantującej reprezentację wszystkich jednostek organizacyjnych wydziału (łącznie z przewodniczącym reprezentujący sześć instytutów działających na Wydziale),
- dwaj przedstawiciele studentów wskazani przez organ Samorządu Studentów.

Działalność Komisji jest wspierana przez Pełnomocnika Dziekana ds. Jakości Kształcenia i Akredytacji Kierunków. Nadzór nad funkcjonowaniem Wydziałowego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia na Wydziale Inżynierii Lądowej i Transportu sprawuje Rektor, a w jego imieniu Pełnomocnik Rektora ds. Jakości Kształcenia oraz Uczelniana Rada ds. Jakości Kształcenia.

W ramach Wydziałowego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia prowadzone są następujące działania:

- opracowanie i wdrożenie regulaminów i procedur systemu jakości kształcenia,

- monitorowanie programów kształcenia i ich realizacji, w szczególności ocena jakości kadry nauczającej, analiza obsady zajęć, dostosowanie treści programowych do aktualnego stanu wiedzy i oczekiwań interesariuszy,
- inicjowanie i analizowanie ankiet studenckich, pracowniczych, interesariuszy zewnętrznych, hospitacji, ocen okresowych pracowników, monitorowanie losów absolwentów,
- przygotowanie propozycji zmian doskonalących programy i proces dydaktyczny, a następnie przedstawianie ich dziekanowi i Radzie Wydziału,
- ocenę jakości i warunków prowadzenia zajęć dydaktycznych, w szczególności ocenę warunków realizacji kształcenia w zakresie infrastruktury dydaktycznej i dostępu do biblioteki, hospitowanie zajęć dydaktycznych, analizowanie ankiet studentów i absolwentów Wydziału, monitorowanie uzyskiwania przez studentów efektów uczenia się,
- koordynowanie i nadzorowanie systemu informacyjnego i promocyjnego Wydziału.

Zestaw procedur przyjętych na Wydziale obejmuje następujące obszary jakości kształcenia:

- Hospitacje zajęć dydaktycznych (PJK_WILiT_01),
- Hospitacje zajęć prowadzonych w formie zdalnej (PJK_WILiT_02),
- Ocena kierunków studiów przez absolwentów i monitorowanie ścieżki kariery absolwentów (PJK_WILiT_03),
- Ocena pracy dziekanatu (PJK_WILiT_04),
- Przygotowanie prac dyplomowych i przeprowadzanie egzaminów dyplomowych (PJK_WILiT_05),
- Monitorowanie osiągania efektów uczenia się (PJK_WILiT_07),
- Opiniowanie i wprowadzanie zmian w programach studiów (PJK_WILiT_08),
- Ocena bazy dydaktycznej oraz środków wsparcia dla studentów (PJK_WILiT_09),
- Zgłaszanie zmian służących poprawie jakości kształcenia (PJK_WILiT_10),
- Wyjazdy studentów na studia zagraniczne w ramach programu Erasmus+ (PJK_WILiT_12).

Oprócz procedur na Wydziale obowiązuje Regulamin praktyk studenckich. Ponadto sformalizowane są i opisane następujące procesy: obieg kart tematów na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych oraz potwierdzanie efektów uczenia się.

Najważniejszym narzędziem, stosowanym do analizowania jakości kształcenia jest system ocen pracowników i zajęć dydaktycznych. Realizowane jest to poprzez: okresową ocenę naukową, dydaktyczną i organizacyjną pracowników, ocenę zajęć przez studentów, hospitowanie zajęć i ocenę pracy dziekanatu przez studentów.

Ocena zajęć przez studentów odbywa się po każdym semestrze zajęć zgodnie z Zarządzeniem Nr 21 z dnia 2 czerwca 2021 w sprawie zasięgania opinii studentów, doktorantów i absolwentów na temat procesu kształcenia oraz hospitacji zajęć dydaktycznych. Ankiety przeprowadzane są elektronicznie z wykorzystaniem systemów informatycznych Uczelni. Każdy nauczyciel akademicki ma dostęp do własnych wyników ankiet, a do wyników wszystkich prowadzących zajęcia mają dostęp władze dziekańskie, pełnomocnik ds. jakości kształcenia oraz osoby wskazane przez dziekana. Zbiorcze wyniki ankiet opracowywane są przez pełnomocnika dziekana ds. jakości kształcenia.

Hospitacje przeprowadzane są dwa razy w roku po analizie ankiet studentów i innych zgłoszeń studentów (np. sugestie Samorządu Studentów) zgodnie z procedurą (PJK_WILiT_01 dla zajęć prowadzonych na Uczelni i PJK_WILiT_02 dla zajęć prowadzonych zdalnie). Ponadto oceny przyznane pracownikom dydaktycznym przez studentów uwzględniane są w okresowych ocenach pracowników. Nauczyciele akademicy, co do których zajęć studenci zgłaszają zastrzeżenia, muszą pisemnie ustosunkować się do komentarzy studentów. W przypadku wątpliwości Dziekan i/lub kierownik jednostki podejmują odpowiednie działania naprawcze (np. rozmowa dyscyplinująca, odsunięcie od zajęć, pomoc w organizacji procesu dydaktycznego np. przy zajęciach online).

Ważną częścią wydziałowego systemu zapewnienia jakości kształcenia jest monitorowanie osiągania przez studentów efektów uczenia się na podstawie analizy ocen uzyskiwanych przez studentów z poszczególnych z przedmiotów, analizy komentarzy zamieszczonych w ankietach oceny zajęć i

prowadzących w systemie ankiet oraz analizy komentarzy absolwentów dotyczących oceny programu kierunku studiów w ankiecie monitorującej losy absolwentów. Dodatkowo wydziałowa Komisja ds. programów kształcenia monitoruje i weryfikuje zgodnie z procedurą PJK_WiLiT_07 wypełnienie macierzy kierunkowych efektów uczenia się i w razie potrzeby podejmuje działania korygujące.

Od roku akademickiego 2020/2021 na początku roku akademickiego przeprowadzany jest audyt wewnętrzny systemu zapewnienia jakości, który obejmuje trzy sfery: programy kształcenia, politykę jakości kształcenia i system udostępniania informacji. Celem audytu jest wskazanie nieprawidłowości i obszarów wymagających poprawy oraz wskazanie konkretnych działań doskonalących wraz ze wskazaniem osób odpowiedzialnych i terminów realizacji.

Przedstawione działania spełniają zasady dotyczące zapewnienia jakości kształcenia na Politechnice Poznańskiej regulowane Uchwałą nr 45 Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej z dnia 31 maja 2021 roku w sprawie Uczelnianego Zapewniania Jakości Kształcenia.

3. Opis prowadzonej działalności naukowej w dyscyplinie lub dyscyplinach

Kierunek lotnictwo jest przyporządkowany dwóm dyscyplinom: Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport (wiodąca na Wydziale Inżynierii Lądowej i Transportu) i Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka (wiodąca na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki).

Obszar działalności naukowo-badawczej w zakresie lotnictwa na Wydziale Inżynierii Lądowej i Transportu można podzielić na dwa główne obszary: bezpieczeństwo w ruchu lotniczym i wpływ lotnictwa na środowisko.

Pierwszy z nich dotyczy prac badawczych prowadzonych w Laboratorium Badań Symulatorowych Zakładu Lotnictwa w Instytucie Napędów i Lotnictwa, przy użyciu zaawansowanego symulatora lotu CKAS MotionSim5. Dlatego też bardzo szeroki zakres prac dotyczy wykorzystania ww. symulatora do badań antropotechnicznych, a więc łączących problematykę czynnika ludzkiego i technicznego. Analizowany jest wpływ różnych czynników na reakcje i stan psychofizyczny operatorów. Szczególnym zainteresowaniem są zagadnienie zawodności człowieka w systemach transportu. Rozważania skupiają się na lotnictwie ogólnym, czyli rodzaju lotnictwa cywilnego, które cechuje się brakiem regularności. Piloci lotnictwa ogólnego to zwykle pasjonaci, cechujący się bardzo zróżnicowanym doświadczeniem lotniczym. Jest to powodem najwyższego wskaźnika wypadkowości właśnie w tym sektorze lotnictwa i uzasadnia potrzebę prac nad poprawą stanu bezpieczeństwa, którą można osiągnąć jedynie przez ograniczanie ryzyka zagrożeń w wybranych systemach transportu lotniczego. Badanie wpływu np. warunków meteorologicznych czy wystąpienia awarii układu napędowego na stan psychofizyczny załogi pozwala lepiej poznać reakcje operatorów. Badania zmian stanu psychofizycznego i obciążenia zadaniowego pilotów prowadzone przy użyciu symulatora CKAS MotionSim5 pozwalają na korzystanie zarówno z analiz obiektywnych, takich jak pomiary elektroencefalograficzne czy eyetrackingowe oraz subiektywnych, opartych na różnego rodzaju kwestionariuszach, jak np. NASA TLX. Badania związane z bezpieczeństwem transportu lotniczego obejmują analizy statystyczne prowadzone na podstawie danych o zdarzeniach lotniczych z Urzędem Lotnictwa Cywilnego oraz Krajowym Zespołem ds. zderzeń statków powietrznych ze zwierzętami. Prace dotyczą skuteczności monitorowania obszarów za pomocą wskaźników bezpieczeństwa oraz wskazania korelacji pomiędzy nimi.

Drugi obszar obejmuje badania wpływu transportu lotniczego na środowisko naturalne, szczególnie w okolicach lotnisk. Badania prowadzone w tym zagadnieniu obejmują m.in. ocenę emisji masowej, liczbowej oraz wymiarowej cząstek stałych emitowanych z silników lotniczych podczas ich pracy w warunkach lotu. Badania są prowadzone przy użyciu analizatora Engine Exhaust Particle Sizer (EEPS) 3090 oraz analizatorów TSI Optical Particle Sizer OPS 3330 i TSI Nanoscan SMPS Nanoparticle Sizer 3910. W oparciu o dane certyfikacyjne silników lotniczych oraz badania prowadzone na hamowniach silnikowych i w warunkach lotu opracowywana jest procedura pozwalająca na szacowanie liczby cząstek stałych zawartych w spalinach silnika odrzutowego. Rozwiązanie zagadnienia wymaga uwzględnienia bieżących parametrów napędu statku powietrznego, modelu rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń oraz wyników pomiarów m.in. na płycie lotniska. Dodatkowym elementem są analizy rozprzestrzeniania się cząstek stałych emitowanych z samolotów w obrębie lotnisk. Rozważania pozwalają na określenie wpływu transportu lotniczego na jakość powietrza na terenach przyległych do lotniska. Wykorzystywane są najnowsze oprogramowania do wyznaczania dyspersji związków toksycznych z portów lotniczych. Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu dysponuje najnowszym narzędziem w tej dziedzinie tj.: Aviation Environmental Design Tool zakupione od Federal Aviation Administration, pozwalające na modelowanie dyspersji zanieczyszczeń powietrza w porcie lotniczym w zależności od warunków atmosferycznych oraz ruchu lotniczego. Program pozwala także na analizę hałasu i wyemitowanych zanieczyszczeń powietrza w zależności od ścieżki podejścia do lądowania, ścieżki wnoszenia oraz rodzaju samolotu i typu silnika. Prowadzone są także prace związane z wykorzystaniem zrównoważonych paliw lotniczych (SAF), głównie we współpracy z Instytutem Technicznym Wojsk Lotniczych w Warszawie. Badania paliw SAF

odbywają się na specjalnie zaprojektowanym silniku miniaturowym GTM 400 dostosowanym do płynnego przejścia pomiędzy paliwem konwencjonalnym a zrównoważonym, oraz do dowolnego mieszania paliw między sobą w trakcie pracy silnika. Paliwa SAF są badane pod względem parametrów pracy silnika i emisji zanieczyszczeń, w porównaniu do paliwa konwencjonalnego. Emisja zanieczyszczeń mierzona jest analizatorem cząstek stałych EEPS 3090 i analizatorem związków gazowych spalin, Semtech DS.

Wykaz prac badawczych realizowanych aktualnie na Wydziale Inżynierii Lądowej i Transportu związanych z kierunkiem kształcenia Lotnictwo, które zgodne są z deklarowaną dyscypliną: Inżynieria lądowa, geodezja i transport:

1. Badania nad różnymi typami paliw lotniczych.

Badania nad różnymi typami paliw lotniczych pod kątem obniżenia emisji i zużycia paliwa. Podjęto badania porównawcze emisji związków toksycznych silników lotniczych w zależności od zastosowanego paliwa i zastosowanych dodatków uszlachetniających.

2. Identyfikacja źródeł hałasu i badania jego intensywności w transporcie lotniczym.

Znajdujący się na wyposażeniu Instytutu system do badań emisji hałasu umożliwia precyzyjną lokalizację źródeł hałasu oraz opracowywanie map hałasu dla danego obiektu lub dla określonego terenu. Wyniki takich pomiarów można wykorzystywać zarówno do bieżącej diagnostyki poprawności działania obiektu przez analizę widma częstotliwościowego, jak i do lokalizacji źródeł hałasu szczególnie dokuczliwego, wymagającego działań wyłumiających.

3. Badania drgań elementów konstrukcyjnych w celu optymalizacji konstrukcji i zmniejszenia niebezpieczeństwa przeciążeń zmęczeniowych.

Badań drgań elementów konstrukcyjnych mogą być wykorzystane zarówno do bieżącej diagnostyki poprawności działania obiektu konstrukcyjnego, jak i do studiów nad optymalizowaniem konstrukcji. Szczególnie ważnym zastosowaniem może być diagnostyka poprawności pracy szybko wirujących elementów konstrukcyjnych lub elementów poddawanych szybkiemu opływowi ośrodka zewnętrznego.

4. Studia nad zagadnieniami bezpieczeństwa w statkach powietrznych i ruchu lotniczym oraz badania nad możliwościami jego maksymalizacji.

Zagadnienia są analizowane w ramach prac dyplomowych i prac promocyjnych dotyczących odpowiedniego zarządzania transportem lotniczym i jego elementami składowymi dla zmniejszania zagrożenia wystąpieniem zdarzeń niepożądanych. Poszukiwane są różne źródła zagrożenia, ich definiowanie oraz określanie istotności wpływu na ogólny system bezpieczeństwa lotniczego. Rozwijane są także systemy nadzoru nad postępowaniem i zachowaniem pilotów i osób odpowiedzialnych za nadzór nad ruchem lotniczym.

5. Badania nad problemami tworzenia mieszanki palnej i jej wielostopniowego i kontrolowanego spalania w silnikach lotniczych: tłokowych i przepływowych.

W instytucie od wielu lat prowadzone są prace badawcze i projektowe nad nowoczesnymi systemami spalania mieszanek paliwowo-powietrznych w przestrzeniach zamkniętych, szczególnie w komorach spalania szybkoobrotowych silników tłokowych, jak i w komorach spalania silników przepływowych. Prowadzone studia dotyczą zastosowania wtrysku bezpośredniego ciekłych paliw klasycznych oraz paliw alternatywnych, a także wtrysku różnych paliw gazowych w kontekście zwiększania efektywności energetycznej oraz ekologicznej takich silników. Obecnie prowadzone prace dotyczą optymalizacji

parametrów geometrycznych i regulacyjnych wielostopniowego systemu spalania ubogich mieszanek gazowych, także pod względem jego niezawodności i zmniejszonej emisji CO₂. Część prac dotyczy pewności zapłonowej takich mieszanek przy zastosowaniu zapłonu iskrowego.

6. Badania nad diagnostyką silników lotniczych w różnych warunkach operacyjnych oraz nad wykorzystaniem systemów telemetrycznych do nadzoru nad poprawnością i bezpieczeństwem ich pracy.

Aktualnie podejmowane prace dotyczą oceny możliwości prowadzenia poszerzonej diagnostyki termodynamicznej procesów wewnątrz cylindrowych oraz diagnostyki wibroakustycznej w zastosowaniu do bieżącego nadzoru nad poprawnością działania lotniczych układów napędowych oraz – poprzez łącza satelitarne z komputerem naziemnym i cyfrową analizę oraz interpretację sygnałów w systemie eksperckim – dostarczania odpowiednich wskazówek operacyjnych załodze statku powietrznego.

7. Badania nad zastosowaniem wielostopniowych układów doładowania zakresowego w tłokowych silnikach lotniczych pod względem zwiększenia sprawności energetycznej i ekologicznej.

Posiadane w Instytucie stanowiska i doświadczenie badawcze umożliwiają rozwój badań nad poszerzeniem zastosowania wielostopniowych systemów doładowania zakresowego i odpowiednich systemów ich sterowania do lotniczych silników tłokowych, w zależności od zapotrzebowania zewnętrznego. Prowadzone są prace nad poprawą szybkości reakcji silników tłokowych na szybką zmianę obciążenia zewnętrznego.

8. Modelowanie procesu odprawy pasażerów w porcie lotniczym Poznań Ławica.

Celem badań było opracowanie narzędzia symulacji procesów lotniskowych portu lotniczego na przykładzie portu Poznań Ławica. Opracowany model symulacyjny służy ocenie stopnia koordynacji procesów lotniskowych, co z kolei umożliwia optymalizację funkcjonowania portu lotniczego i sprawdzenie różnych konfiguracji organizacyjnych portu lotniczego. Model został wykonany z wykorzystaniem narzędzia symulacyjnego ExtendSim.

9. Wybrane aspekty organizacji przewozu ładunków w wojskowym transporcie lotniczym.

W ramach prowadzonych badań przeprowadzono analizę istniejących baz w wojskowym transporcie lotniczym w Polsce oraz zbadano zapotrzebowanie sił zbrojnych RP na przewozy ładunków transportem lotniczym wynikające z realizacji zobowiązań i programów sojuszniczych oraz umów międzynarodowych.

10. Wpływ punktowej infrastruktury lotniczej na przepustowość ruchu lotniczego w Polsce.

Celem badań była ocena wpływu przepustowości punktowej infrastruktury lotniczej na rozwój rynku lotniczego w Polsce. Diagnozę przeprowadzono na podstawie rozpoznania czynników decydujących o przepustowości lotnisk, analizy statystyk dotyczących świadczonych usług lotniczych i danych operacyjnych polskich regionalnych portów lotniczych oraz planowanych inwestycji w zakresie rozwoju ruchu lotniczego. Efektem było opracowanie prognozy rozwoju rynku w perspektywie 2035 roku.

11. Multimodalny transport lotniczy.

Badania obejmowały analizę produktów przewożonych transportem lotniczym oraz analizę klientów korzystających z tego rodzaju transportu. Najważniejszą część badań stanowi analiza SWOT/TOWS multimodalnego transportu lotniczego, w której scharakteryzowano mocne oraz słabe strony, wraz z zagrożeniami i szansami oraz pozycję strategiczną lotniczego transportu multimodalnego.

12. Możliwości rozwoju przedsiębiorstwa transportowego Air Taxi z wykorzystaniem śmigłowców.

Prace dotyczyły opracowania biznes planu dla przedsiębiorstwa zajmującego się działalnością Air Taxi. Została przeprowadzona kompleksowa analiza konkurencji i uwarunkowań rynkowych (nabywcy/dostawcy/substytuty). Opracowano koncepcję marketingową oraz przeprowadzono analizę ekonomiczną przedsięwzięcia.

13. Optymalizacja trajektorii podejścia do lądowania w aspekcie emisji związków szkodliwych

Badania symulacyjne mające na celu analizy rzeczywistych trajektorii operacji okołołotniskowych. Na podstawie wykonanych analiz prowadzone są prace prowadzące do optymalizacji trajektorii lotu statku powietrznego w aspekcie zużycia paliwa i emisji związków szkodliwych w określonych obszarach przyległych do lotnisk.

14. Badanie emisji związków toksycznych silników odrzutowych zasilanych paliwem ATJ i HEFA

Prace mają na celu opracowanie modelu biopaliwa lotniczego ukierunkowanego na minimalną emisję liczby i masy cząstek stałych. W tym celu prowadzone są badania fizykochemiczne paliw oraz analiza emisji związków toksycznych w teście LTO.

15. Analizy fizykochemiczne cząstek stałych emitowanych z silników tłokowych

Prowadzone badania mają na celu opracowanie metodyki identyfikacji źródeł emisji cząstek stałych na podstawie ich składu chemicznego oraz parametrów fizycznych.

16. Analiza ekologiczna możliwości wykorzystania bezzałogowych statków powietrznych do realizacji zadań transportowych

Prace analityczne mające na celu głęboką analizę ekologiczną przewozów kurierskich oraz ocenę możliwości zastąpienia pojazdów samochodowych bezzałogowymi statkami powietrznymi. Analizy prowadzone są w określonych scenariuszach uwzględniających m.in. topografię terenu, rodzaj zadania transportowego, czy wskaźniki emisji.

17. Modelowanie emisji związków toksycznych z portów lotniczych na przykładzie Portu Lotniczego im. Mikołaja Kopernika

Celem pracy jest określenie emisji związków toksycznych generowanych przez port lotniczy. Oprócz analizy emisji prowadzone są badania nad dyspersją związków toksycznych w szczególności w zakresie oddziaływania portów lotniczych na obszary zamieszkałe przez ludzi i jakość powietrza.

Obszar działalności naukowo-badawczej w zakresie lotnictwa na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki obejmuje:

- Badania procesu spalania paliw gazowych w silnikach turbinowych,
- Badania związane z wyznaczaniem trajektorii lotu akrobacyjnego statków powietrznych w czasie rzeczywistym
 - Optymalizacja chłodzenia łopatek turbin gazowych przez zastosowanie materiału porowatego umieszczonego w kanałach chłodzących turbiny gazowej
 - Analiza termomechaniczna osłon termicznych w przepływach hiperdźwiękowych (Wykonywane obliczenia numeryczne dotyczą nowoczesnych systemów osłony termicznej orbiterów. Badania są związane z analizą termiczną i mechaniczną uszkodzonych powłok ceramicznych i metalicznych.)
 - Badania numeryczne koncepcyjnych rozwiązań zwiększających współczynnik pracy transonicznych sprężarek osiowych
 - Numeryczne analizy DDES przepływów przez transoniczne sprężarki i wentylatory, wyznaczanie

emisji akustycznej i lokalizacja jej źródeł metodą bezpośrednią na ich podstawie

- Budowa transonicznego tunelu aerodynamicznego w konfiguracji tuby Ludwiga
- Prace nad balistyką wewnętrzną i projektem hybrydowego silnika raketowego kategorii "O" (we współpracy ze studenckim kołem naukowym działającym przy katedrze. Numeryczne i eksperymentalne badanie zjawisk wielofazowego wtysku ciekłych gazów blisko ich punktu krytycznego do komór silników raketowych)
- Badania prowadzone są za pomocą eksperymentów stanowiskowych na budowanych wewnątrz Instytutu stanowiskach eksperymentalnych oraz z wykorzystaniem metod numerycznych.
- Zautomatyzowane projektowanie śmigieł z wykorzystaniem algorytmów genetycznych do wielokryterialnej optymalizacji projektu (prace wykonane na zlecenie Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych)

Badania numeryczne prowadzone są z wykorzystaniem komercyjnego oraz otwarto-źródłowego oprogramowania do analiz CFD oraz z wykorzystaniem autorskiego oprogramowania wykonanego w środowiskach programistycznych C/C++, Python, Fortran.

Instytut Energetyki Ciepłej prowadzi aktywną współpracę z 31. Bazą Lotnictwa Taktycznego, 33. Bazą Lotnictwa Transportowego oraz Aeroklubem Poznańskim. Ponadto, prowadzona jest współpraca z Institut für Thermodynamik der Luft- und Raumfahrt Universität Stuttgart.

W trakcie sporządzania tego wniosku rozpoczynana jest współpraca z Europejską Agencją Kosmiczną w ramach programu ESALabs, skupiająca się przede wszystkim nad zastosowaniem metod uczenia maszynowego i sztucznej inteligencji w modelowaniu turbulencji i aeromechaniki wysokich warstw atmosfery ziemskiej.

Wykaz prac badawczych realizowanych aktualnie na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki związanych z kierunkiem Lotnictwo, które zgodne są z deklarowaną dyscypliną: Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka:

1. Analiza przepływu ciepła w procesach obróbki cieplnej i cieplno –chemicznej

Badania dotyczące obróbki cieplnej i cieplno – chemicznej skupiają się na określaniu warunków brzegowych elementów podlegających nagrzewaniu, wygrzewaniu i chłodzeniu. Prowadzone badania obejmują badania eksperymentalne oraz obliczeniowe. Warunki brzegowe (temperatura, gęstość strumienia ciepła oraz konwekcyjno – radiacyjny współczynnik przejmowania ciepła) wyznaczane są poprzez rozwiązanie zagadnienia odwrotnego równania przewodnictwa ciepła. W celu uzyskania stabilnego rozwiązania stosowana jest regularyzacja zagadnienia odwrotnego. Obliczenia wykonywane są z zastosowaniem języka Fortran oraz środowiska freeFEM++.

2. Badania procesu spalania paliw gazowych w silnikach gazowych

Prowadzone przez zespół Laboratorium Technologii Gazowych badania procesu spalania paliw gazowych/ciekłych w silnikach turbinowych dotyczą dwóch aspektów. Pierwszy z nich to zmniejszenie negatywnego oddziaływania na środowisko naturalne przez ograniczenie emisji związków szkodliwych takich jak tlenki azotu, tlenek węgla oraz niespalone węglowodory. Drugi z obszarów badawczych związany jest wprowadzaniem nowych paliw bazujących na odnawialnych źródłach energii lub pochodzących z procesów magazynowania energii Power to X. Do takich paliw należą biopaliwa, wodór i amoniak. Prowadzone w tym obszarze badania dotyczą głównie poprawy stabilności procesu spalania (określenie granic występowania efektu flashback oraz lean blowout. oraz określenie wpływu zjawisk przepływowych występujących w silnikach turbinowych na proces spalania, głównie proces wydzielania

ciepła. Prace badawcze realizowane w ramach wspomnianych obszarów prowadzone są eksperymentalnie a także z wykorzystaniem dostępnych kodów numerycznych takich jak Ansys Fluent, Cantera czy OpenFoam.

3. Optymalizacja geometrii uszczelnień labiryntowych pod względem minimalizacji przecieku

Celem badań jest opracowanie nowej metody optymalizacji geometrii uszczelnień opartej o analizę zjawisk fizycznych występujących dla przepływu gazu w uszczelnieniach labiryntowych. W metodzie wykorzystywany jest program Fluent

4. Optymalizacja chłodzenia łopatek turbin gazowych

Optymalizacja chłodzenia łopatek turbin gazowych przez zastosowanie materiału porowatego umieszczonego w kanałach chłodzących turbiny gazowej. Optymalizacja chłodzenia łopatek gazowych ma kluczowe znaczenie dla ich trwałości, a zastosowanie materiału porowatego umieszczonego w kanałach chłodzących łopatki jest nowym kierunkiem badań. Celem obecnych badań jest wyznaczenie rozkładu porowatości materiału porowatego, tak aby uzyskać równomierne odprowadzanie ciepła przez materiał łopatki do kanałów chłodzących.

5. Badania systemów osłony termicznej

Prowadzone badania dotyczą wymiany ciepła w osłonach termicznych. Dotyczą one izolacji elastycznych i sztywnych, jak również paneli metalowych. Badania skupione są na analizie dostępnych rozwiązań konstrukcyjnych wielokrotnego wykorzystania i poszukiwania nowych, lepszych koncepcji. W analizach wykonywana jest optymalizacja przepływu ciepła w konstrukcjach pracujących pod zwiększonym obciążeniem cieplnym, w trakcie awarii. Wykonywane w tym zakresie symulacje przeprowadzane są z wykorzystaniem autorskich programów w środowisku otwartym FreeFem++

6. Badania numeryczne koncepcyjnych rozwiązań zwiększających współczynnik pracy transonicznych sprężarek osiowych

Celem badań jest opracowanie konstrukcji sprężarki o zwiększonym obciążeniu i zwiększonym sprężu pojedynczego stopnia sprężarki poprzez zastosowanie nowatorskich metod kontroli warstwy przyściennej.

7. Deflektor kotła centralnego ogrzewania na paliwa stałe z układem dostarczania powietrza

Celem prac badawczych jest reorganizacja procesu spalania polegającej na alternatywnym doprowadzeniu powietrza do strefy spalania. Zaprojektowano system przepływu powietrza do strefy spalania poprzez zmodernizowany system rozdziału powietrza kierowanego pod i nad płomień.

8. System mechanizacji komory spalania kotła retortowego

Celem badań jest opracowanie nowatorskiego rozwiązania pozwalającego na zmianę objętości strefy spalania w kotłach na paliwa stałe wyposażone w palniki retortowe. Rozwiązanie dotyczy umieszczenia nad palnikiem przegrody, która ma możliwość opuszczania się nad palnik i zamykania w celu zmniejszenia objętości strefy spalania

9. Badania numeryczne wymienników ciepła w tym ekonomizerów

Celem tych prac jest analiza cieplno-przepływowa różnorodnych wymienników ciepła stosowanych w przemyśle oraz w zakładach energetycznych. Analizy oparte są o badania eksperymentalne np.

trybalizacji strug w kanałach maszyn ciepłno-przepływowych, projekty analityczne pozwalające na porównaniu formuł kryterialnych opartych na liczbie Nu z BTU, analizach numerycznych wykorzystujących programy: ANSYS, FLUENT, CFX i innych.

10. Badanie możliwości wykorzystania pary wodnej do chłodzenia palnika i redukcji pyłów

Celem prac badawczych jest opracowanie metod obniżenia stężenia tlenków azotu i pyłów emitowany w trakcie eksploatacji kotłów grzewczych opalanych paliwami stałymi. Doprowadzenie wody do palnika powoduje wydłużenie jego żywotności, obniżenie temperatury w sąsiedztwie palnika, czyli redukcję tlenków azotu. Para wodna emitowana na obwodzie palnika retortowego pozwala na stymulację procesu spalania i redukcję pyłu emitowanego do atmosfery.

11. Badania nad zastosowaniem metod numerycznych do poprawy efektywności energetycznej kotłów małej mocy

W ramach prowadzonych prac badawczych postawiono tezę, w myśl której konieczne jest zastosowanie metod numerycznych do opracowania nowych konstrukcji kotłów o małej mocy opalanych paliwami stałymi. Wysoce prawdopodobny wydaje się fakt, że rozwiązanie takie pozwoli uniknąć szeregu błędów, które mają miejsce przy aktualnie stosowanych procedurach projektowania. Opracowana metodologia, zakłada wykorzystanie dwóch niezależnych strategii badawczych. W pierwszej fazie badań wytypowaną konstrukcję kotła analizowano przy zastosowaniu nowoczesnych metod numerycznych. W celu określenia teoretycznego rozkładu temperatury spalin wewnątrz komory paleniskowej kotła wykonano obliczenia ciepłno-przepływowe z wykorzystaniem oprogramowania firmy Ansys.

12. Numeryczne analizy DDES przepływów przez transoniczne sprężarki i wentylatory, wyznaczanie emisji akustycznej i lokalizacja jej źródeł metodą bezpośrednią na ich podstawie

Celem badań jest określenie za pomocą analiz CFD z wykorzystaniem hybrydowych modeli turbulencji źródeł emisji akustycznej dla osiowych sprężarek transonicznych. Badania pozwalają na identyfikację zjawisk przepływowych w wirującej ramce odniesienia przekładających się an emisję hałasu sprężarki. Identyfikacja źródeł emisji akustycznej pozwala na projektowanie cichych łopatek sprężarek osiowych.

13. Budowa transonicznego tunelu aerodynamicznego w konfiguracji tuby Ludwiga

Celem projektu jest budowa stanowiska naukowego pozwalającego na badanie przepływów w zakresie liczb Macha 0.8 - 1.3. Projektowane stanowisko badawcze pozwoli na badanie zjawisk aerodynamicznych dla przepływów zewnętrznych oraz zjawisk w palisadach sprężarkowych i turbinowych.

14. Numeryczne i eksperymentalne badanie zjawisk wielofazowego wtrysku ciekłych gazów blisko ich punktu krytycznego do komór silników rakietowych

Celem badań jest opracowanie zredukowanego 1-W modelu analitycznego pozwalającego na analizę przepływową i termodynamiczną płynów blisko ich punktu krytycznego oraz linii saturacji. Prowadzone w tym temacie badania są powiązane z budową silnika rakietowego. Badania emisji związków toksycznych w spalinach silników lotniczych tłokowych i przepływowych oraz opracowywanie testów kontrolnych emisji dla różnych statków powietrznych. Instytut dysponuje unikalną aparaturą kontrolnopomiarową do oceny emisji związków toksycznych w spalinach silnikowych, zarówno w warunkach badań laboratoryjnych, jak i w rzeczywistych warunkach operacyjnych. System pomiarowy typu Portable Emission Measuring System umożliwia m.in. badania emisji w trakcie lotu małych statków powietrznych.

15. Badania procesu spalania gazowych paliw niestandardowych w atmosferycznych komorach spalania

Realizowane w Laboratorium Technologii Gazowych badania nad procesami spalania niestandardowych paliw gazowych takich jak syngaz, gaz pirolityczny czy biogaz mają na celu określenie możliwości wykorzystania tych odnawialnych źródeł energii do zastosowania w atmosferycznych komorach spalania urządzeń takich jak piece przemysłowe, kotły energetyczne oraz komory wstępne. Badania są skoncentrowane na określeniu wpływu parametrów fizykochemicznych paliw oraz mieszanek palnych na emisję związków toksycznych i zanieczyszczeń. Drugim ważnym aspektem wykorzystania paliw niestandardowych w palnikach i systemach spalania jest określenie wpływu ich składu chemicznego na stabilność procesu spalania oraz na efektywność energetyczną urządzeń.

16. Analiza procesu magazynowania energii cieplnej i elektrycznej

Celem badań jest opracowanie systemu umożliwiającego magazynowanie energii cieplnej lub elektrycznej pod inną postacią energii. Produkcja energii elektrycznej i cieplnej z odnawialnych źródeł energii ze względu na swój charakter wymaga opracowania systemów umożliwiających magazynowanie energii w okresach jej nadprodukcji oraz użycie tej energii przy zmniejszonej podaży. Jedną z metod magazynowania są procesy Power to X, gdzie energia elektryczna lub cieplna zamieniana jest w energię chemiczną. Jako związki chemiczne wybierane są głównie te, które mogą być wykorzystane w procesach spalania w maszynach energetycznych. W Katedrze Techniki Ciepłej prowadzone są badania nad możliwością wykorzystania amoniaku, jako paliwa powstającego w procesach Power to X. Badania dotyczą kinetyki reakcji utleniania amoniaku w mieszaninach z innymi gazami w różnych modelach spalania takich jak płomienie kinetyczne, płomienia dyfuzyjne oraz w technologii spalania bezpłomieniowego. Badania obejmują również oddziaływanie NH_3 na środowisko naturalne poprzez emisję związków toksycznych.

17. Rozwiązywanie zagadnień odwrotnych przewodzenia ciepła w obszarach wielospójnych procesu chłodzenia łopatek turbin gazowych z wykorzystaniem materiałów porowatych

W ramach obu prac badawczych opracowane zostały metody rozwiązywania zagadnień odwrotnych przewodzenia ciepła w urządzeniach energetycznych. Prace dotyczyły optymalizacji chłodzenia łopatek turbin gazowych (zagadnienia stacjonarne) i wyznaczania naprężeń termicznych korpusów turbin parowych pracujących w zmiennych warunkach obciążenia. Uzyskano stabilne rozwiązania zagadnień odwrotnych liniowych i nieliniowych.

18. Badanie i modelowanie wymiany ciepła przez powierzchnie pokryte warstwą grafenu i nanorurek węglowych

Prace badawcze skupiały się na opracowaniu funkcji termicznych, które tożsamościowo spełniają równanie przewodnictwa ciepła. Znając te funkcje można skonstruować rozwiązanie równania przewodnictwa ciepła w postaci kombinacji liniowych tych funkcji. Funkcje te zostały następnie wykorzystane do rozwiązywania zagadnień odwrotnych przewodnictwa ciepła z użyciem metody elementów skończonych w zagadnieniach stacjonarnych, wyznaczanie współczynników przejmowania ciepła w kanałach chłodzących łopatek turbin gazowych i w zagadnieniach niestacjonarnych do wyznaczania naprężeń termicznych korpusów turbin parowych.

19. Badania procesu przepływu cieczy roboczej przez zawór pneumatyczny oraz kąta rozpylenia cieczy

Prowadzone badania ukierunkowane są pod kątem optymalizacji przepływu i konstrukcji samego

zaworu. Głównym

20. Numeryczna mechanika płynów i wymiana ciepła w analizie przepływów w konfiguracjach wirujących

Badane są zagadnienia, które mają szerokie zastosowanie w technice (maszyny przepływowe, wentylacja, bio-mechanika, procesy mieszania – przemysł chemiczny) jednocześnie są bardzo istotne ze względów fundamentalnych. Pierwsze prace związane były z opływem naddźwiękowym strumieniem wirującego stożka z uwzględnieniem wymiany ciepła. Następny etap badania nad niestabilnością absolutną w przepływie poddźwiękowym wokół tej samej geometrii. Prace dotyczyły również stateczności krawędzi natarcia skrzydła skośnego (tzw. skażenie krawędzi natarcia) Obliczenia prowadzono w bardzo szerokim zakresie liczb Reynoldsa, liczb Rossbiego, Prandtla i przy użyciu różnych metod badawczych (liniowa teoria niestabilności, teoria paraboliczna, DNS, LES). Najwięcej uwagi poświęcono badaniom przepływu Taylora–Couetta. Badania prowadzone są przy bardzo zróżnicowanych wartościach parametrów geometrycznych (rozciągłość cylindrów i ich krzywizna), liczby Re, liczby Prandtla i liczby Rossbiego.

21. Badania procesu termicznego i biologicznego przetwarzania biomasy

Obecne trendy światowe polityki energetycznej wymuszają dekarbonizację paliw używanych w procesach spalania. Jednym z paliw, dla którego, wskaźnik emisji CO₂ przyjmowany jest jako zerowy jest biomasa. Paliwo to może zostać bezpośrednio spalane w komorach spalania lub poddane termicznej obróbce w celu przygotowania paliw gazowych. Zespół Laboratorium Technologii Gazowych prowadzi badania w celu opracowania systemu produkcji syngazu w technologii zgazowania na potrzeby jego dalszego wykorzystania w maszynach energetycznych lub do produkcji paliw syntetycznych takich jak wodór lub tzw. zielony metan (współpraca z Politechniką w Sztokholmie oraz Uniwersytetem w Gratzu). Drugi z obszarów badawczych przetwarzania biomasy dotyczy zwiększenia ilości generowanego biogazu w biogazowniach poprzez wstępną obróbkę termiczną i chemiczną biomasy. Prowadzone badania są realizowane we współpracy z Uniwersytetem Przyrodniczym w Poznaniu.

22. Badanie możliwości wykorzystania pary zjonizowanej do poprawy parametrów energetyczno-emisyjnych kotłów na paliwa stałe

Celem prac badawczych jest opracowanie metod obniżenia stężenia tlenków azotu i pyłów emitowany w trakcie eksploatacji kotłów grzewczych opalanych biomasą. W tym celu zaprojektowano innowacyjną konstrukcję kotła grzewczego opartego o rozwiązania chronione prawem patentowym nr. 224333. Badania realizowane są przez zastosowanie pary wodnej dostarczanej bezpośrednio do procesu spalania. Dostarczenie do gazów odlotowych (spalin), w których znajdują się niedopalone substancje, dodatkowej ilości wody w postaci pary wodnej powodują powstawanie tlenku węgla i wodoru. Są to związki palne, których dopalenie następuje w komorze dopalania gazów spalinowych. Zjawisko takie pozwala na wzrost sprawności energetycznej całego urządzenia grzewczego oraz wpływa na redukcję emisji zanieczyszczeń.

23. Badania nad zastosowaniem metod numerycznych do poprawy efektywności energetycznej kotłów małej mocy

W ramach prowadzonych prac badawczych postawiono tezę, w myśl której konieczne jest zastosowanie metod numerycznych do opracowania nowych konstrukcji kotłów o małej mocy opalanych paliwami stałymi. Wysoce prawdopodobny wydaje się fakt, że rozwiązanie takie pozwoli uniknąć szeregu błędów, które mają miejsce przy aktualnie stosowanych procedurach projektowania. Opracowana metodologia, zakłada wykorzystanie dwóch niezależnych strategii badawczych. W pierwszej fazie badań

wytypowaną konstrukcję kotła analizowano przy zastosowaniu nowoczesnych metod numerycznych. W celu określenia teoretycznego rozkładu temperatury spalin wewnątrz komory paleniskowej kotła wykonano obliczenia ciepłno-przepływowe z wykorzystaniem oprogramowania firmy Ansys. W drugiej fazie badań wytypowaną konstrukcję kotła, dla której przeprowadzono symulację numeryczną, przebadano w laboratorium Katedry Techniki Ciepłej Politechniki Poznańskiej na przygotowanym do tego celu stanowisku.

24. Budowę dedykowanego czujnika gęstości strumienia ciepła oraz analiza zjawisk ciepłno-przepływowych w komorze nawrotnej

Analiza polegająca na zastosowaniu odpowiedniej konstrukcji czujnika gęstości strumienia ciepła oraz weryfikacja danych pomiarowych. Czujnik umieszczony w dnie komory nawrotnej służący do określania zmienności strumienia ciepła na ścianie uderzanej. Analiza prowadzona dla różnych warunków strugi przepływającej. Rezultatami ma być przedstawienie zależności pomiędzy gęstością strumienia ciepła oraz stopniem turbulencji strugi. Badania obejmują głównie pomiary eksperymentalne oraz analizę numeryczną przepływu ciepła.

25. Badania nad zastosowaniem metod uczenia maszynowego w celu budowy wysokiej ufności modeli turbulencji do stosowania w przepływach jednofazowych o znaczących gradientach gęstości czynnika. Badania prowadzone we współpracy z Wydziałem Informatyki i Telekomunikacji w oparciu o wygenerowane wcześniej przy użyciu metodyki DDES niestacjonarne pola przepływowe komory spalania hybrydowego silnika rakietowego

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

Od kandydatów ubiegających się na kierunek *lotnictwo* oczekuje się zainteresowania zagadnieniami technicznymi, zdolności organizacyjnych, zaangażowania we wszystkich wymaganych programem studiów działaniach, pomysłowości i otwartości na nowe technologie. Rekrutacja na studia pierwszego stopnia na kierunek *lotnictwo* odbywać się będzie zgodnie z ogólnymi zasadami rekrutacji podanymi w Uchwale Nr 185/2020-2024 Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej z dnia 24 kwietnia 2024 r. w sprawie warunków i trybu przyjmowania na studia w roku akademickim 2025/2026.

Rekrutacja na pierwszy rok studiów odbywa się na podstawie wyników egzaminu maturalnego (konkurs świadectw), a liczbę punktów „W” w rankingu świadectw określa się poniższym wzorem na podstawie świadectwa maturalnego:

$$W = 0,5 J_P + 0,5 J_O + 2,5 M + 2 X$$

gdzie dla tzw. „nowej matury”:

J_P – liczba punktów odpowiadająca procentowemu wynikowi pisemnego egzaminu maturalnego z języka polskiego na poziomie podstawowym,

J_O – liczba punktów odpowiadająca procentowemu wynikowi pisemnego egzaminu maturalnego z języka obcego nowożytnego na poziomie podstawowym; w przypadku zdawania egzaminu z dwóch języków wybierany jest wynik korzystniejszy dla kandydata,

$$M = M_{\text{PODST}} + M_{\text{ROZ}}$$

M_{PODST} – liczba punktów odpowiadająca procentowemu wynikowi egzaminu maturalnego z matematyki na poziomie podstawowym,

M_{ROZ} – liczba punktów odpowiadająca procentowemu wynikowi egzaminu maturalnego z matematyki na poziomie rozszerzonym (0 w przypadku niezdawania egzaminu),

$$X = X_{\text{PODST}} + X_{\text{ROZ}}$$

X_{PODST} – liczba punktów odpowiadająca procentowemu wynikowi egzaminu maturalnego z biologii, chemii, fizyki, geografii lub informatyki na poziomie podstawowym (wynik korzystniejszy dla kandydata z uwzględnieniem, że X_{ROZ} odnosi się do tego samego przedmiotu; 0 – w przypadku niezdawania egzaminu z żadnego z tych przedmiotów),

X_{ROZ} – liczba punktów odpowiadająca procentowemu wynikowi egzaminu maturalnego z biologii, chemii, fizyki, geografii lub informatyki na poziomie rozszerzonym (wynik korzystniejszy dla kandydata z uwzględnieniem, że X_{PODST} odnosi się do tego samego przedmiotu; 0 – w przypadku niezdawania egzaminu z żadnego z tych przedmiotów).

Wynik egzaminu maturalnego w części pisemnej na poziomie podstawowym z przedmiotu, który zdawany był w części pisemnej na poziomie rozszerzonym lub na poziomie dwujęzycznym, ustala się następująco:

a) dla wyników w przedziale do 29%: $P_{\text{PODST}} = 2 P_{\text{ROZ}}$,

b) dla wyników w przedziale od 30%: $P_{\text{PODST}} = 0,5 P_{\text{ROZ}} + 50$,

gdzie:

P_{PODST} – wynik egzaminu maturalnego w części pisemnej z przedmiotu na poziomie podstawowym,

P_{ROZ} – wynik egzaminu maturalnego w części pisemnej z przedmiotu, który zdawany był na poziomie rozszerzonym lub na poziomie dwujęzycznym.

Za P_{PODST} przyjmuje się wynik korzystniejszy dla kandydata (wynik uzyskany na egzaminie maturalnym lub wynik wyliczony na podstawie powyższych wzorów), w przypadku gdy kandydat zdawał egzamin w części pisemnej zarówno na poziomie podstawowym i rozszerzonym lub dwujęzycznym.

Dla osób niepełnosprawnych tworzy się dodatkowy 2% limit miejsc, nie mniejszy niż 2 miejsca na poszczególnych kierunkach studiów. Pozostałe, szczegółowe zasady rekrutacji znajdują się w Uchwale Nr 123/2020-2024 Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej.

Rekrutacja studentów zagranicznych przeprowadzana jest zgodnie z zasadami podanymi w zarządzeniu Nr 11 Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia 15 kwietnia 2024 r. (RO/IV/11/2024) w sprawie podejmowania i odbywania studiów w Politechnice Poznańskiej przez osoby niebędące obywatelami polskimi w roku akademickim 2024/2025.

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

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

Specjalność: Bezpieczeństwo transportu lotniczego

Lp.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS	E
		O	W	C	L	P		
SEMESTR I								
1	BHP	4	4				0	
2	Prawa i obowiązki studenta	4	4				0	
3	Szkolenie biblioteczne	2				2	0	
4	Wychowanie fizyczne	30		30			0	X
5	Język obcy	30		30			2	X
6	Matematyka	45	15	30			4	
7	Materiałoznawstwo	45	30		15		3	
8	Elektrotechnika	30	15		15		2	X
9	Rysunek techniczny (CAD)	45	15		15	15	4	
10	Statystyka/Probabilistyka	30	15	15			2	X
11	Lotniska	45	30		15		3	X
12	Budowa środków transportu lotniczego	45	30	15			3	
13	Podstawy lotnictwa cywilnego	45	30	15			3	
14	Wprowadzenie do systemów autonomicznych	30	30				2	
15	Sztuczna inteligencja	15	15				2	
Razem w semestrze I:		445	233	135	60	17	30	5
SEMESTR II								
1	Wychowanie fizyczne	30		30			0	
2	Język obcy	30		30			2	
3	Matematyka	45	15	30			3	X
4	Fizyka	60	30	15	15		4	X

5	Wytrzymałość materiałów	45	15	15	15		3	
6	Komputerowe wspomaganie projektowania	45	15		30		2	
7	Mechanika techniczna	45	15	30			3	X
8	Aerodynamika	45	15	15	15		2	X
9	Wprowadzenie do lotnictwa	15	15				1	
10	Prawo lotnicze oraz procedury kontroli ruchu lotniczego 1	20	20				1	
11	Ogólna wiedza o samolocie 1	15	15				1	
12	Ogólne bezpieczeństwo lotu	10	10				1	
13	Nawigacja	30	15	15			1	
14	Łączność 1	15	15				1	
15	Człowiek-możliwości i ograniczenia 1	15	15				1	
16	Zasady lotu	30	15	15			1	
17	Procedury operacyjne 1	15	15				1	
18	Wykonanie i planowanie lotu 1	15	15				1	
19	Meteorologia	30	15	15			1	
Razem w semestrze II:		555	270	210	75	0	30	4
SEMESTR III								
1	Język obcy	30		30			2	
2	Elektronika	30	15		15		2	
3	Maszynoznawstwo	15	15				1	
4	Podstawy Konstrukcji Maszyn	30	15			15	2	X
5	Astronomia	15	15				1	
6	Wytwarzanie i obróbka materiałów	30	15		15		2	
7	Podstawy Termodynamiki	45	15	15	15		2	
8	Podstawy Mechaniki Płynów	45	15	15	15		2	
9	Napędy statków powietrznych	45	30		15		3	X
10	Zarządzanie ryzykiem zagrożeń w lotnictwie	60	15	30		15	5	X
11	Bezpieczeństwo portów lotniczych	30	15			15	4	
12	Urządzenia symulacji lotu	30	15		15		4	
Razem w semestrze III:		405	180	90	90	45	30	3
SEMESTR IV								
1	Język obcy	30		30			2	
2	Ekologiczne aspekty lotnictwa	60	15	15	30		5	
3	Niezawodność i bezpieczeństwo obiektów technicznych	60	30	30			4	
4	Bezpieczeństwo ruchu lotniczego	45	30			15	4	X
5	Transport lotniczy	60	30	15		15	5	X
6	Prawo lotnicze i transportowe	15	15				1	
7	Eksploatacja środków transportu	60	30	15	15		4	
9	Praktyka zawodowa	0		0			5	
Razem w semestrze IV:		330	150	105	45	30	30	2
SEMESTR V								
1	Język obcy w środowisku pracy	30		30			2	
2	Niezawodność człowieka w lotnictwie	60	30	15	15		5	X

3	Bezpieczeństwo eksploatacji statków powietrznych	30	15			15	4	
4	Systemy bezpieczeństwa w lotnictwie	30	15	15			2	
5	Logistyka transportu lotniczego	45	30	15			4	
6	Organizacje lotnicze	15	15				2	
7	Bezzałogowe statki powietrzne	45	30			15	4	
8	Podstawy diagnostyki technicznej	45	30		15		4	
9	Hałas w lotnictwie	30	15		15		3	X
Razem w semestrze V:		330	180	75	45	30	30	2
SEMESTR VI								
1	Systemy zarządzania bezpieczeństwem	45	30	15			3	X
2	Czynnik ludzki	60	30	15	15		4	X
3	Ryzyko zawodowe w przedsiębiorstwach lotniczych	30	15			15	2	
4	Zarządzanie przedsiębiorstwem lotniczym	45	15	15		15	3	
5	Ekonomika transportu	30	15	15			2	
6	Certyfikacja wyrobów lotniczych	15	15				1	
7	Paliwa lotnicze	45	15		15	15	4	
8	Środowiskowe oddziaływanie lotnisk	45	15		15	15	4	
9	Przetwarzanie i prezentacja wyników badań	30	15			15	2	
10	Praca przejściowa	4				4	5	
Razem w semestrze VI:		349	165	60	45	79	30	2
SEMESTR VII								
1	Podstawy ekonomii i zarządzanie Small Business'em	30	15	15			2	
2	Etyka w biznesie i dyplomacji	15		15			1	
3	Sztuka autoprezentacji	30	15	15			2	
4	Badanie zdarzeń lotniczych	30	15			15	3	
5	Zagrożenia terrorystyczne	15	15				1	
6	Przewozy ładunków niebezpiecznych w lotnictwie	15	15				1	
7	Lotnictwo państwowe	15	15				1	
8	Kierunki rozwoju lotnictwa	45	15		30		4	
9	Seminarium dyplomowe	15		15			2	
10	Praca dyplomowa	5				5	13	
Razem w semestrze VII:		215	105	60	30	20	30	0
Razem w programie studiów:		2629	1283	705	390	221	210	17

Specjalność: Organizacja Ruchu Lotniczego

Lp.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS	E
		O	W	C	L	P		
SEMESTR I								
1	BHP	4	4				0	
2	Prawa i obowiązki studenta	4	4				0	
3	Szkolenie biblioteczne	2				2	0	

4	Wychowanie fizyczne	30		30			0	
5	Język obcy	30		30			2	
6	Matematyka	45	15	30			4	X
7	Materiałoznawstwo	45	30		15		3	
8	Elektrotechnika	30	15		15		2	
9	Rysunek techniczny (CAD)	45	15		15	15	4	X
10	Statystyka/Probabilistyka	30	15	15			2	
11	Lotniska	45	30		15		3	X
12	Budowa środków transportu lotniczego	45	30	15			3	X
13	Podstawy lotnictwa cywilnego	45	30	15			3	
14	Wprowadzenie do systemów autonomicznych	30	30				2	
15	Sztuczna inteligencja	15	15				2	
Razem w semestrze I:		445	233	135	60	17	30	4
SEMESTR II								
1	Wychowanie fizyczne	30		30			0	
2	Język obcy	30		30			2	
3	Matematyka	45	15	30			3	X
4	Fizyka	60	30	15	15		4	X
5	Wytrzymałość materiałów	45	15	15	15		3	
6	Komputerowe wspomaganie projektowania	45	15		30		2	
7	Mechanika techniczna	45	15	30			3	X
8	Aerodynamika	45	15	15	15		2	X
9	Wprowadzenie do lotnictwa	15	15				1	
10	Prawo lotnicze oraz procedury kontroli ruchu lotniczego 1	20	20				1	
11	Ogólna wiedza o samolocie 1	15	15				1	
12	Ogólne bezpieczeństwo lotu	10	10				1	
13	Nawigacja	30	15	15			1	
14	Łączność 1	15	15				1	
15	Człowiek-możliwości i ograniczenia 1	15	15				1	
16	Zasady lotu	30	15	15			1	
17	Procedury operacyjne 1	15	15				1	
18	Wykonanie i planowanie lotu 1	15	15				1	
19	Meteorologia	30	15	15			1	
Razem w semestrze II:		555	270	210	75	0	30	4
SEMESTR III								
1	Język obcy	30		30			2	
2	Elektronika	30	15		15		2	
3	Maszynoznawstwo	15	15				1	
4	Podstawy Konstrukcji Maszyn	30	15			15	2	X
5	Astronomia	15	15				1	
6	Wytwarzanie i obróbka materiałów	30	15		15		2	

7	Podstawy Termodynamiki	45	15	15	15		2	
8	Podstawy Mechaniki Płynów	45	15	15	15		2	
9	Napędy statków powietrznych	45	30		15		3	X
10	Organizacja ruchu lotniczego	45	30	15			4	X
11	Planowanie lotów VFR	45	15	15		15	5	
12	Urządzenia symulacji lotu	30	15		15		4	
Razem w semestrze III:		405	195	90	90	30	30	3
SEMESTR IV								
1	Język obcy	30		30			2	
2	Ekologiczne aspekty lotnictwa	60	15	15	30		5	
3	Bezpieczeństwo ruchu lotniczego	45	30			15	4	X
4	Planowanie lotów IFR	45	15	15		15	5	
5	Prawo lotnicze i transportowe	15	15				1	
6	Symulacje procesów w transporcie lotniczym	30	15		15		4	
7	Eksploatacja środków transportu	60	30	15	15		4	
8	Praktyka zawodowa	0					5	
Razem w semestrze IV:		285	120	75	60	30	30	1
SEMESTR V								
1	Język obcy w środowisku pracy	30		30			2	
2	Zarządzanie przestrzenią powietrzną	45	30			15	4	X
3	Inżynieria ruchu lotniczego	30	15	15			2	
4	Niezawodność człowieka w lotnictwie	60	30	15	15		5	X
5	Organizacje lotnicze	15	15				2	
6	Bezzałogowe statki powietrzne	45	30			15	4	
7	Podstawy diagnostyki technicznej	45	30		15		4	
8	Logistyka transportu lotniczego	45	30	15			4	
9	Hałas w lotnictwie	30	15		15		3	X
Razem w semestrze V:		345	195	75	45	30	30	2
SEMESTR VI								
1	Zarządzanie misjami BSP	45	30	15			2	X
2	Czynnik ludzki	60	30	15	15		4	X
3	Ryzyko zawodowe w przedsiębiorstwach lotniczych	30	15			15	2	
4	Metody prognozowania statystycznego w lotnictwie	30	15			15	2	
5	Zarządzanie przedsiębiorstwem lotniczym	45	15	15		15	3	
6	Ekonomika transportu	30	15	15			2	
7	Paliwa lotnicze	45	15		15	15	4	
8	Środowiskowe oddziaływanie lotnisk	45	15		15	15	4	
9	Przetwarzanie i prezentacja wyników badań	30	15			15	2	

10	Praca przejściowa	4				4	5	
Razem w semestrze VI:		364	165	60	45	94	30	2
SEMESTR VII								
1	Podstawy ekonomii i zarządzanie Small Business'em	30	15	15			2	
2	Etyka w biznesie i dyplomacji	15		15			1	
3	Sztuka autoprezentacji	30	15	15			2	
4	Badanie zdarzeń lotniczych	30	15			15	3	
5	Lotnictwo państwowe	15	15				1	
6	Kierunki rozwoju lotnictwa	45	15		30		4	
7	Rynek usług lotniczych	30	30				2	
8	Seminarium dyplomowe	15		15			2	
9	Praca dyplomowa	5				5	13	
Razem w semestrze VII:		215	105	60	30	20	30	0
Razem w programie studiów:		2614	1313	675	405	221	210	18

Specjalność: Bezzałogowe Statki Powietrzne

Lp.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS	E
		O	W	C	L	P		
SEMESTR I								
1	BHP	4	4				0	
2	Prawa i obowiązki studenta	4	4				0	
3	Szkolenie biblioteczne	2				2	0	
4	Wychowanie fizyczne	30		30			0	X
5	Język obcy	30		30			2	X
6	Matematyka	45	15	30			4	
7	Materiałoznawstwo	45	30		15		3	
8	Elektrotechnika	30	15		15		2	X
9	Rysunek techniczny (CAD)	45	15		15	15	4	
10	Statystyka/Probabilistyka	30	15	15			2	X
11	Lotniska	45	30		15		3	X
12	Budowa środków transportu lotniczego	45	30	15			3	
13	Podstawy lotnictwa cywilnego	45	30	15			3	
14	Wprowadzenie do systemów autonomicznych	30	30				2	
15	Sztuczna inteligencja	15	15				2	
Razem w semestrze I:		445	233	135	60	17	30	5
SEMESTR II								
1	Wychowanie fizyczne	30		30			0	
2	Język obcy	30		30			2	X
3	Matematyka	45	15	30			3	X
4	Fizyka	60	30	15	15		4	
5	Wytrzymałość materiałów	45	15	15	15		3	

6	Komputerowe wspomaganie projektowania	45	15		30		2	
7	Mechanika techniczna	45	15	30			3	X
8	Aerodynamika	45	15	15	15		2	X
9	Wprowadzenie do lotnictwa	15	15				1	
10	Prawo lotnicze oraz procedury kontroli ruchu lotniczego 1	20	20				1	
11	Ogólna wiedza o samolocie 1	15	15				1	
12	Ogólne bezpieczeństwo lotu	10	10				1	
13	Nawigacja	30	15	15			1	
14	Łączność 1	15	15				1	
15	Człowiek-możliwości i ograniczenia 1	15	15				1	
16	Zasady lotu	30	15	15			1	
17	Procedury operacyjne 1	15	15				1	
18	Wykonanie i planowanie lotu 1	15	15				1	
19	Meteorologia	30	15	15			1	
Razem w semestrze II:		555	270	210	75	0	30	4
SEMESTR III								
1	Język obcy	30		30			2	
2	Elektronika	30	15		15		2	
3	Maszynoznawstwo	15	15				1	
4	Podstawy Konstrukcji Maszyn	30	15			15	2	X
5	Astronomia	15	15				1	
6	Wytwarzanie i obróbka materiałów	30	15		15		2	
7	Podstawy Termodynamiki	45	15	15	15		2	
8	Podstawy Mechaniki Płynów	45	15	15	15		2	
9	Napędy statków powietrznych	45	30		15		3	X
10	Organizacja ruchu lotniczego	45	30	15			4	X
11	Zasady wykonywania lotów VLOS i BVLOS	15	15				1	
12	Budowa bezzałogowego statku powietrznego	15	15				1	
13	Wprowadzenie do programowania systemów bezzałogowych	90	30		30	30	7	
Razem w semestrze III:		450	225	75	105	45	30	3
SEMESTR IV								
1	Język obcy	30		30			2	
2	Ekologiczne aspekty lotnictwa	60	15	15	30		5	
3	Prawo lotnicze i transportowe	15	15				1	
4	Bezpieczeństwo ruchu lotniczego	45	30			15	4	X
5	Eksploatacja środków transportu	60	30	15	15		4	X
6	Elektryczne napędy statków powietrznych	45	15		30		4	
7	Systemy elektryczne i elektroniczne	60	30		15	15	5	
8	Praktyka zawodowa	0					5	
Razem w semestrze IV:		315	135	60	90	30	30	2

SEMESTR V								
1	Język obcy w środowisku pracy	30		30			2	
2	Podstawy diagnostyki technicznej	45	30		15		4	X
3	Systemy detekcji i neutralizacji dronów	30	15		15		3	
4	Niezawodność i bezpieczeństwo BSP	30	15	15			3	
5	Budowa kadłubów samolotów	60	15	15		30	5	
6	Budowa ram multirotorów	60	15	15		30	5	
7	Autonomiczne statki powietrzne	60	15		30	15	5	
8	Hałas w lotnictwie	30	15		15		3	
Razem w semestrze V:		345	120	75	75	75	30	1
SEMESTR VI								
1	Zarządzanie misjami BSP	30	15	15			2	
2	Czynnik ludzki	60	30	15	15		4	X
3	Certyfikacja wyrobów lotniczych	15	15				1	
4	Zarządzanie ryzykiem w lotach BSP	30	15	15			2	
5	Niezawodność systemów	30	15	15			2	
6	Wibroakustyczne metody detekcji uszkodzeń	45	15		15	15	6	
7	Aplikacje dronowe	60	30		30		6	
8	Przetwarzanie i prezentacja wyników badań	30	15			15	2	
9	Praca przejściowa	4				4	5	
Razem w semestrze VI:		304	150	60	60	34	30	2
SEMESTR VII								
1	Podstawy ekonomii i zarządzanie Small Business'em	30	15	15			2	
2	Etyka w biznesie i dyplomacji	15		15			1	
3	Sztuka autoprezentacji	30	15	15			2	
4	Meteorologia w lotach BSP	45	15	30			3	X
5	Konstrukcja bezzałogowego statku powietrznego	30				30	3	
6	Kierunki rozwoju lotnictwa	45	15		30		4	
7	Seminarium dyplomowe	15		15			2	
8	Praca dyplomowa	5				5	13	
Razem w semestrze VII:		215	60	90	30	35	30	1
Razem w programie studiów:		2629	1193	705	495	236	210	17

Specjalność: Pilotaż Statków Powietrznych:

Lp.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS	E
		O	W	C	L	P		
SEMESTR I								
1	BHP	4	4				0	
2	Prawa i obowiązki studenta	4	4				0	

3	Szkolenie biblioteczne	2				2	0	
4	Wychowanie fizyczne	30		30			0	
5	Język obcy	30		30			2	
6	Matematyka	45	15	30			4	X
7	Materiałoznawstwo	45	30		15		3	
8	Elektrotechnika	30	15		15		2	
9	Rysunek techniczny (CAD)	45	15		15	15	4	X
10	Statystyka/Probabilistyka	30	15	15			2	
11	Lotniska	45	30		15		3	X
12	Budowa środków transportu lotniczego	45	30	15			3	X
13	Podstawy lotnictwa cywilnego	45	30	15			3	
14	Wprowadzenie do systemów autonomicznych	30	30				2	
15	Sztuczna inteligencja	15	15				2	
Razem w semestrze I:		445	233	135	60	17	30	4
SEMESTR II								
1	Wychowanie fizyczne	30		30			0	
2	Język obcy	30		30			2	
3	Matematyka	45	15	30			3	X
4	Fizyka	60	30	15	15		4	X
5	Wytrzymałość materiałów	45	15	15	15		3	
6	Komputerowe wspomaganie projektowania	45	15		30		2	
7	Mechanika techniczna	45	15	30			3	X
8	Aerodynamika	45	15	15	15		2	X
9	Wprowadzenie do lotnictwa	15	15				1	
10	Prawo lotnicze oraz procedury kontroli ruchu lotniczego 1	20	20				1	
11	Ogólna wiedza o samolocie 1	15	15				1	
12	Ogólne bezpieczeństwo lotu	10	10				1	
13	Nawigacja	30	15	15			1	
14	Łączność 1	15	15				1	
15	Człowiek-możliwości i ograniczenia 1	15	15				1	
16	Zasady lotu	30	15	15			1	
17	Procedury operacyjne 1	15	15				1	
18	Wykonanie i planowanie lotu 1	15	15				1	
19	Meteorologia	30	15	15			1	
Razem w semestrze II:		555	270	210	75	0	30	4
SEMESTR III								
1	Język obcy	30		30			2	
2	Elektronika	30	15		15		2	
3	Maszynoznawstwo	15	15				1	
4	Podstawy Konstrukcji Maszyn	30	15			15	2	X
5	Astronomia	15	15				1	
6	Wytwarzanie i obróbka materiałów	30	15		15		2	

7	Podstawy Termodynamiki	45	15	15	15		2	
8	Podstawy Mechaniki Płynów	45	15	15	15		2	
9	Napędy statków powietrznych	45	30		15		3	X
10	Ochrona środowiska	15			15		1	
11	Technika pilotażu i symulatory lotu	63	63				2	
12	Meteorologia 2	15	15				1	
13	Ogólna wiedza o samolocie 2	30	15	15			1	
14	Nawigacja lotnicza	45	15	30			2	
15	Wykonanie i planowanie lotu 2	30	15	15			1	
16	Prawo lotnicze oraz procedury kontroli ruchu lotniczego 2	15	15				1	
17	Zasady lotu	30	30				1	
19	Łączność 2	30	15	15			1	
20	Człowiek - możliwości i ograniczenia 2	30	15	15			1	
21	Praktyka zawodowa	0		0			1	
Razem w semestrze III:		588	333	150	90	15	30	2
SEMESTR IV								
1	Język obcy	30		30			2	
2	Ekologiczne aspekty lotnictwa	15	15				1	
3	Technika pilotażu i symulatory lotu	15		15			1	
4	Meteorologia 2	30	15	15			2	
5	Ogólna wiedza o samolocie 2	45	30	15			2	
6	Nawigacja lotnicza	60	30	30			5	
7	Wykonanie i planowanie lotu 2	45	15	15	15		3	
8	Prawo lotnicze oraz procedury kontroli ruchu lotniczego 2	15	15				1	
9	Człowiek - możliwości i ograniczenia 3	30	30				2	
10	Zasady lotu	30	30				2	x
11	Mechanika Płynów	30	15	15			2	
12	Procedury operacyjne 2	15	15				1	
13	Prawo lotnicze oraz procedury kontroli ruchu lotniczego 3	45	30	15			3	x
14	Praktyka zawodowa	0		0			3	
Razem w semestrze IV:		405	240	150	15	0	30	2
SEMESTR V								
1	Język obcy w środowisku pracy	30		30			2	
2	Technika pilotażu i symulatory lotu	55		55			4	
3	Meteorologia 2	30	30				3	
4	Ogólna wiedza o samolocie 2	30	15	15			3	
5	Nawigacja lotnicza	30	15	15			3	x
6	Wykonanie i planowanie lotu 2	30	15		15		2	
7	Prawo lotnicze oraz procedury kontroli ruchu lotniczego 3	15		15			1	
8	Człowiek - możliwości i ograniczenia 3	15	15				1	
9	Procedury operacyjne 2	30	15		15		2	
10	Praktyka zawodowa	0		0			5	
11	Dynamika gazów	45	15	30			4	x
Razem w semestrze V:		310	120	160	30	0	30	2

SEMESTR VI								
1	Praca przejściowa	4	0	0	0	4	5	
2	Technika pilotażu i symulatory lotu	50		50			5	
3	Meteorologia 2	15		15			2	
4	Ogólna wiedza o samolocie 2	30	15	15			3	x
5	Wykonanie i planowanie lotu 2	45	15	30			5	x
6	Praktyka zawodowa	0		0			10	
Razem w semestrze VI:		144	30	110	0	4	30	2
SEMESTR VII								
1	Podstawy ekonomii i zarządzanie Small Business'em	30	15	15			2	
2	Etyka w biznesie i dyplomacji	15		15			1	
3	Sztuka autoprezentacji	30	15	15			2	
4	Technika pilotażu i symulatory lotu	35		35			4	
5	Praktyka zawodowa	0		0			6	
6	Seminarium dyplomowe	15		15			2	
7	Praca dyplomowa	5		5		0	13	
Razem w semestrze VII:		130	30	100	0	0	30	0
Razem w programie studiów:		2577	1256	1015	270	36	210	16

Specjalność: Silniki Lotnicze i Płatowce:

Lp	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS	E
		O	W	C	L	P		
SEMESTR I								
1	BHP	4	4				0	
2	Prawa i obowiązki studenta	4	4				0	
3	Szkolenie biblioteczne	2				2	0	
4	Wychowanie fizyczne	30		30			0	
5	Język obcy	30		30			2	
6	Matematyka	45	15	30			4	X
7	Materiałoznawstwo	45	30		15		3	
8	Elektrotechnika	30	15		15		2	
9	Rysunek techniczny (CAD)	45	15		15	15	4	X
10	Statystyka/Probabilistyka	30	15	15			2	
11	Lotniska	45	30		15		3	X
12	Budowa środków transportu lotniczego	45	30	15			3	X
13	Podstawy lotnictwa cywilnego	45	30	15			3	
14	Wprowadzenie do systemów autonomicznych	30	30				2	
15	Sztuczna inteligencja	15	15				2	
Razem w semestrze I:		445	233	135	60	17	30	4
SEMESTR II								
1	Wychowanie fizyczne	30		30			0	
2	Język obcy	30		30			2	
3	Matematyka	45	15	30			3	X
4	Fizyka	60	30	15	15		4	X

5	Wytrzymałość materiałów	45	15	15	15		3	
6	Komputerowe wspomaganie projektowania	45	15		30		2	
7	Mechanika techniczna	45	15	30			3	X
8	Aerodynamika	45	15	15	15		2	X
9	Wprowadzenie do lotnictwa	15	15				1	
10	Prawo lotnicze oraz procedury kontroli ruchu lotniczego 1	20	20				1	
11	Ogólna wiedza o samolocie 1	15	15				1	
12	Ogólne bezpieczeństwo lotu	10	10				1	
13	Nawigacja	30	15	15			1	
14	Łączność 1	15	15				1	
15	Człowiek-możliwości i ograniczenia 1	15	15				1	
16	Zasady lotu	30	15	15			1	
17	Procedury operacyjne 1	15	15				1	
18	Wykonanie i planowanie lotu 1	15	15				1	
19	Meteorologia	30	15	15			1	
Razem w semestrze II:		555	270	210	75	0	30	4
SEMESTR III								
1	Język obcy	30		30			2	
2	Elektronika	30	15		15		2	
3	Maszynoznawstwo	15	15				1	
4	Podstawy Konstrukcji Maszyn	30	15			15	2	
5	Astronomia	15	15				1	
6	Wytwarzanie i obróbka materiałów	30	15		15		2	
7	Podstawy Termodynamiki	45	15	15	15		2	
8	Podstawy Mechaniki Płynów	45	15	15	15		2	
9	Napędy statków powietrznych	45	30		15		3	X
10	Rysunek techniczny (CAD)	15	0	0	15	0	2	
11	Maszynoznawstwo II	15	15	0	0	0	1	
12	Fizyka II	30	15	15	0	0	2	
13	Mechanika techniczna	10	10	0	0	0	1	
14	Matematyka II	40	20	20	0	0	3	
15	Podstawy Konstrukcji Maszyn II	45	15	15	15	0	4	
Razem w semestrze III:		440	210	110	105	15	30	1
SEMESTR IV								
1	Język obcy	30		30			2	
2	Ekologiczne aspekty lotnictwa	45		15	30		3	
3	Termodynamika	15	15				1	
4	Wytwarzanie i obróbka materiałów	30	15		15		2	
5	Metrologia warsztatowa	30	15	0	15	0	2	
6	Budowa zespołów napędowych	55	20	20	15	0	4	x
7	Konstrukcja płatowców	45	30	15			4	
8	Wytrzymałość materiałów	45	15	30	0	0	4	x
9	Mechanika Płynów	30	15	15	0	0	3	
10	Wprowadzenie do automatyki	45	15	0	30	0	3	
11	Praktyka zawodowa	0	0	0	0	0	2	

Razem w semestrze IV:		370	140	125	105	0	30	2
SEMESTR V								
1	Język obcy w środowisku pracy	30		30			2	
2	Konstrukcja płatowców	45	15	30			3	
3	Teoria silników lotniczych	45	15	30			4	x
4	Pomiary wielkości mechanicznych	30	15	0	15	0	2	
5	Eksploatacja płatowców i silników lotniczych	30	15	15	0	0	2	
6	Dynamika gazów	45	15	30	0	0	4	x
7	Mechanika lotu	60	30	15	0	15	4	x
8	Paliwa i smary	30	15	0	15	0	2	
9	Wymiana ciepła, pędu i masy	45	15	15	15	0	4	
10	Elektromechaniczne systemy napędowe	45	30	0	15	0	3	
Razem w semestrze V:		405	165	165	60	15	30	3
SEMESTR VI								
1	Praca przejściowa	4				4	5	
2	Teoria silników lotniczych	30	15	15			2	
3	Numeryczna termomechanika	45	15	0	30	0	4	
4	Systemy pokładowe	45	30	0	15	0	4	x
5	Analiza danych	30	15	0	0	15	2	
6	Projektowanie statków powietrznych	60	30	0	30	0	5	x
7	Badania i diagnostyka silników lotniczych	30	15		15		2	
8	Zintegrowane systemy projektowania silników lotniczych	45	15		30		3	
9	Praktyka zawodowa			0			3	
Razem w semestrze VI:		289	135	15	120	19	30	2
SEMESTR VII								
1	Podstawy ekonomii i zarządzanie Small Business'em	30	15	15			2	
2	Etyka w biznesie i dyplomacji	15		15			1	
3	Sztuka autoprezentacji	30	15	15			2	
4	Wibroakustyka i struktury inteligentne	45	30	15	0	0	4	
5	Badania i diagnostyka silników lotniczych	30	15		15		3	
6	Zintegrowane systemy projektowania silników lotniczych	30	15		15		3	
7	Seminarium dyplomowe	15		15			2	
8	Praca dyplomowa	5		5			13	
Razem w semestrze VII:		200	90	80	30	0	30	0
Razem w programie studiów:		2704	1243	840	555	66	210	16

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

III. Załączniki zgodnie z wnioskiem

7. Dodatkowe wymagane załączniki:

7.1. Uchwała Rady Wydziału z opinią dotyczącą programu studiów.

7.2. Opinia Samorządu Studenckiego dotycząca programu studiów.