

## PROGRAM STUDIÓW

WYDZIAŁ: MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

KIERUNEK STUDIÓW: LOTNICTWO I KOSMONAUTYKA

Przyporządkowany do dyscypliny: D1 Inżynieria mechaniczna

POZIOM KSZTAŁCENIA: **studia pierwszego stopnia**

FORMA STUDIÓW: **stacjonarna**

PROFIL: **ogólnoakademicki**

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: polski

OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA: 2023/2024

Zawartość:

1. Zakładane efekty uczenia się – zał. nr 1 do programu studiów
2. Opis programu studiów – zał. nr 2 do programu studiów
3. Plan studiów – zał. nr 3 do programu studiów

## ZAKŁADANE EFEKTY UCZENIA SIĘ

**Wydział: MECHANICZNO-ENERGETYCZNY**

**Kierunek studiów: LOTNICTWO I KOSMONAUTYKA**

**Poziom studiów: studia pierwszego stopnia**

**Profil: ogólnoakademicki**

### Umiejscowienie kierunku

Dziedzina nauki: Dziedzina nauk inżynieryjno-technicznych

Dyscyplina/dyscypliny: Inżynieria mechaniczna

### Objaśnienie oznaczeń:

P6U – charakterystyki uniwersalne odpowiadające kształceniu na studiach pierwszego stopnia - 6 poziom PRK

P6S – charakterystyki drugiego stopnia odpowiadające kształceniu na studiach pierwszego stopnia studiów - 6 poziom PRK

W – kategoria „wiedza”

U – kategoria „umiejętności”

K – kategoria „kompetencje społeczne”

K1LIK\_W - efekty kierunkowe dot. kategorii „wiedza”

K1LIK\_U - efekty kierunkowe dot. kategorii „umiejętności”

K1LIK\_K - efekty kierunkowe dot. kategorii „kompetencje społeczne”

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów <i>Lotnictwo i kosmonautyka</i> Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 PRK, umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich
<b>WIEDZA (W)</b>				
K1LIK_W01	ma podstawową wiedzę w zakresie zastosowania zagadnień matematycznych w naukach inżynierskich, w tym dotyczącą liczb zespolonych, wielomianów, rachunku macierzowego z zastosowaniem do rozwiązywania układów równań liniowych, geometrii analitycznej na płaszczyźnie i w przestrzeni oraz krzywych stożkowych, własności funkcji (trygonometryczne, potęgowe, wykładnicze, logarytmiczne, cyklometryczne i odwrotne do nich), rachunku różniczkowego i całki nieoznaczonej funkcji jednej zmiennej, całki oznaczonej i całki niewłaściwej, rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych, całki podwójnej i potrójnej, szeregów liczbowych i potęgowych, szeregów Fouriera oraz podstaw probabilistyki	P6U_W	P6S_WG	
K1LIK_W02	ma podstawową wiedzę w zakresie mechaniki klasycznej, ruchu falowego i termodynamiki fenomenologicznej, elektrodynamiki klasycznej (elektrostatyka, prąd elektryczny, magnetyzacja, indukcja elektromagnetyczna, fale elektromagnetyczne, optyka); szczególnej teorii względności; wybranych zagadnień fizyki: kwantowej, ciała stałego, jądra atomowego; astrofizyki	P6U_W	P6S_WG	
K1LIK_W03	ma podstawową wiedzę w zakresie budowy materii, układu okresowego pierwiastków, typów związków chemicznych oraz reakcji chemicznych	P6U_W	P6S_WG	
K1LIK_W04	ma wiedzę z zakresu techniki przetwarzania danych, zasad działania komputerów oraz sieci komputerowych i bezpieczeństwa systemów komputerowych, podstaw systemów operacyjnych, zna pakiety zintegrowane w zakresie zaawansowanych narzędzi i możliwości oraz podstawy programowania i formułowania algorytmów	P6U_W	P6S_WG	

K1LIK_W05	ma podstawową wiedzę w zakresie podstawowych maszyn i urządzeń stosowanych w inżynierii lotniczej i kosmonautyce	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K1LIK_W06	ma podstawową wiedzę o obiegu materii i energii w ekosystemie oraz o zagrożeniach związanych z rozwojem cywilizacyjnym, w szczególności z działalnością w zakresie inżynierii lotniczej i kosmonautyki oraz wiedzę w zakresie zagadnień prawnych obowiązujących w zakresie lotnictwa i kosmonautyki	P6U_W	P6S_WG P6S_WK	
K1LIK_W07	ma wiedzę ogólną z zakresu mechaniki technicznej – statyka, kinematyka, dynamika - oraz wytrzymałości materiałów i konstrukcji lotniczych, umożliwiającą rozwiązywanie podstawowych zadań inżynierskich w zakresie stateczności konstrukcji; zna metodykę analizy wytrzymałościowej elementów konstrukcyjnych typowych dla konstrukcji lotniczych: prętów cienkościennych, płyt i powłok	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1LIK_W08	ma podstawową wiedzę w zakresie budowy, możliwości kształtowania struktury i własności oraz potencjalnych zastosowań inżynierskich poszczególnych grup materiałów, takich jak: stale stopowe, stopy nieżelazne, polimery, materiały ceramiczne oraz kompozyty, stosowanych w inżynierii lotniczej i kosmicznej	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1LIK_W09	posiada wiedzę w zakresie metod geometrycznego zapisu figur płaskich i przestrzennych, zasad tworzenia dokumentacji technicznej oraz konstruowania zespołów i elementów wybranych maszyn i urządzeń energetycznych i mechanicznych	P6U_W	P6S_WG	
K1LIK_W10	zna i rozumie prawa rządzące przepływem płynów z wymianą ciepła; rozumie procesy przepływowe oraz termodynamiczne zachodzące w płynach, ma uporządkowaną wiedzę o prawach przenoszenia ciepła w inżynierii lotniczej i kosmonautyce	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1LIK_W11	ma podstawową wiedzę z zakresu teorii pomiarów, technik eksperymentu, metod i technik pomiarowych podstawowych wielkości w procesach cieplnych i przepływowych w inżynierii lotniczej, charakteryzowania właściwości przyrządów pomiarowych, sposobu zapisu wyników pomiaru oraz metody obliczania niepewności pomiarowych wraz z interpretacją wyniku, wzorcowania aparatury pomiarowej i sposobu wykonania charakterystyki aparatury	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1LIK_W12	ma podstawową wiedzę na temat technik wytwarzania elementów konstrukcyjnych stosowanych w przemyśle lotniczym i kosmicznym	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż



	(odlewnictwo, spawalnictwo, przeróbka plastyczna, obróbka wiórowa, ścierna i erozyjna); opisuje proces produkcji elementów konstrukcyjnych statków powietrznych i charakteryzuje procesy technologiczne stosowane przy jego wytwarzaniu i remoncie			
K1LIK_W13	zna podstawowe prawa elektrotechniki, ma elementarną wiedzę z zakresu budowy urządzeń elektrotechnicznych i elektronicznych; zna podstawowe zasady automatyzacji i regulacji układów i systemów technicznych w technice lotniczej; zna podstawy programowania i formułowania algorytmów	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1LIK_W14	ma wiedzę w zakresie budowy i projektowania statku powietrznego oraz konstruowania podzespołów płatowca	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1LIK_W15	zna procesy zachodzące w napędach lotniczych; posiada wiedzę dotyczącą napędów lotniczych z uwzględnieniem ich głównych podzespołów i specyficznych rozwiązań konstrukcyjnych oraz procedur stosowanych w lotnictwie	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1LIK_W16	identyfikuje prawa i tłumaczy zjawiska związane z opływem ciał, opisuje opływ profilu lotniczego i płata nośnego; ma podstawową wiedzę w zakresie lotów ustalonych i nieustalonych lotów oraz równowagi i stateczności statków powietrznych	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1LIK_W17	posiada podstawową wiedzę dotyczącą przeznaczenia, budowy i zasady obsługi urządzeń, systemów i instalacji pokładowych stosowanych w lotnictwie	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1LIK_W18	określa zasady bezpiecznej obsługi statków powietrznych, opisuje systemy obsługowe oraz stosuje podstawowe pojęcia eksploatacyjne oraz definiuje główne zagadnienia diagnostyki lotniczej i prognozowania stanu technicznego sprzętu lotniczego	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1LIK_W19	identyfikuje ograniczenia wynikające z "czynnika ludzkiego" - w ujęciu indywidualnym i systemowym, które mogą wpłynąć na bezpieczeństwo i zdolność do lotu statku powietrznego	P6U_W	P6S_WK	
K1LIK_W20	ma podstawową wiedzę z zakresu ochrony prawnej różnych kategorii przedmiotów własności intelektualnej, a w szczególności własności przemysłowej oraz praw autorskich i praw pokrewnych związanych z dziełami inżynierskimi	P6U_W	P6S_WK	P6S_WK_inż
K1LIK_W21	ma podstawową wiedzę, niezbędną do zrozumienia społecznych, filozoficznych, ekonomicznych i prawnych uwarunkowań działalności	P6U_W	P6S_WK	P6S_WK_inż

	inżynierskiej			
<b>UMIEJĘTNOŚCI (U)</b>				
K1LIK_U01	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	P6U_U	P6S_UW P6S_UK P6S_UO	P6S_UW_inż
K1LIK_U02	posiada umiejętność samokształcenia się, potrafi pracować indywidualnie i w zespole; umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania; potrafi opracować i zrealizować harmonogram prac zapewniający dotrzymanie terminów	P6U_U	P6S_UO P6S_UU	
K1LIK_U03	potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie tych wyników realizacji tego zadania	P6U_U	P6S_UK	P6S_UW_inż
K1LIK_U04	potrafi przygotować i przedstawić krótką prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego	P6U_U	P6S_UK	
K1LIK_U05	ma umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku, zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	P6U_U	P6S_UK	
K1LIK_U06	potrafi posługiwać się zaawansowanymi programami obliczeniowymi wspomagającymi prace inżynierskie, zna ich możliwości i ograniczenia, zna podstawy programowania systemów komputerowych	P6U_U	P6S_UW	
K1LIK_U07	potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z algebry liniowej i geometrii analitycznej oraz analizy matematycznej do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień matematycznych powiązanych ze studiowaną dyscypliną inżynierską	P6U_U	P6S_UW	
K1LIK_U08	potrafi poprawnie i efektywnie zastosować poznane zasady i prawa fizyki do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień fizycznych o charakterze inżynierskim oraz potrafi planować i bezpiecznie wykonywać pomiary, opracowywać wyniki pomiarów i szacować niepewności zmierzonych wartości wielkości pomiarowych	P6U_U	P6S_UW P6S_UO	
K1LIK_U09	potrafi wykorzystać wiedzę teoretyczną do analizowania podstawowych procesów cieplnych, przepływowych, elektrycznych i obliczeń wytrzymałościowych wykorzystywanych w inżynierii lotniczej	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1LIK_U10	potrafi analizować wykresy równowagi fazowej oraz przeprowadzać badania makroskopowe i mikroskopowe materiałów stosowanych w	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż

	technice lotniczej i kosmicznej			
K1LIK_U11	potrafi prawidłowo i jednoznacznie zapisać figury płaskie i przestrzenne na płaszczyźnie, potrafi wykonać samodzielnie dokumentację techniczną podstawowych elementów maszyn i urządzeń energetyki cieplnej wykorzystując narzędzia CAx w zakresie 2D i 3D	P6U_U	P6S_UW	
K1LIK_U12	potrafi wykorzystać wiedzę teoretyczną do obliczeń inżynierskich maszyn i urządzeń oraz konstrukcji lotniczych i analizowania podstawowych procesów cieplnych, przepływowych, elektrycznych i mechanicznych spotykanych w inżynierii lotniczej	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1LIK_U13	potrafi wykorzystać wiedzę teoretyczną w celu zaplanowania i przeprowadzenia eksperymentu, wykonywania pomiarów podstawowych parametrów cieplno-przepływowych, elektrycznych, emisyjnych, materiałowych, dokonać wyboru optymalnej metody pomiaru, opracować i przedstawić otrzymane wyniki w formie liczbowej wraz z niepewnościami oraz w formie graficznej, dokonać ich analizy i wyciągnąć wnioski	P6U_U	P6S_UW P6S_UO	P6S_UW_inż
K1LIK_U14	potrafi zastosować odpowiednią technologię w celu wykonania wyrobu z metalu lub tworzyw sztucznych oraz zaprojektować proces technologiczny danego wyrobu, w tym dobrać połączenia i metody ich wykonania	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1LIK_U15	potrafi wykorzystać wiedzę teoretyczną do obliczania i projektowania elementów maszyn i urządzeń, w tym dobierania elementów i materiałów dla wybranej maszyny, technologii wykonania oraz wykonywania analizy obciążeń wybranego układu (zespołu) maszyny i urządzenia oraz elementów napędów lotniczych używając właściwych metod	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1LIK_U16	wyznacza podstawowe wielkości dotyczące pracy napędów lotniczych; potrafi zaprojektować elementy napędów lotniczych, szacować obciążenia działające na elementy układu korbowo-tłokowego	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1LIK_U17	oblicza wartości parametrów gazu w opływie ciał; potrafi obliczać wartości podstawowych parametrów dotyczących różnych warunków lotu samolotu; wykonuje obliczenia charakterystyk aerodynamicznych oraz osiąarów samolotu poddźwiękowego	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1LIK_U18	wykonuje projekt wstępny bryły aerodynamicznej samolotu o wybranym przeznaczeniu; oblicza obciążenia oraz naprężenia w podstawowych podzespołach płatowca; projektuje strukturę wytrzymałościową głównych podzespołów płatowca samolotu	P6U_U	P6S_UW P6S_UO	P6S_UW_inż
K1LIK_U19	potrafi wykorzystywać narzędzia służące do obliczeń i symulacji	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż

	numerycznych zagadnień wytrzymałościowych oraz aerodynamicznych statków powietrznych			
K1LIK_U20	potrafi wykonywać podstawowe czynności obsługowe na statku powietrznym, potrafi wykonać podstawowe badania diagnostyczne statku powietrznego metodami wizualnymi	P6U_U	P6S_UW P6S_UO	P6S_UW_inż
K1LIK_U21	stosuje się do zasad bezpiecznej pracy przy sprzęcie lotniczym wynikających z "czynnika ludzkiego"	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)</b>				
K1LIK_K01	rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się (studia II i III stopnia, studia podyplomowe, kursy) - podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych	P6U_K	P6S_KK	
K1LIK_K02	ma świadomość ważności i zrozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera-energetyka, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje	P6U_K	P6S_KK P6S_KO P6S_KR	
K1LIK_K03	ma świadomość niezbędności aktywności indywidualnej i zespołowej wykraczającej poza działalność inżynierską	P6U_K	P6S_KO	
K1LIK_K04	ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	P6U_K	P6S_KO P6S_KR	
K1LIK_K05	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	P6U_K	P6S_KO	
K1LIK_K06	ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji i opinii dotyczących działalności energetycznej; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób rzetelny i powszechnie zrozumiały	P6U_K	P6S_KO P6S_KR	

## OPIS PROGRAMU STUDIÓW

**Kierunek studiów: LOTNICTWO I KOSMONAUTYKA**

**Profil: ogólnoakademicki**

**Poziom studiów: studia pierwszego stopnia (inżynierskie)**

**Forma studiów: stacjonarna**

### 1. Opis ogólny

<i>1.1 Liczba semestrów: 7</i>	<i>1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie: 210</i>
<i>1.3 Łączna liczba godzin zajęć: 2520</i>	<i>1.4 Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia): świadectwo dojrzałości</i>
<i>1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów: inżynier</i>	<i>1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia: Posiada znajomość zasad mechaniki oraz projektowania z wykorzystaniem technik komputerowych. Zna język obcy na poziomie biegłości B2. Jest przygotowany do pracy w przedsiębiorstwach zajmujących się wytwarzaniem i eksploatacją maszyn i urządzeń, w jednostkach projektowych i konstrukcyjnych oraz w innych jednostkach gospodarczych, administracyjnych i edukacyjnych wymagających wiedzy technicznej i informatycznej z zakresu inżynierii lotniczej. Posiada niezbędną wiedzę i umiejętności w zakresie konstruowania i eksploatacji statków powietrznych. Jest przygotowany do wykonania zadań inżynierskich w zakładach przemysłu lotniczego i u użytkowników statków powietrznych.</i>

*1.7 Możliwość kontynuacji studiów:*

*możliwość ubiegania się o przyjęcie na studia II stopnia i studia podyplomowe*

*1.8 Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju:*

*Program studiów zgodny jest z misją uczelni w zakresie przekazywania wiedzy i umiejętności z zachowaniem wysokiej jakości kształcenia oraz realizuje jeden z celów strategicznych jakim jest kształtowanie sylwetki absolwenta dla społeczeństwa obywatelskiego.*

## 2. Opis szczegółowy

### 2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów:

W (wiedza) = 21, U (umiejętności) = 21, K (kompetencje) = 6,  
W + U + K = 48

### 2.2 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – liczba efektów uczenia się przypisana do dyscypliny:

D1: Inżynieria mechaniczna

### 2.3 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – procentowy udział liczby punktów ECTS dla każdej z dyscyplin:

D1: 100 % punktów ECTS

### 2.4a. Dla kierunku studiów o profilu ogólnoakademickim – liczba punktów ECTS przypisana zajęciom związanym z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów:

DN = 140 ECTS

### 2.5 Zwięzła analiza zgodności zakładanych efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy

Zakładane efekty uczenia się zapewniają uzyskanie wiedzy i umiejętności z zakresu matematyki, fizyki i chemii, aplikowanych następnie do wiedzy i umiejętności technicznych z uwzględnieniem kompetencji społecznych. Program studiów wyposaża więc absolwenta w atrybuty umożliwiające mu dostosowanie się do dynamicznie zmieniających się wymagań rynku pracy.

Efekty uczenia pozwalają na zdobycie wiedzy, umiejętności i kompetencji wymaganych do podjęcia pracy zawodowej w obszarach związanych z wytwarzaniem i eksploatacją maszyn i urządzeń stosowanych w technice lotniczej, konstruowaniem i eksploatacją statków powietrznych, realizacją zadań inżynierskich w zakładach przemysłu lotniczego i parkach maszynowych przedsiębiorstw lotniczych oraz w innych jednostkach gospodarczych, administracyjnych i edukacyjnych wymagających wiedzy technicznej i informatycznej z zakresu inżynierii lotniczej.

**2.6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia:**

Awionika i sterowanie - BU = 117,1 ECTS

Napędy i płatowce - BU = 118,6 ECTS

**2.7. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauk podstawowych**

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	30
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	30

**2.8. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć o charakterze praktycznym, w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych**

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	57
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	49 (Awionika i sterowanie) 51 (Napędy i płatowce)
Łączna liczba punktów ECTS	106 (Awionika i sterowanie) 108 (Napędy i płatowce)

**2.9. Minimalna liczba punktów ECTS , którą student musi uzyskać, realizując bloki kształcenia oferowane na zajęciach ogólnouczelnianych lub na innym kierunku studiów:**

39 ECTS

**2.10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując bloki wybieralne:**

70 ECTS (33,3%)



### **3. Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się:**

Student przystępujący do kursu posiada niezbędną wiedzę i umiejętności, które są wymaganiami wstępnymi dla danego kursu/przedmiotu. Student uczestniczy w zajęciach zorganizowanych w Uczelni, korzysta z konsultacji oraz wykonuje prace w domu w celu zdobycia niezbędnej wiedzy i wykształcenia umiejętności. Student poddaje się okresowo weryfikacji własnej wiedzy i umiejętności podczas egzaminów, kolokwium zaliczeniowych, prac okresowych, kartkówek itp. Student ma możliwość i jest zachęcany do korzystania z innych form doskonalenia wiedzy i umiejętności, a niebędących elementem programu studiów takich jak: praca w organizacjach studenckich, kołach naukowych, grupach sportowych i związanych z kulturą. Student zachęcany jest również do skorzystania z międzynarodowej wymiany studenckiej w celu kształcenia kompetencji językowych oraz społecznych. Student uczestniczy w wizytach studyjnych, targach pracy oraz spotkaniach z przedsiębiorcami reprezentującymi branżę związaną z kierunkiem studiów.

Obsada zajęć dydaktycznych wynika z akademickiej tradycji powierzania zajęć dydaktycznych w oparciu o dorobek naukowy i doświadczenie zawodowe kadry dydaktycznej. Podczas planowania obsady zajęć dydaktycznych uwzględnia się: kompetencje i predyspozycje nauczycieli akademickich do prowadzenia danego przedmiotu, wyniki ankietyzacji a w szczególności opinie studentów wyrażane w ankietach i podczas narad posesyjnych, wyniki hospitacji oraz możliwie równomierne obciążenie pracowników obowiązkami dydaktycznymi.

## 4. Lista bloków zajęć:

### 4.1. Lista bloków zajęć obowiązkowych:

#### 4.1.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

##### 4.1.1.1 Blok *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min. 1 pkt. ECTS)*:

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu / grupy kursów	Spo-sób <sup>3</sup> zali-czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno-uczel-niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk. <sup>5</sup>	o charakt. prakty-cznym <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W08LIK-SI0171	Ochrona własności intelektualnej i przemysłowej	1					K1LIK_W21	15	30	1	0	0,8	T/Z	Z	O			KO
		Razem	1						15	30	1	0	0,8						

##### 4.1.1.4 *Technologie informacyjne (min. 2 pkt ECTS)*:

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu / grupy kursów	Spo-sób <sup>3</sup> zali-czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno-uczel-niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk. <sup>5</sup>	o charakt. prakty-cznym <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09LIK-SI2301	Technologie informacyjne	2					K1LIK_W04	30	60	2	0	1,3	T	Z				KO
		Razem	2						30	60	2	0	1,3						

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/a z prowadzoną dział. naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

### Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
3	0	0	0	0	45	90	3	0	2,1

## 4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

### 4.1.2.1 Blok *Matematyka*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu / grupy kursów	Spo- sób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk. <sup>5</sup>	o charakt. praktycznym <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>	
1	W13LIK-SI2308	Algebra z geometrią analityczną B	2					K1LIK W01	30	50	2	0	1,5	T	E	O				PD
2	W13LIK-SI2308	Algebra z geometrią analityczną B		1				K1LIK U07	15	50	2	0	0,7	T	Z	O			P	PD
3	W13LIK-SI2315	Analiza matematyczna 1A	2					K1LIK W01	30	125	5	0	1,5	T	E	O				PD
4	W13LIK-SI2315	Analiza matematyczna 1A		2				K1LIK U07	30	75	3	0	1,5	T	Z	O			P	PD
5	W13LIK-SI2367	Analiza matematyczna 2A	2					K1LIK W01	30	100	4	0	1,5	T	E	O				PD
6	W13LIK-SI2367	Analiza matematyczna 2A		2				K1LIK U07	30	75	3	0	1,5	T	Z	O			P	PD
Razem			6	5					165	475	19	0	8,2						8	

### 4.1.2.2 Blok *Fizyka*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu / grupy kursów	Spo- sób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk. <sup>5</sup>	o charakt. praktycznym <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>	
1	W11LIK-SI2365	Fizyka 1B	2					K1LIK W02	30	75	3	0	1,5	T	E	O				PD
2	W11LIK-SI2365	Fizyka 1B		2				K1LIK U08	30	50	2	0	1,4	T	Z	O			P	PD
3	W11LIK-SI2366	Fizyka 2A	1					K1LIK W02	15	50	2	0	1	T	Z	O				PD

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/a z prowadzoną dział. naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4	W11LIK-SI2367	Laboratorium podstaw fizyki			1			K1LIK U08	15	50	2	0	1,4	T	Z	O		P	PD
		Razem	3	2	1				90	225	9	0	5,3					4	

#### 4.1.2.3 Blok *Chemia*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu / grupy kursów	Spo- sób <sup>3</sup> zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk. <sup>5</sup>	o charakt. prakty- cznym <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09LIK-SI2002	Chemia	2					K1LIK W03	30	60	2	0	1,3	T	Z				PD
		Razem	2						30	60	2	0	1,3						

#### Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
11	7	1	0	0	285	760	30	0	14,8

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/a z prowadzoną dział. naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## 4.1.3 Lista bloków kierunkowych

### 4.1.3.1 Blok *Przedmioty obowiązkowe kierunkowe*

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupe kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk. <sup>5</sup>	o charakt. praktycznym <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09LIK-SI2303	Podstawy metrologii i techniki eksperymentu	2					K1LIK W11	30	60	2		1,3	T	Z				K
2	W09LIK-SI2303	Podstawy metrologii i techniki eksperymentu		1				K1LIK U13	15	60	2		0,8	T	Z			P	K
3	W09LIK-SI2304	Ochrona środowiska w lotnictwie	2					K1LIK W6 K1LIK K02	30	60	2		1,3	T	Z				K
4	W09LIK-SI2321	Wprowadzenie do lotnictwa	2					K1LIK W05	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		K
5	W09LIK-SI2305	Grafika inżynierska	2					K1LIK W09	30	60	2		1,3	T	Z				K
6	W09LIK-SI2305	Grafika inżynierska		1				K1LIK U11	15	30	1		0,8	T	Z			P	K
7	W09LIK-SI2305	Grafika inżynierska				1		K1LIK U11	15	30	1		0,8	T	Z			P	K
8	W09LIK-SI2303	Podstawy metrologii i techniki eksperymentu			1			K1LIK U13	15	30	1		0,8	T	Z			P	K
9	W09LIK-SI2323	Mechanika 1	2					K1LIK W07	30	90	3	3	1,3	T	E		DN		K
10	W09LIK-SI2323	Mechanika 1		2				K1LIK U09	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
11	W09LIK-SI2322	Podstawy materiałoznawstwa	2					K1LIK W08	30	90	3	3	1,3	T	Z		DN		K
12	W09LIK-SI2307	Podstawy mechaniki płynów	2					K1LIK W10	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		K
13	W09LIK-SI2307	Podstawy mechaniki płynów		1				K1LIK U12	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
14	W09LIK-SI2308	Podstawy termodynamiki	2					K1LIK W10	30	60	2	2	1,3	T	E		DN		K
15	W09LIK-SI2308	Podstawy termodynamiki		2				K1LIK U12	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
16	W09LIK-SI2310	CAD 2D			2			K1LIK U11	30	60	2		1,3	T/Z	Z			P	K
17	W09LIK-SI2309	Miernictwo i systemy pomiarowe	2					K1LIK W11	30	90	3	3	1,3	T	Z		DN		K
18	W09LIK-SI2326	Podstawy wytrzymałości materiałów	2					K1LIK W07	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		K
19	W09LIK-SI2326	Podstawy wytrzymałości materiałów		2				K1LIK U12	30	90	3	3	1,3	T	Z		DN	P	K
20	W09LIK-SI2325	Mechanika 2	2					K1LIK W07	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		K
21	W09LIK-SI2325	Mechanika 2		1				K1LIK U09	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	K
22	W09LIK-SI2327	Techniki wytwarzania 1	3					K1LIK W12	45	60	2	2	1,8	T	Z		DN		K
23	W09LIK-SI2327	Techniki wytwarzania 1			1			K1LIK U14	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
24	W09LIK-SI2324	Materiałoznawstwo lotnicze	1					K1LIK W08	15	30	1	1	0,8	T	E		DN		K
25	W09LIK-SI2324	Materiałoznawstwo lotnicze			2			K1LIK U10	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
26	W09LIK-SI2309	Miernictwo i systemy pomiarowe			2			K1LIK U13	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
27	W09LIK-SI2312	PKM	2					K1LIK W08	30	90	3	3	1,3	T	E		DN		K
28	W09LIK-SI2312	PKM				1		K1LIK U15	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	K
29	W09LIK-SI2311	Podstawy elektrotechniki i elektroniki	3					K1LIK W13	45	90	3		1,8	T	Z				K

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/a z prowadzoną dział. naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

30	W09LIK-SI2311	Podstawy elektrotechniki i elektroniki		1				K1LIK U12	15	30	1		0,8	T	Z			P	K
31	W09LIK-SI2328	Techniki wytwarzania 2			1			K1LIK U14	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
32	W09LIK-SI2328	Techniki wytwarzania 2				1		K1LIK U15	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
33	W09LIK-SI2332	Aerodynamika	2					K1LIK W16	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		K
34	W09LIK-SI2332	Aerodynamika		1				K1LIK U17	15	50	2	2	0,8	T	Z		DN	P	K
35	W09LIK-SI2331	Teoria napędów lotniczych	2					K1LIK W15	30	80	3	3	1,3	T	E		DN		K
36	W09LIK-SI2331	Teoria napędów lotniczych		1				K1LIK U16	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
37	W09LIK-SI2330	Wytrzymałość konstrukcji lotniczych	2					K1LIK W07	30	80	3	3	1,3	T	E		DN		K
38	W09LIK-SI2330	Wytrzymałość konstrukcji lotniczych		2				K1LIK U12	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
39	W09LIK-SI2316	Przenoszenie ciepła	2					K1LIK W10	30	90	3	3	1,3	T	E		DN		K
40	W09LIK-SI2316	Przenoszenie ciepła		2				K1LIK U12	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
41	W09LIK-SI2311	Podstawy elektrotechniki i elektroniki			2			K1LIK U13	30	60	2		1,3	T	Z			P	K
42	W09LIK-SI2320	Podstawy automatyki	2					K1LIK W13	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		K
43	W09LIK-SI2320	Podstawy automatyki		1				K1LIK U12	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
44	W09LIK-SI2339	Technologia produkcji i remontu	1					K1LIK W12	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN		K
45	W09LIK-SI2332	Aerodynamika			2			K1LIK U13	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
46	W09LIK-SI2333	Mechanika lotu	2					K1LIK W16	30	60	2	2	1,3	T	E		DN		K
47	W09LIK-SI2333	Mechanika lotu		1				K1LIK U12	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
48	W09LIK-SI2333	Mechanika lotu				1		K1LIK U20	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
49	W09LIK-SI2338	Podstawy awioniki	2					K1LIK W17	30	90	3	3	1,3	T	E		DN		K
50	W09LIK-SI2320	Podstawy automatyki			2			K1LIK U13	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
51	W09LIK-SI2340	Diagnostyka w lotnictwie	2					K1LIK W17	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		K
52	W09LIK-SI2340	Diagnostyka w lotnictwie		1				K1LIK U20	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
53	W09LIK-SI2341	Eksploatacja statków powietrznych	2					K1LIK W18	30	60	2	2	1,3	T	E		DN		K
54	W09LIK-SI2341	Eksploatacja statków powietrznych		1				K1LIK U20	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
55	W09LIK-SI2342	Elementy kosmonautyki	2					K1LIK W05	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		K
56	W09LIK-SI2343	Prawo lotnicze	1					K1LIK W20	15	30	1		0,8	T	Z				K
57	W09LIK-SI2347	Niezawodność i bezpieczeństwo systemów lotniczych	2					K1LIK_W19	30	60	2	2	1,3	T/Z	Z		DN		K
58	W09LIK-SI2347	Niezawodność i bezpieczeństwo systemów lotniczych					1	K1LIK_U22	15	30	1	1	0,8	T/Z	Z		DN	P	K
Razem			55	19	17	4	1		1440	3180	107	88	65,40					45	

### Razem (dla bloków kierunkowych):

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
55	19	17	4	1	1440	3180	107	88	65,40

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/a z prowadzoną dział. naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## 4.2 Lista bloków wybieralnych

### 4.2.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

#### 4.2.1.1 Blok *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min. 5 pkt ECTS):*

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk. <sup>5</sup>	o charakt. praktycznym <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09-SI-W08H02	Przedmiot humanistyczny	2					K1LIK_W22 K1LIK_K01 K1LIK_K02 K1LIK_K03 K1LIK_K06	30	60	2		1,3	T/Z	Z	O			KO
	W08W09-SI2011	Filozofia																	
	W08W09-SI5011	Politologia																	
	W08W09-SI4911	Socjologia																	
2	W09-SI-W08Z07	Nauki o zarządzaniu	2					K1LIK_W22 K1LIK_K01 K1LIK_K05	30	90	3		1,3	T/Z	Z	O			KO
	W08W09-SI0330	Planowanie finansowe przedsięwzięć inwestycyjnych																	
	W08W09-SI0164	Innowacje w gospodarce																	
	W08W09-SI0328	Ocena efektywności przedsięwzięć																	
	W08W09-SI0127	Podstawy biznesu																	
	Razem		4						60	150	5		2,6						

#### 4.2.1.2 Blok *Języki obce (min. 5 pkt ECTS):*

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno-uczel-	zw. z dział. nauk. <sup>5</sup>	o charakt. prakty-	rodzaj <sup>7</sup>

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/a z prowadzoną dział. naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

															niany <sup>4</sup>		cznym <sup>6</sup>	
1	SJO-SI0001	Język obcy A1/A2/B1/B2.1/C1.1	4					K1LIK U05	60	60	2		2	T/Z	Z	O	P	KO
2	SJO-SI0002	Język obcy B2.2/C1.2	4					K1LIK U05	60	90	3		2	T/Z	Z	O	P	KO
Razem			8						120	150	5		4				5	

#### 4.2.1.3 Blok Zajęcia sportowe (0 pkt ECTS):

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk. <sup>5</sup>	o charakt. prakty- cznym <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	SWF-S00000	Zajęcia sportowe		2				K1LIK K03	30	30	0	0	0	T	Z	O		P	KO
2	SWF-S00000	Zajęcia sportowe		2				K1LIK K03	30	30	0	0	0	T	Z	O		P	KO
Razem				4					60	60	0	0	0					0	

#### Razem dla bloków kształcenia ogólnego:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
4	12	0	0	0	240	360	10	0	6,6

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/a z prowadzoną dział. naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy



## 4.2.3 Lista bloków kierunkowych

## 4.2.3 Lista bloków kierunkowych

### 4.2.3.1 Blok CAD 3D (min. 4 pkt ECTS):

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk. <sup>5</sup>	o charakt. praktycznym <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	LIK-SI-CAD104	CAD 3D I			2			K1LIK U11	30	60	2		1,3	T	Z			P	K
	W09LIK-SI2313	Modelowanie bryłowe – CATIA																	
	W09LIK-SI2314	Modelowanie bryłowe – Inventor																	
	W09LIK-SI2315	Modelowanie bryłowe – Solid Edge																	
2	LIK-SI-CAD205	CAD 3D II			2			K1LIK U11	30	60	2		1,3	T	Z			P	K
	W09LIK-SI2317	Zawansowane metody projektowania – CATIA																	
	W09LIK-SI2318	Zawansowane metody projektowania – Inventor																	
	W09LIK-SI2319	Zawansowane metody projektowania – Solid Edge																	
		Razem			4			60	120	4		2,6					4		

### 4.2.3.1 Podstawy programowania (min. 7 pkt ECTS):

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk. <sup>5</sup>	o charakt. praktycznym <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	LIK-SI-POBL02	Pakiety użytkowe			2			K1LIK U06	30	60	2		1,3	T/Z	Z			P	K
	W09LIK-SI2306	Arkusze kalkulacyjny w praktyce inżynierskiej																	
	W09LIK-SI2329	Obliczenia inżynierskie wspomaganie komputer.																	
	W09LIK-SI2334	Edycja i prezentacja tekstów inż.																	

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/a z prowadzoną dział. naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

2	LIK-SI-PROG02	Podstawy programowania			2			K1LIK U06	30	60	2		1,3	T/Z	Z			P	K
	W09LIK-SI-2366	Matlab																	
	W09LIK-SI-2365	Python																	
	W09LIK-SI-2367	Podstawy programowania w C++																	
3	LIK-SI-OBLN06	Obliczenia numeryczne			2			K1LIK U19	30	90	3	3	1,3	T	Z		DN	P	K
	W09LIK-SI2349	Obliczenia numeryczne - CFD																	
	W09LIK-SI2350	Obliczenia numeryczne - MES																	
	Razem				6					90	210	7	3	3,9					7

### Razem dla bloków kierunkowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
		10			150	330	11	3	6,5

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/a z prowadzoną dział. naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## 4.2.4 Lista bloków specjalnościowych

### 4.2.4.1 Blok *Przedmioty specjalnościowe (Awionika i sterowanie)* (min. 49 pkt ECTS):

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącznie	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk. <sup>5</sup>	o charakt. praktycznym <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09LIK-SI2365	Programowanie systemów komputerowych w lotnictwie i kosmonautyce			2			K1LIK_U06	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	S
2	W09LIK-SI2335	Napędy lotnicze	2					K1LIK_W15	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		S
3	W09LIK-SI2335	Napędy lotnicze				1		K1LIK_U16	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	S
4	W09LIK-SI2337	Lotnicze urządzenia elektryczne	1					K1LIK_W17	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN		S
5	W09LIK-SI2336	Projektowanie konstrukcji lotniczych	2					K1LIK_W14	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		S
6	W09LIK-SI2336	Projektowanie konstrukcji lotniczych				1		K1LIK_U18	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
7	W09LIK-SI2344	Podstawy aplikacji mikrokontrolerów	1					K1LIK_W13	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN		S
8	W09LIK-SI2344	Podstawy aplikacji mikrokontrolerów			3			K1LIK_U13	45	90	3	3	1,8	T	Z		DN	P	S
9	W09LIK-SI2345	Awionika	2					K1LIK_W17	30	90	3	3	1,3	T	E		DN		S
10	W09LIK-SI2345	Awionika			1			K1LIK_U13	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	S
11	W09LIK-SI2346	Instalacje pokładowe	2					K1LIK_W17	30	90	3	3	1,3	T	E		DN		S
12	W09LIK-SI2346	Instalacje pokładowe			2			K1LIK_U13	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	S
13	W09LIK-SI2348	Urządzenia radioelektroniczne	2					K1LIK_W17	30	90	3	3	1,3	T/Z	Z		DN		S
14	W09LIK-SI2351	Seminarium dyplomowe inżynierskie					1	K1LIK_U01 K1LIK_U02 K1LIK_U04 K1LIK_K01 K1LIK_K04	15	60	2	2	0,8	T/Z	Z		DN	P	S
15	W09LIK-SI2353	Praca dyplomowa				1		K1LIK_U01 K1LIK_U02 K1LIK_U03 K1LIK_K01 K1LIK_K04	15	450	15	15	3	T	Z		DN	P	S
16	W09LIK-SI2352	Praktyka zawodowa						K1LIK_K01 K1LIK_K02 K1LIK_K04		120	4	4	3		Z		DN	P	S
Razem			12	0	8	3	1		360	1470	49	49	21,7					33	

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/a z prowadzoną dział. naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

#### 4.2.4.1 Blok Przedmioty specjalnościowe (Napędy i płatowce) (min. 49 pkt ECTS):

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk. <sup>5</sup>	o charakt. praktycznym <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09LIK-SI2354	Spalanie w napędach lotniczych	1					K1LIK_W15	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN		S
2	W09LIK-SI2354	Spalanie w napędach lotniczych			1			K1LIK_U13	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
3	W09LIK-SI2355	Projektowanie samolotów	2					K1LIK_W14	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		S
4	W09LIK-SI2355	Projektowanie samolotów				1		K1LIK_U15	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	S
5	W09LIK-SI2356	Napędy lotnicze 1	2					K1LIK_W15	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		S
6	W09LIK-SI2356	Napędy lotnicze 1				1		K1LIK_U16	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	S
7	W09LIK-SI2357	Konstruowanie samolotów	1					K1LIK_W14	15	60	2	2	0,8	T	E		DN		S
8	W09LIK-SI2357	Konstruowanie samolotów		1				K1LIK_U18	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
9	W09LIK-SI2357	Konstruowanie samolotów				1		K1LIK_U18	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	S
10	W09LIK-SI2358	Napędy lotnicze 2	2					K1LIK_W15	30	60	2	2	1,3	T	E		DN		S
11	W09LIK-SI2358	Napędy lotnicze 2				1		K1LIK_U16	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	S
12	W09LIK-SI2359	Przekładnie lotnicze	1					K1LIK_W14	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN		S
13	W09LIK-SI2359	Przekładnie lotnicze				1		K1LIK_U16	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	S
14	W09LIK-SI2360	Systemy pokładowe	2					K1LIK_W17	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		S
15	W09LIK-SI2360	Systemy pokładowe				1		K1LIK_U13	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
16	W09LIK-SI2361	Śmigłowce	1					K1LIK_W14	15	30	1	1	0,8	T/Z	Z		DN		S
17	W09LIK-SI2362	Badanie napędów lotniczych	1					K1LIK_W15	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN		S
18	W09LIK-SI2362	Badanie napędów lotniczych				1		K1LIK_U13	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
27	W09LIK-SI2363	Seminarium dyplomowe inżynierskie					1	K1LIK_U01 K1LIK_U02 K1LIK_U04 K1LIK_K01 K1LIK_K04	15	60	2	2	0,8	T/Z	Z		DN	P	S
28	W09LIK-SI2353	Praca dyplomowa					1	K1LIK_U01 K1LIK_U02 K1LIK_U03 K1LIK_K01 K1LIK_K04	15	450	15	15	3	T	Z		DN	P	S
29	W09LIK-SI2352	Praktyka zawodowa						K1LIK_K01 K1LIK_K02 K1LIK_K04		120	4	4	3		Z		DN	P	S
Razem			13	1	3	6	1		360	1470	49	49	23,2					35	

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/a z prowadzoną dział. naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

**Razem dla bloków specjalnościowych:**

	Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
	w	ć	l	p	s					
Awionika i sterowanie	12	0	8	3	1	360	1470	49	49	21,7
Napędy i płatowce	13	1	3	6	1	360	1470	49	49	23,2

**Uwaga!**

T/Z – forma zdalna kursu jest dopuszczalna w przypadku wybranych przedmiotów tylko dla form: wykład, seminarium, lektoraty językowe, zajęcia komputerowe; wymagana jest zgoda Dziekana na formę zdalną, a zajęcia w formie zdalnej w trakcie studiów nie mogą przekroczyć łącznie 15% punktów ECTS

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/a z prowadzoną dział. naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

#### 4.3 Blok praktyk (opinia rady konsultacyjnej wydziału nt. zasad zaliczania praktyki – zał. nr 4)

Nazwa praktyki		Praktyka zawodowa		
Liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>	Tryb zaliczenia praktyki	Kod
4	4	3	Opinia zakładowego opiekuna praktyki i przygotowanie sprawozdania z praktyki	W09LIK-SI2352
Czas trwania praktyki		Cel praktyki		
4 tygodnie (min. 120 godzin)		zapoznanie się z metodami eksploatacji urządzeń i produkcji oraz z procedurami i metodami organizacji pracy, umożliwienie studentowi skonfrontowania swojej wiedzy z praktyką oraz jej wykorzystania przy rozwiązywaniu zleconych mu zadań		

#### 4.4 Blok „praca dyplomowa”

Typ pracy dyplomowej		inżynierska	
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod	
1	15	W09LIK-SI2353	
Charakter pracy dyplomowej			
Eksperymentalna/projektowa			
Liczba punktów ECTS BU <sup>1</sup>	3		
Liczba punktów ECTS DN <sup>1</sup>	15		

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/a z prowadzoną dział. naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## 5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się
wykład	egzamin, kolokwium
ćwiczenia	test, kolokwium, ocena poszczególnych zadań
laboratorium	wejściówka, sprawozdanie z laboratorium
projekt	obrona projektu
seminarium	udział w dyskusji, prezentacja tematu, esej
praktyka	sprawozdanie z praktyki
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa

## 6. Zakres egzaminu dyplomowego

Egzamin dyplomowy składa się z prezentacji pracy dyplomowej i egzaminu dyplomowego, w ramach którego student odpowiada na pytania z obszarów odpowiadających kierunkowi i specjalności studiów. Szczegółowa lista zagadnień egzaminu dyplomowego w danym roku akademickim, po zatwierdzeniu przez Komisję Programową kierunku studiów jest publikowana jest na stronie Wydziału.

## 7. Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych kursów/grup kursów lub wszystkich kursów w poszczególnych blokach

Zgodnie z Uchwałą Rady Wydziału Mechaniczno-Energetycznego z dnia 26.09.2018 r.

## 8. Plan studiów (załącznik nr 3)

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/a z prowadzoną dział. naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy samorządu studenckiego:

14.02.2023

.....  
Data

Martyna Kowalska Kowalska

.....  
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

15-02-2023

.....  
Data

DZIEKAN

.....  
Podpis Dziekana

dr.hab.inż. Piotr Szulc, prof. uczelni

(1)

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/a z prowadzoną dział. naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy



## **PLAN STUDIÓW**

**WYDZIAŁ:** MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KIERUNEK STUDIÓW:** LOTNICTWO I KOSMONAUTYKA

**POZIOM KSZTAŁCENIA:** studia pierwszego stopnia (inżynierskie)

**FORMA STUDIÓW:** stacjonarna

**PROFIL:** ogólnoakademicki

**SPECJALNOŚCI:** AWIONIKA I STEROWANIE  
NAPĘDY I PŁATOWCE

**JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:** polski

**OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:** 2023/2024

# Struktura planu studiów (opcjonalnie)

## 1) specjalność Awionika i sterowanie

semestr 1					semestr 2					semestr 3					semestr 4					semestr 5					semestr 6					semestr 7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
w	ć	i	p	s	w	ć	i	p	s	w	ć	i	p	s	w	ć	i	p	s	w	ć	i	p	s	w	ć	i	p	s	w	ć	i	p	s																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
<table border="1"> <tr><td>Wprowadzenie do lotnictwa</td><td>W09LIK-SI2321</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Ochrona środowiska w lotnictwie</td><td>W09LIK-SI2304</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Grafika inżynierska</td><td>W09LIK-SI2305</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Podst. metrologii i techn. eksperymentu</td><td>W09LIK-SI2303</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Chemia</td><td>W09LIK-SI2002</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Fizyka 1B E</td><td>W11LIK-SI2365</td><td>2</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Analiza matematyczna 1A E</td><td>W13LIK-SI2315</td><td>2</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Algebra z geomet. analit. B E</td><td>W13LIK-SI2308</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Technologie informacyjne</td><td>W09LIK-SI2301</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>					Wprowadzenie do lotnictwa	W09LIK-SI2321	2	0	0	0	0	Ochrona środowiska w lotnictwie	W09LIK-SI2304	2	0	0	0	0	Grafika inżynierska	W09LIK-SI2305	2	0	0	0	0	Podst. metrologii i techn. eksperymentu	W09LIK-SI2303	2	1	0	0	0	Chemia	W09LIK-SI2002	2	0	0	0	0	Fizyka 1B E	W11LIK-SI2365	2	2	0	0	0	Analiza matematyczna 1A E	W13LIK-SI2315	2	2	0	0	0	Algebra z geomet. analit. B E	W13LIK-SI2308	2	1	0	0	0	Technologie informacyjne	W09LIK-SI2301	2	0	0	0	0	<table border="1"> <tr><td>Podstawy materiałoznawstwa</td><td>W09LIK-SI2322</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Mechanika 1 E</td><td>W09LIK-SI2323</td><td>2</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Podstawy programowania</td><td>LIK-SI-PROG02</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Pakiety użytkowe</td><td>LIK-SI-POBL02</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Podst. metrologii i techn. eksperymentu</td><td>W09LIK-SI2303</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Grafika inżynierska</td><td>W09LIK-SI2305</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>Fizyka 2A</td><td>W11LIK-SI2366</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Laboratorium podstaw fizyki</td><td>W11LIK-SI2367</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Analiza matematyczna 2A E</td><td>W13LIK-SI2367</td><td>2</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Przedmiot humanistyczny</td><td>W09-SI-W08H02</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Język obcy B2.1</td><td>SIO-SI0001</td><td>0</td><td>4</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>					Podstawy materiałoznawstwa	W09LIK-SI2322	2	0	0	0	0	Mechanika 1 E	W09LIK-SI2323	2	2	0	0	0	Podstawy programowania	LIK-SI-PROG02	0	0	2	0	0	Pakiety użytkowe	LIK-SI-POBL02	0	0	2	0	0	Podst. metrologii i techn. eksperymentu	W09LIK-SI2303	0	0	1	0	0	Grafika inżynierska	W09LIK-SI2305	0	1	0	1	0	Fizyka 2A	W11LIK-SI2366	1	0	0	0	0	Laboratorium podstaw fizyki	W11LIK-SI2367	0	0	1	0	0	Analiza matematyczna 2A E	W13LIK-SI2367	2	2	0	0	0	Przedmiot humanistyczny	W09-SI-W08H02	2	0	0	0	0	Język obcy B2.1	SIO-SI0001	0	4	0	0	0	<table border="1"> <tr><td>Techniki wytwarzania 1</td><td>W09LIK-SI2327</td><td>3</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Materiałoznawstwo lotnicze E</td><td>W09LIK-SI2324</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Mechanika 2</td><td>W09LIK-SI2325</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Podstawy wytrzymałości materiałów</td><td>W09LIK-SI2326</td><td>2</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>CAD 2D</td><td>W09LIK-SI2310</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Miernictwo i systemy pomiarowe</td><td>W09LIK-SI2309</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Podstawy termodynamiki E</td><td>W09LIK-SI2308</td><td>2</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Podstawy mechaniki płynów</td><td>W09LIK-SI2307</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Język obcy B2.2</td><td>SIO-SI0002</td><td>0</td><td>4</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>					Techniki wytwarzania 1	W09LIK-SI2327	3	0	1	0	0	Materiałoznawstwo lotnicze E	W09LIK-SI2324	1	0	2	0	0	Mechanika 2	W09LIK-SI2325	2	1	0	0	0	Podstawy wytrzymałości materiałów	W09LIK-SI2326	2	2	0	0	0	CAD 2D	W09LIK-SI2310	0	0	2	0	0	Miernictwo i systemy pomiarowe	W09LIK-SI2309	2	0	0	0	0	Podstawy termodynamiki E	W09LIK-SI2308	2	2	0	0	0	Podstawy mechaniki płynów	W09LIK-SI2307	2	1	0	0	0	Język obcy B2.2	SIO-SI0002	0	4	0	0	0	<table border="1"> <tr><td>Programowanie syst. komputerowych w lotnictwie i kosmonautyce</td><td>W09LIK-SI2365</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Teoria napędów lotniczych E</td><td>W09LIK-SI2331</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Techniki wytwarzania 2</td><td>W09LIK-SI2328</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>Wytrzymałość konstr. lotniczych E</td><td>W09LIK-SI2330</td><td>2</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Aerodynamika</td><td>W09LIK-SI2332</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Podstawy elektrotechniki i elektroniki</td><td>W09LIK-SI2311</td><td>3</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>PKM E</td><td>W09LIK-SI2312</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>Miernictwo i systemy pomiarowe</td><td>W09LIK-SI2309</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>CAD 3D I</td><td>LIK-SI-CAD104</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Zajęcia sportowe</td><td>SWF-S00000</td><td>0</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>					Programowanie syst. komputerowych w lotnictwie i kosmonautyce	W09LIK-SI2365	0	0	2	0	0	Teoria napędów lotniczych E	W09LIK-SI2331	2	1	0	0	0	Techniki wytwarzania 2	W09LIK-SI2328	0	0	1	1	0	Wytrzymałość konstr. lotniczych E	W09LIK-SI2330	2	2	0	0	0	Aerodynamika	W09LIK-SI2332	2	1	0	0	0	Podstawy elektrotechniki i elektroniki	W09LIK-SI2311	3	1	0	0	0	PKM E	W09LIK-SI2312	2	0	0	1	0	Miernictwo i systemy pomiarowe	W09LIK-SI2309	0	0	2	0	0	CAD 3D I	LIK-SI-CAD104	0	0	2	0	0	Zajęcia sportowe	SWF-S00000	0	2	0	0	0	<table border="1"> <tr><td>Projektowanie konstr. lotniczych</td><td>W09LIK-SI2336</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>Lotnicze urząd. elektryczne</td><td>W09LIK-SI2337</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Napędy lotnicze</td><td>W09LIK-SI2335</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>Podstawy awioniki E</td><td>W09LIK-SI2338</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Mechanika lotu E</td><td>W09LIK-SI2333</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>Aerodynamika</td><td>W09LIK-SI2332</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Tech. prod. i rem.</td><td>W09LIK-SI2339</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Podstawy elektrotechniki i elektroniki</td><td>W09LIK-SI2311</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Podstawy automatyki</td><td>W09LIK-SI2320</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Przenoszenie ciepła E</td><td>W09LIK-SI2316</td><td>2</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>CAD 3D II</td><td>LIK-SI-CAD205</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Zajęcia sportowe</td><td>SWF-S00000</td><td>0</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>					Projektowanie konstr. lotniczych	W09LIK-SI2336	2	0	0	1	0	Lotnicze urząd. elektryczne	W09LIK-SI2337	0	0	1	0	0	Napędy lotnicze	W09LIK-SI2335	2	0	0	1	0	Podstawy awioniki E	W09LIK-SI2338	2	0	0	0	0	Mechanika lotu E	W09LIK-SI2333	2	1	0	1	0	Aerodynamika	W09LIK-SI2332	0	0	2	0	0	Tech. prod. i rem.	W09LIK-SI2339	1	0	0	0	0	Podstawy elektrotechniki i elektroniki	W09LIK-SI2311	0	0	2	0	0	Podstawy automatyki	W09LIK-SI2320	2	1	0	0	0	Przenoszenie ciepła E	W09LIK-SI2316	2	2	0	0	0	CAD 3D II	LIK-SI-CAD205	0	0	2	0	0	Zajęcia sportowe	SWF-S00000	0	2	0	0	0	<table border="1"> <tr><td>Instalacje pokładowe E</td><td>W09LIK-SI2346</td><td>2</td><td>0</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Awionika E</td><td>W09LIK-SI2345</td><td>2</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Podstawy aplikacji mikrokontrolerów</td><td>W09LIK-SI2344</td><td>1</td><td>0</td><td>3</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Prawo lotnicze</td><td>W09LIK-SI2343</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Elementy kosmonautyki</td><td>W09LIK-SI2342</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Eksploatacja statków powietrznych E</td><td>W09LIK-SI2341</td><td>2</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Obliczenia numeryczne</td><td>LIK-SI-OBLN06</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Diagnostyka w lotnictwie</td><td>W09LIK-SI2340</td><td>2</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Podstawy automatyki</td><td>W09LIK-SI2320</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Ochrona własności intelektualnej i przemysłowej</td><td>W08LIK-SI0171</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>					Instalacje pokładowe E	W09LIK-SI2346	2	0	2	0	0	Awionika E	W09LIK-SI2345	2	0	1	0	0	Podstawy aplikacji mikrokontrolerów	W09LIK-SI2344	1	0	3	0	0	Prawo lotnicze	W09LIK-SI2343	1	0	0	0	0	Elementy kosmonautyki	W09LIK-SI2342	2	0	0	0	0	Eksploatacja statków powietrznych E	W09LIK-SI2341	2	0	1	0	0	Obliczenia numeryczne	LIK-SI-OBLN06	0	0	2	0	0	Diagnostyka w lotnictwie	W09LIK-SI2340	2	0	1	0	0	Podstawy automatyki	W09LIK-SI2320	0	0	2	0	0	Ochrona własności intelektualnej i przemysłowej	W08LIK-SI0171	1	0	0	0	0	<table border="1"> <tr><td>Urządzenia radioelektroniczne</td><td>W09LIK-SI2348</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Praca dyplomowa</td><td>W09LIK-SI2353</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>Seminarium dyplomowe</td><td>W09LIK-SI2351</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>Niezawodn. i bezpiecz. syst. lotn.</td><td>W09LIK-SI2347</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nauki o zarządzaniu</td><td>W09-SI-W08Z07</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>					Urządzenia radioelektroniczne	W09LIK-SI2348	2	0	0	0	0	Praca dyplomowa	W09LIK-SI2353	0	0	0	1	0	Seminarium dyplomowe	W09LIK-SI2351	0	0	0	0	1	Niezawodn. i bezpiecz. syst. lotn.	W09LIK-SI2347	2	0	0	0	1	Nauki o zarządzaniu	W09-SI-W08Z07	2	0	0	0	0	<table border="1"> <tr><td>Praktyka zawodowa</td><td>W09LIK-SI2352</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>średnio</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>24,00</td></tr> <tr><td>Liczba ECTS w sem.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>30,00</td></tr> <tr><td>Liczba godzin w sem.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>360,00</td></tr> </table>					Praktyka zawodowa	W09LIK-SI2352	0	0	0	0	0	średnio						24,00	Liczba ECTS w sem.						30,00	Liczba godzin w sem.						360,00
Wprowadzenie do lotnictwa	W09LIK-SI2321	2	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Ochrona środowiska w lotnictwie	W09LIK-SI2304	2	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Grafika inżynierska	W09LIK-SI2305	2	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Podst. metrologii i techn. eksperymentu	W09LIK-SI2303	2	1	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Chemia	W09LIK-SI2002	2	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Fizyka 1B E	W11LIK-SI2365	2	2	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Analiza matematyczna 1A E	W13LIK-SI2315	2	2	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Algebra z geomet. analit. B E	W13LIK-SI2308	2	1	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Technologie informacyjne	W09LIK-SI2301	2	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Podstawy materiałoznawstwa	W09LIK-SI2322	2	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Mechanika 1 E	W09LIK-SI2323	2	2	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Podstawy programowania	LIK-SI-PROG02	0	0	2	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Pakiety użytkowe	LIK-SI-POBL02	0	0	2	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Podst. metrologii i techn. eksperymentu	W09LIK-SI2303	0	0	1	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Grafika inżynierska	W09LIK-SI2305	0	1	0	1	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Fizyka 2A	W11LIK-SI2366	1	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Laboratorium podstaw fizyki	W11LIK-SI2367	0	0	1	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Analiza matematyczna 2A E	W13LIK-SI2367	2	2	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Przedmiot humanistyczny	W09-SI-W08H02	2	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Język obcy B2.1	SIO-SI0001	0	4	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Techniki wytwarzania 1	W09LIK-SI2327	3	0	1	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Materiałoznawstwo lotnicze E	W09LIK-SI2324	1	0	2	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Mechanika 2	W09LIK-SI2325	2	1	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Podstawy wytrzymałości materiałów	W09LIK-SI2326	2	2	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
CAD 2D	W09LIK-SI2310	0	0	2	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Miernictwo i systemy pomiarowe	W09LIK-SI2309	2	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Podstawy termodynamiki E	W09LIK-SI2308	2	2	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Podstawy mechaniki płynów	W09LIK-SI2307	2	1	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Język obcy B2.2	SIO-SI0002	0	4	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Programowanie syst. komputerowych w lotnictwie i kosmonautyce	W09LIK-SI2365	0	0	2	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Teoria napędów lotniczych E	W09LIK-SI2331	2	1	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Techniki wytwarzania 2	W09LIK-SI2328	0	0	1	1	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Wytrzymałość konstr. lotniczych E	W09LIK-SI2330	2	2	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Aerodynamika	W09LIK-SI2332	2	1	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Podstawy elektrotechniki i elektroniki	W09LIK-SI2311	3	1	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
PKM E	W09LIK-SI2312	2	0	0	1	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Miernictwo i systemy pomiarowe	W09LIK-SI2309	0	0	2	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
CAD 3D I	LIK-SI-CAD104	0	0	2	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Zajęcia sportowe	SWF-S00000	0	2	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Projektowanie konstr. lotniczych	W09LIK-SI2336	2	0	0	1	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Lotnicze urząd. elektryczne	W09LIK-SI2337	0	0	1	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Napędy lotnicze	W09LIK-SI2335	2	0	0	1	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Podstawy awioniki E	W09LIK-SI2338	2	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Mechanika lotu E	W09LIK-SI2333	2	1	0	1	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Aerodynamika	W09LIK-SI2332	0	0	2	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Tech. prod. i rem.	W09LIK-SI2339	1	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Podstawy elektrotechniki i elektroniki	W09LIK-SI2311	0	0	2	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Podstawy automatyki	W09LIK-SI2320	2	1	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Przenoszenie ciepła E	W09LIK-SI2316	2	2	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
CAD 3D II	LIK-SI-CAD205	0	0	2	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Zajęcia sportowe	SWF-S00000	0	2	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Instalacje pokładowe E	W09LIK-SI2346	2	0	2	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Awionika E	W09LIK-SI2345	2	0	1	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Podstawy aplikacji mikrokontrolerów	W09LIK-SI2344	1	0	3	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Prawo lotnicze	W09LIK-SI2343	1	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Elementy kosmonautyki	W09LIK-SI2342	2	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Eksploatacja statków powietrznych E	W09LIK-SI2341	2	0	1	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Obliczenia numeryczne	LIK-SI-OBLN06	0	0	2	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Diagnostyka w lotnictwie	W09LIK-SI2340	2	0	1	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Podstawy automatyki	W09LIK-SI2320	0	0	2	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Ochrona własności intelektualnej i przemysłowej	W08LIK-SI0171	1	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Urządzenia radioelektroniczne	W09LIK-SI2348	2	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Praca dyplomowa	W09LIK-SI2353	0	0	0	1	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Seminarium dyplomowe	W09LIK-SI2351	0	0	0	0	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Niezawodn. i bezpiecz. syst. lotn.	W09LIK-SI2347	2	0	0	0	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Nauki o zarządzaniu	W09-SI-W08Z07	2	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Praktyka zawodowa	W09LIK-SI2352	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
średnio						24,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Liczba ECTS w sem.						30,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Liczba godzin w sem.						360,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
<table border="1"> <tr><td>kursy ogólne wybieralne</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>kursy podst. obowiązkowe</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>kursy wydziałowe</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>kursy wydziałowe wybier</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>kursy kierunkowe</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>kursy specjalnościowe</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>					kursy ogólne wybieralne					kursy podst. obowiązkowe					kursy wydziałowe					kursy wydziałowe wybier					kursy kierunkowe					kursy specjalnościowe					<table border="1"> <tr><td>Pakiety użytkowe</td><td>W09LIK-SI2306 Arkusz kalkulacyjny w prakt. Inż</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>W09LIK-SI2329 Obliczenia inżynierskie w wspom. ħ</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>W09LIK-SI2334 Edycja i prezentacja tekstów inż</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>					Pakiety użytkowe	W09LIK-SI2306 Arkusz kalkulacyjny w prakt. Inż					W09LIK-SI2329 Obliczenia inżynierskie w wspom. ħ					W09LIK-SI2334 Edycja i prezentacja tekstów inż				<table border="1"> <tr><td>Podstawy programowania</td><td>W09LIK-SI-2365 Python</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>W09LIK-SI-2366 Matlab</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>W09LIK-SI-2367 Podstawy programowania w ħ</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>					Podstawy programowania	W09LIK-SI-2365 Python					W09LIK-SI-2366 Matlab					W09LIK-SI-2367 Podstawy programowania w ħ				<table border="1"> <tr><td>CAD 3D I</td><td>W09LIK-SI2313 Mod. brył. - Catia</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>W09LIK-SI2314 Mod. brył. - Inventor</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>W09LIK-SI2315 Mod. brył. - Solid Edge</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>					CAD 3D I	W09LIK-SI2313 Mod. brył. - Catia					W09LIK-SI2314 Mod. brył. - Inventor					W09LIK-SI2315 Mod. brył. - Solid Edge				<table border="1"> <tr><td>CAD 3D II</td><td>W09LIK-SI2317 Zaawans. met. proj. - Catia</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>W09LIK-SI2318 Zaawans. met. proj. - Inventor</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>W09LIK-SI2319 Zaawans. met. proj. - Solid Edge</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>					CAD 3D II	W09LIK-SI2317 Zaawans. met. proj. - Catia					W09LIK-SI2318 Zaawans. met. proj. - Inventor					W09LIK-SI2319 Zaawans. met. proj. - Solid Edge				<table border="1"> <tr><td>Przedmiot humanistyczny</td><td>W08W09-SI2011 Filozofia</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>W08W09-SI5011 Politologia</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>W08W09-SI4911 Socjologia</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>					Przedmiot humanistyczny	W08W09-SI2011 Filozofia					W08W09-SI5011 Politologia					W08W09-SI4911 Socjologia				<table border="1"> <tr><td>Nauki o zarządzaniu</td><td>W08W09-SI0330 Plan. finans. przed. inwest.</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>W08W09-SI0164 Innowacje w gospodarce</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>W08W09-SI0328 Ocena efektywn. przedsięwzięć</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>W08W09-SI0127 Podstawy biznesu</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>					Nauki o zarządzaniu	W08W09-SI0330 Plan. finans. przed. inwest.					W08W09-SI0164 Innowacje w gospodarce					W08W09-SI0328 Ocena efektywn. przedsięwzięć					W08W09-SI0127 Podstawy biznesu				<table border="1"> <tr><td>Obliczenia numeryczne</td><td>W09LIK-SI2349 Obl. num. - CFD</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>W09LIK-SI2350 Obl. num. - MES</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>					Obliczenia numeryczne	W09LIK-SI2349 Obl. num. - CFD					W09LIK-SI2350 Obl. num. - MES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
kursy ogólne wybieralne																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
kursy podst. obowiązkowe																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
kursy wydziałowe																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
kursy wydziałowe wybier																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
kursy kierunkowe																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
kursy specjalnościowe																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Pakiety użytkowe	W09LIK-SI2306 Arkusz kalkulacyjny w prakt. Inż																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	W09LIK-SI2329 Obliczenia inżynierskie w wspom. ħ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	W09LIK-SI2334 Edycja i prezentacja tekstów inż																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Podstawy programowania	W09LIK-SI-2365 Python																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	W09LIK-SI-2366 Matlab																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	W09LIK-SI-2367 Podstawy programowania w ħ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
CAD 3D I	W09LIK-SI2313 Mod. brył. - Catia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	W09LIK-SI2314 Mod. brył. - Inventor																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	W09LIK-SI2315 Mod. brył. - Solid Edge																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
CAD 3D II	W09LIK-SI2317 Zaawans. met. proj. - Catia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	W09LIK-SI2318 Zaawans. met. proj. - Inventor																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	W09LIK-SI2319 Zaawans. met. proj. - Solid Edge																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Przedmiot humanistyczny	W08W09-SI2011 Filozofia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	W08W09-SI5011 Politologia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	W08W09-SI4911 Socjologia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Nauki o zarządzaniu	W08W09-SI0330 Plan. finans. przed. inwest.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	W08W09-SI0164 Innowacje w gospodarce																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	W08W09-SI0328 Ocena efektywn. przedsięwzięć																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	W08W09-SI0127 Podstawy biznesu																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Obliczenia numeryczne	W09LIK-SI2349 Obl. num. - CFD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	W09LIK-SI2350 Obl. num. - MES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																

## 2) specjalność Napędy i płatowce

<b>Wprowadzenie do lotnictwa</b>	W09LIK-SI2321 2 0 0 0 0 2	<b>Podstawy materiałoznawstwa</b>	W09LIK-SI2322 2 0 0 0 0 3	<b>Mechanika 1 E</b>	W09LIK-SI2323 2 2 0 0 0 3 2	<b>Techniki wytwarzania 1</b>	W09LIK-SI2327 3 0 1 0 0 2 1	<b>Spalanie w napędach lotniczych</b>	W09LIK-SI2354 1 0 1 0 0 1 1	<b>Napędy lotnicze 1</b>	W09LIK-SI2356 2 0 0 1 0 2 2	<b>Systemy pokładowe</b>	W09LIK-SI2360 2 0 1 0 0 2 1	<b>Praktyka zawodowa</b>	W09LIK-SI2352 0 0 0 0 0 4
<b>Ochrona środowiska w lotnictwie</b>	W09LIK-SI2304 2 0 0 0 0 2	<b>Podstawy programowania</b>	LIK-SI-PROG02 0 0 2 0 0 2	<b>Pakiety użytkowe</b>	LIK-SI-POBL02 0 0 2 0 0 2	<b>Materiałoznawstwo lotnicze E</b>	W09LIK-SI2324 1 0 2 0 0 1 2	<b>Teoria napędów lotniczych E</b>	W09LIK-SI2331 2 1 0 0 0 3 1	<b>Projektowanie samolotów</b>	W09LIK-SI2355 2 0 0 1 0 2 2	<b>Przekładnie lotnicze</b>	W09LIK-SI2359 1 0 1 0 0 1 2	<b>Napędy lotnicze 2 E</b>	W09LIK-SI2358 2 0 0 1 0 2 2
<b>Grafika inżynierska</b>	W09LIK-SI2305 2 0 0 0 0 2	<b>Podst. metrologii i techn. eksperymentu</b>	W09LIK-SI2303 0 0 1 0 0 1	<b>Podst. metrologii i techn. eksperymentu</b>	W09LIK-SI2303 0 1 0 1 0 1 1	<b>Mechanika 2</b>	W09LIK-SI2325 2 1 0 0 0 2 2	<b>Techniki wytwarzania 2</b>	W09LIK-SI2328 0 0 1 1 0 1 1	<b>Podstawy awioniki E</b>	W09LIK-SI2338 2 0 0 0 0 3	<b>Konstruowanie samolotów E</b>	W09LIK-SI2357 1 1 0 1 0 2 1 2	<b>Prawo lotnicze</b>	W09LIK-SI2343 1 0 0 0 0 1
<b>Podst. metrologii i techn. eksperymentu</b>	W09LIK-SI2303 2 1 2	<b>Grafika inżynierska</b>	W09LIK-SI2305 0 1 0 1 0 1 1	<b>Fizyka 2A</b>	W11LIK-SI2366 1 0 0 0 0 2	<b>Podstawy wytrzymałości materiałów</b>	W09LIK-SI2326 2 2 0 0 0 3 2	<b>Wytrzymałość konstr. lotniczych E</b>	W09LIK-SI2330 2 2 0 0 0 3 2	<b>Mechanika lotu E</b>	W09LIK-SI2333 2 1 0 1 0 2 1 1	<b>Aerodynamika</b>	W09LIK-SI2342 2 0 0 0 0 2	<b>Technologia prod. i remontu</b>	W09LIK-SI2332 1 0 0 0 0 1
<b>Chemia</b>	W09LIK-SI2002 2 0 0 0 0 2	<b>Laboratorium podstaw fizyki</b>	W11LIK-SI2367 0 0 1 0 0 2	<b>Miernictwo i systemy pomiarowe</b>	W09LIK-SI2309 2 0 0 0 0 3	<b>CAD 2D</b>	W09LIK-SI2310 0 0 2 0 0 2	<b>Aerodynamika</b>	W09LIK-SI2332 2 1 0 0 0 2 2	<b>Aerodynamika</b>	W09LIK-SI2332 2 1 0 0 0 2 2	<b>Elementy kosmonautyki</b>	W09LIK-SI2342 2 0 0 0 0 2	<b>Śmigłowce</b>	W09LIK-SI2361 1 0 0 0 0 1
<b>Fizyka 1B E</b>	W11LIK-SI2365 2 2 0 0 0 3 2	<b>Analiza matematyczna 2A E</b>	W13LIK-SI2367 2 2 0 0 0 4 3	<b>Podstawy termodynamiki</b>	W09LIK-SI2308 2 2 0 0 0 2 2	<b>Miernictwo i systemy pomiarowe</b>	W09LIK-SI2309 2 0 0 0 0 3	<b>Podstawy elektrotechniki i elektroniki</b>	W09LIK-SI2311 3 1 0 0 0 3 1	<b>Podstawy elektrotechniki i elektroniki</b>	W09LIK-SI2311 0 0 2 0 0 2	<b>Eksploatacja statków powietrznych E</b>	W09LIK-SI2341 2 0 1 0 0 2 1	<b>Badanie napędów lotniczych</b>	W09LIK-SI2362 1 0 1 0 0 1 1
<b>Analiza matematyczna 1A E</b>	W13LIK-SI2315 2 2 0 0 0 5 3	<b>Przedmiot humanistyczny</b>	W09-SI-W08H02 2 0 0 0 0 2	<b>Podstawy mechaniki płynów E</b>	W09LIK-SI2307 2 1 0 0 0 2 1	<b>PKM E</b>	W09LIK-SI2312 2 0 0 1 0 3 2	<b>PKM E</b>	W09LIK-SI2312 2 0 0 1 0 3 2	<b>Podstawy automatyki</b>	W09LIK-SI2320 2 1 0 0 0 2 1	<b>Obliczenia numeryczne</b>	LIK-SI-OBLN06 0 0 2 0 0 3	<b>Praca dyplomowa</b>	W09LIK-SI2353 0 0 0 1 0 . . . 15 .
<b>Algebra z geom.analityczną B E</b>	W13LIK-SI2308 2 1 0 0 0 2 2	<b>Język obcy B2.1</b>	SIO-SI0001 0 4 0 0 0 2	<b>Język obcy B2.2</b>	SIO-SI0002 0 4 0 0 0 3	<b>Miernictwo i systemy pomiarowe</b>	W09LIK-SI2309 0 0 2 0 0 2	<b>Miernictwo i systemy pomiarowe</b>	W09LIK-SI2309 0 0 2 0 0 2	<b>Przenoszenie ciepła E</b>	W09LIK-SI2316 2 2 0 0 0 3 2	<b>Diagnostyka w lotnictwie</b>	W09LIK-SI2340 2 0 1 0 0 2 1	<b>Seminarium dyplomowe</b>	W09LIK-SI2363 0 0 0 0 1 2
<b>Technologie informacyjne</b>	W09LIK-SI2301 2 0 0 0 0 2	<b>semestr 1</b>	w ć l p s	<b>Język obcy B2.1</b>	SIO-SI0001 0 4 0 0 0 2	<b>CAD 3D I</b>	LIK-SI-CAD104 0 0 2 0 0 2	<b>CAD 3D I</b>	LIK-SI-CAD104 0 0 2 0 0 2	<b>CAD 3D II</b>	LIK-SI-CAD205 0 0 2 0 0 2	<b>Niezwodn. i bezpiecz. syst. lotn.</b>	W09LIK-SI2347 2 0 0 0 1 2 1	<b>Nauki o zarządzaniu</b>	W09-SI-W08207 2 0 0 0 0 3
<b>semestr 1</b>	w ć l p s	<b>semestr 2</b>	w ć l p s	<b>semestr 3</b>	w ć l p s	<b>semestr 4</b>	w ć l p s	<b>semestr 5</b>	w ć l p s	<b>semestr 6</b>	w ć l p s	<b>semestr 7</b>	w ć l p s		
Liczba godzin w tyg.	24	Liczba godzin w tyg.	25	Liczba godzin w tyg.	29	Liczba godzin w tyg.	27	Liczba godzin w tyg.	28	Liczba godzin w tyg.	25	Liczba godzin w tyg.	10	średnio	24,00
Liczba ECTS w sem.	30	Liczba ECTS w sem.	30	Liczba ECTS w sem.	30	Liczba ECTS w sem.	30	Liczba ECTS w sem.	30	Liczba ECTS w sem.	30	Liczba ECTS w sem.	30		30,00
Liczba godzin w sem.	360	Liczba godzin w sem.	375	Liczba godzin w sem.	435	Liczba godzin w sem.	405	Liczba godzin w sem.	420	Liczba godzin w sem.	375	Liczba godzin w sem.	150		360,00

kursy ogólne wybieralne
kursy podst. obowiązkowe
kursy wydziałowe
kursy wydziałowe wybier
kursy kierunkowe
kursy specjalnościowe

Pakiety użytkowe	
W09LIK-SI2306	Arkusze kalkulacyjny w prakt. Inz
W09LIK-SI2329	Obliczenia i inżynierskie wspom.
W09LIK-SI2334	Edycja i prezentacja tekstów inz

Podstawy programowania	
W09LIK-SI-2365	Python
W09LIK-SI-2366	Matlab
W09LIK-SI-2367	Podstawy programowania w C

CAD 3D I	
W09LIK-SI2313	Mod. brył. - Catia
W09LIK-SI2314	Mod. brył. - Inventor
W09LIK-SI2315	Mod. brył. - Solid Edge

CAD 3D II	
W09LIK-SI2317	Zaawans. met. proj. - Catia
W09LIK-SI2318	Zaawans. met. proj. - Inventor
W09LIK-SI2319	Zaawans. met. proj. - Solid Edge

Przedmiot humanistyczny	
W08W09-SI2011	Filozofia
W08W09-SI5011	Politolgia
W08W09-SI4911	Sociologia

Obliczenia numeryczne	
W09LIK-SI2349	Obl. num. - CFD
W09LIK-SI2350	Obl. num. - MES

Nauki o zarządzaniu	
W08W09-SI0330	Plan. finans. przed. inwest.
W08W09-SI0164	Innowacje w gospodarce
W08W09-SI0328	Ocena efektywn. przedsięwzięć
W08W09-SI0127	Podstawy biznesu

średnio  
24,00  
30,00  
360,00

# 1. Zestaw kursów / grup kursów obowiązkowych i wybieralnych w układzie semestralnym

## Semestr 1

### Kursy/grupy kursów obowiązkowe      liczba punktów ECTS - 30

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09LIK-SI2301	Technologie informacyjne	2					K1LIK W04	30	60	2		1,3	T	Z				KO
2	W13LIK-SI2308	Algebra z geometrią analityczną B	2					K1LIK W01	30	50	2		1,5	T	E	O			PD
3	W13LIK-SI2308	Algebra z geometrią analityczną B		1				K1LIK U07	15	50	2		0,7	T	Z	O		P	PD
4	W13LIK-SI2315	Analiza matematyczna 1A	2					K1LIK W01	30	125	5		1,5	T	E	O			PD
5	W13LIK-SI2315	Analiza matematyczna 1A		2				K1LIK U07	30	75	3		1,5	T	Z	O		P	PD
6	W11LIK-SI2365	Fizyka 1B	2					K1LIK W02	30	75	3		1,5	T	E	O			PD
7	W11LIK-SI2365	Fizyka 1B		2				K1LIK U08	30	50	2		1,4	T	Z	O		P	PD
8	W09LIK-SI2002	Chemia	2					K1LIK W03	30	60	2		1,3	T	Z				PD
9	W09LIK-SI2303	Podstawy metrologii i techniki eksperymentu	2					K1LIK W11	30	60	2		1,3	T	Z				K
10	W09LIK-SI2303	Podstawy metrologii i techniki eksperymentu		1				K1LIK U12	15	30	1		0,8	T	Z			P	K
11	W09LIK-SI2304	Ochrona środowiska w lotnictwie	2					K1LIK W06	30	60	2		1,3	T	Z				K
12	W09LIK-SI2321	Wprowadzenie do lotnictwa	2					K1LIK W5	30	60	2		1,3	T	Z		DN		K
13	W09LIK-SI2305	Grafika inżynierska	2					K1LIK W05	30	60	2		1,3	T	Z				K
Razem			18	6					360	815	30		16,7					8	

### Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
18	6				360	815	30	2	16,7

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

<sup>7</sup> KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## Semestr 2

### Kursy/grupy kursów obowiązkowe liczba punktów ECTS - 26

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W13LIK-SI2367	Analiza matematyczna 2A	2					K1LIK_W01	30	100	4		1,5	T	E	O			PD
2	W13LIK-SI2367	Analiza matematyczna 2A		2				K1LIK_U07	30	75	3		1,5	T	Z	O		P	PD
3	W11LIK-SI2366	Fizyka 2A	1					K1LIK_W02	15	50	2		1	T	Z	O			PD
4	W11LIK-SI2367	Laboratorium podstaw fizyki			1			K1LIK_U08	15	50	2		1,4	T	Z	O		P	PD
5	W09LIK-SI2305	Grafika inżynierska		1				K1LIK_U11	15	30	1		0,8	T	Z			P	K
6	W09LIK-SI2305	Grafika inżynierska				1		K1LIK_U11	15	30	1		0,8	T	Z			P	K
7	LIK-SI-POBL02	Pakiety użytkowe			2			K1LIK_U06	30	60	2		1,3	T/Z	Z			P	K
8	W09LIK-SI2303	Podstawy metrologii i techniki eksperymentu			1			K1LIK_U14	15	30	1		0,8	T	Z			P	K
9	W09LIK-SI2323	Mechanika 1	2					K1LIK_W11	30	90	3	3	1,3	T	E		DN		K
10	W09LIK-SI2323	Mechanika 1		2				K1LIK_U10	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
	LIK-SI-PROG02	Podstawy programowania			2			K1LIK_U06	30	60	2		1,3	T/Z	Z				
11	W09LIK-SI2322	Podstawy materiałoznawstwa	2					K1LIK_W08	30	90	3	3	1,3	T	Z		DN		K
		Razem	7	5	6	1			285	725	26	8	14,3					14	

### Kursy/grupy kursów wybieralne (minimum 90 godzin w semestrze, 4 punkty ECTS)

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	SJO-SI0001	Język obcy A1/A2/B1/B2.1/C1.1		4				K1LIK_U05	60	60	2		2	T	Z	O		P	KO
	W09-SI-W08H02	Przedmiot humanistyczny	2					K1LIK_W21 K1LIK_K01 K1LIK_K02 K1LIK_K03 K1LIK_K06	30	60	2		1,3	T	Z	O			KO
	W08W09-SI2011	Filozofia																	
	W08W09-SI5011	Politologia																	
	W08W09-SI4911	Socjologia																	
		Razem	2	4					90	120	4	0	3,3					2	

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

<sup>7</sup> KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
9	9	6	1		375	845	30	8	17,6

## Semestr 3

### Kursy/grupy kursów obowiązkowe liczba punktów ECTS - 27

L.p.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09LIK-SI2307	Podstawy mechaniki płynów	2					K1LIK W10	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		K
2	W09LIK-SI2307	Podstawy mechaniki płynów		1				K1LIK U12	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
3	W09LIK-SI2308	Podstawy termodynamiki	2					K1LIK W09	30	60	2	2	1,3	T	E		DN		K
4	W09LIK-SI2308	Podstawy termodynamiki		2				K1LIK U12	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
5	W09LIK-SI2310	CAD 2D			2			K1LIK U11	30	60	2		1,3	T/Z	Z			P	K
6	W09LIK-SI2309	Miernictwo i systemy pomiarowe	2					K1LIK W11	30	90	3	3	1,3	T	Z		DN		K
7	W09LIK-SI2326	Podstawy wytrzymałości materiałów	2					K1LIK W07	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		K
8	W09LIK-SI2326	Podstawy wytrzymałości materiałów		2				K1LIK U12	30	90	3	3	1,3	T	Z		DN	P	K
9	W09LIK-SI2325	Mechanika 2	2					K1LIK W07	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		K
10	W09LIK-SI2325	Mechanika 2		1				K1LIK U09	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	K
11	W09LIK-SI2327	Techniki wytwarzania 1	3					K1LIK W12	45	60	2	2	1,8	T	Z		DN		K
12	W09LIK-SI2327	Techniki wytwarzania 1			1			K1LIK U14	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
13	W09LIK-SI2324	Materiałoznawstwo lotnicze	1					K1LIK W08	15	30	1	1	0,8	T	E		DN		K
14	W09LIK-SI2324	Materiałoznawstwo lotnicze			2			K1LIK U10	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
Razem			14	6	5				375	810	27	25	16,7					13	

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

<sup>7</sup> KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

### Kursy/grupy kursów wybieralne (minimum 60 godzin w semestrze, 3 punkty ECTS)

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	SJO-SI0002	Język obcy B2.2/C1.2		4				K1LIK U05	60	90	3		2	T/Z	Z	O		P	KO
		Razem		4					60	90	3		2					3	

### Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
14	10	5			435	900	30	25	18,7

### Semestr 4

### Kursy/grupy kursów obowiązkowe liczba punktów ECTS - 26

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09LIK-SI2309	Miernictwo i systemy pomiarowe			2			K1LIK U13	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
2	W09LIK-SI2312	PKM	2					K1LIK W09	30	90	3	3	1,3	T	E		DN		K
3	W09LIK-SI2312	PKM				1		K1LIK U15	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	K
4	W09LIK-SI2311	Podstawy elektrotechniki i elektroniki	3					K1LIK W13	45	90	3		1,8	T	Z				K
5	W09LIK-SI2311	Podstawy elektrotechniki i elektroniki		1				K1LIK U12	15	30	1		0,8	T	Z			P	K
6	W09LIK-SI2328	Techniki wytwarzania 2			1			K1LIK U15	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
7	W09LIK-SI2328	Techniki wytwarzania 2				1		K1LIK U14	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
8	W09LIK-SI2332	Aerodynamika	2					K1LIK W16	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		K
9	W09LIK-SI2332	Aerodynamika		1				K1LIK U17	15	50	2	2	0,8	T	Z		DN	P	K
10	W09LIK-SI2331	Teoria napędów lotniczych	2					K1LIK W15	30	80	3	3	1,3	T	E		DN		K
11	W09LIK-SI2331	Teoria napędów lotniczych		1				K1LIK U16	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

12	W09LIK-SI2330	Wytrzymałość konstrukcji lotniczych	2					K1LIK W07	30	80	3	3	1,3	T	E		DN		K
13	W09LIK-SI2330	Wytrzymałość konstrukcji lotniczych		2				K1LIK U12	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
Razem			11	5	3	2			315	750	26	22	14,4					12	

### Kursy/grupy kursów wybieralne (minimum 60 godzin w semestrze, 2 punkty ECTS)

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	SWF-S00000	Zajęcia sportowe		2				K1LIK K03	30	30	0	0	0	T	Z	O		P	KO
2	LIK-SI-CAD104	CAD 3D I			2			K1LIK U11	30	60	2		1,3	T/Z	Z			P	K
	W09LIK-SI2313	Modelowanie bryłowe – CATIA																	
	W09LIK-SI2314	Modelowanie bryłowe – Inventor																	
	W09LIK-SI2315	Modelowanie bryłowe – Solid Edge																	
Razem				2	2				60	90	2		1,3					2	

### Kursy/grupy kursów wybieralne (specjalność Awionika i sterowanie) (minimum 30 godzin w semestrze, 2 punkty ECTS)

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09LIK-SI2365	Programowanie systemów komputerowych w lotnictwie i kosmonautyce			2			K1LIK_U06	30	60	2	2	1,3	T/Z	Z		DN	P	S
Razem					2				30	60	2	2	1,3					2	

### Kursy/grupy kursów wybieralne (specjalność Napędy i płatowce) (minimum 30 godzin w semestrze, 2 punkty ECTS)

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09LIK-SI2354	Spalanie w napędach lotniczych	1					K1LIK W15	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN		S

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

<sup>7</sup> KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy



2	W09LIK-SI2354	Spalanie w napędach lotniczych			1			K1LIK U13	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
		Razem	1		1				30	60	2	2	1,6					1	

### Razem w semestrze:

	Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
	w	ć	l	p	s					
Awionika i sterowanie	11	7	7	2		405	900	30	24	17
Napędy i płatownce	12	7	6	2		405	900	30	24	17,3

### Semestr 5

#### Kursy/grupy kursów obowiązkowe liczba punktów ECTS - 20

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09LIK-SI2316	Przenoszenie ciepła	2					K1LIK W10	30	90	3	3	1,3	T	E		DN		K
2	W09LIK-SI2316	Przenoszenie ciepła		2				K1LIK U12	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
3	W09LIK-SI2311	Podstawy elektrotechniki i elektroniki			2			K1LIK U12	30	60	2		1,3	T	Z			P	K
4	W09LIK-SI2320	Podstawy automatyki	2					K1LIK W13	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		K
5	W09LIK-SI2320	Podstawy automatyki		1				K1LIK U12	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
6	W09LIK-SI2339	Technologia produkcji i remontu	1					K1LIK W12	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN		K
7	W09LIK-SI2332	Aerodynamika			2			K1LIK U13	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
8	W09LIK-SI2333	Mechanika lotu	2					K1LIK W16	30	60	2	2	1,3	T	E		DN		K
9	W09LIK-SI2333	Mechanika lotu		1				K1LIK U12	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
10	W09LIK-SI2333	Mechanika lotu				1		K1LIK U17	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
11	W09LIK-SI2338	Podstawy awioniki	2					K1LIK W17	30	90	3	3	1,3	T	E		DN		K
		Razem	9	4	4	1			270	600	20	18	12,3					9	

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

<sup>7</sup> KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

### Kursy/grupy kursów wybieralne (minimum 60 godzin w semestrze, 2 punkty ECTS)

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	SWF-S00000	Zajęcia sportowe		2				K1LIK K03	30	30	0	0	0	T	Z	O		P	KO
2	LIK-SI-CAD205	CAD 3D II			2			K1LIK U11	30	60	2		1,3	T/Z	Z			P	K
	W09LIK-SI2317	Zawansowane metody projektowania – CATIA																	
	W09LIK-SI2318	Zawansowane metody projektowania – Inventor																	
	W09LIK-SI2319	Zawansowane metody projektowania – Solid Edge																	
Razem				2	2				60	90	2		1,3					2	

### Kursy/grupy kursów wybieralne (specjalność Awionika i sterowanie) (minimum 105 godzin w semestrze, 8 punktów ECTS)

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09LIK-SI2335	Napędy lotnicze	2					K1LIK W15	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		S
2	W09LIK-SI2335	Napędy lotnicze				1		K1LIK U16	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	S
3	W09LIK-SI2337	Lotnicze urządzenia elektryczne	1					K1LIK W17	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN		S
4	W09LIK-SI2336	Projektowanie konstrukcji lotniczych	2					K1LIK W14	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		S
5	W09LIK-SI2336	Projektowanie konstrukcji lotniczych				1		K1LIK U16	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
Razem			5			2			105	240	8	8	5,0					3	

### Kursy/grupy kursów wybieralne (specjalność Napędy i płatowce) (minimum 90 godzin w semestrze, 8 punktów ECTS)

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09LIK-SI2355	Projektowanie samolotów	2					K1LIK W14	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		S
2	W09LIK-SI2355	Projektowanie samolotów				1		K1LIK U15	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	S
3	W09LIK-SI2356	Napędy lotnicze 1	2					K1LIK W15	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		S

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4	W09LIK-SI2356	Napędy lotnicze I				1			K1LIK U16	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	S
		Razem	4			2				90	240	8	8	4,2					4	

### Razem w semestrze:

	Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
	w	ć	l	p	s					
Awionika i sterowanie	14	6	6	3		435	900	30	26	18,6
Napędy i płatowce	13	6	6	3		420	900	30	26	17,8

### Semestr 6

#### Kursy/grupy kursów obowiązkowe liczba punktów ECTS - 12

L.p.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>	
1	W08LIK-SI0171	Ochrona własności intelektualnej i przemysłowej	1					K1LIK_W20	15	30	1		0,8	T/Z	Z	O				KO
2	W09LIK-SI2320	Podstawy automatyki			2			K1LIK U13	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K	
3	W09LIK-SI2340	Diagnostyka w lotnictwie	2					K1LIK W17	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		K	
4	W09LIK-SI2340	Diagnostyka w lotnictwie			1			K1LIK U20	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K	
5	W09LIK-SI2341	Eksploracja statków powietrznych	2					K1LIK W18	30	60	2	2	1,3	T	E		DN		K	
6	W09LIK-SI2341	Eksploracja statków powietrznych			1			K1LIK U20	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K	
7	W09LIK-SI2342	Elementy kosmonautyki	2					K1LIK W05	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		K	
8	W09LIK-SI2343	Prawo lotnicze	1					K1LIK W06	15	30	1		0,8	T/Z	Z				K	
		Razem	8		4				180	360	12	10	8,4					4		

#### Kursy/grupy kursów wybieralne (minimum 30 godzin w semestrze, 3 punkty ECTS)

L.p.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno-uczel-	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

<sup>7</sup> KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

															niany <sup>4</sup>				
1	LIK-SI-OBLN06	Obliczenia numeryczne			2			K1LIK U19	30	90	3	3	1,3	T/Z	Z		DN	P	K
	W09LIK-SI2349	Obliczenia numeryczne - CFD																	
	W09LIK-SI2350	Obliczenia numeryczne - MES																	
		Razem			2				30	90	3	3	1,3					3	

### Kursy/grupy kursów wybieralne (specjalność Awionika i sterowanie) (minimum 165 godzin w semestrze, 15 punktów ECTS)

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno-uczel-niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09LIK-SI2344	Podstawy aplikacji mikrokontrolerów	1					K1LIK W13	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN		S
2	W09LIK-SI2344	Podstawy aplikacji mikrokontrolerów			3			K1LIK U13	45	90	3	3	1,8	T	Z		DN	P	S
3	W09LIK-SI2345	Awionika	2					K1LIK W17	30	90	3	3	1,3	T	E		DN		S
4	W09LIK-SI2345	Awionika			1			K1LIK U13	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	S
5	W09LIK-SI2346	Instalacje pokładowe	2					K1LIK W17	30	90	3	3	1,3	T	E		DN		S
6	W09LIK-SI2346	Instalacje pokładowe			2			K1LIK U13	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	S
		Razem	5		6				165	450	15	15	7,3					7	

### Kursy/grupy kursów wybieralne (specjalność Napędy i płatowce) (minimum 165 godzin w semestrze, 15 punktów ECTS)

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno-uczel-niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09LIK-SI2357	Konstruowanie samolotów	1					K1LIK W14	15	60	2	2	0,8	T	E		DN		S
2	W09LIK-SI2357	Konstruowanie samolotów		1				K1LIK U18	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
3	W09LIK-SI2357	Konstruowanie samolotów				1		K1LIK U18	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	S
4	W09LIK-SI2358	Napędy lotnicze 2	2					K1LIK W15	30	60	2	2	1,3	T	E		DN		S
5	W09LIK-SI2358	Napędy lotnicze 2			1			K1LIK U16	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	S
6	W09LIK-SI2359	Przekładnie lotnicze	1					K1LIK W15	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN		S
7	W09LIK-SI2359	Przekładnie lotnicze				1		K1LIK U16	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	S
8	W09LIK-SI2360	Systemy pokładowe	2					K1LIK W17	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		S
9	W09LIK-SI2360	Systemy pokładowe			1			K1LIK U20	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
		Razem	6	1	1	3			165	450	15	15	8,2					8	

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

<sup>7</sup> KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

### Razem w semestrze:

	Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
	w	ć	l	p	s					
Awionika i sterowanie	13		12			375	900	30	28	17,0
Napędy i płatowce	14	1	7	3		375	900	30	28	17,9

### Semestr 7

#### Kursy/grupy kursów obowiązkowe liczba punktów ECTS - 3

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09LIK-SI2347	Niezawodność i bezpieczeństwo systemów lotniczych	2					K1LIK_W19	30	60	2	2	1,3	T/Z	Z		DN		K
2	W09LIK-SI2347	Niezawodność i bezpieczeństwo systemów lotniczych					1	K1LIK_U21 K1LIK_K01	15	30	1	1	0,8	T/Z	Z		DN	P	K
Razem			2				1		45	90	3	3	2,1					1	

#### Kursy/grupy kursów wybieralne (minimum 30 godzin w semestrze, 3 punkty ECTS)

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09-SI-W08Z07	Nauki o zarządzaniu	2					K1LIK_W21 K1LIK_K05	30	90	3		1,3	T/Z	Z	O			KO
	W08W09-SI0330	Planowanie finansowe przedsięwzięć inwestycyjnych																	
	W08W09-SI0164	Innowacje w gospodarce																	
	W08W09-SI0328	Ocena efektywności przedsięwzięć																	

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

<sup>7</sup> KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

	W08W09-SI0127	Podstawy biznesu																	
		Razem	2						30	90	3		1,3						

### Kursy/grupy kursów wybieralne (specjalność Awionika i sterowanie) (minimum 60 godzin w semestrze, 24 punkty ECTS)

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Spo- sób <sup>3</sup> zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09LIK-SI2348	Urządzenia radioelektroniczne	2					K1LIK_W17	30	90	3	3	1,3	T/Z	Z		DN		S
2	W09LIK-SI2351	Seminarium dyplomowe inżynierskie					1	K1LIK_U01 K1LIK_U02 K1LIK_U04 K1LIK_K01 K1LIK_K04	15	60	2	2	0,8	T/Z	Z		DN	P	S
3	W09LIK-SI2353	Praca dyplomowa				1		K1LIK_U01 K1LIK_U02 K1LIK_U03 K1LIK_K01 K1LIK_K04	15	450	15	15	3	T	Z		DN	P	S
4	W09LIK-SI2352	Praktyka zawodowa						K1LIK_K01 K1LIK_K02 K1LIK_K04		120	4	4	3		Z		DN	P	S
		Razem	2			1	1		60	720	24	24	8,1					21	

### Kursy/grupy kursów wybieralne (specjalność Napędy i płatowce) (minimum 75 godzin w semestrze, 24 punkty ECTS)

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Spo- sób <sup>3</sup> zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09LIK-SI2361	Śmigłowce	1					K1LIK_W14	15	30	1	1	0,8	T/Z	Z		DN		S
2	W09LIK-SI2362	Badanie napędów lotniczych	1					K1LIK_W15	15	30	1	1	0,8	T/Z	Z		DN		S
3	W09LIK-SI2362	Badanie napędów lotniczych			1			K1LIK_U13	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
4	W09LIK-SI2363	Seminarium dyplomowe inżynierskie					1	K1LIK_U01 K1LIK_U02 K1LIK_U04 K1LIK_K01 K1LIK_K04	15	60	2	2	0,8	T/Z	Z		DN	P	S
5	W09LIK-SI2353	Praca dyplomowa				1		K1LIK_U01		450	15	15	3	T	Z		DN	P	S

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

<sup>7</sup> KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

									K1LIK_U02 K1LIK_U03 K1LIK_K01 K1LIK_K04									
6	W09LIK-SI2352	Praktyka zawodowa							K1LIK_K01 K1LIK_K02 K1LIK_K04	120	4	4	3	Z		DN	P	S
Razem			2		1	1	1			75	720	24	24	9,2			22	

### Razem w semestrze:

	Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
	w	ć	l	p	s					
Awionika i sterowanie	6			1	2	135	900	30	27	11,5
Napędy i płatowce	6		1	1	2	150	900	30	27	12,6

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

<sup>7</sup> KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## 2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu	Nazwy kursów kończących się egzaminem	Semestr
W13LIK-SI2308	Algebra z geometrią analityczną A	1
W13LIK-SI2315	Analiza matematyczna 1A	
W11LIK-SI2365	Fizyka 1B	
W13LIK-SI2367	Analiza matematyczna 2A	2
W09LIK-SI2323	Mechanika 1	
W09LIK-SI2308	Podstawy termodynamiki	3
W09LIK-SI2324	Materiałoznawstwo lotnicze	
W09LIK-SI2312	PKM	
W09LIK-SI2330	Wytrzymałość konstrukcji lotniczych	4
W09LIK-SI2331	Teoria napędów lotniczych	
W09LIK-SI2316	Przenoszenie ciepła	5
W09LIK-SI2338	Podstawy awioniki	
W09LIK-SI2333	Mechanika lotu	
W09LIK-SI2345	Awionika (specjalność Awionika i sterowanie)	
W09LIK-SI2346	Instalacje pokładowe (specjalność Awionika i sterowanie)	6
W09LIK-SI2357	Konstruowanie samolotów (specjalność Napędy i płatowce)	
W09LIK-SI2358	Napędy lotnicze 2 (specjalność Napędy i płatowce)	
W09LIK-SI2341	Eksploatacja statków powietrznych	

## 3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	13
2	14
3	12
4	10
5	8
6	3

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związaną/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

<sup>7</sup> KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy



Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego

16.02.2023

Data

Martyna Kowalska Kowalska

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

15-02-2023

Data

DZIEKAN  
dr hab. inż. Piotr Szulc, prof. uczelni  
(1)

Podpis Dziekana

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

<sup>7</sup> KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Aerodynamika</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Aerodynamics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i Kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	-
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	kierunkowy
Kod przedmiotu:	W09LIK-SI2332
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60	60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	2	2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	2	2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1	1,5	1,5		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Znajomość podstaw mechaniki płynów, analizy matematycznej i algebry liniowej.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Przekazanie wiedzy dotyczącej zjawisk towarzyszących opływowi ciał oraz praw rządzących takimi opływami.
- C2 – Przekazanie wiedzy teoretycznej dotyczącej charakterystyk aerodynamicznych profili i płatów nośnych w zakresie przepływów poddźwiękowych.
- C3 – Opanowanie podstawowych metod analitycznych aerodynamiki poddźwiękowej.
- C4 – Wykształcenie umiejętności wykonania eksperymentów z zakresu aerodynamiki, umiejętności pomiaru miejscowej, średniej prędkości przepływu, strumienia objętości, rozkładu ciśnień na opływanych ciałach, siły oporu aerodynamicznego, rozkładu prędkości w warstwie przyściennej, umiejętności posługiwania się przyrządami pomiarowymi.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – Zna podstawowe pojęcia w aeromechanice oraz pojęcia kinematyki płynu.

PEU\_W02 – Zna podstawy teorii wirów.

PEU\_W03 – Opisuje mechanizm powstawania sił aerodynamicznych.

PEU\_W04 – Zna podstawy teorii płata nośnego w przepływie płaskim.

PEU\_W05 – Charakteryzuje typowe profile lotnicze.

PEU\_W06 – Zna podstawy teorii warstwy przyściennej. Opisuje warunki oderwania warstwy przyściennej.

PEU\_W07 – Zna podstawy teorii profilu cienkiego i płata o skończonej rozpiętości. Charakteryzuje różne rodzaje skrzydeł.

PEU\_W08 – Zna podstawy teorii fali uderzeniowej.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – Wyznacza własności gazów.

PEU\_U02 – Wyznacza podstawowe wielkości z zakresu kinematyki płynu.

PEU\_U03 – Wyznacza podstawowe parametry aerodynamiczne.

PEU\_U04 – Wyznacza biegunową samolotu.

PEU\_U05 – Wyznacza wielkości charakteryzujące warstwę przyścienną.

PEU\_U06 – Wyznacza siłę oporu i siłę nośną.

PEU\_U07 – Potrafi posługiwać się przyrządami pomiarowymi stosowanymi w aerodynamice.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia w aeromechanice.	2
Wy2, Wy3	Kinematyka płynu.	4
Wy4, Wy5	Podstawy teorii wirów.	2
Wy6	Siły aerodynamiczne.	2
Wy7	Teoria płata nośnego w przepływie płaskim.	4
Wy8	Typowe profile lotnicze i ich charakterystyki.	2
Wy9	Teoria profilu cienkiego.	4
Wy10, Wy11	Warstwa przyścienna.	2
Wy12	Teoria płata nośnego o skończonej rozpiętości.	2
Wy13	Rodzaje i właściwości skrzydeł.	2
Wy14	Fala uderzeniowa.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
Suma godzin		<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Własności gazów. Zadania.	1
Ćw2	Zastosowania rurek piętrzących. Zadania.	2
Ćw3	Kinematyka płynu. Zadania.	2
Ćw4	Podstawowe parametry aerodynamiczne. Zadania.	2
Ćw5	Charakterystyki aerodynamiczne. Biegunowa samolotu. Zadania.	2
Ćw6	Warstwa przyścienna. Zadania.	2
Ćw7	Siła oporu i siła nośna. Zadania.	2
Ćw8	Kolokwium zaliczeniowe.	2
Suma godzin		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie.	2
La2	L3 – Profil prędkości w rurze prostoosiowej.	2
La3	L4 – Współczynnik strat liniowych w przepływie turbulentnym.	2
La4	L5 – Pomiar strumienia objętości - zwężka pomiarowa.	2
La5	L6 – Płaski i osiowosymetryczny opływ ciał.	2
La6	L7 – Rozkład ciśnienia w zwężce Venturiego.	2
La7	L8 – Zjawisko kawitacji.	2
La8	L9 – Współczynnik strat liniowych w przepływie laminarnym.	2
La9	L13 - Równanie Bernoulliego oraz równanie ciągłości przepływu.	2
La10	L14 - Wyznaczenie siły oporu aerodynamicznego.	2
La11	L15 - Pomiar rozkładu prędkości w warstwie przyściennej.	2
La12	L16 - Pomiar rozkładu ciśnienia na płacie aerodynamicznym.	2
La13	L17 - Pomiar średniej prędkości przepływu i strumienia objętości.	2
La14	Odrabianie zajęć.	2
La15	Odrabianie zajęć / zaliczenie końcowe.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych.
N2. Ćwiczenia rachunkowe – rozwiązywanie zadań.
N3. Ćwiczenia rachunkowe – 15-minutowe sprawdziany pisemne.
N4. Laboratorium – odpowiedzi ustne lub krótkie pisemne sprawdziany.
N5. Laboratorium – sporządzenie sprawozdań z przeprowadzonych ćwiczeń laboratoryjnych.
N6. Konsultacje.

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - wykład**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01 – PEU_W08	Kolokwium z całości materiału

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - ćwiczenia**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 – PEU_U06	Sprawdziany pisemne
F2	PEU_U01 – PEU_U06	Kolokwium z całości materiału
P = F1 lub P = F2		

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - laboratorium

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U07	Ocena z odpowiedzi ustnych lub kartkówek
F2		Ocena ze sprawozdań
P – średnia ocen F1 i F2 pod warunkiem, że F1 i F2 są pozytywne.		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Arżanikow N.S., Malcew W.N., Aerodynamika, PWN, 1959.
- [2] Bertin J.J., Smith M.L., Aerodynamics for Engineers, Printice Hall, 1989.
- [3] Anderson Jr. J.D. - Fundamentals of Aerodynamics, McGraw-Hill International, 2006.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Strzelczyk P., Aerodynamika małych prędkości, OW PRz, 2003
- [2] Milkiewicz A.: Praktyczna aerodynamika i mechanika lotu samolotu odrzutowego w tym wysokomanewrowego. Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, Warszawa 2009.
- [3] White F.M., Fluid Mechanics, Boston, McGraw-Hill Higher Education, 2008.
- [4] Cengel Y.A., Cimbala J.M., Fluid Mechnics: fundamentals and applications, Boston, McGraw-Hill Higher Education, 2006.
- [5] Munson B. R., Young D. F., Fundamentals of Fluid Mechanics, John Wiley& Sons, 1998.
- [6] Jeżowiecka-Kabsch K., Szewczyk H., Mechanika Płynów, Wrocław, Oficyna Wydawnicza PWr., 2001.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr inż. Katarzyna Strzelecka, katarzyna.strzelecka@pwr.edu.pl

dr inż. Tomasz Tietze, tomasz.tietze@pwr.edu.pl

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **ALGEBRA LINIOWA Z GEOMETRIĄ  
ANALITYCZNĄ B**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **LINEAR ALGEBRA WITH ANALITIC  
GEOMETRY B**

Poziom i forma studiów: **I, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy, kształcenia podstawowego z matematyki**

Grupa kursów **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	<b>30</b>	<b>15</b>			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	<b>50</b>	<b>50</b>			
Forma zaliczenia	Egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>2</b>	<b>2</b>			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		<b>2</b>			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	<b>1,5</b>	<b>0,7</b>			

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student ma wiadomości wymagane przy egzaminie maturalnym z matematyki na poziomie co najmniej podstawowym.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie z podstawowymi pojęciami algebry liniowej i geometrii analitycznej.  
C2 Przedstawienie metod rozwiązywania podstawowych problemów związanych z liczbami zespolonymi, macierzami, układami równań oraz geometrią analityczną w przestrzeni euklidesowej  $\mathbb{R}^3$ .

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Po ukończeniu przedmiotu student zna podstawowe własności liczb zespolonych.

PEU\_W02 Po ukończeniu przedmiotu student zna podstawowe pojęcia i twierdzenia dotyczące macierzy.

PEU\_W03 Po ukończeniu przedmiotu student zna podstawowe pojęcia i twierdzenia dotyczące algebry wielomianów.

PEU\_W04 Po ukończeniu przedmiotu student zna podstawowe metody rozwiązywania równań liniowych.

PEU\_W05 Po ukończeniu przedmiotu student zna sposoby opisu prostych, płaszczyzn i krzywych stożkowych.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Po ukończeniu przedmiotu student potrafi wykonywać działania na liczbach zespolonych.

PEU\_U02 Po ukończeniu przedmiotu student potrafi posługiwać się notacją macierzową i stosować przekształcenia właściwe dla algebry macierzy i wyznaczników.

PEU\_U03 Po ukończeniu przedmiotu student potrafi rozkładać wielomian na czynniki liniowe i kwadratowe oraz ułamek wymierny na rzeczywiste ułamki proste.

PEU\_U04 Po ukończeniu przedmiotu student potrafi efektywnie rozwiązywać układy równań liniowych.

PEU\_U05 Po ukończeniu przedmiotu student potrafi rozwiązywać problemy dotyczące wzajemnego położenia punktów, prostych oraz wektorów w przestrzeni euklidesowej.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Po ukończeniu przedmiotu student zna reguły zachowań w środowisku akademickim.

PEU\_K02 Po ukończeniu przedmiotu student poprawia umiejętności komunikacyjne.

PEU\_K03 Po ukończeniu przedmiotu student potrafi korzystać z wiarygodnych źródeł informacji naukowej.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Macierz. Działania na macierzach. Macierz transponowana. Rodzaje macierzy (trójkątna, symetryczna, diagonalna etc.).	2
Wy2	Wyznacznik macierzy. Rozwinięcie Laplace'a. Dopełnienie algebraiczne elementu macierzy. Minor. Własności wyznaczników. Obliczanie wyznaczników. Twierdzenie Cauchy'ego o mnożeniu wyznaczników. Macierz nieosobliwa.	3
Wy3	Macierz odwrotna. Metoda dopełnień algebraicznych i przekształceń elementarnych. Własności macierzy odwrotnych. Równania macierzowe.	2
Wy4	Układ równań liniowych. Wzory Cramera. Metoda eliminacji Gaussa. Rozwiązywanie dowolnych układów równań liniowych.	3
Wy5	Liczba zespolona. Postać algebraiczna. Działania na liczbach zespolonych. Sprzężenie. Moduł. Argument.	2

Wy6	Interpretacja geometryczna liczby zespolonej. Postać trygonometryczna i postać wykładnicza. Wzór de Moivre'a. Pierwiastek n-tego stopnia z liczby zespolonej.	2
Wy7	Wielomian. Twierdzenie Bezout. Zasadnicze twierdzenie algebry. Pierwiastki wielomianów rzeczywistych.	2
Wy8	Dzielnik liniowy i kwadratowy wielomianu rzeczywistego. Rozkład wielomianu na czynniki. Funkcja wymierna. Rzeczywisty ułamek prosty. Rozkład funkcji wymiernej na rzeczywiste ułamki proste.	2
Wy9	Geometria analityczna w przestrzeni $R^3$ . Działania na wektorach. Długość wektora. Iloczyny: skalarny, wektorowy, mieszany. Zastosowanie do obliczania pól i objętości.	2
Wy10	Płaszczyzna. Wektor normalny. Równanie ogólne, parametryczne, wyznacznikowe. Wzajemne położenie płaszczyzn.	2
Wy11	Prosta. Równanie parametryczne, kierunkowe, krawędziowe. Odległość punktu od prostej i od płaszczyzny. Wzajemne położenie prostych. Wzajemne położenie prostej i płaszczyzny. Rzut punktu na prostą i płaszczyznę.	2
Wy12	Krzywe stożkowe. Okrąg. Elipsa. Hiperbola. Parabola.	2
Wy13	Zastosowania algebry liniowej.	4
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Przekształcanie wyrażeń algebraicznych.	1
Ćw2	Rozwiązywanie zadań dotyczących tematów prezentowanych na wykładzie.	14
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład - metoda tradycyjna. N2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna. N3. Praca własna studenta. N4. Konsultacje.

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F,P - Ćw	PEU_U1 - PEU_U5, PEU_K1-PEU_K3	kolokwia, odpowiedzi ustne, kartkówki
P-W	PEU_W1 - PEU_W5	egzamin



## **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2020.
- [2] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna. Definicje, twierdzenia, wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2022.
- [3] P. Kajetanowicz, J. Wierzejewski, Algebra z geometrią analityczną, PWN 2008.
- [4] M. Zakrzewski, Markowe wykłady z matematyki, Algebra z geometrią, Oficyna Wyd. GiS, Wrocław 2015.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] G. Banaszak, W. Gajda, Elementy algebry liniowej, cz.I, WNT, 2002.
- [2] A. Mostowski, M. Stark, Elementy algebry wyższej, PWN, Warszawa 1963.
- [3] W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, Cz. A, PWN, Warszawa 2003.
- [4] F. Leja, Geometria analityczna, PWN, Warszawa 1972.
- [5] E. Kącki, D. Sadowska, L. Siewierski, Geometria analityczna w zadaniach, PWN, Warszawa 1993.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Wydziałowa Komisja Programowa ds. przedmiotów kształcenia podstawowego z matematyki**

**E-mail: [w13prodziekan.nauczania@pwr.edu.pl](mailto:w13prodziekan.nauczania@pwr.edu.pl)**

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim **ANALIZA MATEMATYCZNA 1A**  
Nazwa przedmiotu w języku angielskim **MATHEMATICAL ANALYSIS 1A**  
Poziom i forma studiów: **I, stacjonarna**  
Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy, kształcenia podstawowego z matematyki**  
Grupa kursów **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	<b>30</b>	<b>30</b>			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	<b>125</b>	<b>75</b>			
Forma zaliczenia	Egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>5</b>	<b>3</b>			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		<b>3</b>			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>			

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Wiedza z matematyki odpowiadająca maturze na poziomie podstawowym

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z podstawowymi funkcjami elementarnymi i ich własnościami.
- C2. Zapoznanie z podstawowymi pojęciami i twierdzeniami rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej.
- C3. Zapoznanie z pojęciem całki oznaczonej, jej podstawowymi własnościami oraz metodami obliczania.
- C4. Przedstawienie przykładów praktycznych zastosowań metod analizy matematycznej funkcji jednej zmiennej rzeczywistej.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 znajomość wykresów i własności podstawowych funkcji elementarnych,

PEU\_W02 znajomość podstawowych pojęć i twierdzeń rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej,

PEU\_W03 znajomość pojęcia całki oznaczonej, jej własności i podstawowych zastosowań.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 umiejętność rozwiązywania typowych równań i nierówności z funkcjami elementarnymi,

PEU\_U02 umiejętność stosowania elementów badania przebiegu zmienności funkcji do rozwiązywania typowych zadań oraz umiejętność stosowania rachunku różniczkowego do rozwiązywania wybranych zagadnień praktycznych,

PEU\_U03 umiejętność obliczania typowych całek oznaczonych i nieoznaczonych oraz umiejętność stosowania rachunku całkowego do rozwiązywania wybranych zagadnień praktycznych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 ma świadomość konieczności systematycznej i samodzielnej pracy w celu zdobycia wiedzy

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<b>Powtórzenie i uzupełnienie wiadomości o funkcjach.</b> Elementy logiki matematycznej. Definicja funkcji. Składanie funkcji. Przekształcanie wykresu. Funkcja monotoniczna, różnowartościowa. Funkcja liniowa, kwadratowa, wielomiany, funkcje wymierne. Funkcja odwrotna i jej wykres. Funkcje potęgowe i wykładnicze oraz odwrotne do nich. Koło trygonometryczne. Funkcje trygonometryczne i cyklometryczne.	8
Wy2	<b>Ciągi liczbowe.</b> Ciągi ograniczone, monotoniczne. Granice właściwe i niewłaściwe ciągów liczbowych. Twierdzenia o granicach ciągów. Wyrażenia nieoznaczone. Liczba $e$ .	3
Wy3	<b>Granice funkcji, asymptoty, funkcje ciągłe.</b> Granice funkcji w punkcie i nieskończoności. Twierdzenia o granicach funkcji. Przykłady granic podstawowych wyrażeń nieoznaczonych. Asymptoty. Ciągłość funkcji w punkcie i na przedziale. Podstawowe własności funkcji ciągłych. Przybliżone rozwiązywanie równań.	4
Wy4	<b>Rachunek różniczkowy.</b> Definicja pochodnej funkcji. Interpretacja geometryczna i fizyczna. Pochodne podstawowych funkcji elementarnych. Reguły różniczkowania. Różniczka. Twierdzenie Lagrange'a. Przedziały monotoniczności funkcji. Reguła de l'Hospitala. Ekstrema lokalne i globalne. Przykłady zagadnień optymalizacyjnych.	7
Wy5	<b>Całka nieoznaczona.</b> Definicja całki nieoznaczonej i jej własności. Podstawowe wzory. Całkowanie przez części i podstawienie. Całkowanie funkcji wymiernych i trygonometrycznych.	4
Wy6	<b>Całka oznaczona.</b> Definicja całki oznaczonej i jej własności. Tw. Newtona-Leibniza. Przykłady zastosowań całki oznaczonej (np.	4

	średnia wartość funkcji na przedziale, pole obszaru, długość krzywej, objętość i pole powierzchni bocznej bryły obrotowej).	
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	<b>Powtórzenie i uzupełnienie wiadomości o funkcjach.</b> Elementy logiki matematycznej (spójniki, kwantyfikatory). Określanie dziedziny funkcji. Badanie parzystości. Składanie funkcji. Przekształcanie wykresów. Typowe równania i nierówności wykładnicze i logarytmiczne. Funkcja odwrotna. Funkcje trygonometryczne i cyklometryczne. Typowe równania i nierówności trygonometryczne.	8
Ćw2	<b>Ciągi liczbowe.</b> Badanie monotoniczności i ograniczoności ciągów. Obliczanie granic ciągów liczbowych.	2
Ćw3	<b>Granice funkcji, asymptoty, funkcje ciągłe.</b> Obliczanie granic funkcji w punkcie i w nieskończoności. Wyznaczanie asymptot. Badanie ciągłości funkcji. Przybliżone rozwiązywanie równań.	4
Ćw4	<b>Rachunek różniczkowy.</b> Definicja pochodnej. Reguły różniczkowania. Styczna. Różniczka. Reguła de l'Hospitala. Przedziały monotoniczności funkcji. Wyznaczanie ekstremów lokalnych i globalnych.	7
Ćw5	<b>Całka nieoznaczona.</b> Obliczanie całek nieoznaczonych. Całkowanie przez części i podstawienie. Całkowanie funkcji wymiernych i trygonometrycznych.	3
Ćw6	<b>Całka nieoznaczona.</b> Obliczanie całek nieoznaczonych. Całkowanie przez części i podstawienie. Całkowanie funkcji wymiernych i trygonometrycznych.	4
Ćw7	<b>Kolokwium.</b>	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

#### **STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład - metoda tradycyjna.  
N2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna.  
N3. Praca własna studenta z wykorzystaniem pakietów matematycznych.  
N4. Konsultacje.

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F,P - Ćw	PEU_U1 - PEU_U3, PEU_K1	kolokwia, odpowiedzi ustne, kartkówki
P-W	PEU_W1 - PEU_W3	egzamin

## **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] G. Decewicz, W. Żakowski, Matematyka, Cz.1, WNT, Warszawa 2007.
- [2] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2021.
- [3] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2021.
- [4] W. Krywicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, Cz. I, PWN, Warszawa 2006

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [5] F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy, PWN, 2012.
- [6] R. Leitner, Zarys matematyki wyższej dla studiów technicznych, cz.1-2, WNT, Warszawa 2006.
- [7] M. Zakrzewski, Markowe wykłady z matematyki. Analiza, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2013.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Wydziałowa Komisja Programowa ds. przedmiotów kształcenia podstawowego z matematyki**

**E-mail: [w13prodziekan.nauczania@pwr.edu.pl](mailto:w13prodziekan.nauczania@pwr.edu.pl)**

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim **ANALIZA MATEMATYCZNA 2A**  
Nazwa przedmiotu w języku angielskim **MATHEMATICAL ANALYSIS 2A**  
Poziom i forma studiów: **I, stacjonarna**  
Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy, kształcenia podstawowego z matematyki**  
Grupa kursów **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	<b>30</b>	<b>30</b>			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	<b>100</b>	<b>75</b>			
Forma zaliczenia	Egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>4</b>	<b>3</b>			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		<b>3</b>			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>			

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Znajomość rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej rzeczywistej potwierdzona zaliczeniem kursu *Analizy Matematycznej IA, IB* lub innego kursu zawierającego w programie rachunek różniczkowy i całkowity funkcji jednej zmiennej.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie z podstawowymi kryteriami zbieżności szeregów liczbowych i własnościami szeregów potęgowych.
- C2 Zapoznanie z podstawowymi pojęciami i twierdzeniami rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych.
- C3 Zapoznanie z pojęciem całki podwójnej, metodami jej obliczania i przykładami zastosowań.
- C4 Zapoznanie z podstawowymi pojęciami dotyczącymi równań różniczkowych zwyczajnych i wykorzystaniem przekształcenia Laplace'a do rozwiązywania równań liniowych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 znajomość podstawowych kryteriów zbieżności szeregów liczbowych i własności szeregów potęgowych,

PEU\_W02 znajomość podstawowych pojęć i twierdzeń rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych,

PEU\_W03 znajomość metod obliczania całek podwójnych,

PEU\_W04 znajomość pojęcia transformaty Laplace'a.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 umiejętność badania zbieżności szeregów liczbowych i rozwijania funkcji w szereg potęgowy przy wykorzystaniu rozwinięć funkcji elementarnych,

PEU\_U02 umiejętność obliczania pochodnych cząstkowych, kierunkowych i gradientu funkcji wielu zmiennych oraz umiejętność interpretowania otrzymanych wielkości, umiejętność rozwiązywania zadań optymalizacyjnych dla funkcji dwóch zmiennych,

PEU\_U03 umiejętność obliczania całek podwójnych i wykorzystywania ich do obliczania pól, objętości i wybranych wielkości fizycznych,

PEU\_U04 umiejętność wykorzystywania przekształcenia Laplace'a do rozwiązywania równań różniczkowych liniowych pierwszego i drugiego rzędu.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 świadomość konieczności systematycznej i samodzielnej pracy w celu zdobycia wiedzy.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<b>Całka niewłaściwa pierwszego rodzaju.</b> Definicja. Kryteria zbieżności. Przykłady zastosowań.	2
Wy2	<b>Szeregi liczbowe.</b> Podstawowe kryteria zbieżności. Zbieżność bezwzględna i warunkowa. Kryterium Leibniza.	3
Wy3	<b>Szeregi potęgowe.</b> Promień i przedział zbieżności. Twierdzenie Cauchy'ego-Hadamarda. Szeregi: Taylora i Maclaurina.	2
Wy4	<b>Rachunek różniczkowy funkcji dwóch (wielu) zmiennych.</b> Zbiory na płaszczyźnie i w przestrzeni. Funkcje dwóch (wielu) zmiennych. Przykłady wykresów funkcji dwóch zmiennych. Powierzchnie obrotowe i walcowe. Definicja i interpretacja geometryczna pochodnych cząstkowych pierwszego rzędu. Płaszczyzna styczna do wykresu funkcji dwóch zmiennych. Różniczka. Pochodna kierunkowa. Gradient funkcji. Pochodne cząstkowe wyższych rzędów. Twierdzenie Schwarz'a. Ekstrema lokalne funkcji dwóch zmiennych. Warunki konieczne i wystarczające istnienia ekstremum. Ekstrema warunkowe funkcji dwóch zmiennych. Najmniejsza i największa wartość funkcji na zbiorze. Przykłady zagadnień optymalizacyjnych.	8
Wy5	<b>Całki podwójne.</b> Definicja całki podwójnej. Interpretacja geometryczna i fizyczna. Własności całek podwójnych. Obliczanie całek po obszarach normalnych. Całka podwójna we współrzędnych biegunowych. Przykłady zastosowań całek podwójnych.	5
Wy6	<b>Wprowadzenie do równań różniczkowych i przekształcenie Laplace'a.</b> Podstawowe definicje dla równań różniczkowych	6

	pierwszego i drugiego rzędu. Równanie różniczkowe o zmiennych rozdzielonych. Równanie liniowe pierwszego rzędu. Definicja i własności przekształcenia Laplace'a. Transformaty podstawowych funkcji. Zastosowanie przekształcenia Laplace'a do rozwiązywania równań różniczkowych liniowych pierwszego i drugiego rzędu.	
Wy7	<b>Temat dla kierunku studiów.</b> Rozwinięcie wybranych zagadnień z Wy1 -Wy6 lub inny temat uzgodniony z Wydziałem.	4
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	<b>Całki niewłaściwe pierwszego rodzaju.</b> Obliczanie całek niewłaściwych, badanie zbieżności, przykłady zastosowań.	2
Ćw2	<b>Szeregi liczbowe.</b> Badanie zbieżności szeregów liczbowych.	2
Ćw3	<b>Szeregi potęgowe.</b> Wyznaczanie przedziału zbieżności szeregu potęgowego. Rozwijanie funkcji w szereg potęgowy przy wykorzystaniu rozwinięć podstawowych funkcji.	4
Ćw4	<b>Rachunek różniczkowy funkcji dwóch (wielu) zmiennych.</b> Wyznaczanie dziedziny. Szkicowanie poziomic i wykresów funkcji dwóch zmiennych (powierzchnie obrotowe i walcowe). Obliczanie pochodnych cząstkowych. Wyznaczanie równania płaszczyzny stycznej. Zastosowanie różniczki do szacowania dokładności obliczeń. Wyznaczanie i interpretowanie gradientu funkcji i pochodnej kierunkowej. Wyznaczanie ekstremów lokalnych i warunkowych funkcji dwóch zmiennych. Wyznaczanie najmniejszej i największej wartości funkcji na zbiorze. Przykłady zagadnień optymalizacyjnych.	9
Ćw5	<b>Całki podwójne.</b> Zamiana całki podwójnej na iterowane. Zmiana kolejności całkowania. Obliczanie całek po obszarach normalnych. Całka podwójna we współrzędnych biegunowych. Przykłady zastosowań całek podwójnych.	6
Ćw6	<b>Wprowadzenie do równań różniczkowych i przekształcenie Laplace'a.</b> Rozwiązywanie równań różniczkowych o zmiennych rozdzielonych i równań liniowych pierwszego rzędu. Wyznaczanie transformat Laplace'a i oryginałów na podstawie podanych wzorów. Zastosowanie przekształcenia Laplace'a do rozwiązywania równań różniczkowych liniowych pierwszego i drugiego rzędu.	5
Ćw7	<b>Kolokwium</b>	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1 Wykład – metoda tradycyjna lub z wykorzystaniem technik multimedialnych.
N2 Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna.
N3 Praca własna studenta z wykorzystaniem pakietów matematycznych.
N4 Konsultacje.



**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F,P - Ćw	PEU_U1 - PEU_U4, PEU_K1	kolokwia, odpowiedzi ustne, kartkówki
P-W	PEU_W1 - PEU_W4	egzamin

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA**

- [1] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza Matematyczna 2. Definicje, twierdzenia, wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2016.
- [2] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza Matematyczna 2. Przykłady i Zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2016.
- [3] R. Leitner, Zarys Matematyki Wyższej dla Studiów Technicznych, Cz. 1 - 2 WNT, Warszawa, 2006.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

- [1] W. Kryszewski, L. Włodarski, Analiza Matematyczna w Zadaniach, Cz. II, PWN, Warszawa 2006.
- [2] F. Leja, Rachunek Różniczkowy i Całkowy, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012.
- [3] M. Zakrzewski, Markowe wykłady z matematyki. Analiza, geometria i świat fizyczny, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2017.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Wydziałowa Komisja Programowa ds. przedmiotów kształcenia podstawowego z matematyki**

**E-mail: [w13prodziekan.nauczania@pwr.edu.pl](mailto:w13prodziekan.nauczania@pwr.edu.pl)**

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Awionika</b>
Nazwa w języku angielskim	Avionics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Lotnictwo i Kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	Awionika i sterowanie
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2345
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5		1,5		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Kompetencje z zakresu: Podstawy elektrotechniki i elektroniki, Teoria napędów lotniczych, Miernictwo i systemy pomiarowe, Aerodynamika, Podstawy awioniki

## CELE PRZEDMIOTU

C1 – Zapoznanie z klasyfikacją i ogólną charakterystyką, budową i warunkami pracy sensorów wchodzących w skład wyposażenia awionicznego statku powietrznego.

C2 – Przedstawienie metod obserwacji otoczenia w warunkach ograniczonej widoczności. Zaznajomienie z zasadą działania, budową i rozwiązaniami konstrukcyjnymi urządzeń obserwacyjnych i celowniczych pracujących w podczerwieni.

C3 – Zaznajomienie z zasadą działania, budową i rozwiązaniami konstrukcyjnymi lotniczych urządzeń i systemów radiolokacyjnych.

C4 – Przedstawienie metod, rozwiązań konstrukcyjnych i zasady działania lotniczych urządzeń i systemów walki radioelektronicznej.

C5 – Zapoznanie z zasadą działania, budową i rozwiązaniami konstrukcyjnymi wybranych systemów łączności i transmisji danych na pokładzie i pomiędzy statkami powietrznymi.

C6 – Scharakteryzowanie błędów określania pozycji obserwatora w satelitarnych systemach nawigacyjnych, zapoznanie z budową, zasadą działania i rozwiązaniami konstrukcyjnymi systemów nawigacji wielkoobszarowej.

C7 – Zapoznanie z klasyfikacją, budową i rozwiązaniami konstrukcyjnymi pokładowych systemów elektroenergetycznych prądu stałego i przemiennego.

C8 – Zapoznanie z głównymi tendencjami rozwojowymi systemów awioniki w zakresie rozwoju systemów łączności i transmisji danych oraz zobrazowania informacji.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – opisać metody pomiaru parametrów charakteryzujących funkcjonowanie układów i systemów pokładowych, omówić zasadę działania, budowę, rozwiązania techniczne, zastosowanie i warunki pracy sensorów wchodzących w skład wyposażenia awionicznego statku powietrznego.

PEU\_W02 – scharakteryzować metody obserwacji otoczenia w warunkach ograniczonej widoczności, omówić rozwiązania techniczne, zasadę działania, budowę, zastosowanie i warunki pracy urządzeń obserwacyjnych i celowniczych pracujących w podczerwieni.

PEU\_W03 – przedstawić zastosowanie urządzeń i systemów radiolokacyjnych na statkach powietrznych, omówić rozwiązania techniczne, zasadę działania, budowę, zastosowanie i warunki pracy radarów pokładowych i systemów współpracujących.

PEU\_W04 – wymienić cele i zadania realizowane przez lotnicze urządzenia i systemy walki radioelektronicznej, omówić rozwiązania techniczne, zasadę działania, budowę, zastosowanie i warunki pracy radiolokacyjnych urządzeń rozpoznawczo – ostrzegawczych i zakłócających.

PEU\_W05 – scharakteryzować metody transmisji danych na pokładach i pomiędzy statkami powietrznymi, omówić rozwiązania techniczne, zasadę działania, budowę, zastosowanie i warunki pracy pokładowych systemów transmisji danych serii MIL-STD i ARINC.

PEU\_W06 – wymienić cele i zadania realizowane przez systemy nawigacji wielkoobszarowej, dokonać klasyfikacji, scharakteryzować budowę, zasadę działania, zastosowanie i warunki pracy regionalnych systemów nawigacji wielkoobszarowej WAAS, EGNOS, MSAS i GAGAN.

PEU\_W07 – wymienić cele i zadania realizowane przez pokładowe systemy elektroenergetyczne scharakteryzować główne elementy składowe pokładowego systemu energetycznego prądu stałego i przemiennego, omówić wzajemne interakcje zachodzące pomiędzy elementami składowymi systemów.

PEU\_W08 – przedstawić główne tendencje rozwojowe systemów awioniki w zakresie rozwoju systemów łączności i transmisji danych, zobrazowania i wzajemnej wymiany informacji w układzie Pilot – Statek powietrzny – Systemy naziemne.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – przeprowadzić ćwiczenia laboratoryjne wybranych systemów pokładowych na stanowisku laboratoryjnym i na statku powietrznym.

PEU\_U02 – przestrzegać zasad bezpieczeństwa podczas zajęć laboratoryjnych i pracy na sprzęcie lotniczym.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 – nabyć umiejętności współpracy w zespole i radzenia sobie z innymi ludźmi

PEU\_K02 – nabyć zdolność do świadomego sterowania własnym zachowaniem dla osiągnięcia pożądanego celu

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy 1	Sensory	4
Wy 2	Systemy elektrooptyczne	4
Wy 3	Systemy radiolokacyjne	4
Wy 4	Systemy walki radioelektronicznej	4
Wy 5	Systemy transmisji danych	4
Wy 6	Systemy nawigacji wielkoobszarowej	2
Wy 7	Systemy elektroenergetyczne	4
Wy 8	Tendencje rozwojowe systemów awioniki	4
	Suma godzin	<b>30</b>
<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La 1	Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych, Szkolenie BHP	1
La 2	Badanie wysokościomierza barometrycznego	2
La 3	Badanie prędkościomierza prędkości przyrządowej	2
La 4	Badanie prędkościomierza prędkości rzeczywistej	2
La 5	Badanie wariometru barometrycznego	2
La 6	Badanie zakrętomierza lotniczego	2
La 7	Badanie odległościowego sztucznego horyzontu	2
La 8	Laboratorium odróbkowe i zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>15</b>

### **STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

1. Wykład:

- wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.
- praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia przedmiotu.

2. Laboratorium:

- praca własna – analiza dokumentacji technicznej do wykonania czynności obsługowych.
- wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego.
- sporządzenie sprawozdania z wykonanego ćwiczenia.

3. Konsultacje.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01 – PEU_W08	Kolokwium zaliczające
F2+F3+F4+F5+F6+F7	PEU_U01 - PEU_U02	Krótkie sprawdziany pisemne, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego oraz sprawozdania.
$P = (F2+F3+F4+F5+F6+F7) / 6$		Warunkiem zaliczenia jest, aby wszystkie oceny formujące były ocenami pozytywnymi.

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Masalski M.: „Urządzenia radiowe i radionawigacyjne”, Aeroklub Warszawski 2009
- [2] Milewski Z.: „Aerodynamika, konstrukcja i systemy statku powietrznego - Moduł 13 według przepisów PART-66”, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości Warszawa 2008
- [3] Nagabhushana S, Prabhu N.: „Principles of modern avionics”, IK New Delhi 2018
- [4] Narkiewicz J.: „Podstawy systemów nawigacyjnych”, WKiŁ Warszawa 1999
- [5] Polak Z., Rypulak A.: „Awionika, Przyrządy i Systemy pokładowe”, WSOSP Dęblin 2002

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Binns Ch.: „Aircraft systems: instruments, communications, navigation, and control”, Wiley 2019
- [2] Collins R. P.: „Introduction to Avionics Systems”, Springer 2002
- [3] Eismín T. S.: „Aircraft Electricity & Electronics 7<sup>nd</sup>”, McGraw Hill 2019
- [4] Kayton M., Freed W.: „Avionics Navigation Systems” 2<sup>nd</sup>, Wiley 2016
- [5] Moir I., Seabridge A.: „Aircraft Systems: Mechanical, electrical, and avionics subsystems integration”, Third Edition, AIAA 2008
- [6] Moir I., Seabridge A.: „Civil Avionics System” 2<sup>nd</sup>, Wiley 2013
- [7] Moir I., Seabridge A.: „Military Avionics System”, Wiley 2006
- [8] Nagabhushana S, Sudha L. K.: „Aircraft Instrumentation and Systems”, IK New Delhi 2017
- [9] Wyatt D.: „Aircraft Flight Instruments and Guidance Systems Principles, Operations and Maintenance”, Routledge 2015
- [10] Wyatt D, Tooley M.: „Aircraft communications and navigation systems” 2<sup>nd</sup>, Routledge 2018

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Adam Jaroszewicz dr inż., [adam.jaroszewicz@pwr.edu.pl](mailto:adam.jaroszewicz@pwr.edu.pl) – wykład / zaj.lab.  
 Marek Głogowski dr inż., [marek.glogowski@pwr.edu.pl](mailto:marek.glogowski@pwr.edu.pl) – zaj. lab  
 Artur Jędrusyma dr inż., [artur.jedrusyma@pwr.edu.pl](mailto:artur.jedrusyma@pwr.edu.pl) – zaj. lab.

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Badanie napędów lotniczych</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Testing of aircraft propulsion systems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	Napędy i płatowce
Poziom i forma studiów:	I stopień / stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny / specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2362
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			30	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5			0,75	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Wiedza i umiejętności z zakresu termodynamiki, mechaniki płynów, teorii napędów lotniczych, spalania paliw oraz technik eksperymentu,
2. Kompetencje z zakresu kursów: Teoria napędów lotniczych, Napędy lotnicze 1, Napędy lotnicze 2,
3. Znajomość budowy i eksploatacji współczesnych silników tłokowych i odrzutowych stosowanych w lotnictwie,
4. Znajomość zasad BHP obowiązujących podczas obsługi sprzętu lotniczego oraz organizacji pracy w przemyśle lotniczym.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Utrwalenie wiedzy z zakresu klasyfikacji, budowy i ogólnej charakterystyki lotniczych zespołów napędowych,
- C2 – Utrwalenie wiedzy z zakresu rozwiązań konstrukcyjnych i działania lotniczych zespołów napędowych,

### **CELE PRZEDMIOTU**

- C3 – Zapoznanie się z rolą oraz ze specyfiką i zakresem badań współczesnych napędów lotniczych, poznanie zasad BHP oraz przepisów organizacyjnych i prawnych,
- C4 – Utrwalenie wiedzy z zakresu materiałów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych wykorzystywanych we współczesnych napędach lotniczych,
- C5 – Zapoznanie się z procedurą przygotowania silnika do testów, wykonania prób oraz konserwacji silnika lotniczego
- C6 – Zapoznanie się ze specyfiką funkcjonowania współczesnego przedsiębiorstwa zajmującego się serwisowaniem napędów lotniczych, poznanie stosowanych w nich technik i technologii,
- C7 – Wykształcenie umiejętności wyznaczania wartości podstawowych parametrów pracy i osiągnięć silników turbinowych i ich zespołów z wykorzystaniem testów stanowiskowych oraz symulacji numerycznych.

### **PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 – opisać rolę i specyfikę badań i przeglądów napędów lotniczych stosowanych we współczesnym lotnictwie cywilnym i wojskowym,
- PEU\_W02 – opisać identyfikowane wielkości fizyczne oraz stosowaną aparaturę podczas testów współczesnych napędów lotniczych (z uwzględnieniem ich konstrukcji), znać lub identyfikować zakres spotykanych wartości w przypadku każdej z ocenianych wielkości,
- PEU\_W03 – opisać stosowane we współczesnych silnikach lotniczych materiały konstrukcyjne i eksploatacyjne, znać najważniejsze ich parametry związane z bezpieczną eksploatacją napędów lotniczych,
- PEU\_W04 – opisać lub zaproponować procedurę obejmującą przygotowanie wybranego silnika lotniczego do badań, przeprowadzenie badań oraz podjęcie prac związanych z konserwacją badanej jednostki napędowej – z uwzględnieniem przepisów BHP oraz obowiązujących wymagań prawnych,
- PEU\_W05 – omówić funkcjonowanie przykładowego przedsiębiorstwa zajmującego się badaniem lub serwisowaniem napędów lotniczych, znać stosowane w jego obrębie techniki i technologie związane z serwisowaniem i prowadzeniem prób silników,
- PEU\_W06 – określić specyfikę oraz zakres prac związanych z badaniem napędów lotniczych w różnej skali technicznej, identyfikować obiekt jakim jest silnik lotniczy – z uwzględnieniem jego mocy, gabarytów, dostępności aparatury itp.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 – zaplanować i przeprowadzić badania obejmujące identyfikację wybranych właściwości paliw i innych materiałów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych stosowanych w napędach lotniczych,
- PEU\_U02 – zaplanować i przeprowadzić podstawowe badania napędów lotniczych w skali laboratoryjnej,
- PEU\_U03 – identyfikować charakterystyki pracy oraz przewidywane wartości najważniejszych wielkości fizycznych wybranych napędów lotniczych z wykorzystaniem symulacji numerycznych i komputerowych,
- PEU\_U04 – zaplanować program testów i badań współczesnych napędów lotniczych – z uwzględnieniem konstrukcji silnika, skali prób, dostępnej aparatury,
- PEU\_U05 – przestrzegać zasad BHP oraz przepisów związanych z obsługą aparatury pomiarowej oraz badanych obiektów.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Przegląd współczesnych napędów lotniczych, kierunki badań i rozwoju współczesnych silników turbinowych i tłokowych, wymagania stawiane silnikom lotniczym	1
Wy2	Rola badań i przeglądów napędów lotniczych we współczesnym lotnictwie wojskowym i cywilnym, podstawy prawne, analityczne i empiryczne modele stosowane podczas badań silników lotniczych	2
Wy3	Pomiary wielkości fizycznych podczas prób silników lotniczych, planowanie i zakres badań wybranych konstrukcji napędów lotniczych (turbinowych, tłokowych), przepisy BHP	2
Wy4	Materiały konstrukcyjne i eksploatacyjne stosowane we współczesnych napędach lotniczych oraz badania prowadzone pod kątem ich wykorzystania w silnikach lotniczych	2
Wy5	Przygotowanie napędów lotniczych do badań – metodologia, wytyczne, dobre praktyki, czynnik ludzki	2
Wy6	Próby silnikowe oraz konserwacja zespołów napędowych – metodologia, wytyczne, dobre praktyki, czynnik ludzki	2
Wy7	Organizacja współczesnych przedsiębiorstw zajmujących się obsługą i serwisowaniem napędów lotniczych	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	2
Suma godzin		<b>15</b>

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia organizacyjne, szkolenie BHP	1
La2	Badania jakości paliwa lotniczego oraz smarów i olejów wykorzystywanych w napędach lotniczych	2
La3	Badania stanowiskowe jednoprzepływowego turbodrzutowego silnika lotniczego, bilans cieplny silnika	2
La4	Badania stanowiskowe tłokowego silnika lotniczego, bilans cieplny silnika	2
La5	Badania stanowiskowe elektrycznego silnika lotniczego	2
La6	Identyfikacja charakterystyk silników turbodrzutowych, normalizacja wyników pomiarów	2
La7	Diagnostyka parametryczna dwuprzepływowych turbodrzutowych silników lotniczych z wykorzystaniem symulacji komputerowych	2
La8	Zajęcia dodatkowe lub odrobkowe, zaliczenie kursu	2
Suma godzin		<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
<p>N1 – Wykład tradycyjny (informacyjny lub problemowy) z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej,</p> <p>N2 – Praca własna – samodzielne studia literaturowe z wykorzystaniem m.in. dostępnych materiałów internetowych oraz wskazanej literatury,</p> <p>N3 – Krótkie sprawdziany pisemne lub ustne przed każdym ćwiczeniem laboratoryjnym, przygotowanie samodzielne do ćwiczeń laboratoryjnych, przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych, dyskusja nad doświadczeniem,</p>



### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N4 – Konsultacje (zdalne lub stacjonarne),  
N5 – Wizyty studyjne w przedsiębiorstwach zajmujących się serwisowaniem napędów lotniczych i spotkania z przedstawicielami firm lub zapoznanie się z udostępnionymi przez nie materiałami szkoleniowymi.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ – WYKŁAD

Oceny (F – formująca w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01–PEU_W06	Kolokwium zaliczeniowe

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ – ĆWICZENIA

Oceny (F – formująca w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U04, PEU_U05	Krótki sprawdzian pisemny lub ustny, przygotowanie sprawozdania z badań – laboratorium nr 2
F2, F3, F4	PEU_U02, PEU_U04, PEU_U05	Krótkie sprawdziany pisemne lub ustne, przygotowanie sprawozdań z badań – laboratorium nr 3, nr 4 i nr 5
F5, F6	PEU_U03	Krótkie sprawdziany pisemne lub ustne, przygotowanie sprawozdań z badań – laboratorium nr 6 i nr 7
$P = (F1 + F2 + F3 + F4 + F5 + F6) / 6$		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Boliński B. i Stelmaszczyk Z., *Eksploatacja silników turbinowych*, WKŁ, Warszawa, 1981.
- [2] Balicki W. i inni, *Lotnicze silniki turbinowe. Konstrukcja – eksploatacja – diagnostyka. Część 1*, Wydawnictwa Naukowe Instytutu Lotnictwa, Warszawa, 2010.
- [3] Balicki W. i inni, *Lotnicze silniki turbinowe. Konstrukcja – eksploatacja – diagnostyka. Część 2*, Wydawnictwa Naukowe Instytutu Lotnictwa, Warszawa, 2012.
- [4] Jeż M., *Silniki spalinowe: zasady działania i zastosowania*, Wydawnictwa Naukowe Instytutu Lotnictwa, Warszawa, 2003.
- [5] Borodzik F., *Budowa silnika*, WKŁ, Warszawa, 1973.
- [6] Cichosz E. i inni, *Charakterystyka i zastosowanie napędów*, WKŁ, Warszawa, 1980.
- [7] Luft S., *Podstawy budowy silników*, WKŁ, Warszawa, 2006.
- [8] Rychter T., *Silniki dwusuwowe pojazdów*, WKŁ, Warszawa, 1988.
- [9] Kordziński Cz., *Małe silniki spalinowe*, WKŁ, Warszawa, 1982.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Dzierżanowski P. i inni, *Silniki tłokowe*, WKŁ, Warszawa, 1981.
- [2] Dzierżanowski P. i inni, *Turbinowe silniki odrzutowe*, WKŁ, Warszawa, 1983.

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

- [3] Dzierżanowski P. i inni, *Turbinowe silniki śmigłowe i śmigłowcowe*, WKŁ, Warszawa, 1985.
- [4] Dżygadło Z. i inni, *Zespoły wirnikowe silników turbinowych*, WKŁ, Warszawa, 1982.
- [5] Torecki S., *Silniki rakietowe*, WKŁ, Warszawa, 1984.
- [6] Farokhi, S., *Aircraft propulsion*, John Wiley & Sons, Hoboken, 2008.
- [7] Gajewski T. i inni, *Przepływowe silniki odrzutowe*, WNT, Warszawa, 1973.
- [8] Oates G.C. i inni, *Aircraft propulsion systems technology and design*, AIAA Education Series, Washington DC, 1989.
- [9] Mattingly J.D. i inni, *Aircraft Engine Design. Third Edition*, AIAA, 2018.
- [10] Wild T.W., *Aircraft Powerplants. Ninth Edition*, McGraw-Hill, 2018.
- [11] Niewiarowski K., *Tłokowe silniki spalinowe*, WKŁ, Warszawa, 1983.
- [12] El-Sayed A., *Aircraft propulsion and gas turbine engines*, CRC Press/Taylor & Francis Group, 2008.
- [13] Wajand J.A. i Wajand J.T., *Tłokowe silniki spalinowe*, WNT, Warszawa, 2000.
- [14] Wajand J.A. i Wajand J.T., *Tłokowe silniki spalinowe średnio- i szybkoobrotowe*, WNT, Warszawa, 2005.

### OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

dr inż. Maciej Cholewiński (maciej.cholewinski@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>CAD 2D</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	CAD 2D
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09LIK-SI2310
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1,5		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Znajomość zasad sporządzania i umiejętność odczytywania rysunków technicznych
2. Umiejętność obsługi komputera z systemem operacyjnym MS Windows

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie studentów z zasadami pracy w programach komputerowego wspomaganie prac projektowych z zastosowaniem programu AutoCAD
- C2 – Wyrobienie umiejętności tworzenia dokumentacji technicznej w zakresie rysunków 2D

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – umiejętność tworzenia i modyfikowania modeli 2D

PEU\_U02 – umiejętność przygotowania wydruku modelu z koniecznymi opisami i wymiarowaniem

PEU\_U03 – umiejętność efektywnego przenoszenia danych pomiędzy dokumentami i współpracy z innymi użytkownikami

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Podstawowe pojęcia i zasady tworzenia modelu	2
La2	Rysowanie precyzyjne	2
La3	Projektowanie elementów, kreskowanie	2
La4	Projektowanie elementów cz. 2	2
La5	Modyfikacja elementów	2
La6	Modyfikacja elementów cz. 2	2
La7	Podstawy wymiarowania	2
La8	Elementy uzupełniające: oznaczenia przekrojów, tolerancji, spawów	2
La9	Praca na arkuszu, tworzenie rzutni	2
La10	Przygotowanie wydruku	2
La11	Projektowanie parametryczne	2
La12	Bloki	2
La13	Szablony i praca zespołowa	2
La14	Zaawansowane możliwości programu	2
La15	Praca kontrolna	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wprowadzenie do poszczególnych zagadnień realizowanych na zajęciach z wykorzystaniem systemu prezentacji elektronicznej
- N2. Praca własna – przygotowanie do zajęć i doskonalenie umiejętności
- N3. Kontrola poprawności/korekta wykonania ćwiczeń zgodnie z instrukcjami do kursu
- N4. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01- PEU_U03	Kontrola w trakcie zajęć, krótkie sprawdziany umiejętności dotyczące zrealizowanych zagadnień
F2	PEU_U01- PEU_U03	Praca kontrolna
$P = (F1+F2)/2$		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
--------------------------------------

- |  |
|--|
| [1] W.Ferens, J.Wach – CAD AutoCAD 2D, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 2012 |
| [2] Instrukcje do kursu ( <a href="http://www.fuel.pwr.edu.pl">www.fuel.pwr.edu.pl</a> ) |
| [3] Podręczniki i skrypty do programu AutoCad (minimum do wersji 2012)                   |

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
--

Wiesław Ferens, <a href="mailto:wieslaw.ferens@pwr.edu.pl">wieslaw.ferens@pwr.edu.pl</a>
--

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Chemia</b>
Nazwa w języku angielskim	Chemistry
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2002
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Znajomość chemii na poziomie szkoły średniej
2. Znajomość podstaw matematyki

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z podstawowymi i stosowanymi naukami chemicznymi oraz ich obiektem badań, terminologią, symboliką
- C2 Uzyskanie wiedzy z zakresu budowy i przemian materii na poziomie molekularnym; uzyskanie wiedzy dotyczącej historycznego i współczesnego modelu budowy atomu
- C3 Zapoznanie studentów z elementami chemii jądrowej i jej znaczeniem dla energetyki
- C4 Uzyskanie wiedzy dotyczącej układu okresowego pierwiastków i jego związku z budową atomu oraz właściwościami pierwiastków; zapoznanie z podziałem, nazewnictwem i właściwościami związków nieorganicznych

C5 Uzyskanie wiedzy dotyczącej roztworów, procesu rozpuszczania, sposobu wyrażania stężeń; uzyskanie umiejętności przeprowadzania obliczeń chemicznych

C6 Uzyskanie wiedzy z zakresu reakcji chemicznych i ich mechanizmów, termodynamiki, kinetyki reakcji oraz pojęcia równowagi chemicznej; uzyskanie umiejętności z zakresu obliczeń stechiometrycznych

C7 Uzyskanie wiedzy dotyczącej katalizy i katalizatorów, ich mechanizmu działania oraz znaczenia praktycznego

C8 Uzyskanie wiedzy w obszarze elektrochemii, reakcji elektrochemicznych, baterii, ogniw galwanicznych oraz paliwowych, procesu elektrolizy oraz mechanizmów korozji

C9 Zapoznanie studentów z zagadnieniami chemii organicznej, rodzajami związków organicznych; uzyskanie wiedzy dotyczącej właściwości ropy naftowej i procesów jej przetwórstwa oraz właściwości paliw węglowodorowych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 – zna podstawowe i stosowane nauki chemiczne, definicje, pojęcia i prawa chemiczne
- PEU\_W02 – zna podstawy budowy materii na poziomie molekularnym, rodzaje oddziaływań między atomami i cząsteczkami, rodzaje wiązań chemicznych; rozumie relację pomiędzy molekularną budową materii a jej właściwościami makroskopowymi; zna historyczne i współczesne modele budowy atomu
- PEU\_W03 – ma podstawową wiedzę o chemii jądrowej, rodzajach przemian jądrowych, promieniowaniu oraz znaczeniu chemii jądrowej w energetyce
- PEU\_W04 – ma wiedzę o układzie okresowym pierwiastków, ich właściwościach fizycznych i chemicznych, zna podstawowe właściwości ich tlenków, wodorotlenków, kwasów oraz soli
- PEU\_W05 – ma podstawową wiedzę o różnych rodzajach roztworów, ich właściwościach, procesie rozpuszczania, hydrolizy, dysocjacji, sposobach wyrażania stężeń, potrafi wykonywać obliczenia stężeń
- PEU\_W06 – zna pojęcie reakcji chemicznej, ma podstawową wiedzę o typach reakcji chemicznych oraz ich mechanizmach, zna zagadnienia dotyczące kinetyki chemicznej oraz równowagi, potrafi wykonywać obliczenia stechiometryczne
- PEU\_W07 – zna podstawowe zagadnienia w dziedzinie katalizy, zna mechanizm działania katalizatora oraz cel jego praktycznego zastosowania
- PEU\_W08 – ma podstawową wiedzę w zakresie elektrochemii, zna zasadę działania baterii, ogniw galwanicznych i paliwowych, zna podstawy mechanizmów korozji
- PEU\_W09 – zna główne rodzaje związków organicznych, ma podstawową wiedzę o właściwościach i przetwórstwie ropy naftowej, zna rodzaje paliw węglowodorowych i ich właściwości

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1-4	Wprowadzenie do tematyki i terminologii nauk chemicznych. Kluczowe zagadnienia dotyczące budowy materii w różnej skali oraz ich znaczenie w kontekście właściwości i przemian materii. Rola procesów chemicznych i fizykochemicznych w energetyce.	8
Wy5	Wybrane zagadnienia chemii jądrowej. Podstawowe zagadnienia z zakresu energetyki jądrowej.	2

Wy6–9	Fundamentalne zagadnienia dotyczące reakcji chemicznych. Podstawy wykonywania obliczeń chemicznych oraz przykłady ich zastosowania.	8
Wy10–11	Teoretyczne i praktyczne zagadnienia z zakresu elektrochemii. Przykłady praktycznych zastosowań procesów elektrochemicznych w energetyce.	4
Wy12	Podstawy chemii organicznej. Kluczowe zagadnienia z zakresu przetwórstwa ropy naftowej, procesów rafineryjnych oraz paliw węglowodorowych.	2
Wy13	Teoretyczne i praktyczne zagadnienia dotyczące otrzymywania i wykorzystania wodoru jako paliwa i chemicznego nośnika energii.	2
Wy14–15	Kolokwia zaliczeniowe	4
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z prezentacją multimedialną  
N2. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEU_W01 – PEU_W09	Zaliczenie na ocenę

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] A. Bielański, Podstawy chemii nieorganicznej, PWN, Warszawa, 2003
- [2] L. Jones, P. Atkins, Chemia ogólna, Wydawnictwo PWN
- [3] Steven S. Zumdahl, Susan A. Zumdahl, Chemistry, Wydanie 8
- [4] P. Mastalerz, Elementarna Chemia Nieorganiczna, Wydaw. Chem. 1997

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] M.J. Sienko, R. A. Plane, Chemia - podstawy i zastosowania, WNT, W-wa, 2002
- [2] Peter William Atkins, Physical Chemistry
- [3] J. Surygała (red.), Ropa naftowa: właściwości, przetwarzanie, produkty, WNT, Warszawa 2006
- [4] E. Grzywa, J. Molenda, Technologia podstawowych syntez organicznych, WNT, Warszawa 1987

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr inż. Daniel Smykowski; daniel.smykowski@pwr.edu.pl



**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Diagnostyka w lotnictwie</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Diagnosics in aviation
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i Kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09LIK-SI2340
Grupa kursów:	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		0,75		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Wiedza w zakresie metrologii, znajomość miar.
2. Umiejętność zapisu konstrukcji
3. Znajomość metod oceny wytrzymałości konstrukcji
4. Umiejętność analizy danych pomiarowych
5. Wiedza z zakresu mechaniki lotu i aerodynamiki

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu podziału statków powietrznych w aspekcie ich diagnostyki
- C2. Nabycie wiedzy z zakresu zastosowania metod i narzędzi diagnostycznych
- C3. Nabycie wiedzy w zakresie modelowania systemów diagnostycznych
- C4. Nabycie umiejętności w zakresie zastosowania podstawowych metod i narzędzi diagnostycznych
- C5. Nabycie umiejętności w zakresie identyfikacji parametrów diagnostycznych statków powietrznych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01- Student zna i rozumie zastosowanie systemów diagnostycznych statków powietrznych

PEU\_W02- Student ma wiedzę z zakresu doboru metod i narzędzi diagnostycznych

PEU\_W03- Student ma wiedzę z zakresu nadzoru nad systemami diagnostycznymi

### II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01- Student potrafi zastosować i dobrać metodę pomiarową do problemu diagnostyki

PEU\_U02- Student potrafi dokonać pomiaru krytycznych parametrów procesu diagnostycznego

PEU\_U03- Student potrafi zamodelować i nadzorować proces diagnostyczny

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01- Student rozumie konieczność ciągłego samodoskonalenia w pracy inżyniera

PEU\_K02- Student potrafi wykorzystywać nowoczesne metody pomiarowe

PEU\_K03- Student potrafi pracować w grupie oraz planować działania inżynierskie

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp do diagnostyki technicznej w lotnictwie. Klasyfikacja statków powietrznych w aspekcie diagnostyki. Kryteria klasyfikacji.	3
Wy2	Metody i narzędzia diagnostyczne w lotnictwie, cz. 1	2
Wy3	Metody i narzędzia diagnostyczne w lotnictwie, cz. 2	2
Wy4	Nadzór nad systemami diagnostycznymi	2
Wy5	Spójność pomiarowa w diagnostyce	2
Wy6	Badanie i ocena stanu technicznego statków powietrznych	2
Wy7	Zapewnienie jakości diagnostyki w eksploatacji	2
Wy8	Parametry diagnostyczne i ich podział	2
Wy9	Cykl życia statków powietrznych	2
Wy10	Modelowanie procesu diagnostycznego	4
Wy11	Definiowanie parametrów krytycznych procesu diagnostycznego	2
Wy12	Klasyfikacja stanów technicznych obiektu	2
Wy13	Eksperymenty diagnostyczne	2
Wy14	Zajęcia ewaluacyjne	1
Suma godzin		<b>30</b>

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Identyfikacja parametrów diagnostycznych wybranego statku powietrznego	2
Lab2	Modelowanie systemu diagnostycznego oraz dobór metod i narzędzi diagnostycznych	2
Lab3	Zdefiniowanie parametrów krytycznych procesu diagnostycznego oraz stanów technicznych badanego obiektu	2
Lab4	Pomiar przemieszczeń i odkształceń w diagnostyce	2
Lab5	Pomiary termowizyjne w diagnostyce	2
Lab6	Pomiary drgań	2
Lab7	Pomiary optyczne zjawisk dynamicznych	2
Lab8	Zajęcia ewaluacyjne	1
Suma godzin		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny przy użyciu prezentacji multimedialnej
- N2. Dyskusja problemowa
- N3. Studium przypadku
- N4. Praca grupowa studentów pod kierunkiem prowadzącego
- N5. Praca własna- przygotowanie do zajęć

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Kolokwium
P1=F1		
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03	Ocena cząstkowa z umiejętności zastosowania metody diagnostycznej
F3	PEU_U03, PEU_K01,	Ocena opracowanego systemu diagnostycznego
P2=(F2+F3)/2		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kurowski W.: Podstawy diagnostyki systemów technicznych. Metodologia i Metodyka, Politechnika Warszawska, Warszawa 2008 rok.
- [2] Żółtowski B.: Leksykon diagnostyki technicznej, ATR, Bydgoszcz 1996 rok.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Koziółek S.: Inżynieria Wynalazczości. Metodologia projektowania innowacyjnych systemów technicznych, Oficyna wydawnicza PWr, 2019

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr hab. inż. Sebastian Koziółek, prof. PWr tel.: 71 320-42-85 email: sebastian.koziolk@pwr.edu.pl  
dr inż. Marek Mysior, tel. 71 320-42-85 email: marek.mysior@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Eksploatacja statków powietrznych</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Operation of aircraft
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i Kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	Inżynieria Lotnicza
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu:	W09LIK-SI2341
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		0,75		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Kompetencje z zakresu tłokowe silniki lotnicze, wyposażenie statków powietrznych, turbinowe silniki lotnicze oraz diagnostyka sprzętu lotniczego.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie z podstawowymi pojęciami i przepisami związanymi z eksploatacją statków powietrznych.
- C2 – Zaznajomienie z infrastrukturą lotniczą; obiekty, ich przeznaczenie oraz rola w systemie eksploatacji statków powietrznych.
- C3 – Przedstawienie dokumentacji statku powietrznego.
- C4 – Zaznajomienie z systemami eksploatacji statków powietrznych.
- C5 – Zaznajomienie z obsługami liniowymi (bieżącymi) statków powietrznych.
- C6 – Zaznajomienie z obsługami hangarowymi (okresowymi) statków powietrznych.
- C7 – Zapoznanie z rolą Urzędu Lotnictwa Cywilnego i Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej w eksploatacji statków powietrznych.
- C8 – Przedstawienie systemu bezpieczeństwa lotów.
- C9 – Wytrobienie umiejętności realizacji zadań eksploatacyjnych samodzielnie i zespołowo.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – zinterpretować zasady obsługi statków powietrznych.

PEU\_W02 - opisać infrastrukturę lotniczą.

PEU\_W03 – scharakteryzować dokumentację lotniczą.

PEU\_W04 – scharakteryzować systemy eksploatacji statków powietrznych.

PEU\_W05 – omówić obsługi liniową i hangarową.

PEU\_W06 – omówić kompetencje Urzędu Lotnictwa Cywilnego oraz Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej.

PEU\_W07 – omówić system bezpieczeństwa lotów.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – bezpiecznie eksploatować wybrane agregaty i urządzenia lotnicze.

PEU\_U02 – wykonywać wybrane czynności obsługowe na statkach powietrznych.

PEU\_U03 – oceniać stan techniczny wybranych elementów statku powietrznego.

PEU\_U04 – przygotować stanowisko pracy do realizacji zadania obsługowego.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zasady wykonywania obsług statków powietrznych.	2
Wy2	Statek powietrzny jako obiekt eksploatacji.	2
Wy3	Przepisy: PART-M, PART-66, PART-145 i PART-147.	2
Wy4	Infrastruktura lotnicza.	2
Wy5	Służby lotnicze: ruchu lotniczego, informacji powietrznej i alarmowa.	2
Wy6	Systemy eksploatacji statków powietrznych.	2
Wy7	Dokumentacja lotnicza.	2
Wy8, Wy9	Obsługa liniowa (obsługi bieżące).	4
Wy10, Wy11	Obsługa hangarowa (obsługi okresowe).	4
Wy12	Urząd Lotnictwa Cywilnego.	2
Wy13	Polska Agencja Żeglugi Powietrznej.	2
Wy14	System bezpieczeństwa lotów.	2
Wy15	Sygnały stosowane w lotnictwie.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Obsługa hangarowa samolotu.	5
La2	Przegląd okresowy samolotu.	5
La3	Przygotowanie do lotu samolotu.	5
	Suma godzin	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład:

- wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej;
- praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia.

N2. Laboratorium:

- krótkie sprawdziany pisemne przed ćwiczeniami laboratoryjnymi;
- praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych.

N3. Konsultacje.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01÷PEU_W07	Egzamin pisemno - ustny
F1÷F3	PEU_U01÷PEU_U04	Ocena średnia za ćwiczenie laboratoryjne nr1÷nr3
P - zaliczenie pisemno - ustne		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Danilecki S.: Eksploatacja samolotu. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2004.
- [2] Lewitowicz J.: Podstawy eksploatacji statków powietrznych. Tom 1. Wydawnictwo Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych, Warszawa 2001.
- [3] Lewitowicz J. i Kustroń K.: Podstawy eksploatacji statków powietrznych. Tom 2. Wydawnictwo Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych, Warszawa 2003.
- [4] Lewitowicz J.: Podstawy eksploatacji statków powietrznych. Tom 3. Wydawnictwo Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych, Warszawa 2006.
- [5] Lewitowicz J.: Podstawy eksploatacji statków powietrznych. Tom 4. Wydawnictwo Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych, Warszawa 2007.
- [6] Lewitowicz J.: Podstawy eksploatacji statków powietrznych. Tom 6. Wydawnictwo Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych, Warszawa 2012.
- [7] Rozporządzenie wykonawcze Komisji Unii Europejskiej 2042 - <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/ALL/?uri=CELEX:32020R2042>
- [8] Ustawa: Polskie Prawo Lotnicze - <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20021301112/U/D20021112Lj.pdf>

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [9] Karty technologiczne i instrukcje obsługi statków powietrznych.
- [10] Instrukcje budowy statków powietrznych.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Artur Kierzkowski, [artur.kierzkowski@pwr.edu.pl](mailto:artur.kierzkowski@pwr.edu.pl)  
 Wiesław Wróblewski, [wieslaw.wroblewski@pwr.edu.pl](mailto:wieslaw.wroblewski@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Elementy kosmonautyki</b>
Nazwa w języku angielskim	Elements of Space Technology
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Lotnictwo i Kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	Awionika i sterowanie
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2342
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Kompetencje z zakresu: Podstawy automatyki, Mechanika lotu, Napędy lotnicze, Urządzenia radioelektroniczne

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 – Zapoznanie z podstawowymi wiadomościami dotyczącymi mechaniki ruchu ciał niebieskich wynikających z oddziaływań grawitacyjnych pomiędzy nimi.

C2 – Scharakteryzowanie podstaw dynamiki lotu statku kosmicznego w locie wokółziemskim i międzyplanetarnym, omówienie podstawowych manewrów orbitalnych statków kosmicznych.

C3 – Przedstawienie podstawowych elementów konstrukcyjnych rakiet nośnych i załogowych i bezzałogowych statków kosmicznych.

C4 – Zapoznanie z klasyfikacją, przeznaczeniem, budową i warunkami pracy systemów pokładowych załogowych i bezzałogowych statków kosmicznych.

C5 – Scharakteryzowanie podstawowych praw fizycznych opisujących pracę napędów kosmicznych, zapoznanie z klasyfikacją, przeznaczeniem, budową i warunkami pracy systemów napędowych dla załogowych i bezzałogowych statków kosmicznych.

C6 – Zapoznanie z klasyfikacją, przeznaczeniem, budową i warunkami pracy systemów elektroenergetycznych załogowych i bezzałogowych statków kosmicznych.

C7 – Scharakteryzowanie metod wymiany ciepła w warunkach przestrzeni kosmicznej, zapoznanie z klasyfikacją, przeznaczeniem, budową i warunkami pracy systemów kontroli termicznej załogowych i bezzałogowych statków kosmicznych.

C8 – Zapoznanie z metodami nawigacji statku kosmicznego oraz systemami łączności i transmisji danych pomiędzy statkami kosmicznymi, statkami kosmicznymi i lądownikami na powierzchniach innych ciał niebieskich oraz statkami kosmicznymi a stacjami naziemnymi.

C9 – Zapoznanie z metodami telemetrii i transmisji danych w technice kosmicznej oraz systemami sterowania lotem załogowych i bezzałogowych statków kosmicznych.

C10 – Przedstawienie warunków fizyko-chemicznych występujących w przestrzeni kosmicznej i na powierzchniach innych ciał niebieskich, scharakteryzowanie wpływu warunków kosmicznych na organizm człowieka.

C11 – Omówienie zagrożeń dla załogi w poszczególnych fazach lotu kosmicznego, scharakteryzowanie systemów ratowniczych na pokładach załogowych statków kosmicznych.

C12 – Scharakteryzowanie robotów występujących na pokładach załogowych stacji kosmicznych oraz zrobotyzowanych bezzałogowych sond międzyplanetarnych i łazików planetarnych.

C13 – Przedstawienie budowy i omówienie głównych elementów składowych kosmodromu oraz naziemnych stacji nawigacji i łączności z załogowymi i bezzałogowymi statkami kosmicznymi.

C14 – Przedstawienie tendencji rozwojowych w zakresie eksploracji przestrzeni kosmicznej do roku 2050.

## **PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – wymienić główne prawa fizyczne opisujące wzajemne oddziaływania i ruch ciał niebieskich, scharakteryzować prędkości kosmiczne oraz podstawowe manewry ruchu ciała w polu grawitacyjnym.

PEU\_W02 – objaśnić dynamikę lotu statku kosmicznego w fazie startu, lotu orbitalnego wokółziemskiego, lotu w rejon oddziaływania grawitacyjnego innego ciała niebieskiego i manewry zejścia z orbity i lądowania, scharakteryzować podstawowe manewry podczas spotkania i połączenia statków kosmicznych w przestrzeni kosmicznej.

PEU\_W03 – objaśnić przeznaczenie, wymienić i scharakteryzować główne elementy konstrukcyjne rakiet nośnych i załogowych i bezzałogowych statków kosmicznych.

PEU\_W04 – wymienić główne systemy pokładowe załogowych i bezzałogowych statków kosmicznych, objaśnić ich przeznaczenie oraz wymienić główne elementy składowe.

PEU\_W05 – wymienić główne prawa fizyczne opisujące pracę silnika raketowego, scharakteryzować budowę, zasadę działania, zastosowanie i warunki pracy chemicznych systemów napędowych na paliwo stałe i płynne, napędów hybrydowych, elektrycznych i jądrowych dla załogowych i bezzałogowych statków kosmicznych.

PEU\_W06 – scharakteryzować budowę, zasadę działania, zastosowanie i warunki pracy systemów elektroenergetycznych załogowych i bezzałogowych statków kosmicznych wykorzystujących źródła chemiczne, fotoelektryczne, radioizotopowe i jądrowe.

PEU\_W07 – scharakteryzować metody wymiany ciepła emitowanego przez załogę i systemy pokładowe statku kosmicznego w warunkach przestrzeni kosmicznej, objaśnić klasyfikację, przeznaczenie, budowę i warunki pracy systemu kontroli termicznej załogowych i bezzałogowych statków kosmicznych.

PEU\_W08 – wymienić i omówić metody nawigacji statku kosmicznego w locie wokółziemskim i międzyplanetarnym oraz scharakteryzować systemy łączności pomiędzy statkami kosmicznymi,



statkami kosmicznymi i lądownikami na powierzchniach innych ciał niebieskich oraz statkami kosmicznymi a stacjami naziemnymi.

PEU\_W09 – wymienić i omówić metody telemetrii i transmisji danych pomiędzy załogowymi i bezzałogowymi statkami kosmicznymi, lądownikami i łazikami na powierzchniach innych ciał niebieskich a stacjami naziemnymi oraz scharakteryzować systemy sterowania lotem i położeniem przestrzennym statków kosmicznych.

PEU\_W10 – wymienić i omówić warunki fizykochemiczne występujące w przestrzeni kosmicznej i na powierzchniach innych ciał niebieskich, scharakteryzować wpływ warunków panujących w przestrzeni kosmicznej na organizm człowieka podczas krótko i długotrwałych misji kosmicznych.

PEU\_W11 – omówić zagrożenia dla utraty życia załogi w poszczególnych fazach lotu kosmicznego, scharakteryzować systemy ratownicze na pokładach załogowych statków kosmicznych.

PEU\_W12 – scharakteryzować budowę, zasadę działania, zastosowanie i warunki pracy robotów występujących na pokładach załogowych stacji kosmicznych oraz zrobotyzowanych bezzałogowych sond międzyplanetarnych i łazików planetarnych.

PEU\_W13 – scharakteryzować budowę i przeznaczenie głównych elementów składowych kosmodromu oraz naziemnych stacji nawigacji i łączności z załogowymi i bezzałogowymi statkami kosmicznymi.

PEU\_W14 – wymienić i omówić tendencje rozwojowe w zakresie eksploracji przestrzeni kosmicznej dotyczących nowych metod wynoszenia ładunków na orbitę wokółziemską, nowych typów zespołów napędowych i systemów zasilania energią elektryczną oraz nowych celów dla planowanych załogowych i bezzałogowych misji kosmicznych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 – nabyć umiejętności współpracy w zespole i radzenia sobie z innymi ludźmi.

PEU\_K02 – nabyć zdolność do świadomego sterowania własnym zachowaniem dla osiągnięcia pożądanego celu.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Podstawy mechaniki ruchu ciał niebieskich	2
Wy2	Dynamika lotu kosmicznego	2
Wy3	Elementy konstrukcyjne rakiet nośnych i statków kosmicznych	2
Wy4	Systemy pokładowe statków kosmicznych	2
Wy5	Systemy napędowe statków kosmicznych	2
Wy6	Systemy elektroenergetyczne statków kosmicznych	2
Wy7	Kontrola termiczna statku kosmicznego	2
Wy8	Nawigacja i łączność kosmiczna	2
Wy9	Telemetria i systemy sterowania lotem	2
Wy10	Człowiek w locie kosmicznym	2
Wy11	Systemy ratownicze statków kosmicznych	2
Wy12	Roboty w przestrzeni kosmicznej	2
Wy13	Systemy naziemne	2
Wy14	Perspektywy rozwoju kosmonautyki	2
Wy15	Zaliczenie przedmiotu	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1. Wykład:	– wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.

– praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia przedmiotu.  
N2. Konsultacje

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU W01 - PEU W14	Kolokwium zaliczające

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Brona G., Zambrzycka E.: „Człowiek - Istota Kosmiczna”, Wydawnictwo ZNAK 2019
- [2] Heppenheimer T. A.: „Podbój kosmosu”, Wydawnictwo Amber 1997
- [3] Markowski M.: „Podstawowe wiadomości o kosmonautyce”, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 1964
- [4] Pawelec J. J.: „Radiosterowanie i łączność kosmiczna”, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 1991
- [5] Peake T.: „Zapytaj astronautę. Wszystko, co powinieneś wiedzieć o podróżach i życiu w kosmosie”, Wydawnictwo Kobiectwo 2018
- [6] Pilecki S.: „Lotnictwo i Kosmonautyka - zarys encyklopedyczny”, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 1984
- [7] Subotowicz M.: „Astronautyka”, PWN 1960
- [8] Szczepaniak C., Dychto R.: „Pojazdy w kosmosie”, Politechnika Łódzka 2003
- [9] Szternfeld A.: „Paradoksy kosmonautyki”, Ludowa Spółdzielnia Wydawnicza 1991
- [10] Zonn W.: „Kopernik, Astronomia, Astronautyka – przewodnik encyklopedyczny”, PWN 1973

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Brown C. D.: „Spacecraft Mission Design”, AIAA 1998
- [2] Fortescue P, Swinerd G., Stark J.: „Spacecraft Systems Engineering”, Wiley 2011
- [3] Kluever C. A.: „Space Flight Dynamics”, Wiley 2018
- [4] Ley W., Wittmann K., Hallmann V.: „Handbook of Space Technology”, Wiley 2008
- [5] Maini A. K., V. Agrawal.: „Satellite Technology - Principles and Applications”, Wiley 2011
- [6] Pribyl T.: „Dzień, w którym nie wróciła Columbia : fakty, dokumenty, fotografie”, Wydawnictwo Debit 2003
- [7] Sforza P. M.: „Manned Spacecraft Design Principles”, Elsevier 2016
- [8] Shepard A. B.: „Kierunek Księżyc - kulisy amerykańskiego programu księżycowego”, Prószyński i S-ka, 2001
- [9] Turner M. J. L.: „Rocket and Spacecraft Propulsion”, Springer 2006
- [10] Ziółkowski K.: „Poza Ziemię - Historia lotów międzyplanetarnych”, PWN 2017

### OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Adam Jaroszewicz dr inż., adam.jaroszewicz@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Filozofia</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Philosophy
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:	W08W09-SI2011
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Wiedza humanistyczna na poziomie edukacji ponadgimnazjalnej

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Przybliżenie filozofii jako specyficznego rodzaju ludzkiej wiedzy.
- C2. Uświadamianie potrzeby współdziałania.
- C3. Wyrabianie umiejętności krytycznego myślenia.
- C4. Przedstawienie uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ukazanie problemu społecznej odpowiedzialności nauki i techniki

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Ma podstawową wiedzę o miejscu i znaczeniu nauk humanistycznych i społecznych w systemie nauk oraz ich specyfice przedmiotowej i metodologicznej.

PEU\_W02 - Ma podstawową wiedzę, niezbędną do zrozumienia społecznych, filozoficznych, ekonomicznych i prawnych uwarunkowań działalności inżynierskiej.

Z zakresu kompetencji:

PEU\_K01 - Rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych oraz identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.

PEU\_K02 - Ma świadomość ważności pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej oraz roli społecznej absolwenta uczelni.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie (plan, cel i warunki zaliczenia)	2
Wy2	Co to jest filozofia? (1)	2
Wy3	Co to jest filozofia? (2)	2
Wy4	Filozofia a religia	2
Wy5	Filozofia a nauka	2
Wy6	Pytanie o technikę	2
Wy7	Poznanie jako klasyczny problem filozofii (1)	2
Wy8	Poznanie jako klasyczny problem filozofii (2)	2
Wy9	Filozofia społeczna – teoria modernizacji (1)	2
Wy10	Filozofia społeczna – teoria modernizacji (2)	2
Wy11	Filozofia polityki – globalizacja (1)	2
Wy12	Filozofia polityki – globalizacja (2)	2
Wy13	Człowiek	2
Wy14	Kolokwium	2
Wy15	Podsumowanie i zaliczenie kursu	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład informacyjny
- N2. Prezentacja multimedialna
- N3. Film dokumentalny

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
--	--------------------------	---

F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01 PEU_K02	Aktywność w dyskusji
F2	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01 PEU_K02	Kolokwium, prezentacja
P = F1 + F2		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] S. Blackburn, *Oksfordzki słownik filozoficzny*, Warszawa 2004;
- [2] T. Buksiński, *Publiczne sfery i religie*, Poznań 2011,
- [3] A. Chalmers, *Czym jest to, co zwiemy nauką*, Wrocław 1997;
- [4] R. M. Chisholm, *Teoria poznania*, 1994;
- [5] Ch. Frankfort- Nachmiast, D. Nachmiast, *Metody badawcze w naukach społecznych*, Poznań 2001;
- [6] A. Grobler, *Metodologia nauk*, Kraków 2004;
- [7] M. Heidegger, *Budować mieszkać myśleć*, Warszawa 1977;
- [8] M. Heller, *Filozofia przyrody*, Kraków 2005;
- [9] T. Kuhn, *Dwa bieguny*, Warszawa 1985;
- [10] B. Latour, *Polityka natury*, Warszawa 2009;
- [11] E. Martens, H. Schnädelbach, *Filozofia. Podstawowe pytania*, Warszawa 1995;
- [12] K.R. Popper, *Wiedza obiektywna*, Warszawa 1992;
- [13] J. Woleński, *Epistemologia*, Warszawa 2005;
- [14] M. Tempczyk, *Ontologia świata przyrody*, Kraków 2005.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] A. Anzenbacher, *Wprowadzenie do filozofii*, Kraków 2000;
- [2] T. Buksiński, *Współczesne filozofie polityki*, Poznań 2006;
- [3] R. Goodin, P. Pettit, *Przewodnik po współczesnej filozofii politycznej*, Warszawa 2002;
- [4] B. Depré, *50 teorii filozofii, które powinieneś znać*, Warszawa 2008.
- [5] M. Weber, *Etyka protestancka a duch kapitalizmu*, Lublin 1997.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr hab. Marek Sikora, prof. uczelni; m.sikora@pwr.edu.pl

**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Laboratorium podstaw fizyki****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Basic physics laboratory****Kierunek studiów (jeśli dotyczy):****Specjalność (jeśli dotyczy):****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: ogólnouczelniany****Kod przedmiotu****Grupa kursów NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			50		
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1,4		

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Wiedza i umiejętności z zakresu Fizyki 1A lub Fizyki 1B i matematyki.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Opanowanie umiejętności korzystania z różnych urządzeń pomiarowych
- C2. Opanowanie umiejętności przeprowadzenia prostego eksperymentu zgodnie z instrukcją
- C3. Uzyskanie umiejętności opracowania wyników eksperymentu i prezentacji ich w postaci raportu
- C4. Uzyskanie umiejętności szacowania niepewności uzyskanych rezultatów oraz wyznaczania niepewności pomiarowych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - zna metody pomiarów podstawowych wielkości fizycznych oraz zna zasady BHP obowiązujące w laboratoriach przy pomiarów wielkości fizycznych

PEU\_W02 - zna metody opracowania wyników oraz liczenia niepewności pomiarowych wielkości prostych i złożonych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - umie posługiwać się prostymi przyrządami pomiarowymi

PEU\_U02 - potrafi wykonać pomiary podstawowych wielkości fizycznych z wykorzystaniem instrukcji stanowiska pomiarowego

PEU\_U03 - potrafi opracować wyniki pomiarów oraz przeprowadzić analizę niepewności pomiarowych z wykorzystaniem narzędzi inżynierskich

PEU\_U04 - potrafi opracować raport podsumowujący wykonane ćwiczenie na podstawie uzyskanych wyników

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - utrwala umiejętności pracy zespołowej

PEU\_K02 - ma świadomość własnych ograniczeń i wie jak ważne jest dalsze samokształcenie

PEU\_K03 - utrwala umiejętności rzetelnego i odpowiedzialnego wykonywania zadań

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Sprawy organizacyjne, krótkie szkolenie BHP	1
La2-3	Przykładowe pomiary różnych wielkości fizycznych – zapoznanie się ze sposobami: wyznaczania niepewności pomiarowych; opracowania numerycznego i graficznego otrzymanych wyników; opracowania raportu. Omówienie pierwszych raportów	4
La4-7	Wykonanie w grupach ćwiczeniowych czterech doświadczeń z różnych działów fizyki zgodnie z harmonogramem	8
La8	Dyskusja na temat opracowania wyników i wykonania raportów. Weryfikacja znajomości zasad wyznaczania niepewności pomiarowych – kolokwium	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Praca własna – przygotowanie do zajęć

N2. Przeprowadzenie eksperymentu samodzielnie lub w grupie

N3. Strona internetowa laboratorium z informacjami dotyczącymi regulaminu laboratorium, regulaminu BHP, spisu ćwiczeń, opisu ćwiczeń, instrukcji roboczych, przykładowych sprawozdań, pomocy dydaktycznych

N4. Sprawdzenie przygotowania studenta do zajęć oraz kontrola uzyskanych wyników i opracowanego raportu

N5. Konsultacje

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 - W02 PEU_U01 - U04 PEU_K01 - K03	Ocena raportów z każdego wykonanego doświadczenia
P = suma(F1)/ilość raportów, pod warunkiem że ocena (F1) jest pozytywna, w przeciwnym wypadku zastosowany zostaje Regulamin Laboratorium Podstaw Fizyki.		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Opisy ćwiczeń, instrukcje, pomoce dydaktyczne, strona domowa LPF  
<http://lpf.wppt.pwr.edu.pl>
- [2] Ćwiczenia Laboratoryjne z Fizyki, Tomy 1-4, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] D. Halliday, R. Resnick, J.Walker: *Podstawy Fizyki*, tomy 1-2, 4, Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa 2003.
- [2] J. Massalski, M. Massalska, *Fizyka dla inżynierów*, cz. 1., WNT, Warszawa 2008.
- [3] J.Orear , *Fizyka*, WNT, Warszawa 1990.
- [4] I.W. Sawieliew, *Wykłady z Fizyki tom1 i 2* , Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa, 2003.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr hab. inż. Krzysztof Ryczko, prof. uczelni** (krzysztof.ryczko@pwr.edu.pl)  
**dr Piotr Sitarek, prof. uczelni** (piotr.sitarek@pwr.edu.pl)



**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim: Fizyka 1B**  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Physics 1B**  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):**  
**Specjalność (jeśli dotyczy):**  
**Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarna**  
**Rodzaj przedmiotu: ogólnouczelniany**  
**Kod przedmiotu**  
**Grupa kursów NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75	50			
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>3</b>	<b>2</b>			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5	1,4			

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Wiedza i umiejętności z zakresu fizyki i matematyki ze szkoły średniej.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Nabycie wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, z kinematyki oraz dynamiki, obejmujących zagadnienia pracy i energii mechanicznej, fal mechanicznych oraz zasad zachowania.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 ma ogólną wiedzę w zakresie podstawowych koncepcji i zasad dotyczących kinematyki punktu materialnego, dynamiki punktu materialnego, ruchu układu punktów materialnych i bryły sztywnej, zasady zachowania pędu, momentu pędu, energii mechanicznej, pracy, energii kinetycznej i potencjalnej, fal mechanicznych pozwalającą na rozumienie zjawisk fizycznych.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 przeprowadzić analizę ilościową związaną z zagadnieniem fizycznym i sformułować wnioski jakościowe

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 rozumie potrzebę i konieczność ciągłego zdobywania wiedzy (zarówno samodzielnie i w grupie)

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Metodologia fizyki. Wektory. Działania na wektorach.	2
Wy2	Kinematyka punktu materialnego.	2
Wy3	Dynamika punktu materialnego.	4
Wy4	Praca, energia mechaniczna.	2
Wy5[	Bryła sztywna – kinematyka, dynamika.	4
Wy6	Ruch drgający.	2
Wy7	Fale mechaniczne.	2
Wy8	Wykłady rozszerzające dotychczasową wiedzę dotyczącą fizyki <sup>1</sup> .	12
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba godzin
Cw1	Sprawy organizacyjne.	1
Cw2	Rozwiązywanie zadań rachunkowych dotyczących zagadnień omawianych na wykładzie.	12
Cw3	Kolokwium zaliczeniowe.	2
Cw4	Rozwiązywanie zadań rachunkowych dotyczących zagadnień omawianych na wykładzie.	13
Cw5	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych, demonstracji i pokazów praw/zjawisk fizycznych.  
N2. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium i egzaminu.  
N3. Konsultacje.  
N4. Ćwiczenia – rozwiązywanie zadań rachunkowych i dyskusja rozwiązania.

<sup>1</sup> Wykłady: zawierają treści ustalone z Wydziałem na którym odbywa się wykład.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
ćwiczenia		
F1	PEU_W01, PEU_U01, PEU_K01	Kolokwium pisemne.
F2	PEU_W01, PEU_U01, PEU_K01	Kolokwium pisemne.
P= (F1+F2)/2, pod warunkiem, że każde kolokwium jest zaliczone na ocenę pozytywną		
wykład		
F3	PEU_W01, PEU_U01, PEU_K01	Egzamin.
P=F3		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, *Podstawy fizyki*, tomy 1÷2., Wydawnictwo Naukowe PWN,  
[2] J. Orear, *Fizyka t.1 i 2*, WNT, 1993, Warszawa 2003;

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] J. Massalski, M. Massalska, *Fizyka dla inżynierów*, cz. 1. i 2., WNT, Warszawa 2008.  
[2] *Fizyka dla szkół wyższych*, <https://openstax.org/books/fizyka-dla-szk%C3%B3%C5%82-wy%C5%BCszych-tom-2/pages/przedmowa>

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr hab. inż. Krzysztof Ryczko, prof. uczelni (krzysztof.ryczko@pwr.edu.pl)**

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Fizyka 2A</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Physics 2A
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień / stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	ogólnouczelniany
Kod przedmiotu	W11LIK-SI2366
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
Forma zaliczenia	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1				

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Wiedza i umiejętności z zakresu przedmiot Fizyka-1A lub Fizyka-1B.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Nabycie wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, z następujących działów: elektryczność, magnetyzm, podstaw optyki, podstaw fizyki atomu.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 ma ogólną wiedzę w zakresie podstawowych koncepcji i zasad dotyczących elektryczności, magnetyzmu, podstaw optyki i podstaw fizyki atomu, pozwalającą na rozumienie zjawisk fizycznych.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 przeprowadzić analizę ilościową związaną z zagadnieniem fizycznym i sformułować wnioski jakościowe

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 rozumie potrzebę i konieczność ciągłego zdobywania wiedzy (zarówno samodzielnie i w grupie)

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Elektrostatyka.	2
Wy2	Elektrostatyka.	2
Wy3	Prąd elektryczny.	2
Wy4	Magnetostatyka.	2
Wy5	Indukcja elektromagnetyczna.	2
Wy6	Optyka geometryczna.	1
Wy7	Elementy optyki falowej, dualizm korpuskularno-falowy światła i materii rozkład Plancka, zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne.	1
Wy8	Podstawy fizyka atomu.	2
Wy9	Kolokwium.	1
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji, slajdów, demonstracji i pokazów praw/zjawisk fizycznych.  
N2. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium  
N3. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_U1, PEU_K1	Kolokwium pisemne
P=F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, *Podstawy fizyki*, tomy 3÷5., Wydawnictwo Naukowe PWN,  
[2] J. Orear, *Fizyka t.1 i 2*, WNT, 1993, Warszawa 2003;

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] J. Massalski, M. Massalska, *Fizyka dla inżynierów*, cz. 1. i 2., WNT, Warszawa 2008.  
[2] *Fizyka dla szkół wyższych*, <https://openstax.org/books/fizyka-dla-szk%C3%B3%C5%82-wy%C5%BCszych-tom-2/pages/przedmowa>

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr hab. inż. Krzysztof Ryczko, prof. uczelni (krzysztof.ryczko@pwr.edu.pl)**

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Grafika inżynierska</b>
Nazwa w języku angielskim	Engineering graphics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Poziom i forma studiów:	I, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	LSN110005
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15		15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	30		30	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	1		1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1		1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1	0,75		0,75	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Wiedza, umiejętności i kompetencje potwierdzone świadectwem maturalnym

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z metodą rzutowania prostokątnego wg Monge'a jako podstawą geometrycznego zapisu figur płaskich i przestrzennych.
- C2 Zapoznanie studentów z zapisem podstawowych elementów geometrycznych: punktu, prostej i płaszczyzny w prostokątnym układzie odniesienia
- C3 Zapoznanie studentów z zapisem geometrycznym wielościanów i figur obrotowych oraz metodami konstrukcji ich przenikania.
- C4 Wyrobienie u studentów umiejętności geometrycznego zapisu figur płaskich i przestrzennych
- C5 – Wykształcenie umiejętności wykonywania rysunku technicznego wykonawczego i złożeniowego zgodnie z Polskimi Normami Rysunku Technicznego Maszynowego

C6 – Zapoznanie studentów ze schematami rysunkowymi,

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie geometrycznego zapisu figur płaskich w prostokątnym układzie współrzędnych (rzuty Monge'a) i w aksonometrii, wzajemnych relacji elementów geometrycznych

PEU\_W02 Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie geometrycznego zapisu wielościanów i figur obrotowych oraz konstrukcji podstawowych figur przenikania

PEU\_W03 Posiada uporządkowaną wiedzę na temat podstawowych elementów rysunku technicznego

PEU\_W04 Posiada uporządkowaną wiedzę na temat elementów rysunków wykonawczych i złożeniowych.

PEU\_W05 Posiada uporządkowaną wiedzę na temat elementów rysunków schematów technologicznych

#### Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Posiada umiejętność zapisu figur płaskich w rzutach Monge'a oraz stosowania metod transformacji.

PEU\_U02 Posiada umiejętność geometrycznego zapisu wielościanów i figur obrotowych rzutami i w aksonometrii oraz potrafi skonstruować krawędzie ich przenikania

PEU\_U03 Posiada umiejętność wykonywania rysunków technicznych, wykonawczych i złożeniowych części i zespołów maszyn.

PEU\_U04 Posiada umiejętność wykonywania rysunków schematów technologicznych

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<ul style="list-style-type: none"> <li>wprowadzenie, przedstawienie warunków zaliczenia kursu (na podstawie kolokwium)</li> <li>znaczenie rysunku technicznego jako formy komunikacji między projektantem, wykonawcą a użytkownikiem a także serwisantem wyrobów</li> <li>wprowadzenie do rzutów Monge'a na przykładzie: punkt, odcinek, prosta, płaszczyzna, figura geometryczna</li> <li>przedstawienie w rzutach figur geometrycznych i brył</li> <li>zapis w rzutach Monge'a brył najczęściej stosowanych w inżynierii (walce, prostopadłościany itp.)</li> </ul>	2
Wy2	<ul style="list-style-type: none"> <li>podstawowe elementy składowe rysunku technicznego (arkusze rysunkowe, rodzaje i grubości linii, ramki, tabelki rysunkowe,).</li> <li>zasady rzutowania prostokątnego</li> <li>przekroje najczęściej spotykanych w technice brył (np. walec, graniastosłup, stożek, ostrosłup) płaszczyznami (w nawiązaniu do przekrojów z rysunku technicznego)</li> </ul>	2
Wy3	<ul style="list-style-type: none"> <li>przekroje</li> <li>widoki</li> <li>kłady jako elementy rysunku technicznego</li> </ul>	2
Wy4	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymiarowanie</li> <li>znaczenie wymiarów w technice</li> <li>wymiary na rysunku a wymiary wyrobów rzeczywistych (zasygnalizowanie pojęcia tolerancji)</li> <li>zakończenie linii wymiarowych</li> </ul>	2



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymiarowanie szeregowo</li> <li>• wymiarowanie równoległe</li> <li>• wymiarowanie mieszane</li> <li>• wymiarowanie części obrotowych</li> <li>• wymiarowanie wielokątów foremnych</li> <li>• wymiary kątowe</li> <li>• wymiarowanie otworów</li> <li>• wymiarowanie zbieżności i stożków</li> </ul>	
Wy5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tolerowanie wymiarów</li> <li>• odchyłki, odchyłki znormalizowane</li> <li>• pola tolerancji</li> <li>• tolerowanie normalne i swobodne</li> <li>• pasowania, zasada stałego wałka i stałego otworu</li> <li>• tolerancje kształtu</li> <li>• tolerancje położenia</li> <li>• tolerancje położenia i kształtu</li> </ul>	2
Wy6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oznaczanie na rysunku właściwości powierzchni</li> <li>• wpływ rodzaju obróbki na wartości chropowatości</li> <li>• chropowatość a tolerancje wymiarowe</li> <li>• chropowatość a cena wyrobu</li> <li>• falistość</li> </ul>	2
Wy7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rysowanie połączeń rozłącznych</li> <li>• połączenia śrubowe</li> <li>• połączenia kołkowe</li> <li>• połączenia wpustowe</li> </ul>	2
Wy8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rysowanie połączeń nierozłącznych</li> <li>• połączenia spawane</li> <li>• połączenia nitowane</li> <li>• połączenia lutowane</li> <li>• połączenia klejone</li> <li>• połączenia zszywane</li> </ul>	2
Wy9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rysowanie wałów</li> <li>• rysowanie łożysk tocznych i ślizgowych, w tym uproszczenia</li> <li>• rysowanie pozostałych elementów obrotowych</li> </ul>	2
Wy10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rysunek złożeniowy</li> <li>• elementy rysunku złożeniowego</li> <li>• tabela rysunku złożeniowego - spis elementów</li> <li>• oznaczenie elementów rysunku</li> </ul>	2
Wy11	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przenikanie brył (walce, graniastosłupy)</li> <li>• rysowanie elementów armatury (np. kolana segmentowe, rozwinięcie segmentu, trójniki, czwórniki itp.)</li> </ul>	2
Wy12	<ul style="list-style-type: none"> <li>• schematy hydrauliczne</li> <li>• schematy mechaniczne</li> <li>• schematy P&amp;ID</li> <li>• schematy technologiczne</li> </ul>	2
Wy13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• elementy rysunku aparatury procesowej (zbiorniki i wymienniki, )</li> </ul>	2
Wy14	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wybrane elementy rysunku budowlanego (wymiarowanie, przekroje, rzuty, fundamenty, oznaczenia elementów przegród budowlanych, izolacji</li> </ul>	2

	• podziałki na rysunkach budowlanych	
Wy15	Zaliczenie - kolokwium	2
	Suma godzin	<b>30</b>
<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	• wprowadzenie, warunki zaliczenia kursu, ocena na podstawie obecności, kartkówek oraz pracy na zajęciach • przypomnienie podstawowych konstrukcji w geometrii: wyznaczenie kąta prostego, prosta równoległa do danej prostej, wykreślenie kąta 30st, 45st, 60st, podstawowe wielokąty foremne, podział odcinka, dwusieczna kąta, rozwinięcie okręgu	2
Ćw2	• wykreślanie (konstrukcja) podstawowych krzywych wykorzystywanych w technice: np. okrąg, elipsa, parabola, hiperbola, spirala Archimedesesa, cykloida...	2
Ćw3	• przekroje brył płaszczyznami (w nawiązaniu do przekrojów z rysunku technicznego)	2
Ćw4	• wymiarowanie	2
Ćw5	• tolerancje i pasowania	2
Ćw6	• przenikanie brył (w zastosowaniu do fragmentów rurociągów, np. trójkąt, )	2
Ćw7	• schematy instalacji przemysłowych (np. P&ID, schematy technologiczne...)	2
Ćw8	Zaliczenie	1
	Suma godzin	15
<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	• wprowadzenie, warunki zaliczenia kursu (zaliczenie na podstawie rozliczenia się z projektów) • pierwszy projekt - widok przedmiotu z 6 stron	2
Pr2	• przekroje, kłady, widoki drugi projekt - przedmiot z poprzedniego projektu w minimalnej liczbie rzutów z uwzględnieniem przekrojów, widoków i kładów	2
Pr3	• wymiarowanie	2
Pr4	• tolerancje i pasowania	2
Pr5	• połączenia rozłączne	2
Pr6	• rysunek odręczny	2
Pr7	• rysunek wykonawczy	2
Pr8	Zaliczenie	1
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej  
N2. Ćwiczenia rysunkowe, rozwiązywanie zadań graficznych w trakcie zajęć.  
N3. Ćwiczenia rysunkowe – samodzielne rozwiązywanie zadań graficznych w domu  
N4. Ćwiczenia projektowe – rozwiązywanie zadań graficznych w trakcie zajęć  
N5. Ćwiczenia projektowe – rozwiązywanie zadania graficznego w domu  
N6. Konsultacje.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - wykład

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_W04,	Ocena końcowa z wykładu w formie kolokwium rysunkowego.

	PEU W05,	
<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - ćwiczenia</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_U04	Ocena umiejętności rozwiązania prostego zadania (kartkówka).
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_U04	Ocena jakości samodzielnie rozwiązanych zadań rysunkowych
F3	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_U04	Ocena pracy podczas zajęć
$P = 0,5 F1 + 0,25F2 + 0,25F3$		

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - projekt</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_U04	Ocena umiejętności rozwiązania prostego zadania (kartkówka).
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_U04	Ocena jakości samodzielnie rozwiązanych zadań rysunkowych
F3	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_U04	Ocena pracy podczas zajęć
$P = 0,5 F1 + 0,25F2 + 0,25F3$		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] Eichler J. – Internetowy kurs geometrii wykreślnej – Interwykład ( <a href="http://fluid.itcmp.pwr.wroc.pl/~eichler/geometria.html">http://fluid.itcmp.pwr.wroc.pl/~eichler/geometria.html</a> ) PWr 2006
[2] Eichler J., Kasperski J. – E-kreski – kurs internetowy ( <a href="http://www.ekreski.pwr.wroc.pl/testowa.html">www.ekreski.pwr.wroc.pl/testowa.html</a> ) PWr 2009
[3] Bogaczyk T., Romaszkiwicz-Białas T. – 13 wykładów z geometrii wykreślnej. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 1997.
[4] Tadeusz Dobrzański „Rysunek techniczny maszynowy” WNT
[5] Tadeusz Lewandowski „Rysunek techniczny dla mechaników” WSiP
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] „Mały poradnik mechanika” WNT
[2] „Poradnik mechanika” REA
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
dr inż. Wojciech Poprawski; <a href="mailto:wojciech.poprawski@pwr.wroc.pl">wojciech.poprawski@pwr.wroc.pl</a>

**WYDZIAŁ INFORMATYKI I ZARZĄDZANIA****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Innowacje w gospodarce</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Innovation i economy
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I /stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny / ogólnouczelniany
Kod przedmiotu	W08W09-SI0164
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Brak

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Przedstawienie istoty innowacji i jej roli w rozwoju współczesnych gospodarek oraz społeczeństw.
- C2 Zapoznanie studentów z rodzajami innowacji ze szczególnym uwzględnieniem innowacji technicznych i technologicznych oraz ich efektów społecznych, gospodarczych i ekologicznych.
- C3 Zapoznanie studentów z metodami przewidywania kierunków rozwoju innowacji.
- C4 Zapoznanie studentów z narzędziami wsparcia innowacji w gospodarce i przedsiębiorstwie oraz innowacyjnymi modelami biznesu.
- C5 Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami pomiaru innowacyjności i rachunku efektywności innowacji.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Student zna społeczne, ekonomiczne i prawne uwarunkowania powstawania i rozwoju innowacji w kontekście prowadzenia działalności gospodarczej.

PEU\_W02 Student zna rodzaje innowacji oraz narzędzia i instytucje wsparcia tworzenia i rozwoju innowacji w gospodarce i przedsiębiorstwie.

PEU\_W3 Student zna podstawowe zasady rachunku efektywności innowacji.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Student potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zajęcia organizacyjne. Nauka, technika, innowacja. Rodzaje innowacji.	2
Wy2	Sektorowe determinanty innowacji.	2
Wy3	Innowacje w gospodarce. Gospodarka oparta na wiedzy. Innowacje a konkurencyjność.	2
Wy4	Innowacje: nauka, technologia, polityka innowacyjna.	2
Wy5	Innowacje a rozwój gospodarki.	2
Wy6	Przewidywane kierunki rozwoju nauki i technologii – foresight technologiczny.	2
Wy7	Innowacje w sektorach.	2
Wy8	Innowacje organizacyjne. Platformy a innowacje.	2
Wy9	Innowacje społeczne.	2
Wy10	Innowacyjne modele biznesu i strategie innowacji.	2
Wy11	Systemy wsparcia innowacji.	2
Wy12	Sieci współpracy – klastry. Formy organizacyjno-prawne wsparcia innowacji.	2
Wy13	Prawo własności intelektualnej w społecznej gospodarce rynkowej.	2
Wy14	Pomiar innowacji i rachunek efektywności innowacji.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna

N2. Publikacje książkowe, artykuły prasowe, Internet, obowiązujące akty prawne, case study

N3. Komputery, tablica

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	Dyskusje, aktywność na zajęciach

	PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	
F2	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe
F3	PEU_W01 PEU_K01	Prace domowe - esej
P=0,2*F1+0,3*F3+0,5*F2		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] *Innowacje technologiczne w teorii i praktyce*, pod red. nauk. Z. Szalbierza, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2019.
- [2] *Kasprzak W. A., Pelc K. I., Innowacje. Strategie techniczne i rozwojowe*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2012.
- [3] *The Oxford Handbook of Innovation Management*, ed. by: Dodgson M., Gann D., Phillips N., Oxford 2013.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] *Handbook of Innovation. Systems and Developing Countries. Building Domestic Capabilities in Global Setting*, ed. by: Lundvall B.A., Joseph K.J., Chaminade C., Vang J., Published by Edwars Elgar, Chaltenham, UK; Northampton, MA, USA, 2009.
- [2] Hiltunen E., *Foresight and Innovation. How Companies are Coping with the Future*, Palgrave Macmillan, 2013.
- [3] Krawczyk-Sokołowska I., *Innowacyjność przedsiębiorstw i jej regionalne uwarunkowania*, Częstochowa 2012.
- [4] Markowska M., *Dynamiczna taksonomia innowacyjności regionów*. Wyd. Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2012.
- [5] McAfee A., Brynjolfsson E., *Maszyna, platforma, tłum. Jak ujarzmić cyfrową rewolucję?*, PWN, Warszawa 2019.
- [6] *The Oxford Handbook of Innovation*, ed. by: Fagerberg J., Mowery D.C., Nelson R.R., Oxford 2006.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr hab. inż. Edyta Ropuszyńska-Surma, edyta.ropuszynska-surma@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Instalacje pokładowe</b>
Nazwa w języku angielskim	Aircraft Systems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Lotnictwo i Kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	Awionika i sterowanie
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2346
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		2		
W tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5		1,5		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Kompetencje z zakresu: Podstawy elektrotechniki i elektroniki, Napędy lotnicze, Miernictwo i systemy pomiarowe, Mechanika lotu, Aerodynamika, PKM

## CELE PRZEDMIOTU

- C1 – Zapoznanie z klasyfikacją, ogólną charakterystyką i warunkami pracy urządzeń i instalacji pokładowych statków powietrznych.
- C2 – Zaznajomienie z klasyfikacją, budową i rozwiązaniami konstrukcyjnymi zasadniczych i awaryjnych źródeł energii elektrycznej prądu stałego i przemiennego i urządzeń współpracujących.
- C3 – Zapoznanie z klasyfikacją, ogólną charakterystyką i warunkami pracy instalacji oświetlenia wewnętrznego i zewnętrznego oraz przedstawienie wpływu instalacji na bezpieczeństwo lotu.
- C4 – Zapoznanie z klasyfikacją, ogólną charakterystyką i warunkami pracy instalacji sygnalizacji świetlnej oraz przedstawienie wpływu instalacji na bezpieczeństwo lotu.
- C5 – Zaznajomienie z przeznaczeniem, budową i zasadą działania instalacji rozruchu i sterowania zakresami pracy zespołu napędowego.
- C6 – Zapoznanie z klasyfikacją, budową i rozwiązaniami konstrukcyjnymi instalacji paliwowej płatowca i silnika oraz przedstawienie wpływu instalacji na bezpieczeństwo lotu statku powietrznego.
- C7 – Zapoznanie z zasadą działania, budową i rozwiązaniami konstrukcyjnymi instalacji wykrywania i sygnalizacji pożaru oraz instalacji gazu neutralnego.
- C8 – Zapoznanie z przeznaczeniem, budową, zasadą działania i wpływem na bezpieczeństwo lotu instalacji pneumatycznych statku powietrznego.
- C9 – Zapoznanie z przeznaczeniem, budową, zasadą działania i wpływem na bezpieczeństwo lotu instalacji klimatyzacji kabin i wyposażenia wysokościowo – ratowniczego.
- C10 – Zaznajomienie z przeznaczeniem, klasyfikacją, rozwiązaniami konstrukcyjnymi i wpływem na bezpieczeństwo lotu instalacji hydraulicznej płatowca i instalacji olejowej zespołu napędowego.
- C11 – Zapoznanie z przeznaczeniem, budową, zasadą działania, rozwiązaniami konstrukcyjnymi i wpływem na bezpieczeństwo lotu instalacji przeciwołodziennych.
- C12 – Zapoznanie z klasyfikacją, ogólną charakterystyką i warunkami pracy instalacji specjalnych oraz przedstawienie wpływu instalacji na bezpieczeństwo lotu.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 – scharakteryzować, przedstawić ogólną klasyfikację i warunki pracy urządzeń i instalacji pokładowych statków powietrznych.
- PEU\_W02 – wymienić i omówić główne elementy składowe instalacji elektrycznej prądu stałego i przemiennego, scharakteryzować wzajemne interakcje zachodzące pomiędzy elementami składowymi instalacji.
- PEU\_W03 – objaśnić przeznaczenie, klasyfikację, budowę i zasadę działania instalacji oświetlenia wewnętrznego i zewnętrznego oraz wpływ instalacji na bezpieczeństwo lotu.
- PEU\_W04 – objaśnić przeznaczenie, klasyfikację, budowę i zasadę działania instalacji sygnalizacji świetlnej oraz wpływ instalacji na bezpieczeństwo lotu.
- PEU\_W05 – objaśnić przeznaczenie, budowę i warianty pracy elektrycznej instalacji rozruchu i sterowania zakresami pracy zespołu napędowego.
- PEU\_W06 – objaśnić przeznaczenie, wymienić główne elementy składowe, scharakteryzować zasadę działania oraz określić wpływ na bezpieczeństwo lotu instalacji paliwowej płatowca i silnika.
- PEU\_W07 – scharakteryzować przeznaczenie, budowę i zasadę działania instalacji wykrywania i sygnalizacji pożaru oraz instalacji gazu neutralnego.
- PEU\_W08 – objaśnić przeznaczenie, dokonać klasyfikacji, wymienić główne elementy oraz przedstawić przykłady zastosowania układów tworzących instalację pneumatyczną.
- PEU\_W09 – objaśnić przeznaczenie, wymienić główne elementy składowe oraz określić wpływ na bezpieczeństwo lotu instalacji klimatyzacji kabin i wyposażenia wysokościowo – ratowniczego.
- PEU\_W10 – omówić przeznaczenie, dokonać klasyfikacji, wymienić główne elementy oraz przedstawić przykłady zastosowania układów tworzących instalację hydrauliczną płatowca i instalację olejową zespołu napędowego.
- PEU\_W11 – scharakteryzować zjawisko oblodzenia płatowca i zespołu napędowego, objaśnić przeznaczenie, wymienić główne elementy składowe oraz określić wpływ na bezpieczeństwo lotu instalacji przeciwołodziennych.



PEU\_W12 – scharakteryzować przeznaczenie, budowę i zasadę działania instalacji specjalnych oraz przedstawić wpływ instalacji na bezpieczeństwo lotu.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – przeprowadzić ćwiczenia laboratoryjne wybranych systemów pokładowych na stanowisku laboratoryjnym i na statku powietrznym.

PEU\_U02 – przestrzegać zasad bezpieczeństwa podczas zajęć laboratoryjnych i pracy na sprzęcie lotniczym.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 – nabyć umiejętności współpracy w zespole i radzenia sobie z innymi ludźmi.

PEU\_K02 – nabyć zdolność do świadomego sterowania własnym zachowaniem dla osiągnięcia pożądanego celu.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy 1	Wiadomości wstępne	2
Wy 2	Instalacje elektryczne prądu stałego i przemiennego	4
Wy 3	Instalacje oświetlenia wewnętrznego i zewnętrznego	2
Wy 4	Instalacje sygnalizacji świetlnej	2
Wy 5	Instalacje rozruchu i sterowania zakresami pracy zespołu napędowego	4
Wy 6	Instalacje paliwowe płatowca i silnika	2
Wy 7	Instalacje przeciwpożarowe i gazu neutralnego	2
Wy 8	Instalacje pneumatyczne	2
Wy 9	Instalacje klimatyzacji kabin i wyposażenia wysokościowo – ratowniczego	2
Wy 10	Instalacje hydrauliczne i olejowe	4
Wy 11	Instalacje przeciwoślodzeniowe	2
Wy 12	Instalacje specjalne	2
	Suma godzin	<b>30</b>
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La 1	Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych, Szkolenie BHP	2
La 2	Badanie aparatury komutacyjnej	2
La 3	Wyznaczanie charakterystyki termometru rezystancyjnego	2
La 4	Wyznaczanie charakterystyki termometru termoelektrycznego	2
La 5	Badanie paliwomierza pływakowego	2
La 6	Badanie przepływomierza turbinkowego	2
La 7	Wyznaczanie charakterystyki obrotomierza magnetoelektrycznego	2
La 8	Wyznaczanie charakterystyki manometru rezystancyjnego	2
La 9	Wyznaczanie charakterystyki układu obciążenia drążka sterowego	2
La 10	Badanie łącza selsynowego	2
La 11	Praca normalna i awaryjna systemu elektroenergetycznego – symulator	4
La 12	Praca normalna i awaryjna systemu hydraulicznego – symulator	4
La 13	Laboratorium odróbkowe i zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>30</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład:
  - wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.
  - praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia przedmiotu.
2. Laboratorium:
  - praca własna – analiza dokumentacji technicznej do wykonania czynności obsługowych.
  - wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego.
  - sporządzenie sprawozdania z wykonanego ćwiczenia.
3. Konsultacje.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01 - PU_W12	Egzamin
F2, F3, F4, F5, F6, F7, F8, F9, F0, F11, F12	PEU_U01 - PEU_U02	Krótkie sprawdziany pisemne, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego oraz sprawozdania.
$P = (F2+F3+F4+F5+F6+F7+F8+F9+F10+F11+F12) / 11$		Warunkiem zaliczenia jest, aby wszystkie oceny formujące były ocenami pozytywnymi.

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Grzegorzyc T., Witkowski R.: Lotnicze systemy pomiarowe - Czujniki, WAT Warszawa 2000
- [2] Juszczyński Z.: Elektryczne Instalacje Pokładowe, PW 1986
- [3] Milewski Z.: Aerodynamika, konstrukcja i systemy statku powietrznego - Moduł 13 według przepisów PART-66, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości Warszawa 2008
- [4] Polak Z., Rypulak A.: Awionika, Przyrządy i Systemy pokładowe, WSOSP Dęblin 2002
- [5] Stefanowicz A.: Pokładowe układy pomiarowe, Wydawnictwo PW Warszawa 1984

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Binns Ch.: Aircraft systems: instruments, communications, navigation, and control, Wiley 2019
- [2] Eismín T.: Aircraft electricity and electronics, McGrawHill 2019
- [3] Langton R.: Aircraft Fuel System, Wiley 2009
- [4] Maré J. C.: Aerospace actuators, Wiley 2017
- [5] Moir I., Seabridge A.: Aircraft Systems: Mechanical, electrical, and avionics subsystems integration, Third Edition, AIAA 2008
- [6] Nelson E.: Green aviation: reduction of environmental impact through aircraft technology and alternative fuels, CRC Press 2017
- [7] Nonresident Training Course.: Aviation Electricity and Electronics—Power Generation and Distribution, 2002
- [8] Pallett E.H.J.: Aircraft Electrical System, Pitman Publishing 2001

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Adam Jaroszewicz [adam.jaroszewicz@pwr.edu.pl](mailto:adam.jaroszewicz@pwr.edu.pl) – wykład / zaj. lab.  
 Marek Głogowski [marek.glogowski@pwr.edu.pl](mailto:marek.glogowski@pwr.edu.pl) – zaj. lab.



WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Konstruowanie samolotów</b>
Nazwa w języku angielskim	Constructing of airplanes
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	Napędy i płatowce
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2357
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	1	1		1	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	30		60	
Forma zaliczenia	Egzamin	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	1		2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	1		2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1	0,75		1,5	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zaprezentować wymagania stawiane samolotom
- C2 – Przedstawić obciążenia głównych zespołów płatowca
- C3 – Zapoznać z budową elementów konstrukcyjnych oraz głównych zespołów płatowca
- C4 – Wyjaśnić procedurę obliczeń wytrzymałościowych płatowca
- C5 – Przedstawić rodzaje połączeń podzespołów płatowca
- C6 – Zapoznać z metodyką wyznaczania obciążeń płatowca
- C7 – Przedstawić procedury obliczeń wytrzymałościowych elementów konstrukcyjnych i podzespołów płatowca
- C8 – Przedstawić metodykę konstruowania podzespołów płatowca

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – wymienić wymagania stawiane samolotom

PEU\_W02 – objaśnić obciążenia rzeczywiste działające na samolot

PEU\_W03 – opisać konstrukcję podzespołów płatowca

PEU\_W04 – scharakteryzować procedury obliczeń wytrzymałościowych

PEU\_W05 – dobierać rodzaj połączeń między elementami konstrukcyjnymi płatowca

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – wyznaczać obciążenia rzeczywiste działające na samolot i jego podzespoły

PEU\_U02 – sprowadzać obciążenia rzeczywiste do obciążeń zastępczych

PEU\_U03 – obliczać naprężenia w elementach konstrukcyjnych oraz głównych zespołach płatowca

PEU\_U04 – zaprojektować dźwigar skrzydła

PEU\_U05 – wyznaczyć obciążenia skrzydła samolotu

PEU\_U06 – zaprojektować skrzydło samolotu

PEU\_U07 – wyznaczyć obciążenia goleni podwozia samolotu

PEU\_U08 – przedstawić prezentację na temat wybranego samolotu

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wymagania stawiane samolotom	2
Wy2	Obliczenia wytrzymałościowe płatowca	2
Wy3	Elementy konstrukcyjne płatowca	2
Wy4	Obciążenia skrzydła	2
Wy5	Konstrukcja skrzydła i usterzenia	2
Wy6	Obciążenia i konstrukcja kadłuba	2
Wy7	Obciążenia i konstrukcja podwozia	2
Wy8	Połączenia elementów konstrukcyjnych płatowca	1
	Suma godzin	<b>15</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw 1	Obliczanie momentów bezwładności oraz środka masy figur płaskich	2
Ćw 2	Obliczanie obciążeń rzeczywistych podzespołów statku powietrznego	2
Ćw 3	Sprowadzanie obciążeń rzeczywistych do obciążeń zastępczych	2
Ćw 4	Obliczenia wytrzymałościowe skrzydła i usterzenia samolotu	2
Ćw 5	Obliczanie konstrukcji cienkościennych	2
Ćw 6	Obliczanie konstrukcji wykonanych z różnych materiałów	2
Ćw 7	Obliczanie obciążeń podwozia samolotu	2
Ćw 8	Zaliczenie ćwiczeń	1
	Suma godzin	<b>15</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Projekt dźwigara	3
Pr2	Obciążenia skrzydła samolotu	4
Pr3	Konstrukcja skrzydła samolotu	4

Pr4	Obciążenia podwozia samolotu	3
Pr5	Zaliczenie kursu	1
	Suma godzin	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład:  
 – tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.
- N2. Ćwiczenia:  
 – instruktaż w zakresie realizowanych zadań obliczeniowych;  
 – dyskusja nad wynikami rozwiązanych zadań
- N3. Projekt:  
 – instruktaż wykładowcy odnośnie algorytmów projektowania;  
 – prezentacja przez studentów aktualnych osiągnięć w projekcie;  
 – dyskusja nad rozwiązaniami zastosowanymi w projekcie;
- N4. Konsultacje
- N5. Praca własna studentów:  
 – opracowanie poszczególnych etapów projektu;  
 – przygotowanie do prezentacji wyników projektu;  
 – przygotowanie prezentacji na temat wybranego samolotu,  
 – przygotowanie do ćwiczeń;  
 – samodzielne studia;  
 – przygotowanie do egzaminu.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - WYKŁAD

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01÷PEU_W05	Egzamin pisemny

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - ĆWICZENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 ÷ U03	Ocena wynikając z ocen za rozwiązywanie zadań w trakcie ćwiczeń
F2	PEU_U01 ÷ U03	Ocena z kolokwium pisemnego
P = (F1 + 3F2)/4 Warunkiem zaliczenia są dwie pozytywne oceny F1 i F2		

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - PROJEKT

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U04	Ocena za Projekt nr 1. Dźwigar skrzydła samolotu
F2	PEU_U05	Ocena za Projekt nr 2. Obciążenia skrzydła
F3	PEU_U06	Ocena za Projekt nr 3. Konstrukcja skrzydła

F4	PEU_U07	Ocena za Projekt nr 4. Obciążenia podwozia
F5	PEU_U08	Ocena za prezentację konstrukcji samolotu
$P = (F1 + 2 F2 + 2 F3 + F4 + F5)/7$ Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie pozytywnych wszystkich ocen formujących		

## **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Cichosz E. Konstrukcja i praca płatowca. Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 1968
- [2] Cichosz E.: Obciążenia zewnętrzne samolotu. Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 1968
- [3] Danilecki S.: Konstruowanie samolotów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2004 r [2] Raymer D.P.: Aircraft Design. A conceptual approach. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia 2006
- [4] Roskam J.: Aeroplan design. Part I ÷ VII. Lawrence, Kansas, USA 2005
- [5] Szulżenko M.N., Mostowoj A.S.: Konstrukcja samolotów. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Cymerkiwicz R.: Budowa samolotów. Wydawnictwa komunikacji i Łączności. Warszawa 1982
- [2] Blockley R.: Encyclopedia aerospace engineering. Volume 7 Vehicle design. Chichester : Wiley, 2010
- [3] Dobrzański L. i inni: Leksykon materiałoznawstwa. Verlag Dashofer, Warszawa 2007

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Andrzej Gronczewski, andrzej.gronczewski@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Lotnicze urządzenia elektryczne</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Aviation electrical equipment
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	Awionika i sterowanie
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu:	W09LIK-SI2337
Grupa kursów:	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	–				
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Kompetencje z zakresu fizyki (elektryczność i magnetyzm) i matematyki (analiza matematyczna).

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie studentów z budową i elementami składowymi systemu elektrycznego statków powietrznych.
- C2 – Zaznajomienie z funkcjonowaniem poszczególnych elementów składowych systemu elektrycznego statków powietrznych.
- C3 – Zapoznanie studentów z lotniczymi naziemnymi urządzeniami.



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student:

PEU\_W01 – znać budowę i składowe elementy systemu elektrycznego statków powietrznych.

PEU\_W02 – objaśnić działanie prądnic prądu stałego i przemiennego, transformatorów silników synchronicznych i asynchronicznych.

PEU\_W03 – scharakteryzować lotnicze urządzenia naziemne.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Systemy elektryczne statków powietrznych.	2
Wy2	Klasyfikacja elektrycznych sieci pokładowych i wyposażenia elektrycznego samolotów oraz źródeł energii elektrycznej.	2
Wy3	Akumulatory: rodzaje, właściwości, niebezpieczeństwa.	1
Wy4	Prądnice prądu stałego: zasada działania, funkcja i zastosowanie, urządzenia kontrolujące, regulacja, monitorowanie i zabezpieczanie, sposoby wzbudzania.	1
Wy5	Prądnice prądu przemiennego (alternatory) – prądnica trójfazowa, prądnica bezszczotkowa (budowa i działanie), napęd prądnicy (napęd utrzymujący stałe obroty, napęd zintegrowany).	2
Wy5	Transformatory – funkcja, rodzaje i zastosowanie. Silniki synchroniczne i asynchroniczne.	2
Wy6	Lotnicze urządzenia naziemne.	3
Wy12	Zaliczenie końcowe (P1).	2
	Suma godzin	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem bogato ilustrowanej prezentacji multimedialnej (PowerPoint).
- N2. Konsultacje.
- N3. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium końcowego.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ – WYKŁAD

Oceny F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P1	PEU_W01–PEU_W03	Sprawdzian pisemny (kolokwium).

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] M. Stola, A. Stefanowicz, *Wyposażenie samolotu*, Wydawnictwa PW, Warszawa., 1978;
- [2] Z. Polak, A. Rypulak, *Awionika, przyrządy i systemy pokładowe*, WSOSP Dęblin., 2002;
- [3] I. Moir, A.G. Seabridge, *Civil Avionics Systems*, John Willey & Sons, Ltd., 2006
- [4] M. Adamowicz, Z. Juszczyński, *Elektryczne instalacje pokładowe*, Wydawnictwa PW, Warszawa., 1986;

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] I. Moir, A. Seabridge, *Aircraft systems*, Wiley., 2008

#### **OPIEKUNOWIE PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Marek Głogowski, marek.glogowski@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Materialoznawstwo lotnicze</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Aerospace materials
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2324
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5		1,5		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowe wiadomości z fizyki i chemii.
2. Podstawy materiałoznawstwa.
3. Podstawowa wiedza w zakresie materiałów polimerowych i materiałów kompozytowych na osnovach polimerowych i metalowych.
4. Umiejętność czytania i rozumienia oraz interpretowania rysunków technicznych i schematów stosowanych w dokumentacjach technicznych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobyć wiedzę w zakresie podziału i właściwości polimerowych oraz metalowych materiałów kompozytowych oraz ich metod wytwarzania
- C2. Zapoznanie studentów z podstawową wiedzą na temat wytwarzania materiałów kompozytowych polimerowych i metalowych, ich właściwościami oraz ich zastosowaniem. Zapoznanie się studentów z odlewniczymi metodami wytwarzania kompozytów na ośniewie metalowej.

C3. Poznanie właściwości materiałów kompozytowych o wzmocnieniu włóknistym i osnowie polimerowej i metalowej. Poznanie najważniejszych technologii wytwarzania elementów i konstrukcji oraz zastosowań we współczesnych konstrukcjach lekkich, do zastosowań w lotnictwie. Omówienie i pokazanie w trakcie zajęć laboratoryjnych sposobów wytwarzania, badań materiałów kompozytowych oraz zasad projektowania i użytkowania z omówieniem zastosowań lotniczych w tym konstrukcji elementów kadłuba, poszycia samolotów, oraz zastosowań w silnikach lotniczych, hydraulice, wyposażeniu wnętrza.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma podstawową wiedzę z zakresu otrzymywania i zastosowania materiałów kompozytowych. Zna rodzaje osnowy i mechanizmy umocnienia. Ma podstawową wiedzę z zakresu metod wytwarzania kompozytów.

#### Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi posługiwać się terminologią z zakresu materiałów kompozytowych ich wytwarzania oraz badań nad nimi. Potrafi scharakteryzować wybrane materiały kompozytowe. Potrafi dobrać i przygotować komponenty materiałów kompozytowych w celu uzyskania prawidłowego efektu umocnienia

#### Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi wyszukiwać informacje oraz je krytycznie analizować, racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu materiałoznawstwa lotniczego

PEU\_K02 Ma świadomość znaczenia zespołowej współpracy dotyczącej metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych danej grupie problemów.

PEU\_K03 Rozumie potrzebę przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Charakterystyka wymagań stawianym lotniczym materiałom konstrukcyjnym	1
Wy2	Charakterystyka polimerowych tworzyw wielkocząsteczkowych stosowanych w lotnictwie	2
Wy3	Kompozyty polimerowe wzmocnione włóknami, cząstkami dyspersyjnymi oraz kompozyty warstwowe typu GLARE.	2
Wy4	Metody wytwarzania kompozytów polimerowych.	2
Wy5	Materiały kompozytowe na osnowie metalowej i ceramicznej – pojęcia podstawowe, podział, zastosowanie.	2
Wy6	Metody wytwarzania materiałów kompozytowych: in-situ oraz ex-situ	2
Wy7	Mechanizmy umocnienia w kompozytach. Rodzaje połączeń na granicach fazowych osnowa - umocnienie	2
Wy8	Metody wytwarzania kompozytów polimerowych termoplastycznych, elastomerowych oraz duroplastów. Podstawy projektowania i obliczeń konstrukcji kompozytowych.	2

	Suma godzin	<b>15</b>
--	-------------	-----------

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	BHP w laboratorium i wprowadzenie, przygotowanie próbek	2
La2	Laminowanie ręczne jako metoda wytwarzania laminatów warstwowych – zastosowanie, wytwarzanie i badania właściwości mechanicznych.	2
La3	Wytwarzanie kompozytów wielowarstwowych metodą prasowania płytowego.	2
La4	Infuzja jako metoda wytwarzania laminatów warstwowych – zastosowanie, wytwarzanie i badania właściwości mechanicznych.	2
La5	Badania wybranych struktur rdzeniowych - typu plaster miodu, piana	2
La6	Wytwarzanie elementów hybrydowych typu polimer-metal metodami wtryskiwania i prasowania.	2
La7	Nanoszenie powłok ochronnych na materiałach kompozytowych i substratach metalowych.	2
La8	Badanie właściwości powłok ochronnych na materiałach kompozytowych i podłożach metalowych.	2
La9	Technologia wytwarzania porowatych kształtek ceramicznych	2
La10	Prasowanie metalu ze stanu ciekłego	2
La11	Gazowa infiltracja ciśnieniowa preform ceramicznych ciekłym metalem	2
La12	Wytwarzanie kompozytów na bazie metali lekkich metodą odlewania z mieszaniami ceramicznych elementów umacniających	2
La13	Wytwarzanie elementów kompozytowych na bazie samorozwijającej się syntezy wysokotemperaturowej (SHS)	2
La14	Wykonywanie wybranego elementu na bazie technologii RTM - Resin Transfer Molding.	2
La15	Wykonanie elementu kompozytowego na bazie metody nawijania oraz przeciągania – pultruzji.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem slajdów.
N2. Praca własna – przygotowanie do laboratorium.
N3. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego.
N4. Przygotowanie sprawozdania.
N5. Konsultacje.

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	kolokwium
P = F1		

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

– podsumowująca (na koniec semestru)		
F1	PEU_U01	kartkówka La1 – La14
F2	PEU_K01 - PEU_K03	Sprawozdanie
P = średnia z wszystkich ocen		

## **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Godzimirski J., Lotnicze materiały konstrukcyjne, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 2008.
- [2] Chodorowski J., Cieszewski A., Radomski T., Materiałoznawstwo lotnicze, Politechnika Warszawska, Warszawa 2003.
- [3] Kaczmar J. W., Wytwarzanie, właściwości i zastosowanie elementów z materiałów kompozytowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2013.
- [4] Konopka Z., Metalowe kompozyty odlewane, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2011.
- [5] Górny Z., Sobczak J., Nowoczesne tworzywa odlewnicze na bazie metali nieżelaznych, Instytut Odlewnictwa, Kraków 2005.
- [6] Sobczak J., Kompozyty metalowe, 2001;

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Boczkowska A., Kapuściński J., Lindemann Z., Witemberg-Perzyk D., Wojciechowski S. - Kompozyty. Wydanie II zmienione - Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2003.
- [2] Królikowski W., Polimerowe kompozyty konstrukcyjne, PWN, Warszawa 2012.
- [3] Ozimina D., Madej M., Tworzywa sztuczne i materiały kompozytowe, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2010.
- [4] Leda H., Kompozyty polimerowe z włóknami ciągłymi: wytwarzanie, właściwości, zastosowanie, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2006.
- [5] Ehrenstein G.W., Brocka-Krzemińska Ż., Materiały polimerowe. Struktura, właściwości, zastosowanie, PWN, Warszawa 2016.
- [6] Ehrenstein G.W., Brocka-Krzemińska Ż. Materiały polimerowe. Struktura, właściwości, zastosowanie. PWN, Warszawa 2016.
- [7] Śleziona J., Podstawy technologii kompozytów, 1998;

### **OPIEKUNOWIE PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr Paulina Mayer, e-mail: paulina.mayer@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNI-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Mechanika 1</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Mechanics 1
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i Kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2323
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5	1,5			

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Analiza matematyczna I (różniczkowanie, całkowanie)
2. Algebra, algebra liniowa (macierze, wyznaczniki)
3. Geometria euklidesowa i trygonometria

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Rozwiązywanie problemów technicznych w oparciu o prawa mechaniki  
 C2. Wykonywanie statycznych analiz wytrzymałościowych elementów maszyn.  
 C3. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia w mechanice (siła, moment siły), zna równania równowagi mechaniki klasycznej w statyce i umie je stosować.

PEU\_W02 - Potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia geometrii mas (środek masy, moment statyczny, moment bezwładności, moment dewiacji) oraz pojęcie głównych centralnych osi i momentów bezwładności

PEU\_W03 - Potrafi zdefiniować pojęcie prędkości i przyspieszenia w dowolnym krzywoliniowym ruchu punktu materialnego, zna pojęcie ciała sztywnego i jego kinematykę (rodzaje ruchu, liczba stopni swobody, wzory na prędkość i przyspieszenie)

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Potrafi rozwiązywać typowe konstrukcje inżynierskie (kratownice, belki, ramy) w warunkach obciążeń statycznych: reakcje w podporach, siły wewnętrzne (w formie analitycznych funkcji i ich wykresów)

PEU\_U02 - Potrafi wyznaczać położenia środków mas i momenty bezwładności podstawowych układów mechanicznych (punkt, pręt, płyta, bryła osiowo-symetryczna) oraz główne centralne osie i momenty bezwładności

PEU\_U03 - Potrafi obliczać prędkości i przyspieszenia dowolnie wybranych punktów typowych układów mechanicznych i ich elementów w omawianych na wykładzie rodzajach ruchu

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - Potrafi samodzielnie wyszukiwać informacji oraz potrafi je krytycznie analizować

PEU\_K02 - Potrafi obiektywnie oceniać argumenty, racjonalnie je tłumaczyć i uzasadnić własny punkt widzenia

PEU\_K03 - Potrafi przestrzegać obyczajów i zasad środowiska studenckiego

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Program, wymagania, literatura. Zarys algebry wektorów.	2
Wy2	Siła, moment siły, wektor główny i moment główny układu sił, warunki równowagi, aksjomaty statyki. Zmiana bieguny momentu.	2
Wy3	Zbieżny układ sił. Kratownice. Metoda wydzielania węzłów.	2
Wy4	Wyznaczanie sił reakcji w przypadkach płaskich układów sił (zastosowania w belkach, kratownicach, ramach itp).	2
Wy5	Redukcja układu sił (metoda analityczna i wykreslna, wielobok sznurowy, metoda Culmanna i Rittera w kratownicach)	2
Wy6	Metody analityczne wyznaczania sił wewnętrznych w belkach statycznie wyznaczalnych.	2
Wy7	Wyznaczanie sił wewnętrznych w ramach.	2
Wy8	Środki mas w układach dyskretnych i ciągłych. Momenty statyczne.	2
Wy9	Momenty bezwładności, transformacja równoległa i obrotowa.	2
Wy10	Główne centralne osie i momenty bezwładności w układzie płaskim.	2
Wy11	Kinematyka punktu ( tor, prędkość, przyspieszenie). Ruch krzywoliniowy, przyspieszenie styczne i normalne. Naturalny układ współrzędnych i układ biegunowy.	2
Wy12	Pojęcie ciała sztywnego. Stopnie swobody. Rodzaje ruchów.	2
Wy13	Kinematyka ruchu obrotowego i płaskiego ciała sztywnego.	2



Wy14	Przyspieszenia w ruchu płaskim. Chwilowy środek przyspieszeń.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Podstawowe działania na wektorach: sumowanie analityczne i wykreślne, mnożenie skalarne i wektorowe itp)	2
Ćw2	Wyznaczanie sił w prętach układów płaskich (kratownicach) metodą wydzielenia węzłów z zastosowaniem równań równowagi węzłów oraz wykreślne z zastosowaniem wieloboku sił.	2
Ćw3	Wyznaczanie sił reakcji w podporach w dowolnych układach płaskich metodami analitycznymi	2
Ćw4	Wyznaczanie sił reakcji w podporach w układach przestrzennych. Wyznaczanie sił w dowolnie wybranych prętach kratownicy (metoda Rittera)	2
Ćw5	Wyznaczanie sił wewnętrznych w belkach.	2
Ćw6	Wyznaczanie sił wewnętrznych w belkach (c. d). Belki z przegubami.	2
Ćw7	Wyznaczanie sił wewnętrznych w ramach.	2
Ćw8	Wyznaczanie środków mas i momentów statycznych w układach dyskretnych wielomasowych. Wyznaczanie środków mas i momentów statycznych geometrycznych w ciągłych układach płaskich	2
Ćw9	Wyznaczanie momentów bezwładności w układach płaskich dyskretno-ciągłych i momentów dewiacji względem dowolnej osi z zastosowaniem tw. Steinera.	2
Ćw10	Wyznaczanie położenia głównych centralnych osi i wartości głównych centralnych momentów bezwładności w układach płaskich (jeden przykład)	2
Ćw11	Rozwiązywanie zadań z kinematyki punktu materialnego w kartezyjskim układzie odniesienia.	2
Ćw12	Rozwiązywanie zadań z kinematyki ruchu obrotowego i postępowego ciała sztywnego	2
Ćw13	Wyznaczanie prędkości w ruchu płaskim ciała sztywnego.	2
Ćw14	Wyznaczanie przyspieszeń w ruchu płaskim ciała sztywnego	2
Ćw15	Kolokwium zaliczające	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem tablicy i slajdów N2. ćwiczenia rachunkowe N3. Kolokwium N4. konsultacje

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1	PEU_W01 - PEU_W03 PEU_K01-PEU_K03	Sprawdzian, kolokwium

P=F1

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01- PEU_U03 PEU_K01-PEU_K03	Sprawdzian, kolokwium
P=F1		

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

**LITERATURA PODSTAWOWA:**

1. B. Gabryszewska, A. Pszonka: „Mechanika”, cz. I, Statyka, PWr, 1988
2. J. Zawadzki, W. Siuta: „Mechanika ogólna”, PWN, Warszawa 1971
3. J. Misiak : „Mechanika ogólna. Statyka i kinematyka”. Tom I, WNT, Warszawa 1993
4. M. Kulisiewicz, St. Piesiak: „Dynamika układów mechanicznych w zadaniach technicznych” część I : „Podstawy Kinematyki”, PWr, 2002
5. Cz. Witkowski, „Zbiór zadań z mechaniki”. Część I. „Kinematyka”. PWr. 1999
6. Z. Jaśniewicz, „Zbiór zadań ze statyki”, PWr. 1996

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

1. J. Giergiel : „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 1980
2. B. Skalmierski: „Mechanika” PWN, Warszawa 1977
3. J. Leyko : „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 1980
4. S. Piasecki, J. Rżysko: „Mechanika” WNT, Warszawa 1977,
5. W. Siuta: „Mechanika techniczna”, WNT, Warszawa 1968

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr hab. Mirosław Bocian prof. uczelni, miroslaw.bocian@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNI-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Mechanika 2</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Mechanics 2
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i Kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2325
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	30			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1	1,5			

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Uzyskanie wiedzy, umiejętności i kompetencji wynikających z realizacji kursu Mechanika 1.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1. Rozwiązywanie problemów technicznych w oparciu o prawa mechaniki  
C2. Wykonywanie kinematycznych i dynamicznych analiz elementów maszyn  
C3. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ. Z zakresu wiedzy:**

PEU\_W01 - Zna kinematykę i dynamikę punktu materialnego i ciała sztywnego,

PEU\_W02 - Zna drgania układu o jednym stopniu swobody (własne i wymuszone harmonicznie, rezonans),

PEU\_W03 - Zna zasady zachowania pędu i krętu.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Potrafi zastosować zasadę zachowania energii do opisu ruchu ciała sztywnego,

PEU\_U02 - Potrafi wykorzystać zasadę pędu i krętu do opisu dynamiki ruchu,

PEU\_U03 - Potrafi zastosować warunki wyważania statycznego i dynamicznego.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - Potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje oraz je krytycznie analizować.

PEU\_K02 - Potrafi obiektywnie oceniać argumenty, racjonalnie je tłumaczyć i uzasadnić własny punkt widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu mechaniki.

PEU\_K03 - Potrafi przestrzegać obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Kinematyka ciała sztywnego. Ruch postępowy oraz obrotowy dookoła osi ustalonej.	2
Wy2	Ruch płaski, pole prędkości, środek obrotu chwilowego.	2
Wy3	Pole przyspieszeń w ruchu płaskim, chwilowy środek przyspieszeń	2
Wy4	Ruch kulisty, określenie położenia, kąty Eulera, pole prędkości	2
Wy5	Przyspieszenie kątowe, pole przyspieszeń w ruchu kulistym.	2
Wy6	Ruch względny punktu materialnego, ruch ogólny ciała sztywnego	2
Wy7	Dynamika, siła, zasada d'Alemberta.	2
Wy8	Podstawowe zadania dynamiki, równanie drgań o jednym stopniu swobody	2
Wy9	Praca siły elementarnej, siły ciężkości, siły sprężystości, moc, energia.	2
Wy10	Potencjał, energia potencjalna, zasada zachowania energii.	2
Wy11	Dynamika układu punktów materialnych, zasada ruchu środka masy, pęd i kręt układu punktów materialnych	2
Wy12	Dynamika bryły sztywnej w ruchu obrotowym.	2
Wy13	Pęd i kręt ciała sztywnego w ruchu ogólnym.	2
Wy14	Reakcje dynamiczne, zastosowanie zasady pędu i krętu	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Wyznaczanie wektorów prędkości i przyspieszenia ruchu punktu (ruch postępowy i obrotowy),	1
Ćw2	Ruch płaski: wyznaczanie prędkości. Środek obrotu chwilowego. Wyznaczanie przyspieszeń w ruchu płaskim.	2
Ćw3	Zadania z kinematyki ruchu względnego punktu.	2
Ćw4	Zadania z dynamiki punktu materialnego z zastosowaniem II zasady	2

	dynamiki Newtona	
Ćw5	Drgania układu o jednym stopniu swobody. Zadania z dynamiki ruchu względnego.	2
Ćw6	Praca siły elementarnej, siły ciężkości, siły sprężystości, moc, energia. Zasada zachowania środka masy.	2
Ćw7	Dynamika bryły sztywnej, reakcje dynamiczne.	2
Ćw8	Kolokwium	2
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem tablicy i slajdów  
N2. ćwiczenia rachunkowe  
N3. Kolokwium  
N4. konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01- PEU_W03	Sprawdzian, kolokwium
P=F1		

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01- PEU_U03	Sprawdzian, kolokwium
P=F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

1. B. Gabryszewska, A. Pszonka, „Mechanika”, cz. II, Kinematyka i dynamika, PWr , 1986,
2. J. Zawadzki, W. Siuta, „Mechanika ogólna”, PWN, Warszawa 1971 ,
3. Misiak J., „Mechanika ogólna. Dynamika”. Tom 2, WNT, Warszawa 1997,
4. M. Kłasztorny, Mechanika. Statyka, kinematyka, dynamika, DWE, Wrocław 2000

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

1. B. Skalmierski, „Mechanika”, PWN, Warszawa 1977 ,
2. J. Leyko , „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 1980 ,
3. S. Piasecki , J. Rżysko, „Mechanika”, WNT, Warszawa 1972 ,
4. J. Giergiel, „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 1980 .

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr hab. Mirosław Bocian prof. uczelni, miroslaw.bocian@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Mechanika lotu</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Flight mechanics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i Kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	-
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	kierunkowy
Kod przedmiotu:	W09LIK-SI2333
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15		15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	30		30	
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	1		1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	1		1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1	0,75		0,75	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Znajomość podstaw aerodynamiki i mechaniki.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie z cechami fizycznymi atmosfery, układami współrzędnych, opisem sił i momentów aerodynamicznych oraz kryteriami oceny aerodynamicznej samolotu.
- C2 – Zaznajomienie ze sposobem tworzenia równań ruchu oraz opisem podstawowych ruchów przestrzennych samolotu.
- C3 – Przedstawienie koniecznych warunków równowagi, stateczności i sterowności samolotu oraz opisu podstawowych lotów nieustalonych.
- C4 – Wyrobienie umiejętności formułowania równań ruchu, wykorzystywania wzorów do obliczania kryteriów oceny aerodynamicznej oraz wykonywania obliczeń przy planowaniu lotu.
- C5 – Wyrobienie umiejętności sporządzania i interpretacji podstawowych charakterystyk aerodynamicznych i wyznaczania parametrów osiągowych samolotu.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – opisuje cechy atmosfery, stosowane układy współrzędnych oraz charakteryzuje siły i momenty działające na statek powietrzny, definiuje kryteria oceny aerodynamicznej samolotu

PEU\_W02 – formułuje równania ruchu samolotu jako punktu materialnego oraz opisać proste ruchy przestrzenne samolotu.

PEU\_W03 – rozpoznaje konieczne warunki podłużnej i bocznej równowagi oraz stateczności statycznej i sterowności samolotu

PEU\_W04 – opisuje podstawowe loty nieustalone

PEU\_W05 – charakteryzuje właściwości samolotu w locie silnikowym

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – formułuje równania ruchu samolotu w atmosferze, wykorzystuje zależności do określania kryteriów szeroko rozumianej oceny aerodynamicznej samolotów oraz wykonuje obliczenia składników planowania lotu

PEU\_U02 – sporządza i interpretuje podstawowe charakterystyki aerodynamiczne, oblicza parametry osiągowie samolotu, dobiera wartości współczynników niezbędnych do obliczeń, prezentuje wyniki wykonanych obliczeń

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcia podstawowe.	2
Wy2, Wy3	Układy osi współrzędnych. Siły działające na samolot. Równania ruchu samolotu jako punktu materialnego.	4
Wy4, Wy5	Lot po torze prostoliniowym poziomym.	4
Wy6, Wy7	Lot po torze prostoliniowym nachylonym.	4
Wy8	Zasięg i długotrwałość lotu.	2
Wy9, Wy10	Ruchy nieustalone samolotu.	4
Wy11	Start i lądowanie samolotu.	2
Wy12, Wy13	Równowaga, stateczność statyczna i sterowność podłużna samolotu.	4
Wy14, Wy15	Równowaga, stateczność statyczna i sterowność boczna samolotu.	4
Suma godzin		<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1, Ćw2	Parametry aerodynamiczne. Charakterystyka aerodynamiczna samolotu. Biegunowa analityczna.	3
Ćw3	Obliczanie parametrów lotu poziomego	2
Ćw4	Obliczanie parametrów lotu wznoszącego i ślizgowego	2
Ćw5	Obliczanie parametrów samolotu w czasie manewrów	2
Ćw6	Obliczanie zasięgu i długotrwałości lotu	2
Ćw7	Obliczanie parametrów startu i lądowania samolotu	2
Ćw8	Kolokwium zaliczające ćwiczenia	2
Suma godzin		<b>15</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Dobór samolotu do obliczeń	2
Pr2	Charakterystyki aerodynamiczne płata	2
Pr3	Charakterystyki aerodynamiczne samolotu	4
Pr4	Biegunowa prędkości lotu szybowego	2
Pr5	Charakterystyki zespołu napędowego	2

Pr6	Osiągi samolotu	2
Pr7	Zaliczenie kursu	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1. Wykład: <ul style="list-style-type: none"> <li>– wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji</li> <li>– praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu</li> </ul>	
N2. Ćwiczenia: <ul style="list-style-type: none"> <li>– wprowadzenie teoretyczne</li> <li>– rozwiązywanie zadań</li> <li>– dyskusja wyników</li> <li>– krótkie sprawdziany pisemne</li> <li>– praca własna – przygotowanie do ćwiczeń</li> </ul>	
N3. Projekt: <ul style="list-style-type: none"> <li>– wskazówki do wykonania projektów</li> <li>– wykonanie zadań projektowych przez studentów</li> <li>– dyskusja nad wykonanymi projektami</li> </ul>	
N4. Konsultacje	

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - wykład**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01÷PEU_W05	Egzamin pisemny

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - ćwiczenia**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	Sprawdziany pisemne
F2	PEU_U01	Kolokwium z całości materiału
P = F1 lub P = F2		

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - projekt**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1, F2, ... F6	PEU_U02	Ocena za projekty nr 1÷6
P=(F1+F2+F3+F4+F5+F6)/6		Warunkiem zaliczenia jest aby wszystkie oceny formujące były ocenami pozytywnymi.



## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Fiszdon W.: Mechanika lotu, tom 1,2, PWN, Warszawa 1961
- [2] Krzyżanowski A.: Mechanika lotu. Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 2009.
- [3] Milkiewicz A.: Praktyczna aerodynamika i mechanika lotu samolotu odrzutowego w tym wysokomanewrowego. Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, Warszawa 2009.
- [4] Paturski Z. : Przewodnik po projektach z osiągow samolotu. Politechnika Warszawska, Warszawa 2004.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Brisdal. D.L., Mair W.A.: Aircraft performance. Cambridge University Press, 1992.
- [2] Anderson J.D.: Introduction to flight. McGraw-Hill, 1999.
- [3] Anderson Jr. J.D. - Fundamentals of Aerodynamics. McGraw-Hill International, 2006.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr inż. Katarzyna Strzelecka, katarzyna.strzelecka@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Miernictwo i systemy pomiarowe</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Measuring and measuring systems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09LIK-SI2309
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5		1,5		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Kompetencje w zakresie metrologii i techniki eksperymentu, termodynamiki i mechaniki płynów potwierdzone ocenami z zaliczeń i egzaminów

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie studentów z metodami i technikami pomiaru podstawowych wielkości w procesach cieplno-przepływowych występujących w energetyce.
- C2 – Zapoznanie studentów z metodyką wzorcowania aparatury pomiarowej z uwzględnieniem szacowania niepewności pomiaru
- C3 – Nabycie umiejętności wykonywania charakterystyk wzorcowniczych przyrządów pomiarowych
- C4 – Nabycie umiejętności wykonywania pomiarów podstawowych parametrów charakteryzujących procesy cieplno-przepływowe w energetyce oraz prezentacji ich wyników.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

**Z zakresu wiedzy:**

PEU\_W01 – posiada wiedzę z zakresu metodyki pomiaru: temperatury, ciśnienia, przepływu, kalorymetrii oraz planimetrywania.

PEU\_W02 – posiada wiedzę w zakresie identyfikowania źródeł niepewności pomiarowych przy zastosowaniu różnych metod i przyrządów pomiarowych

**Z zakresu umiejętności:**

PEU\_U01 – potrafi wykonać pomiary: temperatury, ciśnienia, przepływu, wartości opałowej, wykonać wzorcowanie manometrów, zmontować układ pomiaru temperatury, ciśnienia

PEU\_U02 – potrafi oszacować niepewność pomiaru

PEU\_U03 – potrafi opracować wynik przeprowadzonych pomiarów przedstawić je w postaci graficznej i tabelarycznej.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	podstawowe wiadomości, skala temperatur, termometry cieczowe, termometry elektryczne: termoelementy, termometry oporowe, termometry półprzewodnikowe	2
Wy2	Systemy pomiarowe z wykorzystaniem termometrów elektrycznych	2
Wy3	Bezkontaktowe pomiary temperatur: pirometry, kamery termowizyjne	2
Wy4	Termometry specjalne, systemy do wzorcowania termometrów, błędy pomiaru temperatur, wytyczne do prawidłowego pomiaru temperatury cieczy i gazów	2
Wy5	Rodzaje ciśnień, manometry hydrostatyczne, manometry sprężynowe i tłokowe	2
Wy6	Manometry specjalne, przetworniki ciśnień względnych i bezwzględnych: rodzaje, budowa, układy pomiarowe; wzorcowanie manometrów i przetworników ciśnień, błędy w pomiarach ciśnień,	2
Wy7	Aparatura pomiarowa, przetwornik wilgotności, metody, dokładności	2
Wy8	Wielkości fizyczne występujące w metrologii przepływów i ich wpływ na charakterystykę przepływomierzy, podstawowe równania wykorzystywane w metrologii przepływów, przepływomierze zwężkowe i piętrzące: zwężki znormalizowane (w tym obliczenia zwężek)	2
Wy9	Zwężki specjalne, systemy pomiarowe wykorzystujące zwężki do pomiarów strumieni cieczy, gazów i par, rurki Prandtla, Pitota, rurki uśredniające, przepływomierze grzebieniowe (w tym zasady wyznaczania strumieni przepływów- metod pierścieni równoważnych, metoda całki,)	2
Wy10	Przepływomierze bezkontaktowe: przepływomierze elektromagnetyczne, przepływomierze ultradźwiękowe, przepływomierze kolanowe, przepływomierze korelacyjne	2
Wy11	Przepływomierze oscylacyjne: przepływomierze wirowe, przepływomierze oscylacyjne z oscylatorem mechanicznym, przepływomierze wykorzystujące efekt Coandy	2

Wy12	Pozostałe wybrane przepływomierze: przepływomierze Coriolisa, przepływomierze termiczne, rotametry i przepływomierze turbinowe	2
Wy13	Zasady doboru przepływomierzy, systemy do wzorcowania i błędy w pomiarach strumieni przepływów, wybrane zagadnienia z pomiarów parametrów przepływów dwufazowych i przepływów nieustalonych	2
Wy14	Pomiary kaloryczności paliw gazowych i stałych	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Szkolenie BHP, informacje o organizacji i warunkach zaliczenia	2
La2	Charakterystyki wybranych termoelementów przy różnych temperaturach spiny odniesienia	2
La3	Pomiary temperatur za pomocą termoelementów metodą wychyłową (wpływ temperatury spiny odniesienia) i w układzie Lindecka. Prawo trzeciego metalu. Wpływ przewodów kompensacyjnych na wartości mierzonej temperatury	2
La4	Charakterystyki termometrów oporowych metalowych i półprzewodnikowych. Linia dwu i trójprzewodowa	2
La5	Budowa i wzorcowanie termopary typu T	2
La6	Sprawdzanie i wzorcowanie mierników, przetworników i czujników do pomiaru temperatury. Błędy pomiarowe.	2
La7	Pomiary ciśnień – wzorcowanie manometrów i przetworników ciśnień	2
La8	Ultradźwiękowy pomiar poziomu cieczy	2
La9	Przepływomierze zwężkowe	2
La10	Przepływomierze piętzące	2
La11	Przepływomierze bezkontaktowe (kolanowe, elektromagnetyczne, ultradźwiękowe)	2
La12	Przepływomierze Coriolisa, wirowe i termiczne	2
La13	Wyznaczenie ciepła spalania i obliczanie wartości opałowej paliw stałych	2
La14	Wyznaczenie ciepła spalania i obliczanie wartości opałowej paliw gazowych	2
La15	Laboratorium odróbkowe i zaliczeniowe	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem projektora
N2. Laboratorium – krótkie sprawdziany pisemne z przygotowania do zajęć
N3. Laboratorium – dyskusja nt sposobu wykonywania eksperymentu
N4. Laboratorium - omówienie wykonanych sprawozdań z przeprowadzonych pomiarów
N5. Praca własna studenta (sprawozdania indywidualne)
N6. Konsultacje

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - Wykład**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
---	--------------------------	---

– podsumowująca (na koniec semestru)		
P	PEU_W01 ÷ PEU_W02	egzamin

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - Laboratorium

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_U01 ÷ PEU_U03	Krótkie sprawdziany pisemne,
F2	PEU_U01 ÷ PEU_U03	odpowiedzi ustne, dyskusja,
F3	PEU_U01 ÷ PEU_U03	obrona sprawozdań
P=0,4F1 + 0,4 F2+ 0,2 F3		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Turkowski M., Przemysłowe sensory i przetworniki pomiarowe, Wyd. Pol. Warszawskiej 2000, Warszawa 2000
- [2] Taler D., Pomiar ciśnienia, prędkości i strumienia przepływu płynu, UWN-D, Kraków 2006
- [3] Negrusz A., Stańda J. Badania procesów termoenergetycznych, Skrypt Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1980
- [4] Praca zbiorowa, Pomiary ciepłne. Cz. I., WNT, Warszawa 1995
- [5] J. Stańda, J. Górecki, A. Andruszkiewicz, Badanie maszyn i urządzeń energetycznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2004
- [6] Wyrażanie niepewności pomiaru, Przewodnik, Główny Urząd Miar 1995.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Romer E., Miernictwo przemysłowe, WNT, Warszawa 1978
- [2] Michalski L., Eckersndorf K., Pomiary temperatur, WNT, Warszawa 1986
- [3] Strzelczyk F., Metody i przyrządy w pomiarach ciepłno-energetycznych, Skrypt Politechniki Łódzkiej, Łódź 1993
- [4] Arendarski J., *Niepewność pomiaru*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2003.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Artur Andruszkiewicz**, artur.andruszkiewicz@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Modelowanie bryłowe – CATIA</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Solid design - CATIA
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:	W09LIK-SI2313
Grupa kursów:	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1,5		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Wiedza, umiejętności i inne kompetencje z zakresu geometrii wykreślnej, rysunku technicznego, mechaniki i wytrzymałości materiałów oraz projektowania podstawowych elementów maszyn.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Wykształcenie umiejętności posługiwania się zaawansowanym systemem wspomagania projektowania - CATIA w zakresie tworzenia modeli brył 3D.
- C2. Wykształcenie umiejętności posługiwania się zaawansowanym systemem wspomagania projektowania - CATIA w zakresie tworzenia złożeń 3D.
- C3. Wykształcenie umiejętności posługiwania się zaawansowanym systemem wspomagania projektowania - CATIA w zakresie tworzenia dokumentacji technicznej na bazie modeli 3D.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Potrafi zbudować modele 3D podstawowych elementów maszyn przy wykorzystaniu systemu CATIA.

PEU\_U02 - Bazując na gotowych modelach, umie zbudować złożenie komponentu maszyny, w systemie CATIA.

PEU\_U03 - Bazując na modelu 3D, potrafi wygenerować dokumentację techniczną elementu maszyny (rysunek wykonawczy).

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do zaawansowanych metod wspomagania projektowania konstrukcji. Charakterystyka systemu CATIA Drzewo struktury modelu. Poruszanie się w obszarze roboczym.	2
La2	Definiowanie profili – szkicownik.	2
La3	Definiowanie profili – szkicownik.	2
La4	Tworzenie brył poprzez wyciągnięcie profili wzdłuż ścieżki, będącej odcinkiem prostym, prostopadłym do płaszczyzny profilu.	2
La5	Tworzenie brył poprzez obrót profilu.	2
La6	Tworzenie brył poprzez obrót profilu.	2
La7	Transformacje brył.	2
La8	Transformacje brył.	2
La9	Tworzenie brył poprzez wyciągnięcie profilu wzdłuż dowolnej ścieżki.	2
La10	Tworzenie brył poprzez wyciągnięcie profilu wzdłuż dowolnej ścieżki.	2
La11	Tworzenie brył poprzez wyciągnięcie przez wiele profili i wiele ścieżek.	2
La12	Tworzenie brył poprzez wyciągnięcie przez wiele profili i wiele ścieżek.	2
La13	Generowanie złożów komponentów maszyn.	2
La14	Generowanie złożów komponentów maszyn.	2
La15	Zaliczenie	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Multimedialny wykład informacyjny.
- N2. Indywidualne konsultacje w trakcie zajęć.
- N3. Praca własna.
- N4. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Skarka Wojciech, Mazurek Andrzej: „CATIA. Podstawy modelowania i zapisu konstrukcji”, Helion 2004.
- [2] Węlyczko A.: " CATIA V5. Przykłady efektywnego zastosowania systemu w projektowaniu mechanicznym", Helion 2004.
- [3] Skarka W.: "CATIA V5. Podstawy budowy modeli autogenerujących", Helion 2009.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Mazanek E. „Przykłady obliczeń z podstaw konstrukcji maszyn”, WNT 2005.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Janusz Skrzypacz, janusz.skrzypacz@pwr.edu.pl, 71 320 48 25



**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Modelowanie bryłowe – Inventor</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Solid design - Inventor
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:	W09LIK-SI2314
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1,5		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Znajomość zagadnień związanych tworzeniem rysunków technicznych
2. Podstawowa wiedza z zakresu mechaniki, wytrzymałości materiałów, budowy i projektowania maszyn.
3. Umiejętność obsługi programu CAD w zakresie modeli 2D

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie studentów z metodami tworzenia bryłowych modeli trójwymiarowych, tworzenia złożeń i wykonywania dokumentacji rysunkowej w programie Inventor
- C2 – Wykształcenie umiejętności tworzenia modeli bryłowych maszyn wraz z dokumentacją techniczną w programie Inventor

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – umiejętność tworzenia i modyfikowania modeli bryłowych części maszyn

PEU\_U02 – umiejętność tworzenia zespołów części z wykorzystaniem części standardowych

PEU\_U03 – umiejętność przygotowania dokumentacji technicznej (rysunek wykonawczy i złożeniowy) wraz z koniecznymi opisami i wymiarowaniem

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do programu Inventor, szkice 2D	2
La2	Tworzenie brył z wykorzystaniem wyciągnięcia i obrotu	2
La3	Tworzenie brył z wykorzystaniem dodatkowych płaszczyzn konstrukcyjnych i układów współrzędnych	2
La4	Zaawansowane metody tworzenia brył	2
La5	Modyfikacja, obróbka i powielanie elementów bryłowych	2
La6	Modyfikacja, obróbka i powielanie elementów bryłowych cz.2	2
La7	Parametryzacja, tworzenie wariantów modeli	2
La8	Podstawowa analiza wytrzymałościowa części	2
La9	Składanie zespołów maszyn	2
La10	Składanie zespołów z użyciem części standardowych oraz projektowanie części w złożeniu	2
La11	Przygotowanie dokumentacji technicznej dla części	2
La12	Przygotowanie dokumentacji technicznej dla zespołu części	2
La13	Tworzenie widoków rozstrzelonych i prezentacji	2
La14	Ćwiczenia powtórzeniowe	2
La15	Praca kontrolna	2
	Suma godzin	30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wprowadzenie do poszczególnych zagadnień realizowanych na zajęciach z wykorzystaniem systemu prezentacji elektronicznej

N2. Praca własna – przygotowanie do zajęć i doskonalenie umiejętności

N3. Kontrola poprawności/korekta wykonania ćwiczeń zgodnie z instrukcjami do kursu

N4. Konsultacje

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01- PEU_U03	Kontrola w trakcie zajęć, krótkie sprawdziany umiejętności dotyczące zrealizowanych zagadnień
F2	PEU_U01- PEU_U03	Praca kontrolna
$P = (F1+F2)/2$		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [1] Instrukcje do kursu ( <a href="http://www.fuel.pwr.edu.pl">www.fuel.pwr.edu.pl</a> ) [2] Podręczniki i skrypty do programu Inventor (minimum od wersji 2018)
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Wiesław Ferens, <a href="mailto:wieslaw.ferens@pwr.edu.pl">wieslaw.ferens@pwr.edu.pl</a>

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Modelowanie bryłowe – Solid Edge</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Solid design – Solid Edge
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:	W09LIK-SI2315
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1,5		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Znajomość zagadnień związanych tworzeniem rysunków technicznych
2. Podstawowa wiedza z zakresu mechaniki, wytrzymałości materiałów, budowy i projektowania maszyn.
3. Umiejętność obsługi programu CAD zakresie modeli 2D

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie studentów z metodami tworzenia bryłowych modeli trójwymiarowych, tworzenia złożów i wykonywania dokumentacji rysunkowej w programie Solid Edge
- C2 – Wykształcenie umiejętności tworzenia modeli bryłowych maszyn wraz z dokumentacją techniczną w programie Solid Edge

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – umiejętność tworzenia i modyfikowania modeli bryłowych części maszyn metodami tradycyjną (sekwencyjną) i synchroniczną

PEU\_U02 – umiejętność tworzenia zespołów części z wykorzystaniem części standardowych

PEU\_U03 – umiejętność przygotowania dokumentacji technicznej (rysunek wykonawczy i złożeniowy) wraz z koniecznymi opisami i wymiarowaniem

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do programu, szkice 2D	2
La2	Podstawowe polecenia tworzenie i edycji brył (wyciągnięcia i obrót) metodą tradycyjną	2
La3	Praktyczne ćwiczenia z tworzenia typowych części mechanicznych metodą tradycyjną	2
La4	Podstawowe polecenia tworzenie brył (wyciągnięcia i obrót) metodą synchroniczną	2
La5	Polecenia edycji brył metodą synchroniczną	2
La6	Obróbka i powielanie elementów bryłowych	2
La7	Polecenia proceduralne w metodzie tradycyjnej i synchronicznej	2
La8	Zaawansowane polecenia tworzenia brył	2
La9	Składanie zespołów	2
La10	Składanie i projektowanie części w złożeniu	2
La11	Przygotowanie dokumentacji technicznej dla części	2
La12	Przygotowanie dokumentacji technicznej dla zespołu części	2
La13	Tworzenie widoków rozstrzelonych i prezentacji	2
La14	Ćwiczenia powtórzeniowe	2
La15	Praca kontrolna	2
	Suma godzin	30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wprowadzenie do poszczególnych zagadnień realizowanych na zajęciach z wykorzystaniem systemu prezentacji elektronicznej
- N2. Praca własna – przygotowanie do zajęć i doskonalenie umiejętności
- N3. Kontrola poprawności/korekta wykonania ćwiczeń zgodnie z instrukcjami do kursu
- N4. Konsultacje

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01- PEU_U03	Kontrola w trakcie zajęć, krótkie sprawdziany umiejętności dotyczące zrealizowanych zagadnień
F2	PEU_U01- PEU_U03	Praca kontrolna

$$P = 0,4 \times F1 + 0,6 \times F2$$

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Instrukcje do kursu ([www.paliwa.pwr.wroc.pl](http://www.paliwa.pwr.wroc.pl))
- [2] Podręczniki i skrypty do programu Solid Edge (minimum od wersji 2018)
- [3] Materiały szkoleniowe Solid Edge

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Janusz Wach, [janusz.wach@pwr.edu.pl](mailto:janusz.wach@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Napędy lotnicze</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Aircraft propulsion systems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	Awionika i sterowanie
Poziom i forma studiów:	I stopień / stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny / specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2335
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1			1,5	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Kompetencje z zakresu kursu Teoria napędów lotniczych,
2. Kompetencje z zakresu wytrzymałości konstrukcji lotniczych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie studentów z ogólną konstrukcją i zasadą działania napędów lotniczych i ich głównych zespołów,
- C2 – Zapoznanie z uproszczoną metodą wyznaczania wartości parametrów czynnika roboczego w węzłowych punktach obiegu silnika tłokowego,
- C3 – Zaznajomienie z kinematyką układu korbowo-tłokowego i obliczeniami projektowymi głównych elementów konstrukcyjnych silników tłokowych,
- C4 – Zaznajomienie z rozwiązaniami konstrukcyjnymi, ogólną budową i działaniem głównych zespołów silników turbinowych i układów zabezpieczających ich pracę.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – przedstawić ogólną klasyfikację tłokowych i turbinowych silników lotniczych,

PEU\_W02 – przedstawić wpływ parametrów geometrycznych układu korbowo-tłokowego na jego kinematykę,

PEU\_W03 – objaśnić działanie zasadniczych zespołów silników turbinowych,

PEU\_W04 – objaśnić budowę i pracę układów zabezpieczających działanie silników,

PEU\_W05 – objaśnić ogólną konstrukcję zespołów wirnikowych zespołów nośnych.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – wyznaczyć wartości parametrów czynnika roboczego w obiegu rzeczywistym tłokowego silnika wolnossącego i silnika z doładowaniem,

PEU\_U02 – wykonać obliczenia projektowe wybranych elementów konstrukcyjnych układu korbowo-tłokowego,

PEU\_U03 – wykonać wstępne obliczenia projektowe podstawowych zespołów silnika turbinowego oraz wybranych ich elementów i agregatów.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Układy konstrukcyjne tłokowych silników lotniczych	2
Wy2	Kinematyka i dynamika układu korbowo-tłokowego	2
Wy3	Zasilanie i olejenie lotniczych silników tłokowych	2
Wy4	Układy konstrukcyjne turbinowych silników lotniczych	2
Wy5	Konstrukcja wlotów powietrza i sprężarek silników turbinowych	2
Wy6	Konstrukcja komór spalania	2
Wy7	Konstrukcja i chłodzenie turbin	2
Wy8	Konstrukcja układów wylotowych silników turbinowych	2
Wy9	Zespoły wirnikowe i zespoły nośne silników turbinowych	2
Wy10	Układy zasilania silników turbinowych, wybrane zagadnienia sterowania i automatycznej regulacji silników turbinowych	2
Wy11	Układy olejowania silników turbinowych	2
Wy12	Rozruszniki i proces rozruchu silników lotniczych	2
Wy13	Układy konstrukcyjne silników rakietowych	2
Wy14	Kierunki doskonalenia napędów lotniczych	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
Suma godzin		<b>30</b>

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	Zajęcia organizacyjne	1
Pr2	Obieg teoretyczny i rzeczywisty oraz wyznaczenie głównych parametrów pracy silnika tłokowego	2
Pr3	Obliczenia wielkości kinematycznych i dynamicznych układu korbowo-tłokowego silnika lotniczego	2
Pr4	Projekt wstępny cylindra nieodciążonego lotniczego silnika tłokowego oraz wstępne obliczenia układu chłodzenia	2
Pr5	Wyznaczenie wartości sprężu silnika turbinowego – optymalnego, ekonomicznego – oraz identyfikacja podstawowych parametrów pracy	2
Pr6	Projekt wstępny jednostopniowej turbiny lotniczej	2
Pr7	Projekt wstępny układu wylotowego oraz dyszy silnika odrzutowego	2



Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr8	Obliczenia olejowej pompy zębatej oraz wymiennika ciepła powietrze-olej	2
Suma godzin		<b>15</b>

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 – Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej, N2 – Wskazówki do wykonania kolejnych projektów, N3 – Praca własna – samodzielne studia, przygotowanie do zajęć, N4 – Praca własna – samodzielne studia, wykonanie kolejnych projektów, N5 – Konsultacje.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ – WYKŁAD

Oceny (F – formująca w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01–PEU_W05	Kolokwium zaliczeniowe

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ – ĆWICZENIA

Oceny (F – formująca w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	Ocena za projekt nr 2
F2, F3	PEU_U02	Oceny za projekty nr 3 i nr 4
F4, F5, F6, F7	PEU_U03	Oceny za projekty nr 5–8
$P = (F1 + F2 + F3 + F4 + F5 + F6 + F7) / 7$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] Balicki W. i inni, <i>Historia i perspektywy rozwoju napędów lotniczych</i> , Wydawnictwa Naukowe Instytutu Lotnictwa, Warszawa, 2005.
[2] Balicki W. i inni, <i>Lotnicze silniki turbinowe. Konstrukcja – eksploatacja – diagnostyka. Część 1</i> , Wydawnictwa Naukowe Instytutu Lotnictwa, Warszawa, 2010.
[3] Balicki W. i inni, <i>Lotnicze silniki turbinowe. Konstrukcja – eksploatacja – diagnostyka. Część 2</i> , Wydawnictwa Naukowe Instytutu Lotnictwa, Warszawa, 2012.
[4] Dzierżanowski P. i inni, <i>Silniki tłokowe</i> , WKŁ, Warszawa, 1981.
[5] Dzierżanowski P. i inni, <i>Turbinowe silniki odrzutowe</i> , WKŁ, Warszawa, 1983.
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] Jędrzejowski J., <i>Obliczanie tłokowego silnika spalinowego</i> , WNT, Warszawa, 1988.
[2] Dzierżanowski P. i inni, <i>Konstrukcja silników lotniczych. Projektowanie przejściowe i dyplomowe</i> , WAT, Warszawa, 1972.
[3] Dzierżanowski P. i inni, <i>Turbinowe silniki śmigłowe i śmigłowcowe</i> , WKŁ, Warszawa, 1985.
[4] Dźygadło Z. i inni, <i>Zespoły wirnikowe silników turbinowych</i> , WKŁ, Warszawa, 1982.

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

- |   |
|---|
| [5] Farokhi, S., <i>Aircraft propulsion</i> , John Wiley & Sons, Hoboken, 2008.<br>[6] <i>The jet engines</i> , The Technical Publications Department of Rolls-Royce, Derby, 1986.<br>[7] El-Sayed A., <i>Aircraft propulsion and gas turbine engines</i> , CRC Press/Taylor & Francis Group, 2008. |
|---|

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
--

dr inż. Maciej Cholewiński (maciej.cholewinski@pwr.edu.pl)
--

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Napędy lotnicze 1</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Aircraft propulsion systems 1
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	Napędy i płatowce
Poziom i forma studiów:	I stopień / stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny / specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2356
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1			1,5	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Kompetencje z zakresu teorii napędów lotniczych,
2. Kompetencje z zakresu spalania w napędach lotniczych,
3. Kompetencje z zakresu wytrzymałości konstrukcji lotniczych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie studentów z ogólną konstrukcją i zasadą działania napędów lotniczych i ich głównych zespołów,
- C2 – Zapoznanie z uproszczoną metodą wyznaczania wartości parametrów czynnika roboczego w węzłowych punktach obiegu silnika tłokowego,
- C3 – Zaznajomienie z kinematyką układu korbowo-tłokowego i obliczeniami projektowymi głównych elementów konstrukcyjnych silników tłokowych,
- C4 – Zaznajomienie z rozwiązaniami konstrukcyjnymi, ogólną budową i działaniem głównych zespołów silników turbinowych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – przedstawić ogólną klasyfikację tłokowych i odrzutowych lotniczych napędów oraz ich podstawowe osiągi,

PEU\_W02 – przedstawić wpływ parametrów geometrycznych układu korbowo-tłokowego na jego kinematykę,

PEU\_W03 – objaśnić działanie zasadniczych zespołów silników oraz zdefiniować zasadnicze parametry charakteryzujące ich pracę,

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – wyznaczyć wartości parametrów czynnika roboczego w obiegu rzeczywistym tłokowego silnika wolnossącego i silnika z doładowaniem,

PEU\_U02 – wykonać obliczenia projektowe podstawowych elementów konstrukcyjnych układu korbowo-tłokowego.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Układy konstrukcyjne tłokowych silników lotniczych	2
Wy2	Kinematyka i dynamika układu korbowo-tłokowego	2
Wy3	Zasilanie i olejenie lotniczych silników tłokowych	2
Wy4	Charakterystyki lotniczych silników tłokowych	2
Wy5	Układy konstrukcyjne turbinowych silników lotniczych	2
Wy6	Wloty powietrza do silników turbinowych	2
Wy7	Konstrukcja sprężarek silników turbinowych	2
Wy8	Niestateczna praca sprężarki	2
Wy9	Konstrukcja komór spalania	2
Wy10	Konstrukcja turbin	2
Wy11	Chłodzenie turbin	2
Wy12	Konstrukcja układów wylotowych i dopalaczy	2
Wy13	Odwracacze ciągu i tłumienie hałasu	2
Wy14	Charakterystyki silników turbinowych	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
Suma godzin		<b>30</b>

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	Zajęcia organizacyjne	1
Pr2	Obieg teoretyczny i rzeczywisty oraz wyznaczenie głównych parametrów pracy silnika tłokowego	2
Pr3	Obliczenia wielkości kinematycznych układu korbowo-tłokowego, szacowanie składu i ilości powstających spalin	2
Pr4	Obliczenia wielkości dynamicznych układu korbowo-tłokowego, wyrównoważenie silnika	2
Pr5	Projekt wstępny cylindra nieodciążonego lotniczego silnika tłokowego oraz wstępne obliczenia układu chłodzenia	2
Pr6	Projekt wstępny tłoka kompletnego	2
Pr7	Projekt wstępny korbowodu silnika rzędowego	2
Pr8	Projekt krzywki harmoniczej lub stycznej wałka rozrządu, dobór zaworów silnikowych oraz sprężyn zaworowych	2
Suma godzin		<b>15</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 – Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej,  
N2 – Wskazówki do wykonania kolejnych projektów,  
N3 – Praca własna – samodzielne studia, przygotowanie do zajęć,  
N4 – Praca własna – samodzielne studia, wykonanie kolejnych projektów,  
N5 – Konsultacje.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ – WYKŁAD

Oceny (F – formująca w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01–PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ – ĆWICZENIA

Oceny (F – formująca w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1, F2	PEU_U01	Oceny za projekty nr 2–3
F3, F4, F5, F6, F7	PEU_U02	Oceny za projekty nr 4–8
$P = (F1 + F2 + F3 + F4 + F5 + F6 + F7) / 7$		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Balicki W. i inni, *Lotnicze silniki turbinowe. Konstrukcja – eksploatacja – diagnostyka. Część 1*, Wydawnictwa Naukowe Instytutu Lotnictwa, Warszawa, 2010.
- [2] Dzierżanowski P. i inni, *Silniki tłokowe*, WKŁ, Warszawa, 1981.
- [3] Dzierżanowski P. i inni, *Turbinowe silniki odrzutowe*, WKŁ, Warszawa, 1983.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Jeż M., *Silniki spalinowe: zasady działania i zastosowania*, Wydawnictwa Naukowe Instytutu Lotnictwa, Warszawa, 2003.
- [2] Jędrzejowski J., *Obliczanie tłokowego silnika spalinowego*, WNT, Warszawa, 1988.
- [3] Farokhi, S., *Aircraft propulsion*, John Wiley & Sons, Hoboken, 2008.
- [4] *The jet engines*, The Technical Publications Department of Rolls-Royce, Derby, 1986.
- [5] Wajand J.A., Wajand J.T., *Tłokowe silniki spalinowe średnio- i szybkoobrotowe*, WNT, Warszawa, 2005.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

dr inż. Maciej Cholewiński (maciej.cholewinski@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Napędy lotnicze 2</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Aircraft propulsion systems 2
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	Napędy i płatowce
Poziom i forma studiów:	I stopień / stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny / specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2358
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	egzamin			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1			1,5	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Kompetencje z zakresu kursu Teoria napędów lotniczych,
2. Kompetencje z zakresu kursu Napędy lotnicze 1.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Przedstawienie ogólnej charakterystyki turbinowych silników śmigłowych i śmigłowcowych oraz specyfiki ich konstrukcji,
- C2 – Zaznajomienie z konstrukcją zespołów wirnikowych oraz zespołów nośnych silników turbinowych,
- C3 – Zapoznanie z przeznaczeniem, budową i działaniem układów zabezpieczających pracę silników turbinowych,
- C4 – Zapoznanie z kierunkami rozwoju turbinowych silników lotniczych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 – przedstawić ogólną klasyfikację turbinowych napędów śmigłowych i śmigłowcowych oraz ich ogólną charakterystykę,
- PEU\_W02 – objaśnić ogólną konstrukcję zespołów wirnikowych, zespołów nośnych i kadłubów silników oraz działające na nie obciążenia,
- PEU\_W03 – wymienić podstawowe rodzaje agregatów silnikowych i płatowcowych oraz objaśnić sposób ich rozmieszczenia i napędu,
- PEU\_W04 – scharakteryzować budowę i pracę układów zabezpieczających działanie silnika turbinowego,
- PEU\_W05 – scharakteryzować główne kierunki doskonalenia turbinowych napędów lotniczych.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 – wykonać wstępne obliczenia projektowe podstawowych zespołów silnika turbinowego oraz wybranych ich elementów i agregatów.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Specyfika turbinowych silników śmigłowych i śmigłowcowych	2
Wy2	Zespoły wirnikowe silników turbinowych	2
Wy3	Zespoły nośne i kadłuby silników	2
Wy4	Napęd agregatów silników turbinowych	2
Wy5	Układy zasilania silników turbinowych	2
Wy6	Pompy paliwowe układów zasilania	2
Wy7	Wtryskiwacze i filtry paliwa w układach zasilania	2
Wy8	Wybrane zagadnienia sterowania i automatycznej regulacji silników turbinowych	2
Wy9	Układy i agregaty olejenia silników turbinowych	2
Wy10	Rozruszniki i proces rozruchu silników lotniczych	2
Wy11	Wybrane zagadnienia z eksploatacji silników turbinowych	2
Wy12	Silniki rakietowe na ciekły materiał pędny	2
Wy13	Silniki rakietowe na stały materiał pędny oraz silniki hybrydowe	2
Wy14	Materiały konstrukcyjne i technologie wytwarzania w napędach lotniczych	2
Wy15	Kierunki doskonalenia napędów lotniczych	2
Suma godzin		<b>30</b>

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	Zajęcia organizacyjne	1
Pr2	Wyznaczenie wartości sprężu silnika turbinowego – optymalnego, ekonomicznego – oraz identyfikacja podstawowych parametrów pracy	2
Pr3	Projekt wstępny osiowej sprężarki poddźwiękowej	2
Pr4	Projekt wstępny komory spalania dla lotniczego silnika turbinowego	2
Pr5	Projekt wstępny jednostopniowej turbiny lotniczej	2
Pr6	Obliczenia wytrzymałościowe łopatki wirnikowej turbiny lotniczej	2
Pr7	Projekt wstępny układu wylotowego oraz dyszy silnika odrzutowego	2
Pr8	Obliczenia pompy zębatej oraz wymiennika ciepła powietrze-olej	2
Suma godzin		<b>15</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 – Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej,  
N2 – Wskazówki do wykonania kolejnych projektów,  
N3 – Praca własna – samodzielne studia, przygotowanie do zajęć,  
N4 – Praca własna – samodzielne studia, wykonanie kolejnych projektów,  
N5 – Konsultacje.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ – WYKŁAD

Oceny (F – formująca w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01–PEU_W05	Egzamin

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ – ĆWICZENIA

Oceny (F – formująca w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7	PEU_U01	Oceny za projekty nr 2–8
$P = (F1 + F2 + F3 + F4 + F5 + F6 + F7) / 7$		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Balicki W. i inni, *Historia i perspektywy rozwoju napędów lotniczych*, Wydawnictwa Naukowe Instytutu Lotnictwa, Warszawa, 2005.
- [2] Balicki W. i inni, *Lotnicze silniki turbinowe. Konstrukcja – eksploatacja – diagnostyka. Część 2*, Wydawnictwa Naukowe Instytutu Lotnictwa, Warszawa, 2012.
- [3] Dzierżanowski P. i inni, *Turbinowe silniki odrzutowe*, WKŁ, Warszawa, 1983.
- [4] Dzierżanowski P. i inni, *Turbinowe silniki śmigłowe i śmigłowcowe*, WKŁ, Warszawa, 1985.
- [5] Dzygadlo Z. i inni, *Zespoły wirnikowe silników turbinowych*, WKŁ, Warszawa, 1982.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Blockley R., *Encyclopedia of Aerospace Engineering. Vol. 2, Propulsion and Power*, Wiley, Chichester, 2010.
- [2] Dzierżanowski P. i inni, *Konstrukcja silników lotniczych. Projektowanie przejściowe i dyplomowe*, WAT, Warszawa, 1972.
- [3] El-Sayed A., *Aircraft propulsion and gas turbine engines*, CRC Press/Taylor & Francis Group, 2008.
- [4] Farokhi, S., *Aircraft propulsion*, John Wiley & Sons, Hoboken, 2008.
- [5] Gieras M., *Komory spalania silników turbinowych. Organizacja procesu spalania*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2010.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

dr inż. Maciej Cholewiński (maciej.cholewinski@pwr.edu.pl)



WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Niezawodność i bezpieczeństwo systemów lotniczych</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Dependability and safety of air systems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2347
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				30
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1				0,75

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Kompetencje z zakresu budowy statków powietrznych oraz wiedza obejmująca podstawy modelowania.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie z podstawowymi pojęciami i przepisami związanymi z niezawodnością i bezpieczeństwem systemów lotniczych
- C2 – Nabycie wiedzy z obszaru modelowania niezawodności systemów lotniczych
- C3 – Nabycie wiedzy z obszaru zarządzania bezpieczeństwem w lotnictwie
- C4 – Zaznajomienie się z zadaniami zarządzania jakością w lotnictwie
- C5 – Nabycie podstawowej wiedzy z obszaru analizy ryzyka systemów lotniczych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Student ma wiedzę z zakresu zarządzania niezawodnością i bezpieczeństwem systemów lotniczych

PEU\_W02 Student ma wiedzę o trendach rozwojowych inżynierii niezawodności i zarządzania ryzykiem systemów lotniczych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne do analizy i projektowania niezawodnych systemów technicznych (w tym systemów lotniczych)

PEU\_U02 Potrafi zaplanować i przeprowadzić szczegółową analizę i badania w obszarach niezawodności i utrzymania wybranego systemu technicznego

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy

PEU\_K02 Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonych zadań i problemów

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Teoria niezawodności w lotnictwie – Pojęcie niezawodności w systemie człowiek-technika-otoczenie	2
Wy2	Teoria niezawodności w lotnictwie – Niezawodność obiektu technicznego. Wskaźniki niezawodności	2
Wy3	Modelowanie niezawodności systemów. Modele struktur niezawodnościowych	2
Wy4	Niezawodność wybranych struktur statku powietrznego	2
Wy5	Procesy stochastyczne w niezawodności. Procesy Markowa.	2
Wy6	Ocena niezawodności systemów lotniczych (wskaźniki, charakterystyki)	2
Wy7	Prognozowanie niezawodności statków powietrznych	2
Wy8	Jakość w lotnictwie (trwałość, efektywność operacyjna statków powietrznych)	2
Wy9	Bezpieczeństwo w lotnictwie – uwarunkowania prawne, kompetencje i zadania: podmiotów, instytucji i służb naziemnych	2
Wy10	Bezpieczeństwo w lotnictwie – bezpieczeństwo portów lotniczych i statków powietrznych	4
Wy11	Zarządzanie ryzykiem w lotnictwie – podstawowe definicje	2
Wy12	Zarządzanie ryzykiem w lotnictwie – metody i modele	2
Wy13	Ewolucja teorii niezawodności i bezpieczeństwa w lotnictwie – kierunki rozwoju	2
Wy14	Zaliczenie	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	Wprowadzenie, przedstawienie sposobu realizacji warunków zaliczenia kursu. Przydzielenie tematów referatów studentom. Omówienie dobrych praktyk w zakresie wizualizacji i prezentacji wyników.	1
Se2	Prezentacje indywidualne studentów na wybrane tematy związane z problematyką bezpieczeństwa w lotnictwie i niezawodności systemów lotniczych	12
Se3	Niezrealizowane z przyczyn losowych prezentacje indywidualne. Zaliczenie przedmiotu	2
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny przy użyciu prezentacji multimedialnej N2. Dyskusja problemowa N3. Studium przypadku

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	Kolokwium
P = F1		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] Bezpieczeństwo i niezawodność w lotnictwie: rozwój lotnictwa w regionach: bezpieczne lata 2011-2015, Radom: Radomska Rada Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT: Wydawnictwo Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji PIB, 2015.
[2] Bielawski R., Wybrane zagadnienia z budowy statków powietrznych. Definicje, pojęcia i klasyfikacje. Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 2015.
[3] Ważyńska-Fiok K., Jaźwiński J.: Niezawodność systemów technicznych, Warszawa: PWN, 1990.
[4] Jaźwiński J.: Bezpieczeństwo systemów, Warszawa PWN, 1993.
[5] Klich E.: Bezpieczeństwo lotów. Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji – PIB, Radom 2011.
[6] Kopczewski M., Szwarz E.: Zarządzanie ryzykiem w systemie bezpieczeństwa lotów. Politechnika Koszalińska, 2010.
[7] Lewitowicz J.: Podstawy eksploatacji statków powietrznych. Statek powietrzny i elementy teorii, Wydawnictwo ITWL, Warszawa 2001
[8] Migdalski J. (red.): Poradnik niezawodności. T. 1, Podstawy matematyczne,

Warszawa: Wema, 1982.

- [9] Migdalski J. (red.): Inżynieria niezawodności. T. 2, Bydgoszcz: ATR, 1992.
- [10] Ruwantissa I. R Abeyratne: Aviation in crisis, Aldershot, England; Burlington: Ashgate, 2004.
- [11] Świdorski A.: Modelowanie oceny jakości usług transportowych, Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2011.
- [12] Tomaszek H, Żurek J, Jasztal M.: Prognozowanie uszkodzeń zagrażających bezpieczeństwu lotów statku powietrznego. Radom: Wydawnictwo Naukowe JTE, 2008.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJACA:**

- [1] Bobrowski D., Modele i metody matematyczne teorii niezawodności w przykładach i zadaniach, WNT, Warszawa 1985
- [2] Chaberek M.: Makro i mikroekonomiczne aspekty wsparcia logistycznego. Wydawnictwo Uniw. Gdańskiego, Gdańsk 2002
- [3] Grabski F., Jaźwiński J.: Funkcje o losowych argumentach w zagadnieniach niezawodności, bezpieczeństwa i logistyki, WKŁ, Warszawa 2009
- [4] Nowakowski T.: Metodyka prognozowania niezawodności obiektów mechanicznych, Wyd. PWr., Wrocław 1999
- [5] Szopa T.: Niezawodność i bezpieczeństwo, Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2009

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Sylwia Werbińska-Wojciechowska, sylwia.werbinska@pwr.wroc.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Obliczenia numerczne - CFD</b>
Nazwa w języku angielskim	Numerical calculations - CFD
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Lotnictwo i Kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2349
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			90		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1,5		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawy mechanika płynów.
2. Podstawy aerodynamiki.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Wprowadzenie do środowiska obliczeniowego OpenFoam.
- C2 Wprowadzenie do metody obliczeniowej: Metoda Objętości Skończonych.
- C3 Tworzenie siatek numerycznych dla zagadnień aerodynamicznych.
- C4 Tworzenie modeli numerycznych ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień aerodynamicznych
- C5 Wprowadzenie do metody obliczeniowej: Metoda Elementu Łopaty

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – Student potrafi korzystać z pakietu obliczeniowego OpenFoam.

PEU\_U02 – Student potrafi definiować i stworzyć odpowiednią siatkę numeryczną.

PEU\_U03 – Student potrafi wybrać odpowiedni model matematyczny.

PEU\_U04 – Student potrafi stworzyć odpowiedni model numeryczny.

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do pakietu obliczeniowego OpenFoam	2
La2	Zamodelowanie przepływu nieściśliwego w pakiecie OpenFoam	2
La3	Zamodelowanie przepływu ściśliwego w pakiecie OpenFoam	2
La4	Stworzenie siatki numerycznej płata aerodynamicznego z wykorzystaniem narzędzia <i>blockMesh</i>	2
	Zdefiniowanie modelu numerycznego opływu płata: obszar obliczeniowy, warunki brzegowe, warunki początkowe, właściwości fizyczne.	2
La5	Zamodelowanie przepływu oraz obliczenie siły nośnej i oporu dla płata aerodynamicznego, część 1.	2
La6	Stworzenie siatki numerycznej płata aerodynamicznego z wykorzystaniem narzędzia <i>snappyHexMesh</i> oraz programu <i>Helyx-OS</i>	2
La7	Zamodelowanie przepływu oraz siły nośnej i oporu dla płata aerodynamicznego, część 2.	2
La8	Zamodelowanie przepływu niestacjonarnego oraz siły nośnej i oporu dla płata aerodynamicznego, ze szczególnym uwzględnieniem zjawiska przeciągnięcia aerodynamicznego.	2
La9	Zamodelowanie przepływu naddźwiękowego w pakiecie OpenFoam	2
La10	Zdefiniowanie modelu numerycznego opływu płata dla przepływu naddźwiękowego: obszar obliczeniowy, warunki brzegowe, warunki początkowe, właściwości fizyczne.	2
La11	Wykorzystanie metody <i>Arbitrary Mesh Interface</i> (AMI) w modelowaniu ruchu obrotowego.	2
La12	Wykonanie obliczeń z wykorzystaniem AMI.	2
La12	Modelowanie z wykorzystaniem członów źródłowych.	2
La13	Wprowadzenie do Metody Elementu Łopaty oraz programu Qblade oraz ProPID	2
La14	Zdefiniowanie modelu numerycznego śmigła lub turbiny wiatrowej,	2
La15	Wykonanie obliczeń w programie Qblade oraz analiza wyników.	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Pakiet obliczeniowy OpenFoam.

N2. Pakiet obliczeniowy Qblade lub ProPID.

N3. Dokładna lista zadań do wykonania na każdych zajęciach dostarczona w formie dokumentu elektronicznego.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_U01-PEU_U04	ocena za wykonanie poszczególnych zadań realizowanych w trakcie zajęć laboratoryjnych

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

[1] F Moukalled, L Mangani, M Darwish, The Finite Volume Method in Computational Fluid Dynamics An Advanced Introduction with OpenFOAM® and Matlab

[2] User Guide, Tutorial Guide, Programmers Guide,  
<https://www.openfoam.com/documentation/>

[3] OpenFOAM wiki: [http://openfoamwiki.net/index.php/Main\\_Page](http://openfoamwiki.net/index.php/Main_Page)

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

[1] JH Ferziger, M Perić, RL Street, Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Ziemowit Malecha, [ziemowit.malecha@pwr.edu.pl](mailto:ziemowit.malecha@pwr.edu.pl)**

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Obliczenia numeryczne - MES</b>
Nazwa w języku angielskim	Numerical calculations - FEM
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	Napędy i płatownice, Awionika i sterowanie
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2350
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			90		
Forma zaliczenia			Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1,5		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowa wiedza i umiejętności z zakresu mechaniki, termodynamiki, podstaw konstrukcji maszyn, wytrzymałości materiałów, podstaw materiałoznawstwa
2. Umiejętność modelowania bryłowego w dowolnym programie CAD

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zaznajomienie studentów z wiedzą w zakresie podstaw teorii metody elementów skończonych.  
 C2 WYROBIE NIE UMIEJĘTNOŚCI MODELOWEGO ODWZOROWANIA OBIEKTÓW I ZJAWISK  
 C3 Nabycie umiejętności przez studentów do krytycznej analizy wyników z analizy MES



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Posiada wiedzę z zakresu podstaw teorii metody elementów skończonych

PEU\_W02 Posiada wiedzę z zakresu przygotowania modeli numerycznych do obliczeń MES

PEU\_W03 Posiada wiedzę o ograniczeniach i możliwościach zastosowania analizy MES

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Nabył umiejętność do zastosowania algorytmu programu opartego na MES do przeprowadzenia numerycznej weryfikacji warunków pracy pojedynczych elementów oraz układów konstrukcyjnych

PEU\_U02 Potrafi przygotować do obliczeń odpowiedni rodzaj modelu numerycznego opartego na MES w zależności od rozwiązywanego zadania

PEU\_U03 Potrafi przeprowadzić krytyczną analizę uzyskanych wyników z obliczeń MES

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Nabywa umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę

PEU\_K02 Myśleć i działać w sposób kreatywny

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Omówienie programu zajęć laboratoryjnych. Wprowadzenie do teorii MES, przykłady zastosowań.	2
La2	Przedstawienie głównych założeń teorii metody elementów skończonych. Wprowadzenie do środowiska programu obliczeniowego.	2
La3	Przygotowanie modelu obliczeniowego MES - dyskretyzacja modelu bryłowego oraz definiowanie warunków brzegowych.	2
La4	Metodyka prowadzenia numerycznych analiz wytrzymałościowych. Zasady budowy modeli bryłowych (uproszczenia geometrii).	2
La5	Przygotowanie modelu geometrycznego układu konstrukcyjnego do prowadzenia numerycznych analiz wytrzymałościowych.	2
La6	Analiza wytrzymałościowa modelu obciążonego siłami rozciągającymi i ściskającymi - analiza MES właściwości materiałów izotropowych.	2
La7	Analiza wytrzymałościowa modelu poddanego zginaniu lub skręcaniu - analiza MES czynników wpływających na dokładność obliczeń.	2
La8	Modelowanie połączeń sworzniowych, nitowanych i spawanych.	2
La9	Analiza wytrzymałościowa wybranych elementów konstrukcyjnych.	2
La10	Modelowanie zależności kontaktowych w numerycznych analizach MES.	2
La11	Wpływ charakterystyki geometrycznej i właściwości materiałowych na występujące częstotliwości i postacie drgań własnych - analiza modalna modeli bryłowych.	2
La12	Analiza wytrzymałościowa układów konstrukcyjnych z uwzględnieniem zależności kontaktowych.	2
La13	Optymalizacja konstrukcyjna i procesowa modelu wg przyjętej funkcji celu.	2
La14	Optymalizacja parametryczna modelu wg przyjętej funkcji celu.	2
La15	Analiza optymalizacyjna układów konstrukcyjnych w zakresie stawianych wymagań wytrzymałościowych.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Praca własna - przygotowanie modeli obliczeniowych.

N2. Ćwiczenia problemowe - dyskusja i analiza uzyskanych wyników.

N3. Prezentacja multimedialna  
N4. Konsultacje indywidualne.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	Ocena pracy w trakcie laboratorium Wykonanie sprawozdań oraz prezentacja uzyskanych wyników z przeprowadzonych analiz numerycznych

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Rusinski E., Czmochocki J., Smolnicki T.: Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2000
- [2] Krześciński G., Zagrajek T., Marek P., Borkowski P., Metoda elementów skończonych w mechanice materiałów i konstrukcji: rozwiązywanie wybranych zagadnień za pomocą systemu ANSYS, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2015
- [3] Thompson M. K., Thompson J. M., Ansys Mechanical APDL for Finite Element Analysis, Butterworth-Heinemann (Imprint of Elsevier), 2017
- [4] Alawadhi E. M., Finite element simulations using ANSYS, CRC Press Inc. Taylor & Francis Group, 2019
- [5] Chen X., Liu Y., Finite element modeling and simulation with ANSYS Workbench, CRC Press Inc. Taylor & Francis Group, 2018

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Larson M. G., Bengzon F., The Finite Element Method: Theory, Implementation, and Applications, Springer Heidelberg, 2010
- [2] Madenci E., Guven I., The Finite Element Method and Applications in Engineering Using ANSYS, Springer New York, Second Edition, 2015

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Konrad Babul (konrad.babul@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ INFORMATYKI I ZARZĄDZANIA****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Ocena efektywności przedsięwzięć</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Evaluation of the effectiveness of undertakings
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): .....	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny / ogólnouczelniany *
Kod przedmiotu	W08W09-SI0328
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Brak wymagań wstępnych

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Przekazanie wiedzy i umiejętności niezbędnych do oceny ekonomicznej efektywności przedsięwzięć inwestycyjnych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna metody oceny efektywności przedsięwzięć inwestycyjnych

PEU\_W02 Zna czynniki wpływające na efektywność ekonomiczną inwestycji

...

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi zaprojektować ekonomiczne efekty projektów inwestycyjnych

PEU\_U02 Potrafi posługiwać się metodami oceny inwestycji w tym dyskontowymi

...

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Rozumie istotę i kryteria oceny ekonomicznej efektywności projektów

PEU\_K02 Potrafi wspiera procesy oceny ekonomicznej projektów inwestycyjnych

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Definicja cechy i rodzaje inwestycji	2
Wy2	Planowanie procesu inwestycyjnego – etapy, interesariusze	2
Wy3	Źródła finansowania przedsięwzięć inwestycyjnych	2
Wy4	Determinanty oceny przedsięwzięć inwestycyjnych: czas, ryzyko i przepływ pieniądza	2
W5	Zmienna wartość pieniądza w czasie konsekwencje dla oceny inwestycji	2
W6	Wartość przyszła, obecna, pojęcie renty	2
W7	Ryzyko i pojęcie kosztu kapitału	2
W8	Metody wyznaczania kosztu kapitału	2
W9	Projektowanie skutków finansowych przedsięwzięć inwestycyjnych	2
W10	Ujęcie memoriałowe a ujęcie gotówkowe	2
W11	Pojęcie wydatku inwestycyjnego i amortyzacji	2
W12	Istota kapitału obrotowego	2
W13	Metody proste przy ocenie przedsięwzięć inwestycyjnych	2
W14	Metody dyskontowe przy ocenie przedsięwzięć inwestycyjnych	2
W15	Analizy wrażliwości i ryzyka przy ocenie przedsięwzięć inwestycyjnych	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład, prezentacja

N2. Analiza studiów przypadków

N3. Modelowanie i analiza modeli

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01-02 PEU_U01-02 PEU_K01-02	Kolokwium zaliczeniowe

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

1. Dudycz, Tadeusz (2005), Zarządzanie wartością przedsiębiorstwa. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne
2. Robert Machała, Praktyczne zarządzanie finansami firmy, PWN 2001
3. Wycena aktywów niematerialnych przedsiębiorstwa / Grzegorz Urbanek., Warszawa : Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, 2008
4. ICKIEWICZ J., Strategia finansowania przedsiębiorstwa, Poltext, Warszawa, 1993.
5. KSZTAŁTOWANIE struktury kapitału w spółkach akcyjnych / Magdalena Jerzemowska. - Warszawa : Wydaw. Naukowe PWN, 1999
6. WILIMOWSKA Z., WILIMOWSKI M., Sztuka zarządzanie finansami., Bydgoszcz, TNOiK OPO, 2001
7. Decyzje inwestycyjne współczesnej korporacji : dylematy racjonalności / Krzysztof Waśniewski.- Kraków : Krakowskie Towarzystwo Edukacyjne - Oficyna Wydawnicza AFM : na zlec. Krakowskiej Akademii im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego, 2011
8. Ocena efektywności inwestycji rzeczowych ze szczególnym uwzględnieniem ryzyka / Tomasz Wiśniewski. - Szczecin : Wydaw. Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, 2008
9. BRIGHMAN E.F., Podstawy zarządzania finansami, PWN, Warszawa, 1995.
10. Value Based Management : koncepcje, narzędzia, przykłady : praca zbiorowa / pod red. Andrzeja Szablewskiego, Krzysztofa Pniewskiego, Bohdana Bartoszewicza ; [aut. Bohdan Bartoszewicz et al.], Warszawa : Poltext, 2008

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr inż. Michał J. Kowalski    [michal.kowalski@pwr.edu.pl](mailto:michal.kowalski@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Ochrona środowiska w lotnictwie</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Environment protection in air engineering
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i kosmonautyka
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09LIK-SI2304
Grupa kursów:	nie dotyczy

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	egzamin/ zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Wiedza, umiejętności i inne kompetencje z zakresu lotnictwa i podstaw spalania

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Przekazanie wiedzy z zakresu emisji zanieczyszczeń powstających w wyniku transportu lotniczego;
- C2 – Przekazanie wiedzy z zakresu bezpieczeństwa ruchu lotniczego;
- C3 – Przekazanie wiedzy z zakresu regulacji prawnych dotyczących ochrony środowiska w lotnictwie cywilnym;
- C4 – Przekazanie wiedzy z zakresu oddziaływania portów lotniczych na poszczególne elementy środowiska.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - ma wiedzę z zakresu zanieczyszczeń powietrza i wielkości ich emisji powstających w lotnictwie.

PEU\_W02 – ma wiedzę z zakresu uwarunkowań prawnych dotyczących ochrony środowiska w lotnictwie.

PEU\_W03 – ma wiedzę z zakresu oddziaływania portów lotniczych na poszczególne elementy środowiska (atmosferę, hydrosferę i litosferę).

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, podstawowe pojęcia, charakterystyka spalania w silnikach turboodrzutowych.	2
Wy2	Spalanie w silnikach turboodrzutowych – emisja zanieczyszczeń, poziomy hałasu.	2
Wy3	Spalane w silnikach tłokowych – emisja zanieczyszczeń, poziomy hałasu.	2
Wy4	Konwencja Chicagowska – Ochrona środowiska w lotnictwie	2
Wy5	Konwencja Chicagowska – Hałas statków powietrznych	2
Wy6	Konwencja Chicagowska – Emisje z silników powietrznych	2
Wy7	Konwencja Chicagowska – Emisja CO <sub>2</sub>	2
Wy8	Przepisy prawne regulujące oddziaływanie transportu lotniczego na środowisko na szczeblu Unii Europejskiej – część 1.	2
Wy9	Przepisy prawne regulujące oddziaływanie transportu lotniczego na środowisko na szczeblu Unii Europejskiej – część 2.	2
Wy10	Przepisy prawne regulujące oddziaływanie transportu lotniczego na środowisko na szczeblu krajowym.	2
Wy11	Oddziaływanie portów lotniczych na środowisko - wpływ na atmosferę i hydrosferę	2
Wy12	Oddziaływanie portów lotniczych na środowisko - wpływ na litosferę	2
Wy13	Bezpieczeństwo operacji lotniczych	2
Wy14	Zarządzanie bezpieczeństwem w lotnictwie	2
Wy15	Zaliczenie przedmiotu (kolokwium)	2
Suma godzin		<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład informacyjno - problemowy, prezentacja multimedialna.

N2. Praca własna, przegląd literatury.

N3. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01-PEU_W06	Egzamin pisemny

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Marian Gieras, **Obliczenia parametrów użytkowych lotniczych silników turbinowych**, Warszawa : Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2013.
- [2] Jacek Pielecha, Miłosław Kozak, Paweł Fuć, Ireneusz Pielecha, **Badania emisji zanieczyszczeń silników spalinowych**, Poznań: Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2017.
- [3] Włodzimierz Jerzy Balicki; Ryszard Chachurski; Paweł Głowacki; Jan Godzimirski; Krzysztof Kawalec; Adam Kozakiewicz; Zbigniew Tomasz Pągowski; Artur Rowiński; Jerzy Szczeciński; Stefan Szczeciński, **Lotnicze silniki turbinowe : konstrukcja - eksploatacja - diagnostyka. Cz. 2**, Warszawa : Wydawnictwa Naukowe Instytutu Lotnictwa, 2012.
- [4] Michał Kozłowski, **Porty lotnicze: infrastruktura, eksploatacja i zarządzanie**, Warszawa : Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2015.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Richard Blockley, Wei Shyy, **Encyclopedia of Aerospace Engineering. Vol. 6, Environmental impact, manufacturing and operations**, Chichester : Wiley, 2010.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr inż. Dariusz Łuszkiewicz, [dariusz.luszkiewicz@pwr.edu.pl](mailto:dariusz.luszkiewicz@pwr.edu.pl)



**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Ochrona własności intelektualnej i przemysłowej</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Protection of intellectual property
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	ogólnouczelniany
Kod przedmiotu:	W08LIK-SI0171
Grupa kursów:	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,5				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Nie ma wymagań wstępnych

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Przekazanie podstawowej wiedzy o miejscu i znaczeniu ochrony własności intelektualnej w systemie nauk prawnych i relacji do innych nauk.
- C2 Zapoznanie z terminologią prawniczą z zakresu ochrony własności intelektualnej.
- C3 Zaznajomienie z podstawowymi źródłami prawa z zakresu ochrony własności intelektualnej, ogólnymi zasadami stosowania prawa ochrony własności intelektualnej
- C4 Zapoznanie z podstawowymi rodzajami instytucji prawnych (wiedza pogłębiona w odniesieniu do wybranych instytucji prawnych ochrony własności intelektualnej – przedmiot własności intelektualnej, znaki towarowe, oznaczenia geograficzne, inne oznaczenia wyróżniające), sposobami funkcjonowania wybranych instytucji prawa.
- C5 Zapoznanie z metodami i narzędziami w tym technikami pozyskiwania wiedzy właściwej ochrony własności intelektualnej (dorobek judykatury i doktryny) pozwalającymi opisywać struktury i instytucje prawne a także identyfikować rządzące nimi prawidłowości.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Przekazanie podstawowej wiedzy o miejscu i znaczeniu ochrony własności intelektualnej w systemie nauk prawnych i relacji do innych nauk.

PEU\_W02 Zapoznanie z terminologią prawniczą z zakresu ochrony własności intelektualnej.

PEU\_W03 Zaznajomienie z podstawowymi źródłami prawa z zakresu ochrony własności intelektualnej, ogólnymi zasadami stosowania prawa ochrony własności intelektualnej

PEU\_W04 Zapoznanie z podstawowymi rodzajami instytucji prawnych (wiedza pogłębiona w odniesieniu do wybranych instytucji prawnych ochrony własności intelektualnej – przedmiot własności intelektualnej, znaki towarowe, oznaczenia geograficzne, inne oznaczenia wyróżniające), sposobami funkcjonowania wybranych instytucji prawa (w/w).

PEU\_W05 Zaznajomienie z relacjami społecznymi i rządzącymi nimi prawidłowościami i ich wpływie na prawo ochrony własności intelektualnej (wiedza pogłębiona w odniesieniu do wybranych kategorii więzi społecznych na tle prawnym, tj. społeczno – gospodarczych).

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia, zarys historyczny, WIPO/OMPI	2
Wy2	Prawo autorskie – uzasadnienie ustanowienia praw autorskich, modele i zasady prawa autorskiego, utwór jako przedmiot prawa autorskiego.	2
Wy3	Podmiot prawa autorskiego, rodzaje utworów, autorskie prawa majątkowe..	2
Wy4	Ograniczenie monopolu autorskiego – dozwolony użytek osobisty i publiczny, plagiat – przesłanki, rodzaje, konsekwencje.	1
Wy5	Utwory audiowizualne, programy komputerowe, piractwo komputerowe, prawo autorskie w Internecie.	2
Wy6	Ochrona prawna wynalazków, wzorów użytkowych, znaków towarowych, wzorów przemysłowych, topografii układów scalonych, tajemnic handlowych, procedura patentowa.	3
Wy7	Zarządzanie ochroną własności intelektualnej w organizacji.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	<b>15</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład informacyjny  
N2. Prezentacja multimedialna  
N3. Wykład problemowy

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01-PEU_W05	Kolokwium zaliczeniowe
F2	PEU_W01, PEU_W02	Praca zaliczeniowa
P (wykład) = F3		

## **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

1. M. Poźniak-Niedzielska, J. Szczotka, M. Mozgawa, Prawo autorskie i prawa pokrewne. Zarys wykładu, Lublin 2006.
2. R. Golał, Prawo autorskie. Komentarz dla praktyków, Gdańsk 2008.
3. Szewc, G. Jyż, Prawo własności przemysłowej, Warszawa 2003.
4. E. Nowińska, U. Promińska, M. du Vall, Prawo własności przemysłowej, Warszawa 2008.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

1. J. Barta, R. Markiewicz, Prawo autorskie i prawa pokrewne, Warszawa 2008.
2. P. Kostański (red.), Prawo własności przemysłowej. Komentarz, Warszawa 2010.
3. G. Michniewicz, Ochrona własności intelektualnej, Warszawa 2010.
4. J. Szwaja (red.), Ustawa o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji. Komentarz, Warszawa 2006

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr Jerzy Tutaj, [jerzy.tutaj@pwr.edu.pl](mailto:jerzy.tutaj@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Edycja i prezentacja tekstów inżynierskich</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Word processing and presentation in engineering practice
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2334
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1,5		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Kompetencje w zakresie informatyki, w szczególności wstępnej znajomości języków znacznikowych.
2. Kompetencje w zakresie matematyki i fizyki umożliwiające opisywanie prostych zjawisk i formułowanie wniosków w tekście.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie z formatowaniem tekstów w tym modyfikacji klas formatowania.
- C2. Wprowadzenie oprogramowania umożliwiającego równoległą współpracę nad plikami.
- C3. Zapoznanie z możliwościami pakietu beamer umożliwiającego tworzenie prezentacji.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – Potrafi opracować dokument, wybrać i zdefiniować wymagane definicje oraz wykorzystać pracę na wielu plikach. Stosuje narzędzia umożliwiające formatowanie tekstu i tabel oraz generować automatyczne spisy treści. Potrafi formatować oraz osadzać ilustracje w tekście.

PEU\_U02 – Potrafi opracować prezentację: wprowadzać i formatować ilustracje z tekstem, tworzyć i edytować szablony.

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wstępne wprowadzenie do zaawansowanych języków znacznikowych.	2
La2	Organizacja dokumentu, najważniejsze definicje preambuły.	2
La3	Współpraca nad dokumentem, zasady i możliwości.	2
La4	Opracowanie tekstu z podstawowymi definicjami równań.	2
La5	Organizacja dokumentu w wielu plikach.	2
La6	Modyfikacja dokumentu pod kątem organizacji w wielu plikach.	2
La7	Opracowywanie tabel (wprowadzenie, korekta położenia, duże tabele).	2
La8	Opracowywanie tabel (wprowadzenie, korekta położenia, duże tabele).	2
La9	Generowanie i modyfikowanie automatycznych list (spisy treści, tabel)	2
La10	Sprawdzian umiejętności.	2
La11	Wprowadzanie ilustracji, pozycjonowanie i dostosowanie wyglądu.	2
La12	Tryby tworzenia prezentacji.	2
La13	Formatowanie szablonów prezentacji.	2
La14	Wprowadzanie ilustracji, pozycjonowanie oraz edycja stylów prezentacji.	2
La15	Sprawdzian umiejętności.	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Objasnienia i prezentacje komputerowe.

N2. Instrukcje do ćwiczeń.

N3. Ćwiczenia praktyczne na komputerach.

N4. Śledzenie i korekta samodzielnej pracy studentów na laboratoriach.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	Sprawdzian umiejętności.
F2	PEU_U02	Sprawdzian umiejętności.
F3	PEU_U01÷PEU_U02	Sprawdzanie zadań rozwiązanych przez studentów w trakcie zajęć.
P=0,4F1+0,4F2+0,2F3		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Leslie Lamport, LaTeX. System opracowywania dokumentów, Podręcznik i przewodnik użytkownika, WNT
- [2] Antoni Diller, LaTeX. Wiersz po wierszu, Helion
- [3] Stefan Kottwitz, LaTeX. LaTeX Beginner's Guide, Packt Publishing Limited, 2021.
- [4] Till Tantau, Joseph Wright, Vedran Miletic, Beamer. The BEAMER class: User Guide for v. 3.49, 12th Media Services, 2016.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Marco Öchsner, Andreas Öchsner. Advanced LaTeX in Academia: Applications in Research and Education. Springer Nature
- [2] [https://www.overleaf.com/learn/latex/Learn\\_LaTeX\\_in\\_30\\_minutes](https://www.overleaf.com/learn/latex/Learn_LaTeX_in_30_minutes)
- [3] <https://www.overleaf.com/learn/latex/Beamer>
- [4] <https://ctan.org>

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Andrzej Nowak, [an.nowak@pwr.edu.pl](mailto:an.nowak@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Obliczenia inżynierskie wspomagane komputerowo</b>
Nazwa w języku angielskim	Computer aided calculations for engineers
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień / stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2329
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1,5		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Kompetencje w zakresie matematyki i informatyki, potwierdzone pozytywnymi ocenami na świadectwie ukończenia szkoły średniej.
2. Znajomość zagadnień związanych z technologiami informacyjnymi.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studentów z oprogramowaniem naukowym i inżynierskim, w zakresie przetwarzania i prezentacji informacji oraz w zakresie modelowania komputerowego i projektowania.
- C2. Formułowanie zadań możliwych do rozwiązania przy pomocy narzędzi inżynierskich MathCad i Matlab oraz nabycie umiejętności wyboru i zastosowania odpowiedniego narzędzia do rozwiązania tych zadań.
- C3. Zapoznanie studentów z pracą inżynierską z wykorzystaniem komputera.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01: potrafi wykonywać operacje matematyczne w środowisku komputerowego narzędzia obliczeniowego.

PEK\_U02: potrafi formułować i implementować do środowiska obliczeniowego algorytmy rozwiązujące proste problemy inżynierskie.

PEK\_U03: Potrafi przetwarzać i prezentować wyniki obliczeń.

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Sprawy organizacyjne. MathCad – wprowadzenie, interfejs, podstawowe funkcje.	2
La2-3	MathCad – obliczenia wymiarowe, funkcje wbudowane, obliczenia symboliczne, całkowanie, różniczkowanie.	4
La4-5	MathCad – wykresy, interaktywna wizualizacja danych, współpraca z MS Excel, importowanie danych.	4
La6-7	MathCad – równania i układy równań.	4
La8-10	MathCad – funkcje programistyczne; analityczne modelowanie zjawisk fizycznych.	6
La11	MATLAB – wprowadzenie, interfejs, podstawowe funkcje	2
La12	MATLAB – instrukcje warunkowe, pętle, funkcje własne.	2
La13-15	MATLAB – równania różniczkowe; numeryczne modelowanie zjawisk fizycznych	6
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Praca własna - przygotowanie modeli obliczeniowych.
- N2. Ćwiczenia problemowe - dyskusja i analiza uzyskanych wyników.
- N3. Prezentacja multimedialna
- N4. Konsultacje indywidualne.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1, F2	PEK_U01-03,	Dwa sprawozdania z wykonania i wykorzystania modelu matematycznego.
$P=0,5F1+0,5F2$		



## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] K. Wojtuszkiewicz, Urządzenia techniki komputerowej, PWN, 2007
- [2] Z. Smogur, Excel w zastosowaniach inżynierskich, Helion, 2008
- [3] B. Mrozek, Z. Mrozek, MATLAB i Simulink : poradnik użytkownika, Helion, 2018.
- [4] T. Kucharski, Mechanika ogólna : rozwiązywanie zagadnień z MATHCAD-em, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2015.
- [5] <https://www.learnpython.org/pl/>
- [6] R. Bradford, Podstawy sieci komputerowych, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2009.
- [7] S. Wilczewski, M. Wrzód, Bezpieczny komputer w domu, Helion, 2007.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] P. B. Galwin, A. Silberschatz, Podstawy systemów operacyjnych, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2006
- [2] N. Wirth, Algorytmy + struktury danych = programy. Klasyka informatyki. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, 2004
- [3] D. Harel, Rzecz o istocie informatyki: algorytmika. Klasyka informatyki. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2002
- [4] K. Banasiak, Algorytmizacja i programowanie w Matlabie, BTC, 2017.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Józef Rak, jozef.rak@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Arkusz kalkulacyjny w praktyce inżynierskiej</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Spreadsheet in engineering practice
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2306
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1,5		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Kompetencje w zakresie matematyki i informatyki, potwierdzone pozytywnymi ocenami na świadectwie ukończenia szkoły średniej.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studentów z możliwościami arkusza kalkulacyjnego na przykładzie MS Excel.
- C2. Wyrobienie umiejętności doboru odpowiednich metod i narzędzi w aplikacji MS Excel do rozwiązywania różnych problemów i zagadnień inżynierskich.
- C3. Wyrobienie umiejętności automatyzowania pracy w arkuszu kalkulacyjnym oraz tworzenia własnych aplikacji za pomocą makr w języku Visual Basic for Application (VBA).

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – Potrafi efektywnie wykorzystywać podstawowe możliwości arkusza kalkulacyjnego do przetwarzania i prezentacji danych. Stosuje narzędzia formatowania do porządkowania arkusza i usprawnienia pracy.

PEU\_U02 – Potrafi stosować zaawansowane narzędzia arkusza kalkulacyjnego do usprawnienia obliczeń, optymalizacji wyników oraz tworzenia własnych funkcji i aplikacji.

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Charakterystyka arkusza kalkulacyjnego i organizacja pracy.	2
La2-La3	Podstawowe narzędzia: formuły, funkcje i formatowanie.	4
La4-La6	Praca z danymi – importowanie, analiza, przetwarzanie i prezentacja.	6
La7	Wykorzystanie poznanych narzędzi do rozwiązywania zagadnienia inżynierskiego.	2
La8	Sprawdzian umiejętności.	2
La9-La10	Zaawansowane narzędzia obliczeniowe. Solver.	4
La11-La13	Funkcje własne użytkownika – makra i VBA.	6
La14	Tworzenie własnej aplikacji w arkuszu na wybranym przykładzie.	2
La15	Sprawdzian umiejętności	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Objasnienia i prezentacje komputerowe.

N2. Instrukcje do ćwiczeń.

N3. Ćwiczenia praktyczne na komputerach.

N4. Śledzenie i korekta samodzielnej pracy studentów na laboratoriach.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	Sprawdzian umiejętności.
F2	PEU_U02	Sprawdzian umiejętności.
F3	PEU_U01÷PEU_U02	Sprawdzanie zadań rozwiązanych przez studentów w trakcie zajęć.
P=0,4F1+0,4F2+0,2F3		

## **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Z. Smogur, Excel w zastosowaniach inżynierskich, Helion, 2008
- [2] J. Lambert, Excel 2021 i Microsoft 365. Krok po kroku, APN Promise, 2022
- [3] Wrotek W., Excel 2021 PL. Kurs, Helion 2022
- [4] Syrstad T. , Jelen B., Excel 2021 i Microsoft 365: VBA i makra, APN Promise, 2022.
- [5] Masłowski, K. , Excel 2021. Ćwiczenia praktyczne, Helion 2022

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] M. Gonet , Excel: w obliczeniach naukowych i inżynierskich, Helion 2011
- [2] McFedries P. , Excel 2021 i Microsoft 365 Formuły i funkcje, APN Promise, 2022
- [3] H. Tyszka, Excel Solver w praktyce. Zadania ekonometryczne z rozwiązaniami, Helion 2021
- [4] Alexander M., Kusleika R., Walkenbach J., Microsoft Excel 2019 PL. Biblia, Helion, 2019

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Adam Ruziewicz, adam.ruziewicz@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Podstawy Konstrukcji Maszyn</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Basics of machine design
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09LIK-SI2312
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	egzamin			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5			1,5	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Wiedza i kompetencje z zakresu następujących przedmiotów: rysunek techniczny, wytrzymałość materiałów, mechanika, techniki wytwarzania.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zaznajomienie z podstawowymi technikami łączenia części w budowie maszyn.
- C2. Zaznajomienie z podstawowymi elementami maszyn..
- C3 Wdrobienie umiejętności syntetycznego łączenia wiedzy z różnych przedmiotów, celem opracowania konstrukcji części, maszyny bądź urządzenia.
- C4 Wyrobienie umiejętności analizowania stanu naprężenia w konkretnych przypadkach obciążenia części maszyn.
- C5 Wyrobienie umiejętności samodzielnego konstruowania wybranych części maszyn.
- C6 Wyrobienie umiejętności współdziałania w realizacji powierzonych zadań.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – Ma podstawową wiedzę z zakresu technik łączenia elementów maszyn.

PEU\_W02 – Ma podstawową wiedzę z zakresu budowy, działania i konstruowania standardowych elementów maszyn.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Potrafi przeprowadzić analizę stanu naprężenia w wybranych elementach maszyn, przy zadanym obciążeniu.

PEU\_U02 - Potrafi skonstruować wybrane elementy maszyn, wykonując wszystkie niezbędne obliczenia oraz rysunki.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do projektowania: metodologia projektowania, dobór cech konstrukcyjnych, zasady optymalnego stanu naprężenia oraz stateczności. Przypomnienie w zakresie wytrzymałości materiałów: naprężenia, odkształcenia, stateczność, zmęczenie.	4
Wy2	Połączenia rozłączne – gwintowe. Wprowadzenie, rodzaje gwintów i łączników gwintowych, parametry gwintu, siły w gwincie, obliczenia połączeń gwintowych: przypadek rozciągania, śruby pasowane, śruby luźne, mechanizmy śrubowe, śruby z napięciem wstępnym.	6
Wy3	Połączenia nierozłączne – spawane. Wprowadzenie. Metody spawania. Obliczanie połączeń spawanych. Obliczenia zmęczeniowe.	2
Wy4	Sprzęgła. Wprowadzenie. Typy sprzęgieł. Konstrukcja i obliczanie połączeń wpustowych. Sprzęgła sztywne – typy, konstrukcja, obliczanie. Sprzęgła zębate – typy, konstrukcja, obliczanie. Sprzęgła podatne – typy, konstrukcja, obliczanie. Sprzęgła cierne – typy, konstrukcja, obliczanie.	6
Wy5	Hamulce. Wprowadzenie, typy, dobór, konstrukcje oraz obliczanie.	2
Wy6	Osie i wały. Wprowadzenie. Typy, materiały, zasady obliczeń i konstrukcji.	6
Wy7	Łożyskowanie toczne wałów.	4
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr 1	Zajęcia organizacyjne. Wydanie tematów zadań. Wprowadzenie do zadania projektowego.	2
Pr 2÷6	Skonstruowanie wybranego układu napędowego maszyny.	12
Pr 7	Zaliczenie, ostateczna obrona zaległych projektów.	1
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Multimedialny wykład problemowy.

N2. Indywidualne konsultacje w trakcie zajęć projektowych.

N3. Praca własna w trakcie zajęć projektowych.

N4. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca	Numer efektu uczenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
----------------------	----------------------	---

(w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	się	
P	PEU_W01-PEU_W02	Egzamin pisemny
P	PEU_U01-PEU_U02	Oddanie i obrona projektu

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Dietrech M. i inni: "Podstawy Konstrukcji Maszyn" - Tom 3 i 4, WNT, Warszawa 2006.
- [2] Mazanek E. „Przykłady obliczeń z podstaw konstrukcji maszyn”, WNT 2005.
- [3] Bartoszewicz J.: „Przekładnie cierne” PWN Warszawa 1984.
- [4] Dudziak M., „Przekładnie cięgnowe” PWN Warszawa 1997.
- [5] Dziama A.: „Przekładnie zębate”, PWN Warszawa 1996.
- [6] Dąbrowski Z., Maksymiuk M.: „Wały i osie”, PWN, Warszawa 1984.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] .Korewa W., Zygmunt K.: "Podstawy Konstrukcji Maszyn" - Tom 3 i 4, WNT, Warszawa 1965.
- [2] Chicińska B. (red): "Poradnik Mechanika", Rea 2008.
- [3] SKF: "Katalog łożysk tocznych", 2008.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Janusz Skrzypacz, janusz.skrzypacz@pwr.edu.pl, 71 320 48 25

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim **Planowanie finansowe przedsięwzięć inwestycyjnych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim Financial planning of investment projects

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Lotnictwo i kosmonautyka

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: wybieralny / ogólnouczelniany \*

Kod przedmiotu W08W09-SI0330

Grupa kursów NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Nie ma wymagań wstępnych.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Zaznajomienie studenta z tematyką planowania przedsięwzięć inwestycyjnych.

C2 Zapoznanie studenta ze sposobami szacowania opłacalności przedsięwzięć inwestycyjnych.

C3 Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w budowaniu planu finansowego przedsięwzięć oraz określeniu, czy przedsięwzięcia są warte podjęcia czy nie.



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna specyfikę planowania przedsięwzięć inwestycyjnych.

PEU\_W02 Zna metody i techniki planowania przedsięwzięć inwestycyjnych.

PEU\_W03 Wie, jak szacować nakłady inwestycyjne, przyszłe przychody i koszty przedsięwzięć oraz strumienie gotówki.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi zbudować plan finansowy przedsięwzięcia inwestycyjnego.

PEU\_U02 Potrafi określić czy przedsięwzięcie jest opłacalne czy nie.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Rozumie istotę planowania przedsięwzięć i ich rolę we współczesnym świecie.

PEU\_K02 Posiada świadomość znaczenia pracy z zespołem i potrafi w nim pracować.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie w tematykę zarządzania przedsięwzięciami oraz planowania finansowego.	4
Wy2	Źródła finansowania przedsięwzięć inwestycyjnych.	2
Wy3	Budowa planu finansowego - zdefiniowanie podstawowych pojęć stosowanych w dyscyplinie finansów (nakład, koszt, przychód, wpływ, wydatek, itp.).	2
Wy4	Budowa planu finansowego - Ustalanie zakresu prac inwestycyjnych, budżet kosztów przedsięwzięcia, prognoza przychodów, zestawienie źródeł finansowania, przewidywany harmonogram obsługi zadłużenia (spłaty kredytów).	12
Wy5	Ocena efektywności planowanej inwestycji.	6
Wy6	Sprawdzenie projektów studentów i ich ocena.	4
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład w formie tradycyjnej z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej

N2. Analiza typu *case study*

N2. Konsultacje projektów studentów

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_U01,	Projekt studencki – konsultacje w trakcie wykonania

	PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	
F2	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	Projekt studencki – zdanie końcowe
P = 0,7*F1+0,3*F2		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Trocki M., Wyrzębski P. (red.), Planowanie przebiegu projektów, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2015
- [2] Gucza B., Ćwik K.P. (red.), Zarządzanie projektami - studia przypadków, Oficyna Wolters Kluwer Business, Warszawa 2013
- [3] Świdorska G.K. (red.), Rachunkowość zarządcza i rachunek kosztów /Tom II/, Difin, Warszawa 2003

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [4] Starecki T., Zarządzanie projektami dla inżynierów, Wydawnictwo BTC, Legionowo 2011
- [5] Tokarski A., Tokarski M., Wójcik J., Biznes plan w praktyce, CeDeWu, Warszawa 2007

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr hab. inż. Agata Klaus-Rosińska, prof. uczelni [agata.klaus-rosinska@pwr.edu.pl](mailto:agata.klaus-rosinska@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Podstawy aplikacji mikrokontrolerów</b>
Nazwa w języku angielskim	Fundamentals of microcontroller applications
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	LOTNICTWO I KOSMONAUTYKA
Specjalność (jeśli dotyczy)	AWIONIKA I STEROWANIE
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2344
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		90		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		2,25		

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Zalecane jest uprzednie zrealizowanie (bądź realizowanie jednoczesne) kursów o tematyce:

1. Podstawy programowania lub Podstawy informatyki,
2. Podstawy elektrotechniki i elektroniki,
3. Podstawy automatyki.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobyć wiedzę o budowie i działaniu mikrokontrolerów
- C2. Zdobyć wiedzę na temat urządzeń peryferyjnych mikrokontrolerów
- C3. Nabycie umiejętności programowania mikrokontrolerów oraz ich układów peryferyjnych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy

PEU\_W01 Ma wiedzę na temat architektury i zasady działania mikrokontrolerów

PEU\_W02 Ma wiedzę na temat urządzeń peryferyjnych występujących w mikrokontrolerach jednokładowych

PEU\_W03 Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów

### Z zakresu umiejętności

PEU\_U01 Ma umiejętność programowania mikrokontrolerów

PEU\_U02 Ma umiejętność obsługi i korzystania z urządzeń peryferyjnych występujących w mikrokontrolerach

PEU\_U03 Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym, charakterystycznych dla studiowanego kierunku studiów

### Z zakresu kompetencji społecznych

PEU\_K01 Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, budowa mikrokontrolerów, pamięć i rejestry wewnętrzne na przykładzie układów RISC AVR.	2
Wy2	Wprowadzenie do programowania mikrokontrolerów w języku maszynowym, omówienie specyfiki instrukcji mikrokontrolerów.	2
Wy3	Omówienie wykorzystania podprogramów, specyfiki systemu przerwań, obsługi wewnętrznego przetwornika A/C.	2
Wy4	Wprowadzenie do programowania mikrokontrolerów w języku wysokiego poziomu AVR-GCC, wprowadzenie do układów licznikowych w mikrokontrolerach	2
Wy5	Omówienie specyfiki trybów pracy układów licznikowych w mikrokontrolerach	2
Wy6	Wprowadzenie do interfejsów komunikacyjnych mikrokontrolerów – SPI, I2C, 1-Wire	2
Wy7	Omówienie specyfiki interfejsów komunikacyjnych mikrokontrolerów – UART	2
Wy8	Kolokwium (P1_W)	1
	Suma godzin	<b>15</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, zapoznanie z makietami i oprogramowaniem, podstawy programowania w assemblerze (F1)	3
La2	Obsługa portów wejścia/wyjścia, obsługa LED oraz przycisków (F2)	3

La3	Obsługa portów we/wy, obsługa wyświetlacza 7-seg, silnika DC, silnika krokowego (F3)	3
La4	Obsługa wyświetlacza matrycowego LED, multipleksowanie, enkodery (F4)	3
La5	Komunikacja z klawiaturą matrycową (F5)	3
La6	Komunikacja z wyświetlaczem LCD – sterownik HD44780 (F6)	3
La7	Programowanie i aplikacje układów licznikowych do zliczania impulsów zegarowych i zewnętrznych (F7)	3
La8	Programowanie liczników – generowanie sygnałów prostokątnych, zegar RTC, tryby uśpienia mikrokontrolera (F8)	3
La9	Programowanie liczników – generacja sygnału PWM do sterowania silnikiem DC, serwomechanizmem, diodą LED RGB (F9)	3
La10	Obsługa przetwornika A/C (F10)	3
La11	Komunikacja z komputerem PC UART/RS-232 (UART+ADC = woltomierz) (F11)	3
La12	Magistrala SPI (komunikacja MCU-MCU, MCU-MAX7219) (F12)	3
La13	Magistrala SPI (komunikacja MCU-czujniki) (F13)	3
La14	Magistrala I2C (komunikacja MCU-czujniki) (F14)	3
La15	Termin odróbczy i wystawianie ocen końcowych (P1_L)	3
	Suma godzin	<b>45</b>

#### **STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej, (Opiekun1: Wy1-Wy3, Wy8; Opiekun2: Wy4-Wy7).
- N2. Wprowadzenie teoretyczne do zagadnień laboratoryjnych, (Opiekun1: La1-La7, La15; Opiekun2: La8-La14, La15).
- N3. Konsultacje.
- N4. Praca własna – przygotowanie do laboratoriów.
- N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do końcowych sprawdzianów.

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - WYKŁAD**

Oceny F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1 W	PEU_W01–PEU_W03	Sprawdzian pisemny (kolokwium).

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ – LABORATORIUM**

Oceny F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 do F14	PEU_U01–PEU_U03	Oceny z przygotowania do zajęć i wykonanych zadań laboratoryjnych

<p>P1_L = średnia arytmetyczna z ocen F1 do F14, pod warunkiem, że</p> $F1 \wedge F2 \wedge F3 \wedge F4 \wedge F5 \wedge F6 \wedge F7 \wedge F8 \wedge F9 \wedge F10 \wedge F11 \wedge F12 \wedge F13 \wedge F14 \geq 3,0$	<p>PEU_U01–PEU_U03</p> <p>PEU_K01</p>	<p>Ocena końcowa z laboratorium</p>
---	---------------------------------------	-------------------------------------

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] J. Doliński, Mikrokontrolery AVR w praktyce, BTC, 2008  [2] R. Baranowski, Mikrokontrolery AVR ATmega w praktyce, BTC, 2005</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] J.M. Sibigroth, Zrozumieć małe mikrokontrolery, BTC, 2003  [2] P. Górecki, Mikrokontrolery dla początkujących, BTC, 2006</p>
<p><b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b></p>
<p>Opiekun1: dr hab. inż. Artur Wiatrowski, prof. uczelni, <a href="mailto:artur.wiatrowski@pwr.edu.pl">artur.wiatrowski@pwr.edu.pl</a>  Opiekun2: dr inż. Piotr Markowski, <a href="mailto:piotr.markowski@pwr.edu.pl">piotr.markowski@pwr.edu.pl</a></p>

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Podstawy automatyki</b>
Nazwa w języku angielskim	Fundamentals of Control Systems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i Kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2320
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	30	60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	1	2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	0	0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	3	1	2		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Kompetencje w zakresie matematyki i fizyki potwierdzone pozytywnymi ocenami – kursów realizowanych w ramach I i II roku studiów.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1. Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, dotyczącej następujących elementów układów automatycznej regulacji

- C1.1. Modele matematyczne obiektów
- C1.2. Sterowanie w układach otwartych i zamkniętych
- C1.3. Stabilność układów sterowania

C2. Zdobycie umiejętności jakościowego rozumienia, interpretacji oraz ilościowej analizy układów automatycznej regulacji z zakresu

- C2.1. modelowania
- C2.2. sterowania
- C2.3. i syntezy układu regulacji

C7. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych polegających na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w

postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

**Z zakresu wiedzy:** student

PEU\_W01 – potrafi zdefiniować i zastosować transformatę Laplace’a, Fouriera, Z, przestrzeń stanu

PEU\_W02 – dobiera nastawniki

PEU\_W03 – zna podstawy identyfikacji obiektów

PEU\_W04 – potrafi zdefiniować podstawowe elementy układu automatycznej regulacji

PEU\_W05 – ma wiedzę z zakresu stabilności układu automatycznej regulacji

PEU\_W06 – rozróżnia obiekty i dostosowuje do nich strukturę układu regulacji

PEU\_W07 – zna podstawowe elementy logiczne i rozróżnia układy kombinacyjne i sekwencyjne

**Z zakresu umiejętności:** student

PEU\_U01 – potrafi wskazać, określić i wyznaczać parametry obiektów i układów regulacji

PEU\_U02 – potrafi dobrać typ regulatora i jego parametry

PEU\_U03 – potrafi zidentyfikować obiekt

PEU\_U04 – potrafi określić stabilność układu regulacji

PEU\_U05 – potrafi zanalizować i zsyntezować układ logiczny

PEU\_U06 – potrafi modelować podstawowe elementy i struktury układów regulacji

PEU\_U07 – potrafi zaprogramować sterownik stosowany na zajęciach

**Z zakresu kompetencji społecznych:** student

PEU\_K01 – potrafi wyszukać informacje oraz je krytycznie analizować,

PEU\_K02 – posiada zdolność zespołowej współpracy mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie problemów,

PEU\_K03 – rozumie konieczność samokształcenia, w tym poprawiania umiejętności koncentracji uwagi i skupienia się na rzeczach istotnych oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności,

PEU\_K04 – rozwija zdolność samooceny oraz odpowiedzialność za wyniki podejmowanych działań,

PEU\_K05 – przestrzega zasad obowiązujących w środowisku akademickim,

PEU\_K06 – myśli twórczo,

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcia podstawowe, algebra bloków, przekształcenie Laplace’a,	2
Wy2	Opis obiektów sterowania – równanie różniczkowe, transmitancja, przestrzeń stanu	2
Wy3	Człony elementarne, transmitancje, charakterystyki skokowe	2
Wy4	Wielomian charakterystyczny a własności dynamiczne obiektu	2
Wy5	Rzeczywiste obiekty regulacji, charakterystyki zastępcze	2
Wy6	Regulatory PID, dobór nastaw, jakość regulacji	2
Wy7	Synteza układów regulacji, stabilność	2
Wy8	Charakterystyki częstotliwościowe	2
Wy9	Synteza układów regulacji w dziedzinie częstotliwości, kryterium stabilności Nyquista	2
Wy10	Układy sterowania logicznego, algebra Boole’a	2
Wy11	Synteza układów sterowania logicznego	2
Wy12	Rzeczywiste układy regulacji	2
Wy13	Układy regulacji nieciągłej	2
Wy14	Złożone układy regulacji	2
Wy15	Układy impulsowe – transformata Z	2
	Suma godzin	<b>30</b>
Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Sprawy organizacyjne, wprowadzenie	2
Ćw2	Algebra bloków, sygnały	2



Ćw3	Opis obiektów sterowania, linearyzacja	2
Ćw4	Charakterystyki skokowe	2
Ćw5	Układy regulacji	2
Ćw6	Charakterystyki częstotliwościowe, stabilność	2
Ćw7	Układy sterowania logicznego	2
Ćw8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Sprawy organizacyjne, wprowadzenie	2
La2	Siłowniki	2
La3	Charakterystyki zaworów regulacyjnych jako nastawników	2
La4	Własności dynamiczne członów elementarnych	2
La5	Charakterystyki dynamiczne obiektów regulacji	2
La6	Zasady regulacji	2
La7	Dobór nastaw regulatorów	2
La8	Regulatory wielofunkcyjne	2
La9	Regulacja dwustawna	2
La10	Charakterystyki częstotliwościowe	2
La11	Pneumatyczne układy sterowania	2
La12	Elektropneumatyczne układy sterowania	2
La13	Programowalne sterowniki logiczne – podstawy	2
La14	Programowalne sterowniki logiczne – układy sekwencyjne	2
La15	Zajęcia dodatkowe, zaliczenia	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład: wykład informacyjny, prezentacja multimedialna, wykład problemowy  
 N2. Ćwiczenia: rachunkowe, sprawdziany, odpowiedzi przy tablicy, dyskusja nad rozwiązaniem  
 N3. Laboratorium: przygotowanie w formie sprawozdania, praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych, dyskusja nad doświadczeniem, pisemna lub ustna kontrola przygotowania

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA - Wykład

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W01÷PEU_W07, PEU_U01÷PEU_U07, PEU_K01÷PEU_K06	Egzamin pisemno/ustny
P=F1		

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA - Ćwiczenia

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W01÷PEU_W07, PEU_U01÷PEU_U07, PEU_K01÷PEU_K06	Odpowiedzi ustne
F2	PEU_W01÷PEU_W07, PEU_U01÷PEU_U07, PEU_K01÷PEU_K06	Kolokwium pisemne/zaliczenie ustne
P=(F1+F2)/2		

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA - Laboratorium

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W01÷PEU_W07, PEU_U01÷PEU_U07, PEU_K01÷PEU_K06	Odpowiedzi ustne/kartkówki
F2	PEU_W01÷PEU_W07, PEU_U01÷PEU_U07, PEU_K01÷PEU_K06	Sprawozdania
P=(F1+F2)/2		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] B. Chorowski, M. Werszko: Automatykacja procesów przemysłowych – podstawy, skrypt PWr, 1981
- [2] M. Bogacki, M. Chorowski, E. Ślifirska: Zbiór zadań z podstaw automatyki, skrypt PWr, 1988
- [3] W. Bolek, E. Ślifirska: Ćwiczenia laboratoryjne z podstaw automatyki, skrypt PWr, 2001
- [4] E. Ślifirska: Laboratorium sterowania procesami dyskretnymi, skrypt PWr, 1998

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Kaczorek T., Teoria sterowania i systemów, PWN 1993
- [2] Kaczorek T., Macierze w automatyce i elektrotechnice, WNT, 1984
- [3] Findeisen W., Szymanowski J., Wierzbicki A., Metody obliczeniowe optymalizacji, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1974
- [4] Kaczorek T., Teoria układów regulacji automatycznej, WNT, Warszawa 1974
- [5] Dorf. R.C, Modern control systems, Addison – Wesley, wydania 1-12

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Krzysztof Tomczuk, krzysztof.tomczuk@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Podstawy awioniki</b>
Nazwa w języku angielskim	Aircraft Avionics System
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Lotnictwo i Kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2338
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Kompetencje z zakresu: Podstawy elektrotechniki i elektroniki, Teoria napędów lotniczych, Miernictwo i systemy pomiarowe, Aerodynamika

## CELE PRZEDMIOTU

- C1 – Zapoznanie z klasyfikacją i ogólną charakterystyką, klasyfikacją i warunkami pracy urządzeń i systemów wchodzących w skład wyposażenia awionicznego statku powietrznego.
- C2 – Zaznajomienie z zasadą działania, budową i rozwiązaniami konstrukcyjnymi przyrządów aerometrycznych statku powietrznego.
- C3 – Przedstawienie teorii giroskopu swobodnego o dwóch i trzech stopniach swobody i omówienie zasady działania, budowy i rozwiązań konstrukcyjnych przyrządów giroskopowych.
- C4 – Zaznajomienie z zasadą działania, budową i rozwiązaniami konstrukcyjnymi przyrządów kontroli pracy zespołu napędowego.
- C5 – Zaznajomienie z zasadą działania, budową i rozwiązaniami konstrukcyjnymi przyrządów kontroli pracy instalacji pokładowych płatowca statku powietrznego.
- C6 – Przedstawienie metod określania pozycji statku powietrznego wykorzystywanych w nawigacji lotniczej i ogólna charakterystyka lotniczych systemów nawigacyjnych.
- C7 – Zapoznanie z zasadą działania, budową i rozwiązaniami konstrukcyjnymi wybranych systemów łączności i transmisji danych na pokładzie i pomiędzy statkami powietrznymi.
- C8 – Zapoznanie z zasadą działania, budową i rozwiązaniami konstrukcyjnymi systemów zobrazowania informacji na pokładzie statku powietrznego.
- C9 – Przedstawienie metod stabilizacji położenia kątownego statku powietrznego i omówienie zasady działania, budowy i rozwiązań konstrukcyjnych systemów automatycznego sterowania lotem.
- C10 – Zapoznanie z metodami rejestracji, budową i rozwiązaniami konstrukcyjnymi pokładowych systemów rejestracji parametrów lotu statku powietrznego.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 – opisać ogólną klasyfikację wyposażenia awionicznego statku powietrznego.
- PEU\_W02 – wymienić prawa fizyczne opisujące parametry fizyko – chemiczne atmosfery ziemskiej, scharakteryzować metody pomiaru parametrów pilotażowo – nawigacyjnych metodami aerometrycznymi, omówić zasadę działania, budowę i warunki pracy barometrycznych przyrządów pilotażowo - nawigacyjnych: wysokościomierza, wariometru, prędkościomierza prędkości przyrządowej i rzeczywistej i wskaźnika liczby Macha.
- PEU\_W03 – scharakteryzować teorię giroskopu swobodnego o dwóch i trzech stopniach swobody, omówić zasadę działania, budowę i warunki pracy przyrządów giroskopowych: sztucznego horyzontu, zakrętomierza, koordynatora zakrętu, giroskopowego wskaźnika kursu.
- PEU\_W04 – wymienić parametry fizyczne charakteryzujące pracę zespołów napędowych, omówić zasadę działania, budowę i warunki pracy przyrządów kontroli pracy zespołu napędowego: manometrów, termometrów, obrotomierzy, momentomierzy, sygnalizatorów wibracji i opiłków w oleju.
- PEU\_W05 – wymienić parametry fizyczne charakteryzujące pracę instalacji pokładowych płatowca, omówić zasadę działania, budowę i warunki pracy przyrządów kontroli pracy instalacji pokładowych płatowca: manometrów, termometrów, paliwomierzy i przepływomierzy.
- PEU\_W06 – scharakteryzować metody określania pozycji statku powietrznego wykorzystywane w nawigacji lotniczej, omówić rozwiązania techniczne, zasadę działania, budowę i warunki pracy systemów nawigacyjnych: obserwacyjno – porównawczych, magnetycznych, inercjalnych, radionawigacyjnych naziemnych i satelitarnych.
- PEU\_W07 – omówić zasady propagacji fal elektromagnetycznych, dokonać klasyfikacji pasm radiowych wykorzystywanych w lotnictwie, omówić rozwiązania techniczne, zasadę działania, budowę i warunki pracy urządzeń i systemów łączności pokładowej i radiowej oraz systemów komunikacji tekstowej.
- PEU\_W08 – scharakteryzować przepływ informacji w systemie: Pilot – Statek powietrzny, omówić rozwiązania techniczne, zasadę działania, budowę i warunki pracy systemów zobrazowania informacji.
- PEU\_W09 – przedstawić metody stabilizacji położenia kątownego w czasie lotu statku powietrznego,

omówić rozwiązania techniczne, zasadę działania, budowę i warunki pracy systemów automatycznego sterowania lotem.

PEU\_W10 – wymienić parametry lotu statku powietrznego rejestrowane przez pokładowe systemy rejestracji. omówić rozwiązania techniczne, zasadę działania, budowę i warunki pracy systemów rejestracji parametrów lotu statku powietrznego.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 – nabyć umiejętności współpracy w zespole i radzenia sobie z innymi ludźmi.

PEU\_K02 – nabyć zdolność do świadomego sterowania własnym zachowaniem dla osiągnięcia pożądaných celów.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie do wyposażenia awionicznego statku powietrznego	2
Wy2, Wy3	Przyrządy aerometryczne	4
Wy4, Wy5	Przyrządy giroskopowe	4
Wy6, Wy7	Przyrządy kontroli pracy zespołu napędowego	4
Wy8	Przyrządy kontroli pracy instalacji pokładowych	2
Wy9, Wy10	Urządzenia i systemy nawigacyjne	4
Wy11	Urządzenia i systemy łączności i transmisji danych	2
Wy12	Systemy zobrazowania informacji	4
Wy13	Systemy automatycznego sterowania lotem	2
Wy14	Systemy rejestracji parametrów lotu	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
<p>N1. Wykład:                      – wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej                      – praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu</p> <p>N2. Konsultacje</p>

### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
P	PEU_W01 – PEU_W10	Egzamin

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Masalski M.: „Urządzenia radiowe i radionawigacyjne”, Aeroklub Warszawski 2009
- [2] Milewski Z.: „Aerodynamika, konstrukcja i systemy statku powietrznego – Moduł 13 według przepisów PART-66”, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości Warszawa 2008
- [3] Narkiewicz J.: „Podstawy systemów nawigacyjnych” WKiŁ Warszawa 1999
- [4] Polak Z., Rypulak A.: „Awionika, Przyrządy i Systemy pokładowe” WSOSP Dęblin 2002
- [5] Rypulak A.: „Podstawy użytkowania śmigłowca W-3WA „Sokół” Wyposażenie radioelektroniczne” WSOSP Dęblin 2000

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Binns Ch.: „Aircraft systems: instruments, communications, navigation, and control”, Wiley 2019
- [2] Collins R. P.: „Introduction to Avionics Systems”, Springer 2002
- [3] Eismann T. S.: „Aircraft Electricity & Electronics 7<sup>th</sup>”, McGraw Hill 2019
- [4] Kayton M., Freed W.: „Avionics Navigation Systems” 2<sup>nd</sup>, Wiley 2016
- [5] Moir I., Seabridge A.: „Aircraft Systems: Mechanical, electrical, and avionics subsystems integration”, Third Edition, AIAA 2008
- [6] Moir I., Seabridge A.: „Civil Avionics System” 2<sup>nd</sup>, Wiley 2013
- [7] Moir I., Seabridge A.: „Military Avionics System”, Wiley 2006
- [8] Nagabhushana S, Sudha L. K.: „Aircraft Instrumentation and Systems”, IK New Delhi 2017
- [9] Wyatt D.: „Aircraft Flight Instruments and Guidance Systems Principles, Operations and Maintenance”, Routledge 2015
- [10] Wyatt D, Tooley M.: „Aircraft communications and navigation systems” 2<sup>nd</sup>, Routledge 2018

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Adam Jaroszewicz dr inż., [adam.jaroszewicz@pwr.edu.pl](mailto:adam.jaroszewicz@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Podstawy biznesu**  
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Principles of business  
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):  
Specjalność (jeśli dotyczy):  
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna  
Rodzaj przedmiotu: ogólnouczelniany  
Kod przedmiotu: W08W09-SI0127  
Grupa kursów: Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

brak

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1: Przekazanie studentom wiedzy o procesach tworzenia, rozwoju oraz zarządzania przedsiębiorstwem ze szczególnym uwzględnieniem jednoosobowej działalności osób fizycznych oraz uświadomienie studentom szans oraz głównych zagrożeń i ich źródeł w prowadzeniu małego biznesu.
- C2: Przekazanie studentom wiedzy na temat procesu opracowania wielowariantowego biznes planu dla małego biznesu.
- C3: Kształtowanie i utrwalanie kompetencji społecznych polegających na umiejętności kreatywnego i przedsiębiorczego działania, odpowiedniego określania priorytetów służącego realizacji wyznaczonego przez siebie lub innych zadania oraz umiejętności współpracy (w grupie studenckiej, a potem w grupie zawodowej) mających na celu efektywne rozwiązywanie problemów.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Student:

PEU\_W01: Rozumie pojęcie przedsiębiorczości oraz istotę przedsiębiorstwa, zna zasady i obszary jego funkcjonowania. Rozumie istotę i cele funkcjonowania przedsiębiorstwa w różnych formach organizacyjno-prawnych. Posiada ogólną wiedzę o zasadach funkcjonowania przedsiębiorstw oraz o wybranych aspektach zarządzania nimi.

PEU\_W02: Posiada ogólną wiedzę dotyczącą procesu zakładania przedsiębiorstwa, a w szczególności przedsiębiorstwa osoby fizycznej.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01: Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania. Potrafi w sposób kreatywny i przedsiębiorczy współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zajęcia organizacyjne - zakres wykładu, warunki zaliczenia, literatura. Przedsiębiorstwo (w szczególności MSP) w warunkach gospodarki rynkowej. Otoczenie biznesowe przedsiębiorstwa (uwarunkowania prowadzenia działalności gospodarczej)	2
Wy2 - Wy3	Przedsiębiorczość, przedsiębiorca, przedsiębiorstwo – definiowanie przedsiębiorczości; rola, odpowiedzialność i cechy przedsiębiorcy; istota, atrybuty oraz cele funkcjonowania przedsiębiorstw (w szczególności MSP). Cykl życia przedsiębiorstwa.	4
Wy4 - Wy6	Formalna organizacja przedsiębiorstwa – wybrane aspekty uruchamiania i prowadzenia działalności gospodarczej osób fizycznych (decyzje strategiczne na etapie zakładania przedsiębiorstwa, obowiązki rejestracyjne, źródła finansowania, wybór formy opodatkowania itd.). Wady i zalety funkcjonowania przedsiębiorstwa w innych formach organizacyjno-prawnych.	6
Wy7 - Wy8	Formułowanie biznesplanu (dochodzenie do koncepcji funkcjonowania i rozwoju przedsiębiorstwa z uwzględnieniem wyznaczników konkurencyjności przedsiębiorstwa (jakość, koszty, innowacyjność itd.)).	4
Wy9 - Wy11	Wybrane aspekty zarządzania przedsiębiorstwem (Strategia działalności przedsiębiorstwa. Marketingowa koncepcja rozwoju przedsiębiorstwa. Finanse przedsiębiorstwa - zasady i uwarunkowania myślenia biznesowego w kategorii zysków i strat ekonomicznych. Ocena działalności przedsiębiorstwa)	6
Wy12	Kolokwium zaliczeniowe	2
Wy13- 14	Case study – prezentacja biznes planów przygotowanych przez studentów w ramach projektu zbiorowego.	4
Wy15	Kolokwium poprawkowe	2
	Suma godzin	<b>30</b>



### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja wiedzy w formie przekazu bezpośredniego (wykładu) – środki audiowizualne (slajdy, projektor komputerowy).  
N2. Materiały wykładowe (synteza) dostępne w formie elektronicznej.  
N3. Studia przypadków.  
N4. Praca własna studenta – studia literaturowe.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 – PEU_W02	Kolokwium pisemne
F2	PEU_K01	Udział w case study
<b>P=0,6 F1+ 0,4 F2</b>		
UWAGA: zaliczenie studium przypadku (F2) jest warunkiem otrzymania oceny pozytywnej		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] *Podstawy nauki o przedsiębiorstwie*, red. J. Lichtarski, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław 2007, s. 17 – 58.
- [2] Sudol S., *Przedsiębiorstwo. Podstawy nauki o przedsiębiorstwie. Teorie i praktyka zarządzania*, Dom Organizatora, Toruń 2002, s. 19 – 50.
- [3] *Nauka o przedsiębiorstwie. Wybrane zagadnienia*, red. Irena Lichniak, SGH w Warszawie, Warszawa 2009, s.13 – 68.
- [4] *Zarządzanie małym i średnim przedsiębiorstwem*, pod red. K. Safina, Wyd. Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2012,
- [5] Markowski W., *ABC small business'u*, Wyd. MARCUS s.c., Łódź 2012.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [6] Młodzikowska D., Lunden B., *Jednoosobowa firma. Jak założyć i samodzielnie prowadzić jednoosobową działalność gospodarczą*, Wyd. BL Info Polska Sp. z o.o., Gdańsk 2016.
- [7] Robbins S.P., DeCenzo D.A.: *Podstawy zarządzania*, PWE, Warszawa 2002.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Anna Zabłocka-Kluczka, dr inż., anna.zablocka-kluczka@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Podstawy elektrotechniki i elektroniki</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Fundamentals of Electrical and Electronic Engineering
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	–
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09LIK-SI2311
Grupa kursów:	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	45	15	30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	30	60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	1	2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1	2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5	0,75	1,5		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Kompetencje z zakresu fizyki (elektryczność i magnetyzm) i matematyki (analiza matematyczna).

**CELE PRZEDMIOTU**

**Podstawy elektrotechniki**

- C1 – Zapoznanie z pojęciami podstawowymi związanymi z elektrotechniką i jej działami oraz układem SI.
- C2 – Poznanie teorii: pola elektrycznego, magnetycznego i obwodów elektrycznych prądu stałego i przemiennego sinusoidalnego.
- C3 – Zapoznanie z podstawowymi i prostymi metodami i urządzeniami pomiarowymi stosowanymi w obwodach napięcia stałego oraz przemiennego sinusoidalnego jedno-fazowego i trójfazowego.
- C4 – Nabranie umiejętności prawidłowego łączenia elementów układów elektrycznych jedno- i trójfazowych do pomiaru wielkości elektrycznych.

## **Podstawy elektroniki**

- C5 – Przekazanie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, dotyczącej następujących elementów oraz bloków funkcjonalnych układów elektronicznych:
- C5.1. Podstawowe elementy bierne;
  - C5.2. Elementy aktywne – diody, tranzystory, triaki, tyrystory, transoptory, układy scalone;
  - C5.3. Podstawowe zastosowania elementów elektronicznych – układy zasilające, prostownicze, filtrujące;
  - C5.4. Wzmacniacze małosygnałowe – parametry, układy robocze, własności;
  - C5.5. Układy energoelektroniczne, układy regulacji fazowej i grupowej.
- C6 – Wykształcenie umiejętności jakościowego rozumienia, interpretacji oraz ilościowej analizy układów elektronicznych z zakresu:
- C6.1. projektowania struktury układu elektronicznego;
  - C6.2. doboru parametrów elementów elektronicznych wchodzących w skład takiego układu;
  - C6.3. tworzenia algorytmu sterowania i programu sterującego dla systemu elektronicznego.

## **PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy student:

- PEU\_W01 – potrafi definiować pojęcia z zakresu elektrotechniki oraz prawidłowo stosować wielkości, ich jednostki wraz z wielokrotnościami i podwielokrotnościami;
- PEU\_W02 – potrafi rozpoznawać i opisywać zjawiska i mechanizmy nimi rządzące w polach elektrycznych, magnetycznych oraz w obwodach elektrycznych prądu stałego i przemiennego sinusoidalnego;
- PEU\_W03 – próbować lub umieć wskazać, gdzie i jak zastosowano lub samemu zastosować poznane zjawiska w praktyce;
- PEU\_W04 – wiedzieć, jakie metody pomiarowe służą do pomiaru wielkości elektrycznej(-ych) i jak i kiedy je właściwie metrologicznie stosować;
- PEU\_W05 – potrafi zdefiniować parametry układu elektronicznego;
- PEU\_W06 – zna fizyczne podstawy działania biernych i aktywnych elementów elektronicznych;
- PEU\_W07 – zna podstawy techniki pomiarowej i zasady posługiwania się instrumentami pomiarowymi;
- PEU\_W08 – zna podstawy techniki cyfrowej;
- PEU\_W09 – ma wiedzę o budowie i zasadzie działania podstawowych aktywnych układów elektronicznych;
- PEU\_W10 – ma podstawową wiedzę o rozwiązaniach technicznych stosowanych w urządzeniach energoelektronicznych;
- PEU\_W11 – posiada podstawową wiedzę o niezawodności urządzeń elektronicznych i ich zastosowaniach.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 – analizować i interpretować poznane zjawiska i mechanizmy nimi rządzące i przeprowadzać matematyczne obliczenia w formie analitycznej prostych pól elektrycznych i magnetycznych oraz obwodów elektrycznych prądu stałego i przemiennego sinusoidalnego;

PEU_U02 – stosować poznane wzory do rozwiązywania zadań i obliczania wartości poszukiwanych wielkości elektrycznych;
PEU_U03 – umieć formułować problemy i je rozwiązywać;
PEU_U04 – wybrać i zastosować odpowiednią w danej sytuacji metodę pomiaru wielkości elektrycznych;
PEU_U05 – zestawić odpowiedni, zgodny z wybraną metodą, układ pomiarowy, obsługiwać zastosowane urządzenia pomiarowe i właściwie zinterpretować otrzymane wyniki pomiarów;
PEU_U06 – potrafi wskazać, określić i wyznaczać parametry prostych układów elektronicznych;
PEU_U07 – potrafi zbudować najprostsz y układ elektroniczny zasilany prądem stałym;
PEU_U08 – potrafi wyznaczyć parametry zasilacza napięcia stałego;
PEU_U09 – potrafi wyznaczyć parametry wzmacniacza małosygnałowego;
PEU_U10 – potrafi zaprojektować i zbudować prosty zasilacza napięcia stałego;
PEU_U11 – potrafi przeanalizować działanie prostego układu energoelektronicznego zawierającego tyrystory i triaki;
PEU_U12 – potrafi zanalizować strukturę i działanie prostego układu cyfrowego złożonego z funk torów logicznych.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Pojęcia podstawowe i jednostki miar.	1
Wy2	Pole elektryczne i elektrostatyczne — ładunek, potencjał, natężenie pola, prawa Coulomba i Gaussa, indukcja elektrostatyczna, elektryzacja, pojemność elektryczna (kondensator) i energia pola.	6
Wy3	Prąd stały — prąd elektryczny jego natężenie, gęstość prądu, liniowe obwody elektryczne i metody ich rozwiązywania, prawa Ohma i Kirchhoffa, energia, moc, ciepło, pole przepływowe prądu stałego, rezystancja, połączenia rezystorów (oporników).	4
Wy4	Magnetyzm i elektromagnetyzm — pole magnetyczne, indukcja magnetyczna, prawo Ampère’a, pole magnetyczne prądu stałego, prawo Biot-Savarta, prawo przepływu, obwody magnetyczne i ich obliczanie, siła i wzór Lorentza, prawo Faradaya – indukcja elektromagnetyczna, zjawiska samoindukcji i indukcji wzajemnej, indukcja własna (cewka indukcyjna)	5
Wy5	Napięcie przemienne sinusoidalne — wytwarzanie napięcia przemiennego sinusoidalnego; napięcie i prąd sinusoidalnie zmienny jako wektory wirujące; wartości średnie i skuteczne napięcia albo prądu przemiennego; moc prądu przemiennego; elementy $L$ i $C$ w obwodach prądu przemiennego: indukcyjność $L$ i pojemność $C$ ; szeregowe połączenie $R$ , $L$ i $C$ — rezonans napięć; analiza obwodów elektrycznych metodą liczb zespolonych — metoda symboliczna; moc prądu przemiennego metodą symboliczną; współczynnik mocy	5
Wy6	Filtry elektryczne — pojęcia ogólne; filtry dolnoprzepustowe, górno-przepustowe; filtry RC oraz filtry pasmowe i zaporowe. Transformator jednofazowy.	1
Wy7	Pomiary elektryczne — przyrządy pomiarowe: mierniki wskazówko-	3

	we; mierniki magnetoelektryczne, elektromagnetyczne, elektrodynamiczne, indukcyjne; pomiar oporu czynnego (rezystancji): metody techniczna i mostkowa; przyrządy rejestrujące; oscyloskop; pomiary wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi.	
Wy8	Obwody trójfazowe — wytwarzanie napięcia trójfazowego; układy trójfazowe skojarzone w gwiazdę i trójkąt; moc czynna, bierna i pozorna; pomiary mocy i energii prądu trójfazowego.	3
Wy9	Kolokwium (P1).	2
Wy10	Elementy bierne RLC – parametry.	2
Wy11	Dioda półprzewodnikowa – struktura, własności, parametry.	2
Wy12	Tranzystor bipolarny – struktura, własności parametry, podstawowe układy pracy.	2
Wy13	Tranzystor polowy – struktura, własności parametry.	2
Wy14	Podstawowe układy prostownicze, filtry sieciowe, zasilacze sieciowe	2
Wy15	Wzmacniacze małosygnałowe – parametry, zastosowania.	2
Wy16	Triaki, tyrystory, optoizolatory. Układy energoelektroniczne – wprowadzenie.	2
Wy17	Kolokwium (P2).	1
	Suma godzin	<b>45</b>

<b>Forma zajęć – ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Matematyczne metody obliczania prostych pól elektrostatycznych i układów z pojemnościami – rozwiązywanie zadań.	4
Ćw2	Rozwiązywanie obwodów prądu stałego — prawa Ohma i Kirchhoffa.	4
Ćw3	Obliczanie pól i obwodów magnetycznych.	3
Ćw4	Rozwiązywanie obwodów elektrycznych jednofazowych i trójfazowych prądu przemiennego sinusoidalnego.	4
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie, informacje podstawowe, zasady bezpiecznego posługiwania się elektronicznymi przyrządami pomiarowymi.	2
La2	Prawo Ohma i prawa Kirchhoffa. Sprawdzanie praw Ohma i Kirchhoffa.	2
La3	Pomiary rezystancji, rezystancji izolacji i rezystywności.	2
La4	Badania sprzężenia elektromagnetycznego – transformator.	2
La5	Pomiary mocy.	2
La6	Rezonans napięć i prądów.	2
La7	Zamiana energii elektrycznej w ciepło.	2
La8	Zajęcia dodatkowe, zaliczenie (F1).	1
La9	Wprowadzenie, informacje podstawowe, zasady bezpiecznego posługiwania się elektronicznymi przyrządami pomiarowymi.	1

La10	Zasilacze i stabilizatory napięcia stałego – wyznaczanie parametrów roboczych.	2
La11	Diody i tranzystory bipolarne – pomiary własności.	2
La12	Wzmacniacze małosygnałowe – własności, pomiary charakterystyk.	2
La13	Układy energoelektroniczne – zastosowania triaków i tyrystorów.	2
La14	Układy energoelektroniczne – zastosowania tranzystorów mocy.	2
La15	Układy cyfrowe – bramki logiczne.	2
La16	Zajęcia dodatkowe, zaliczenia (F2).	2
	Suma godzin	<b>30</b>

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem bogato ilustrowanej prezentacji multimedialnej (PowerPoint)
- N2. Ćwiczenia rachunkowe – dyskusja rozwiązań zadań.
- N3. Ćwiczenia rachunkowe – jedno lub dwa pisemne sprawdziany w semestrze.
- N4. Konsultacje.
- N5. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń.
- N6. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do końcowych sprawdzianów.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ – WYKŁAD

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01–W04	Sprawdzian pisemny (kolokwium).
P2	PEU_W05–W11	Sprawdzian pisemny (kolokwium).
$P = 0,6 \cdot P1 + 0,4 \cdot P2$ $P1 \wedge P2 \geq 3,0$		

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ – ĆWICZENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_U01–U03	Sprawdzian pisemny (kolokwium).

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ – LABORATORIUM

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U04–U05	Oceny ze sprawozdań i przygotowania do zajęć.
F2	PEU_U06–U12	Oceny ze sprawozdań i przygotowania do zajęć.
$P = 0,5 \cdot F1 + 0,5 \cdot F2$ $F1 \wedge F2 \geq 3,0$		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

##### **Podstawy elektrotechniki**

- [1] Podstawy elektrotechniki, R. Kurdziel, WNT, Warszawa 1965.
- [2] Elektrotechnika teoretyczna, T. Cholewicki, WNT, Warszawa 1967.
- [3] Elektrotechnika i elektronika, E. Koziej, B. Sochoń, PWN, Warszawa 1975.
- [4] Elektrotechnika teoretyczna – teoria pola elektromagnetycznego, t. 1 i 2, R. Matusiak, WNT, Warszawa 1982.
- [5] Teoria pola elektromagnetycznego, R. Sikora, WNT, Warszawa 1985.
- [6] Zbiór zadań z elektryczności i magnetyzmu, praca zb. pod red. H. Percaka, Wyd. PW, Wrocław 1989.
- [7] Teoria obwodów elektrycznych, S. Bolkowski, WNT, Warszawa 1995.
- [8] Teoria obwodów elektrycznych. Zadania, S. Bolkowski, W. Brociek, H. Rawa, WNT, Warszawa 1995.

**Podstawy elektroniki**

- [9] Sztuka elektroniki, Horowitz P., Hill W., Wyd. WKiŁ, 2008.
- [10] Układy półprzewodnikowe, Schenk Ch., Tietze U., Wyd. WNT 2009.
- [11] Układy elektroniczne analogowe i cyfrowe, Filipkowski A, Wyd. WNT, 2006.
- [12] Elementy i Układy Elektroniczne w pytaniach i odpowiedziach, Rusek M., Pasierbiński J. Wyd. WNT,1997.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Elektryczność i magnetyzm, A.H. Piekara, PWN, Warszawa 1970.
- [2] Elektryczność i magnetyzm, Kurs fizyki, Tom II, B. Jaworski, A. Dietlaf, L. Miłkowska, PWN, Warszawa 1971.
- [3] Podstawy elektromagnetyzmu, J. Dudziewicz, WNT, Warszawa 1972.
- [4] Feynmana wykłady z fizyki, Tom II, Część 1, R.P. Feynman, R.B. Leighton, M. Sands, PWN, Warszawa 1974.
- [5] Elektrotechnika i elektronika, F. Przedziecki, PWN, Warszawa 1982.
- [6] Pomiary elektroniczne w technice, B. Szumielewicz, B. Słomski, W. Styburski, WNT, Warszawa 1982.
- [7] Podstawy fizyki dla kandydatów na wyższe uczelnie, M. Herman, A. Kalestyński, L. Widomski, PWN, Warszawa 1991.
- [8] Układy elektroniczne, Seely S.,Wyd. WNT, 1972.

**OPIEKUNOWIE PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Marek Głogowski, marek.glogowski@pwr.edu.pl

Artur Jędrusyna, artur.jedrusyna@pwr.edu.pl



**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>PODSTAWY MATERIAŁOZNAWSTWA</b>
Nazwa w języku angielskim	Fundamentals of materials science
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	LOTNICTWO I KOSMONAUTYKA
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Stopień studiów i forma:	I, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	LSN110022
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

1. Podstawy fizyki na poziomie szkoły średniej
2. Podstawowa wiedza z chemii, umiejętność posługiwania się terminologią chemiczną.
3. Podstawowa wiedza z matematyki, umiejętność tworzenia i interpretacji równań i wykresów.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z kryteriami podziału materiałów inżynierskich i rodzajami grup tych materiałów.
- C2 Poznanie podstaw krystalografii i własności struktur krystalicznych
- C3 Nauczenie interpretacji i zastosowań wykresów równowagi faz w przewidywaniu i planowaniu własności i zastosowań materiałów inżynierskich.
- C4 Poznanie struktur i własności stopów układu żelazo- cementyt

C5 Nabycie wiedzy o budowie, własnościach i zastosowaniach tworzyw sztucznych, ceramiki i materiałów kompozytowych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna grupy materiałów inżynierskich oraz kryteria ich klasyfikacji

PEU\_W02 Zna podział stopów żelaza, potrafi interpretować ich mikrostruktury i określić właściwości

PEU\_W03 Potrafi określić podstawowe własności i obszary zastosowań oraz grupy gatunków w obszarze tworzyw sztucznych, kompozytów i ceramik

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Ogólna charakterystyka grup materiałów inżynierskich	2
Wy2	Elementy krystalografii, Budowa kryształów rzeczywistych	2
Wy3	Defekty struktury krystalicznej	2
Wy4	Równowaga i kryteria równowagi. Zarodkowanie i krystalizacja	2
Wy5	Charakterystyka faz występujących w stopach metali	2
Wy6	Wykresy równowagi fazowej układów dwuskładnikowych. Reguła faz	2
Wy7	Wykres równowagi żelazo-cementyt. Analiza wykresu	2
Wy8	Stale niestopowe	2
Wy9	Klasyfikacja i zasady oznaczania żeliw	2
Wy10	Polimery i tworzywa sztuczne	2
Wy11	Ceramika i szkła	2
Wy12	Materiały kompozytowe	2
Wy13	Zasady doboru materiałów do zastosowań w określonych warunkach eksploatacyjnych. Źródła informacji o własnościach materiałów	2
Wy14	Kolokwium zaliczeniowe	2
Wy15	Kolokwium poprawkowe	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

N2. konsultacje

N3. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
--	--------------------------	---

F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03,	Kolokwium
P = F1		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] Haimann.R; Metaloznawstwo; Wyd.PWr;2000  [2] Dobrzański.L.A, Podstawy nauki o materiałach,WNT,2002  [3] Blicharski M., Wstęp do inżynierii materiałowej, WNT; 1998.</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] Dudziński W., Materiały konstrukcyjne w budowie maszyn, Wyd.PWr; 1994  [2] Ashby M. F., Jones D.R.H., Materiały inżynierskie, t. 1 i 2, WNT; 1996</p>
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Dr hab. inż. Dominika Grygier, prof. uczelni; dominika.grygier@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Podstawy mechaniki płynów</b>
Nazwa w języku angielskim	Fundamentals of fluid mechanics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	LOTNICTWO I KOSMONAUTYKA
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Poziom i forma studiów:	I, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2307
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	30			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1	0,75			

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Kompetencje w zakresie matematyki i fizyki.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Przekazanie podstawowej wiedzy z zakresu mechaniki płynu nielepkiego, obejmującej następujące zagadnienia.

C1.1. Makroskopowe właściwości płynów.

C1.2. Statyka płynu.

C1.3. Dynamika płynu nielepkiego.

C2 Wykształcenie umiejętności wykonywania obliczeń hydraulicznych dla płynu nielepkiego, obejmującej następujące zagadnienia.

C2.1. Makroskopowe właściwości płynów.

C2.2. Zastosowania podstawowych równań opisujących ruch płynu nielepkiego.

C2.3. Rozwiązywanie układów pomiarowych płynu nielepkiego.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

**Z zakresu wiedzy: posiada podstawową wiedzę dotyczącą modelowania płynu nielepkiego**

PEU\_W01 – zna podstawowe definicje właściwości płynów.

PEU\_W02 – zna prawa dotyczące statyki płynu.

PEU\_W03 – potrafi opisać ruch płynu nielepkiego.

**Z zakresu umiejętności: potrafi zastosować poznane wzory i metody rozwiązywania zagadnień do rozwiązywania problemów inżynierskich dotyczących przepływu płynu lepkiego**

PEU\_U01 – potrafi obliczać makroskopowe właściwości płynów

PEU\_U02 – potrafi zastosować prawo dotyczące statyki płynu do rozwiązywania zadań

PEU\_U03 – potrafi obliczyć podstawowe wielkości hydrauliczne związane z ruchem płynu nielepkiego

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Przedmiot i metody mechaniki płynów, rys historyczny, zjawiska i paradoksy związane z mechaniką płynów.	2
Wy2	Właściwości płynów (lepkość), płyny niutonowskie i nieniuonowskie. Propagacja dźwięku w płynie. Siły działające w płynie (siła masowa, siła powierzchniowa).	2
Wy3	Siły działające na element płynu, napięcie powierzchniowe, podział ciśnień.	2
Wy4	Równanie równowagi płynu, prawo Pascala, prawo naczyń połączonych, manometry cieczowe.	2
Wy5	Napory na ściany proste i zakrzywione. Prawo Archimedesesa.	2
Wy6	Równowaga względna.	2
Wy7	Kinematyka płynu.	2
Wy8	Podstawowe równania mechaniki płynów: równanie Eulera, równanie ciągłości przepływu, równanie Bernoulliego.	2
Wy9	Przykładowe zastosowania równania Bernoulliego i ciągłości przepływu. Pomiar prędkości miejscowej, średniej, strumienia objętości.	2
Wy10	Przepływ laminarny (w przewodzie płaskim, w przewodzie o przekroju kołowym, krytyczna liczba Reynoldsa), przepływ turbulentny (składowe, model matematyczny), profil prędkości.	2
Wy11	Laminarna i turbulentna warstwa przyścienna.	2
Wy12	Zasada zachowania pędu i zasada zachowania momentu pędu.	2
Wy13	Zastosowanie zasady zachowania pędu i momentu pędu (reakcja hydrodynamiczna, reakcja płynu wypływającego, reakcja strugi swobodnej na przegrodę nieruchomą).	2
Wy14	Podsumowanie materiału – zagadnienia do kolokwium zaliczeniowego.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>30</b>
<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Rozwiązywanie zadań związanych z makroskopowymi właściwościami płynów.	2
Ćw2	Zastosowanie prawa naczyń połączonych oraz bilansu objętości do rozwiązywania manometrów cieczowych.	2
Ćw3	Rozwiązywanie zadań z naporów na ściany płaskie.	2
Ćw4	Rozwiązywanie zadań z naporów na ściany zakrzywione oraz połączenia ścian płaskich i zakrzywionych.	2

Ćw5	Zastosowanie równania Bernoulliego do rozwiązywania zadań z przepływem płynu nielepkiego.	2
Ćw6	Rozwiązywanie zadań z rurkami piętrzącymi: Pitota i Prandtla.	2
Ćw7	Kolokwium zaliczeniowe.	3
	Suma godzin	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej zawierającej podstawową wiedzę oraz przykłady jej zastosowania.  
 N2. Ćwiczenia rachunkowe – dyskusja rozwiązań zadań.  
 N3. Ćwiczenia rachunkowe – krótkie pisemne sprawdziany umiejętności.  
 N4. Ćwiczenia rachunkowe – kolokwium zaliczeniowe.  
 N5. Konsultacje.  
 N6. Praca własna polegająca na przygotowaniu się do ćwiczeń rachunkowych.  
 N7. Wykład - kolokwium zaliczeniowe.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA - wykład

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01÷ PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA - ćwiczenia

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01- PEU_U03	Kartkówki na każdych zajęciach
F2		Kolokwium zaliczeniowe
P = max {F1, F2}, F1 – na podstawie punkcji za kartkówki		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Jeżowiecka-Kabsch K., Szewczyk H., MECHANIKA PŁYNÓW, Wydawnictwo Politechniki, Wrocławskiej, Wrocław 2001.
- [2] Bechtold (red.), MECHANIKA PŁYNÓW. ZBIÓR ZADAŃ, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1993.
- [3] Burka E.S., Nałecz T.J., MECHANIKA PŁYNÓW W PRZYKŁADACH, PWN, Warszawa, 1994

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Orzechowski Z., Prywer J., Zarzycki R., MECHANIKA PŁYNÓW W INŻYNIERII ŚRODOWISKA, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1997
- [2] Ratajczak R., Zwoliński W., Zbiór zadań z hydromechaniki, PWN, Warszawa, 1981

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr inż. Andrzej Sitka; andrzej.sitka@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Podstawy metrologii i techniki eksperymentu</b>
Nazwa w języku angielskim	Basics of metrology and experiment techniques
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	LOTNICTWO I KOSMONAUTYKA
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Poziom i forma studiów:	I, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2303
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60	30		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	2	1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2	1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1	1,5	0,75		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Kompetencje w zakresie matematyki i fizyki potwierdzone pozytywnymi ocenami na świadectwie ukończenia szkoły ponadgimnazjalnej

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 - Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami pomiarowymi i własnościami przyrządów pomiarowych
- C2 - Przedstawienie sposobów ujawniania omyłek pomiarowych i usuwania błędów systematycznych
- C3 - Zaznajomienie studentów i przedstawienie problemów dotyczących metod wyznaczania niepewności pomiarowych, sposobów poprawy dokładności pomiarów i zapisu wyniku pomiaru
- C4 - Przedstawienie zasad sprawdzania i wzorcowania aparatury i przyrządów pomiarowych

C5 - Przedstawienie problemów związanych z planowaniem eksperymentu, poprawnym opracowaniem wyników eksperymentu

C6 - Przygotowanie studentów do prawidłowego przeprowadzenia prostego eksperymentu

C7 - Wyrobienie umiejętności prawidłowej prezentacji charakterystyk pomiarowych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - posiada wiedzę dotyczącą podstawowych metod pomiarowych, zna równanie pomiaru, zna pojęcie wielkość fizyczna i jednostka miary oraz pojęcia: wzorzec pomiaru i wzorcowanie.

PEU\_W02 - zna i rozumie pojęcia dotyczące właściwości przyrządów: klasa niedokładności przyrządu pomiarowego, zakres wskazań i zakres pomiarowy przyrządu, czułość przyrządu, błąd dodatkowy przyrządu.

PEU\_W03 - zna i rozumie pojęcia: błąd pomiaru, niepewność pomiaru, błąd przypadkowy i systematyczny, poprawka, omyłka.

PEU\_W04 - zna metody i sposoby wyznaczenia niepewności pomiarowych dla metody bezpośredniej i pośredniej, wraz zapisem wyniku pomiaru, jak również zna sposoby poprawy dokładności pomiaru.

PEU\_W05 - zna i rozumie potrzebę wykorzystania funkcji korelacji i regresji do sporządzania charakterystyk pomiarowych.

PEU\_W06 - zna metody i sposoby oraz narzędzia do pomiaru wielkości geometrycznych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - zapisuje wynik pomiaru z przyjętą ilością cyfr znaczących, umie przystosować wzór wielkościowy do danych jednostek.

PEU\_U02 - oblicza błędy systematyczne, poprawki i analizuje własności przyrządów pomiarowych.

PEU\_U03 - umie wyznaczyć niepewność typu B.

PEU\_U04 - analizuje własności rozkładu normalnego i wyznacza niepewność typu A.

PEU\_U05 - umie wyznaczyć niepewność całkowitą w pomiarach pośrednich i bezpośrednich.

PEU\_U06 - umie wyznaczyć omyłkę pomiarową.

PEU\_U07 - potrafi wywzorcować przyrząd pomiarowy.

PEU\_U08 - umie zastosować analizę korelacyjną i regresyjną do przedstawienia charakterystyk pomiarowych.

PEU\_U09 - umie posługiwać się przyrządami do pomiaru wielkości geometrycznych

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy 1 Wy 2	Zajęcia wstępne, literatura do przedmiotu, podstawowe pojęcia metrologii. Pomiar. Definicja pomiaru, podstawowe równanie pomiaru. Wielkości pomiarowe, podział, wielkości, przykłady. Jednostki miar i wzory, podział, przykłady, zastosowanie	4
Wy 3	Wzorce pomiarowe, podział i przykłady realizacji	2
Wy 4 Wy 5	Metody, przyrządy i narzędzia pomiarowe- podział, przykłady. Parametry charakteryzujące właściwości przyrządów pomiarowych	4
Wy 6	Błędy pomiarowe (przypadkowe, systematyczne, nadmierne)- definicje, usuwanie błędów systematycznych, ujawnianie omyłek	2



Wy 7	Zasady podawania wyników pomiarów, dokładność i zasady zaokrąglania liczb przybliżonych. Przykłady	2
Wy 8 ÷ Wy 10	Niepewności pomiarowe – standardowa, standardowa łączna, rozszerzona, sposoby obliczeń (pomiarów bezpośrednie i pośrednie), przykłady. Rozkłady normalny i Studenta. Poprawa dokładności pomiaru	6
Wy 11	Metody korelacji i regresji – podstawy. Planowanie i opracowanie wyników pomiarów	2
Wy 12 ÷ Wy 14	Metrologia wielkości geometrycznych – metody pomiaru długości i kąta. Przyrządy pomiarowe: suwmiarki, mikrometry, kątomierze, poziomice, płytki wzorcowe, grubościomierze ultradźwiękowe, czujniki pomiarowe. Niepewności wzorcowania i sprawdzania mikromierzy i suwmiarek.	6
Wy 15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	<b>Suma</b>	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw. 1	Sprawy organizacyjne. Cyfry znaczące i zapis niepewności.	2
Ćw. 2	Błędy systematyczne. Rozwiązywanie zadań z zakresu przystosowania wzorów wielkościowych do jednostek.	2
Ćw. 3	Rozwiązywanie zadań dotyczących własności przyrządów pomiarowych oraz z zakresu obliczania niepewności metodą typu B.	2
Ćw. 4	Własności rozkładu Gaussa, rozwiązywanie zadań z zakresu obliczania liczenia niepewności metodą typu A.	2
Ćw. 5,6,7	Rozwiązywanie zadań z zakresu obliczania niepewności rozszerzonej oraz poprawy dokładności pomiarów dla pomiarów pośrednich i bezpośrednich.	6
Ćw.8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
	<b>Suma</b>	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La.1	Wprowadzenie. Sprawy organizacyjne: przepisy ogólne, przepisy BHP.	1
La.2	Rozkład normalny, niepewność standardowa typu A.	2
La.3	Błędy w pomiarach bezpośrednich (grubościomierz ultradźwiękowy).	2
La.4	Metoda podstawowa pomiaru na przykładzie wyznaczania gęstości. Błędy w metodzie pośredniej.	2
La.5	Sprawdzanie i wzorcowanie aparatury i przyrządów pomiarowych (suwmiarka, mikrometr).	2
La.6	Analiza korelacyjna i regresyjna.	2
La.7	System do pomiaru strumienia objętości wody za pomocą zwężki.	2
La.8	Ćwiczenie dodatkowe, zaliczenie.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. Ćwiczenia rachunkowe – krótkie 10 min sprawdziany pisemne
N3. Ćwiczenia rachunkowe – dyskusja rozwiązań zadań
N4. Laboratorium – krótkie sprawdziany pisemne z przygotowania do zajęć
N5. Laboratorium – dyskusja nt sposobu wykonywania eksperymentu
N6. Laboratorium - omówienie wykonanych sprawozdań z przeprowadzonych pomiarów
N7. Praca własna- przygotowanie do ćwiczeń i laboratoriów
N8. Konsultacje
N9. Praca własna – przygotowanie do zaliczenia

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ -wykład**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01 ÷ PEU_W06	Zaliczenie pisemne

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ -ćwiczenia**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_U01 ÷ PEU_U05,	Zaliczenie pisemne

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ -laboratorium**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U04 ÷ PEU_U09	krótkie sprawdziany pisemne,
F2	PEU_U04 ÷ PEU_U09	odpowiedzi ustne
F3	PEU_U04 ÷ PEU_U09	ocena sprawozdań (obrona sprawozdań, dyskusja)
P= 0,4F1 +0,4F2+0,2F3		

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] D. Turzeniecka : *Ocena niepewności wyniku pomiarów*. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 1997.
- [2] *Wyrażanie niepewności pomiaru*. Przewodnik. Główny Urząd Miar 1995.
- [3] John R. Taylor: *Wstęp do analizy błęd pomiarowego*. PWN 1999.
- [4] J. Arendarski: *Niepewność pomiaru*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2003.
- [5] J. Piotrowski, K. Kostyrko: *Wzorcowanie aparatury pomiarowej*, PWN, Warszawa 2000.
- [6] W. Jakubiec, J.Malinowski: *Metrologia wielkości geometrycznych*, WNT, Warszawa 2004.
- [7] W. Jakubiec, S.Zator, P. Majda : *Metrologia*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne 2014.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] J. Piotrowski: *Podstawy miernictwa*, WNT, Warszawa 2002
- [2] L. Augustyniak : *Teoria pomiarów w przykładach*, Gdynia 1999
- [3] *Mała encyklopedia metrologii*, WNT, Warszawa 1989
- [4] A.Chwaleba, M. Poniński, A. Siedlecki: *Metrologia elektryczna*, WNT, Warszawa 2000

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr hab. inż. Artur Andruszkiewicz, prof. PWr.; artur.andruszkiewicz@pwr.wroc.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Podstawy programowania – C++</b>
Nazwa w języku angielskim	Fundamentals of programming – C++
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu	W09LIK-SI-2367
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1,5		

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Umiejętność obsługi komputera: tworzenie i edytowanie plików tekstowych, uruchamianie aplikacji, nawigowanie w strukturze katalogów.
2. Znajomość algebry Bool'a, systemu binarnego, podstaw rachunku prawdopodobieństwa i statystyki.
3. Pozytywna ocena z kursu „Podstawy programowania”.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Student zna podstawy metodologii programowania zorientowanego obiektowo w zastosowaniach lotniczych i kosmonautycznych.
- C2. Student potrafi samodzielnie tworzyć programy zorientowane obiektowo dla celów

lotniczych i kosmonautycznych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności, student:

PEU\_U01 Potrafi samodzielnie tworzyć programy proceduralne.

PEU\_U02 Potrafi samodzielnie tworzyć programy orientowane obiektowo.

PEU\_U03 Potrafi samodzielnie tworzyć programy wykorzystujące strumienie wejścia/wyjścia, komunikujące się z użytkownikiem poprzez linię poleceń, operacje na plikach lub urządzenia peryferyjne.

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, obsługa narzędzi i środowiska programistycznego, pierwszy program.	2
La2	Obiekty, typy i wartości danych.	2
La3	Podstawy wykonywania obliczeń. Operacje i operatory. Wyrażenia, instrukcje, funkcje i wektory biblioteki standardowej.	2
La4	Rodzaje, wyszukiwanie, raportowanie i naprawianie błędów. Wyjątki i ich obsługa.	2
La5	Projekt programu orientowanego proceduralnie (parser).	2
La6	Czyszczenie i organizowanie kodu. Kończenie programu orientowanego proceduralnie.	2
La7	Deklaracje i definicje stałych, zmiennych i funkcji. Pliki nagłówkowe. Wywoływanie i wartość zwrótna funkcji. Referencje. Przestrzenie nazw.	2
La8	Struktury, wyliczenia i klasy. Konstruktory, funkcje składowe i enkapsulacja.	2
La9	Strumienie wejścia i wyjścia.	2
La10	Formatowanie danych wyjściowych. Tryby otwierania plików. Strumienie łańcuchowe.	2
La11	Wskaźniki. Ręczna alokacja obiektów w pamięci wolnej. Destruktory.	2
La12	Programowanie systemów wbudowanych.	2
La13	Projekt programu orientowanego obiektowo część I.	2
La14	Projekt programu orientowanego obiektowo część II.	2
La15	Zdawanie projektu programu orientowanego obiektowo, zajęcia dla odrabiających ćwiczenie, zaliczenia.	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna. Rzutnik, tablica.

N2. Stanowisko komputerowe, kompilator, środowisko programistyczne (np. VIM, EMACS lub Visual Studio Code).

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

koniec semestru)		
F1	PEU_U01-U03	Rozwiązywanie zadań z podręcznika.
F2	PEU_U01-U03	Wykonanie projektu końcowego.
$P = (11/13)*F1 + (2/13)*F2$		

## **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

[1] Bjarne Stroustrup, Programowanie: teoria i praktyka z wykorzystaniem C++, trzecie wydanie, Gliwice, Helion, 2014.

[2] Steve Klabnik, Carol Nichols: Programowanie w języku Rust, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2019.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

[1] Grębosz J., Symfonia C++ standard. Programowanie w języku C++ orientowane obiektowo, Kraków, Oficyna Kallimach, 2005.

[2] Stroustrup B., Język C++, Warszawa, WNT, 2004.

[3] Grębosz J., Opus Magnum C++ 11. Programowanie w języku C++, Gliwice, Oficyna Helion, 2018.

[4] Stanley Lippman, Josée Lajoie, Barbara Moo, C++ Primer (5th Edition), Pearson Education, 2013.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Piotr A. Felisiak, piotr.felisiak@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Podstawy programowania - MATLAB</b>
Nazwa w języku angielskim	Basics of programming - MATLAB
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09LIK-SI-2366
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1,5		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Kompetencje w zakresie podstaw algebry liniowej, rachunku macierzowego oraz rozwiązywania równań różniczkowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studentów z możliwościami środowiska MATLAB
- C2. Nabycie przez studentów umiejętności formułowania problemów inżynierskich w sposób umożliwiający ich modelowanie oraz rozwiązywanie w środowisku MATLAB
- C3. Nabycie przez studentów umiejętności w zakresie przetwarzania danych oraz prezentacji danych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – Potrafi importować oraz prezentować dane w środowisku MATLAB.

PEU\_U02 – Potrafi wykonywać obliczenia macierzowe oraz różniczkowe z wykorzystaniem środowiska MATLAB.

PEU\_U03 – Potrafi posługiwać się toolboxami środowiska MATLAB w celu zwiększenia funkcjonalności modelu.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie cz. 1: interfejs użytkownika, typy zmiennych, podstawowe operacje na danych, operatory logiczne.	2
La2	Wprowadzenie cz. 2: zasady poprawnego pisania programów w środowisku MATLAB, stosowanie toolboxów	2
La3	Sposoby importu i prezentacji danych: wykresy 2D i 3D	2
La4	Struktury i polecenia stosowane w języku programowania MATLAB: funkcje, pętle, instrukcje warunkowe, struktury danych cz. 1	2
La5	Struktury i polecenia stosowane w języku programowania MATLAB: funkcje, pętle, instrukcje warunkowe, struktury danych cz. 2	2
La6	Funkcje wielomianowe oraz podstawowe operacje na macierzach	2
La7	Rachunek macierzowy i wektorowy cz. 1	2
La8	Rachunek macierzowy i wektorowy cz. 2	2
La9	Interpolacja, aproksymacja i ekstrapolacja danych	2
La10	Różniczkowanie i całkowanie numeryczne cz. 1	2
La11	Różniczkowanie i całkowanie numeryczne cz. 2	2
La12	Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych cz. 1	2
La13	Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych cz. 2	2
La14	Rozwiązywanie równań różniczkowych cząstkowych	2
La15	Sprawdzian umiejętności	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Objaśnienia i prezentacje komputerowe.

N2. Ćwiczenia praktyczne na komputerach.

N3. Śledzenie i korekta samodzielnej pracy studentów na laboratoriach w sieci komputerowej.

N4. Konsultacje i korespondencja mailowa ze studentami.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 - PEU_U03	Sprawdzian umiejętności
P = F1		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [1] J. Brzózka, L. Dobrzyński, „Programowanie w MATLAB” [2] W. Sradomski, „MATLAB: praktyczny podręcznik programowania” [3] R. Pratap, „Matlab dla naukowców i inżynierów”  <b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b> [1] <a href="https://www.gnu.org/software/octave/">https://www.gnu.org/software/octave/</a> [2] <a href="https://www.tutorialspoint.com/matlab/matlab_gnu_octave.htm">https://www.tutorialspoint.com/matlab/matlab_gnu_octave.htm</a>
<b><u>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</u></b> Ziemowit Malecha, ziemowit.malecha@pwr.edu.pl Tomasz Banaszekiewicz, tomasz.banaszekiewicz@pwr.edu.pl



**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Podstawy programowania - PYTHON</b>
Nazwa w języku angielskim	Programming fundamentals - PYTHON
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu	W09LIK-SI-2365
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1,5		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Kompetencje z zakresu wiedzy: podstawowe umiejętności obsługi komputera

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Zapoznanie studentów z podstawowymi zasadami programowania (logika, zmienne, funkcje, itp.), w języku i środowisku programistycznym Python.

C2 Zapoznanie studentów z metodami rozwiązywania podstawowych problemów inżynierskich, analityką oraz wizualizacją danych za pomocą samodzielnie napisanych skryptów w języku Python.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Student potrafi napisać podstawowy program w języku programowania Python.

PEU\_U02 Wykorzystując środowisko programistyczne Python student potrafi przeprowadzać analizę oraz wizualizację danych, także stworzyć, zmodyfikować i uruchomić kod umożliwiający rozwiązywanie podstawowych problemów inżynierskich.

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wstępne omówienie programu oraz formy zaliczenia zajęć. Instalacja środowiska oraz dodatkowych modułów.	2
La2	Zmienne i ich wartości. Porównywanie różnych typów zmiennych. Podstawowe typy danych: liczby, łańcuchy tekstowe oraz zmienne logiczne (boolean). Operatory.	2
La3	Listy, tablice, tuple oraz słowniki i operacje na nich. Warunki if-else.	2
La4	Pętle i obliczenia iteracyjne.	2
La5	Funkcje oraz operacje na nich. Definiowanie funkcji, zmienne globalne i lokalne, zwracanie wartości.	2
La6	Podstawy programowania obiektowego cz.1 (klasy, własności i akcje.)	2
La7	Podstawy programowanie obiektowego cz.2.	2
La8	Rozszerzanie możliwości środowiska za pomocą modułów (pylab, CoolProp, itp.). Obliczenia inżynierskie.	2
La9	Wizualizacja graficzna danych (matplotlib – podstawowe wykresy liniowe, parametry wykresów, opis osi, znaczniki, kolory, itp.)	2
La10	Wizualizacja graficzna danych (matplotlib – wykresy wielowymiarowe, inne rodzaje wykresów, wykresy wieloelementowe, zaawansowane parametry wykresów)	2
La11	Analiza danych cz. 1 (pandas)	2
La12	Analiza danych cz. 2 (pandas)	2
La13	Analiza danych cz. 3 (pandas)	2
La14	Operacje matematyczne (dopasowanie wielomianowe, dopasowanie krzywej, rozwiązywanie układów równań, itp.)	2
La15	Operacje matematyczne (rozwiązywanie układów równań różniczkowych, itp.)	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Ćwiczenia laboratoryjne – rozwiązywanie problemów opracowywanie sprawozdań.

N2. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych.

N3. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zajęć.

N4. Konsultacje.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - laboratorium

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_U01, PEU_U02	Rozwiązanie zadań laboratoryjnych (sprawozdania)

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [1] M. Lutz, Python Wprowadzenie. Wydanie V, O'Reilly, Helion [2] H.P. Langtangen, A Primer on Scienfitic Programming with Python, Springer [3] Matthes E., Python. Instrukcje dla programisty [4] Dawson M., Python dla każdego, Helion  <b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b> [1] Luciano Ramalho, Zaawansowany Python, Helion
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b> Bartosz Zajączkowski, bartosz.zajaczkowski@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Podstawy termodynamiki</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Basics of thermodynamics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09LIK-SI2308
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60			
Forma zaliczenia	Egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1	1,5			

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowa wiedza i umiejętności z zakresu matematyki i fizyki

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – przekazanie podstawowej wiedzy dotyczącej zjawisk i procesów w termodynamice klasycznej
- C2 – przekazanie wiedzy na temat podstawowych praw i zasad termodynamiki
- C3 – przekazanie wiedzy i wykształcenie umiejętności obliczeń własności substancji doskonałych i rzeczywistych oraz bilansowania energetycznego układów
- C4 – zobrazowanie przemian charakterystycznych występujących w termodynamice i wykształcenie umiejętności obliczania dla nich pracy i ciepła
- C5 – przekazanie podstawowej wiedzy i wykształcenie umiejętności obliczeń efektywności obiegów cieplnych
- C6 – przekazanie wiedzy dotyczącej przepływów gazów w kanałach
- C7 – przekazanie wiedzy na temat stechiometrii spalania paliw

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – zna podstawowe pojęcia dotyczące termodynamiki klasycznej oraz równanie stanu gazu doskonałego

PEU\_W02 – zna zasady bilansowania oraz potrafi obliczać pracę i ciepło

PEU\_W03 – jest zapoznany z rodzajami przemian charakterystycznych i zasadami termodynamiki

PEU\_W04 – ma wiedzę na temat obliczania efektywności obiegów cieplnych, a także procesów nieodwracalnych

PEU\_W05 – ma wiedzę na temat własności pary wodnej i procesów z wykorzystaniem gazów wilgotnych

PEU\_W06 – zna procesy przepływu gazów przez kanały i zasady bilansowania w procesie spalania

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – potrafi wykonywać bilanse energii oraz określać własności gazów doskonałych i ich mieszanin

PEU\_U02 – posiada umiejętność wyznaczania pracy i ciepła dla przemian charakterystycznych

PEU\_U03 – posiada umiejętność obliczania efektywności obiegów

PEU\_U04 – umie obliczać parametry pary wodnej oraz wykonywać bilanse dla procesów z wykorzystaniem powietrza wilgotnego

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie w problematykę nauki o własnościach, zjawiskach i procesach cieplnych	2
Wy2	Układy termodynamiczne. Parametry stanu. Funkcje stanu. Równanie stanu gazu doskonałego	2
Wy3	Mieszaniny gazów doskonałych	2
Wy4	Praca i ciepło	2
Wy5	I zasada termodynamiki. Energia wewnętrzna i entalpia	2
Wy6	Przemiany charakterystyczne gazów doskonałych	2
Wy7	II zasada termodynamiki. Entropia	2
Wy8	Obiegi. Procesy nieodwracalne	2
Wy9	Praca maksymalna i egzergia	2
Wy10	Para wodna	2
Wy11	Gazy wilgotne	2
Wy12	Procesy z użyciem gazów wilgotnych	2
Wy13	Przepływ gazów	2
Wy14	Przepływ gazów. Spalanie paliw	2
Wy15	Spalanie paliw	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Sprawy organizacyjne. Jednostki miary	2
Ćw2	Bilans energii	2

Ćw3	Równanie stanu gazu doskonałego	2
Ćw4	Mieszanki gazów doskonałych	2
Ćw5	I zasada termodynamiki	2
Ćw6	Przemiany charakterystyczne gazów doskonałych	2
Ćw7	Przemiany charakterystyczne gazów doskonałych	2
Ćw8	Kolokwium sprawdzające	2
Ćw9	II zasada termodynamiki. Entropia. Obiegi termodynamiczne	2
Ćw10	II zasada termodynamiki. Entropia. Obiegi termodynamiczne	2
Ćw11	Para wodna	2
Ćw12	Para wodna	2
Ćw13	Gazy wilgotne	2
Ćw14	Gazy wilgotne	2
Ćw15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny  
N2. Ćwiczenia rachunkowe  
N3. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01-PEU_W06	Egzamin pisemny

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02	Kolokwium sprawdzające
F2	PEU_U03-PEU_U05	Kolokwium sprawdzające
P=(F1+F2)/2		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kalinowski E.: Termodynamika. Politechnika Wrocławska, Wrocław 1994
- [2] Szargut J., Termodynamika Techniczna, WPSł., Gliwice 2005
- [3] Wiśniewski S., Termodynamika Techniczna wyd. II i dalsze, WNT, Warszawa 1987 i dalej
- [4] Pudlik W., Termodynamika, Politechnika Gdańska, Gdańsk 2011

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Wark W., Richards D., Thermodynamics, McGraw Hill, Wyd. 6, Boston 1999
- [2] Michałowski S., Wańkiewicz K., Termodynamika procesowa, WNT, Warszawa 1999

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr inż. Jacek Lamperski, prof. PWr.,; jacek.lamperski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNI-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Podstawy wytrzymałości materiałów</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Fundamentals of strength of materials
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i Kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	LSN110026
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5	1,5			

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Znajomość statyki, pojęć i podstaw mechaniki – sił, reakcji, więzów, praw Newtona. Składają się na to w szczególności następujące tematy: moment siły względem punktu, równowaga/redukcja dowolnego przestrzennego układu sił, definicje sił wewnętrznych w pręcie, algebra wektorów i geometria mas, w tym momenty pierwszego i drugiego stopnia w przestrzeni 2D i 3D. Wymagana jest umiejętność obliczania sił wewnętrznych w pręcie, momentów statycznych i momentów bezwładności figur złożonych i prostych brył, transformacji równoległej i obrotowej układu współrzędnych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Rozwiązywanie problemów technicznych w oparciu o prawa mechaniki.
- C2. Wykonywanie analiz wytrzymałościowych elementów maszyn.
- C3. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję

emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - zna podstawy analizy tensorowej i jej zastosowania w teorii ośrodka ciągłego, zna najważniejsze grupy równań mechaniki, opisujących ośrodek ciągły: związki geometryczne, równania konstytutywne i równania równowagi,

PEU\_W02 - wie jak są formułowane i rozwiązywane klasyczne zadania mechaniki ciała stałego, zna ograniczenia rozwiązań konstrukcji geometrycznie liniowych, wie kiedy można superponować przemieszczenia, czym jest stateczność pręta ściskanego i jakie obciążenie prowadzi do jej utraty,

PEU\_W03 - zna najbardziej użyteczne hipotezy wyężeniowe i zakres ich stosowania, zna podstawowe twierdzenia energetyczne i oparte na nich metody analizy konstrukcji.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - potrafi dokonać transformacji obrotowej i równoległej oraz obliczać wartości główne tensora drugiego rzędu, a więc takich obiektów jak naprężenie, odkształcenie, moment bezwładności,

PEU\_U02 - umie obliczyć naprężenie i przemieszczenie w pręcie o przekroju zwartym lub cienkościennym, obciążonym siłą normalną, momentem gnącym, momentem skręcającym, siłą tnącą, a także naprężenie w połączeniach: spoinach, śrubach, nitach, sworzniach,

PEU\_U03 - potrafi zaprojektować pręt ściskany odporny na utratę stateczności zarówno w stanie sprężystym, jak i niesprężystym.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,

PEU\_K02 - obiektywnego oceniania argumentów, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu wytrzymałości materiałów,

PEU\_K03 - przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Podstawowe założenia i pojęcia. Podstawy doświadczalne. Obliczenia wytrzymałościowe pręta prostego obciążonego siłą normalną.	2
Wy2	Teoria stanu naprężenia	2
Wy3	Teoria stanu odkształcenia. Podstawy technicznych pomiarów odkształceń	2
Wy4	Związki fizyczne między naprężeniem i odkształceniem.	2
Wy5	Skręcanie pręta o przekroju kołowym.	2
Wy6	Skręcanie pręta o przekroju dowolnym. Pręty cienkościenne.	2
Wy7	Ścinanie w połączeniach	2
Wy8	Zginanie pręta prostego. Siły wewnętrzne i naprężenia	2
Wy9	Ogólny przypadek zginania belki. Zginanie ukośne. Środek ścinania	2



Wy10	Przemieszczenia w belkach – metoda całkowania równania różniczkowego osi odkształconej.	2
Wy11	Wyboczenie.	2
Wy12	Energia sprężysta, dewiator i aksjator tensora, energia odkształcenia postaciowego.	2
Wy13	Hipotezy wytrzymałościowe i przypadki wytrzymałości złożonej	2
Wy14	Metody energetyczne wyznaczania przemieszczeń w układach prętowych statycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych.	2
Wy15	Spiętrzenie naprężeń. Naprężenie dopuszczalne. Współczynnik bezpieczeństwa.	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Obliczenia wytrzymałościowe prętów rozciąganych i ściskanych. Wpływ temperatury	2
Ćw2	Przypadki statycznie niewyznaczalne przy rozciąganiu/ściskaniu.	2
Ćw3	Płaski stan naprężenia. Koło Mohra	2
Ćw4	Obliczenia wytrzymałościowe w oparciu o pomiary odkształceń	2
Ćw5	Pręt skręcany masywny – wytrzymałość i sztywność.	2
Ćw6	Pręt skręcany cienkościenny – wytrzymałość i sztywność.	2
Ćw7	Kolokwium.	2
Ćw8	Zginanie – pole naprężenia i obliczenia przekrojów poprzecznych.	2
Ćw9	Zginanie podłużno-poprzeczne	2
Ćw10	Równanie różniczkowe osi ugiętej.	2
Ćw11	Zginanie ukośne. Środek ścinania.	2
Ćw12	Wyboczenie.	2
Ćw13	Zastosowanie hipotez wytrzymałościowych.	2
Ćw14	Twierdzenie Castigliano, Menabre’a-Castigliano	2
Ćw15	Kolokwium	2
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem tablicy i/lub z zastosowaniem narzędzi multimedialnych umożliwiających prowadzenie zajęć na odległość. N2. ćwiczenia rachunkowe N3. Kolokwium N4. konsultacje

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1	PEU_W01-W03 PIU_K01-K03	Sprawdzian, kolokwium
P=F1		

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-U03	Sprawdzian, kolokwium
P=F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] J. Misiak: Mechanika techniczna. Statyka i wytrzymałość materiałów, t1. WNT, 1996.
- [2] R. Żuchowski: Wytrzymałość materiałów, Oficyna Wydawnicza PWr., 1996.
- [3] Z. Dyląg, A. Jakubowicz, Z. Orłoś: Wytrzymałość materiałów. WNT, 1997.
- [4] Z. Brzoska: Wytrzymałość materiałów. PWN, 1979.
- [5] M.E. Niezgodziński, T. Niezgodziński: Wytrzymałość materiałów, PWN, 1981.
- [6] R. Kurowski, Z. Parszewski: Zbiór zadań z wytrzymałości materiałów, PWN, 1966.
- [7] T. Rajfert, Rżysko J.: Zbiór zadań ze statyki i wytrzymałości materiałów, PWN, 1976.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] S.P. Timoshenko: Historia wytrzymałości materiałów, Arkady, 1966.
- [2] S. Katarzyński, S. Kocańda, M. Zakrzewski: Badania własności mechanicznych metali, WNT, 1967.
- [3] J. Walczak: Wytrzymałość materiałów oraz podstawy teorii sprężystości i plastyczności, PWN, 1973.
- [4] E. Rusiński: Mikrokomputerowa analiza ram i nadwozi pojazdów i maszyn roboczych, W K Ł, 1990.
- [5] W. Śródka: Trzy lekcje metody elementów skończonych, Oficyna Wydawnicza P.Wr., 2004.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr hab. Mirosław Bocian prof. uczelni, miroslaw.bocian@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Politologia</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Politology
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:	W08W09-SI5011
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

1. W zakresie wiedzy - brak
2. W zakresie umiejętności - brak
3. W zakresie innych kompetencji - brak

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studentów z podstawową wiedzą politologiczną w zakresie terminologii, systemów politycznych, mechanizmów funkcjonowania demokracji i społeczeństwa obywatelskiego
- C2. Opanowanie przez studentów umiejętności obserwacji i analizy życia politycznego

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Ma podstawową wiedzę o miejscu i znaczeniu nauk humanistycznych i społecznych w systemie nauk oraz ich specyfice przedmiotowej i metodologicznej.

PEU\_W02 - Ma podstawową wiedzę, niezbędną do zrozumienia społecznych i politycznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.

### Z zakresu kompetencji:

PEU\_K01 - Rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych oraz identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.

PEU\_K02 - Ma świadomość ważności pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej oraz roli społecznej absolwenta uczelni.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Politologia, polityka, geopolityka	2
Wy2	Władza polityczna, kultura polityczna, opinia publiczna, świadomość polityczna, postawa polityczna, rola i pozycja polityczna	2
Wy3	Konflikty polityczne i metody ich rozwiązywania	2
Wy4	Pojęcie systemu i reżimu politycznego	2
Wy5	Typologia reżimów politycznych: demokracja - autokratyzm,	2
Wy6	Typologia reżimów politycznych: totalitaryzm, autorytaryzm	2
Wy7	Współczesne teorie demokracji	2
Wy8	Parlamentaryzm i prezydenccjalizm jako wyraz demokracji	2
Wy9	Systemy wyborcze	2
Wy10	Metody obliczania wyników wyborczych	2
Wy11	Formy podmiotowego udziału w życiu politycznym	2
Wy12	Podmioty polityki: jednostka, ruch polityczny, stowarzyszenie	2
Wy13	Partie polityczne jako podmiot polityki	2
Wy14	Elity polityczne	2
Wy15	Podsumowanie i zaliczenie wykładu	2
	Suma godzin	<b>30</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład interaktywny

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
--	--------------------------	---

F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01 PEU_K02	Aktywność w dyskusji
F2	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01 PEU_K02	Praca pisemna
P = F1 + F2		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] *Spółeczeństwo i polityka. Podstawy nauk politycznych*, red. K. A. Wojtaszczyk, W. Jakubowski, Warszawa 2007
- [2] *Demokracje zachodnioeuropejskie. Analiza porównawcza*, red. A. Antoszewski, R. Herbut, Wrocław 1997
- [3] *Leksykon politologii*, pod red. A. Antoszewskiego i R. Herbuta, Wrocław
- [4] A. Żukowski, *Systemy wyborcze*, Olsztyn 1999

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] S. Huntington, *Trzecia fala demokratyzacji*, Warszawa 1995
- [2] D. Pietrzyk - Reeves, *Idea społeczeństwa obywatelskiego. Współczesna debata i jej źródła*, Wrocław 2004
- [3] *Oblicza demokracji*, pod. red. R. Legutki i J. Kloczkowskiego, Kraków 2002
- [4] G. Sartori, *Teoria demokracji*, Warszawa 1994

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr hab. Zdzisław Iłski, Zdzisław.Iłski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Programowanie systemów komputerowych w lotnictwie i kosmonautyce</b>
Nazwa w języku angielskim	Programming of computer systems for aerospace applications
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2365
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1,5		

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Umiejętność obsługi komputera: tworzenie i edytowanie plików tekstowych, uruchamianie aplikacji, nawigowanie w strukturze katalogów.
2. Znajomość algebry Bool'a, systemu binarnego, podstaw rachunku prawdopodobieństwa i statystyki.
3. Pozytywna ocena z kursu „Podstawy programowania”.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1. Student zna podstawy metodologii programowania zorientowanego obiektowo w

zastosowaniach lotniczych i kosmonautycznych.  
C2. Student potrafi samodzielnie tworzyć programy zorientowane obiektowo dla celów lotniczych i kosmonautycznych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności, student:

PEU\_U01 Potrafi samodzielnie tworzyć programy proceduralne.

PEU\_U02 Potrafi samodzielnie tworzyć programy zorientowane obiektowo.

PEU\_U03 Potrafi samodzielnie tworzyć programy wykorzystujące strumienie wejścia/wyjścia, komunikujące się z użytkownikiem poprzez linię poleceń, operacje na plikach lub urządzenia peryferyjne.

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, obsługa narzędzi i środowiska programistycznego, pierwszy program.	2
La2	Obiekty, typy i wartości danych.	2
La3	Podstawy wykonywania obliczeń. Operacje i operatory. Wyrażenia, instrukcje, funkcje i wektory biblioteki standardowej.	2
La4	Rodzaje, wyszukiwanie, raportowanie i naprawianie błędów. Wyjątki i ich obsługa.	2
La5	Projekt programu zorientowanego proceduralnie (parser).	2
La6	Czyszczenie i organizowanie kodu. Kończenie programu zorientowanego proceduralnie.	2
La7	Deklaracje i definicje stałych, zmiennych i funkcji. Pliki nagłówkowe. Wywoływanie i wartość zwrótna funkcji. Referencje. Przestrzenie nazw.	2
La8	Struktury, wyliczenia i klasy. Konstruktory, funkcje składowe i enkapsulacja.	2
La9	Strumienie wejścia i wyjścia.	2
La10	Formatowanie danych wyjściowych. Tryby otwierania plików. Strumienie łańcuchowe.	2
La11	Wskaźniki. Ręczna alokacja obiektów w pamięci wolnej. Destruktory.	2
La12	Programowanie systemów wbudowanych.	2
La13	Projekt programu zorientowanego obiektowo część I.	2
La14	Projekt programu zorientowanego obiektowo część II.	2
La15	Zdawanie projektu programu zorientowanego obiektowo, zajęcia dla odrabiających ćwiczenie, zaliczenia.	2
Suma godzin		30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna. Rzutnik, tablica.

N2. Stanowisko komputerowe, kompilator, środowisko programistyczne (np. VIM, EMACS lub Visual Studio Code).

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca	Numer efektu	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
----------------------	--------------	---

(w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	uczenia się	
F1	PEU U01-U03	Rozwiązywanie zadań z podręcznika.
F2	PEU U01-U03	Wykonanie projektu końcowego.
$P = (11/13)*F1 + (2/13)*F2$		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

[1] Bjarne Stroustrup, Programowanie: teoria i praktyka z wykorzystaniem C++, trzecie wydanie, Gliwice, Helion, 2014.

[2] Steve Klabnik, Carol Nichols: Programowanie w języku Rust, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2019.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

[1] Grębosz J., Symfonia C++ standard. Programowanie w języku C++ orientowane obiektowo, Kraków, Oficyna Kallimach, 2005.

[2] Stroustrup B., Język C++, Warszawa, WNT, 2004.

[3] Grębosz J., Opus Magnum C++ 11. Programowanie w języku C++, Gliwice, Oficyna Helion, 2018.

[4] Stanley Lippman, Josée Lajoie, Barbara Moo, C++ Primer (5th Edition), Pearson Education, 2013.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Piotr A. Felisiak, piotr.felisiak@pwr.edu.pl



WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Praktyka</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Internship
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień / stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2352
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				120	
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				4	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				4	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				3	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Podstawowa wiedza teoretyczna i umiejętności z zakresu przemysłu lotniczego i kosmonautyki, zgodnie z wymaganiami programu studiów I stopnia.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Praktyczne wykorzystanie nabytej podczas studiów wiedzy teoretycznej i umiejętności w realiach funkcjonowania przedsiębiorstw
- C2 Nabycie praktycznych umiejętności rozwijających i uzupełniających wiedzę studenta uzyskaną w ramach przedmiotów kierunkowych
- C3 Nabycie/utrwalenie umiejętności pracy w zespole, rozwinięcie umiejętności współdziałania i budowania relacji zawodowych w rzeczywistych warunkach funkcjonowania przedsiębiorstwa
- C4 Przygotowanie opracowania w formie sprawozdania z realizacji praktyk

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Student czynnie uczestniczy w procesie funkcjonowania zakładu, w którym odbywa praktykę, w zakresie odpowiednim do przydzielonych mu zadań

PEU\_U02 Student jest zorientowany w zakresie działania i metod funkcjonowania przedsiębiorstwa, w którym realizowana jest praktyka

PEU\_U03 Student stosuje zasady BHP i przestrzega przepisów obowiązujących w zakładzie pracy

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Student potrafi czynnie uczestniczyć w życiu zakładu, umie wykazać się przedsiębiorczością i wykazuje umiejętność samokształcenia w zakresie przydzielonych obowiązków

PEU\_K02 Student potrafi współpracować w zespole pracowniczym i potrafi określić swoją pozycję w zespole

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Odbycie praktyki w przedsiębiorstwie (poznanie obowiązków pracowników o zbliżonym stopniu wykształcenia, udział w zadaniach realizowanych w zakładzie pracy, poznanie organizacji zakładu, zakresu działalności/technologii produkcji i stosowanych procedur, w tym w zakresie BHP). Opracowanie sprawozdania z praktyk.	120
	Suma godzin	<b>120</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Praca własna - odbycie praktyki w przedsiębiorstwie i realizacja zadań pod nadzorem opiekuna

N2. Praca własna - opracowanie sprawozdania z praktyk

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_U01 -U03, PEU_K01 – K02	Zaliczenie na podstawie sprawozdania z praktyk

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

[1] Literatura przedmiotu uzgodniona z opiekunem praktyk

### OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr inż. Krzysztof Kubas, krzysztof.kubas@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Prawo lotnicze</b>
Nazwa w języku angielskim	Aviation law
Kierunek studiów	Lotnictwo i Kosmonautyka
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	LSN110043
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Brak wymagań.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie z podstawowymi pojęciami, ewolucją prawa lotniczego oraz jego strukturą.
- C2 – Zapoznanie z umowami międzynarodowymi. Podkreślenie wagi konwencji międzynarodowych jako wykładni prawa.
- C3 – Zapoznanie z Polskim Prawem Lotniczym.
- C4 – Wskazanie unormowań prawnych związanych z niebezpiecznymi aktami w lotnictwie.
- C5 – Zapoznanie z systemem ratownictwa lotniczego.
- C6 – Zapoznanie z prawnymi aspektami eksploatacji statków powietrznych oraz działalności lotniczej.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

**W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie:**

PEU\_W01 – omówić strukturę prawa lotniczego stosując pojęcia podstawowe.

PEU\_W02 – objaśnić powszechne zasady lotniczego prawa międzynarodowego.

PEU\_W03 – scharakteryzować Polskie Prawo Lotnicze.

PEU\_W04 – omówić zasady i warunki wykonywania żeglugi powietrznej.

PEU\_W05 – scharakteryzować aspekty prawne ochrony lotnictwa przed niebezpiecznymi aktami.

PEU\_W06 – scharakteryzować system ratownictwa lotniczego.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Rozwój prawa lotniczego, krajowe i międzynarodowe organizacje i władze lotnicze.	2
Wy2	Przepisy dotyczące zapewnienia ciągłej zdatności do lotu statków powietrznych.	2
Wy3	Certyfikacja przewoźników lotniczych.	2
Wy4	Certyfikacja statków powietrznych.	2
Wy5	Przepisy PART-M, PART-145, PART-66 i PART-147.	2
Wy6	Podstawowe dokumenty lotnicze.	2
Wy7	Polskie Prawo Lotnicze.	2
Wy8	Zaliczenie przedmiotu..	1
	Suma godzin	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład:

- wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.
- praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia przedmiotu.

N2. Konsultacje.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01÷PEU_W07	Zaliczenie pisemno - ustne

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Jaferník H., Fellner R.: Prawo i procedury lotnicze. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice 2015
- [2] Polkowska M.: Międzynarodowe konwencje i umowy lotnicze oraz ich zastosowanie – zarys problematyki. Wydział Wydawniczy Akademii Obrony Narodowej, Warszawa 2004,
- [3] Żylicz M.: Prawo lotnicze międzynarodowe, europejskie i krajowe. Wydanie 2. Wydawnictwo Prawnicze LexisNexis, Warszawa 2011,
- [4] Ustawa z dnia 03. 07. 2002r „Prawo lotnicze” z późniejszymi zmianami.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [5] Uaktualnione akty prawne ze strony internetowej: Polskiego Serwera Prawa <http://www.prawo.lex.pl/>,
- [6] Akty wykonawcze podpisane i opublikowane w Dzienniku Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej publikowane na stronie internetowej Urzędu Lotnictwa Cywilnego: [http://www.ulc.gov.pl/index\\_1.php?dzial=prawo&plik=wykazrozp](http://www.ulc.gov.pl/index_1.php?dzial=prawo&plik=wykazrozp).

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Wiesław Wróblewski, wieslaw.wroblewski@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Projektowanie konstrukcji lotniczych</b>
Nazwa w języku angielskim	Design of aircraft structures
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Lotnictwo i Kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	Awionika i sterowanie
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu	LSN110036
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	2			1	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			30	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1			0,75	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH****CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zaprezentować wymagania stawiane samolotom
- C2 – Przedstawić klasyfikację statków powietrznych oraz ich układy aerodynamiczne
- C3 – Zapoznać z procedurą projektowania oraz wstępnych obliczeń samolotu
- C4 – Wyjaśnić sposoby kształtowania niezawodności w procesie projektowania
- C5 – Przedstawić obciążenia głównych zespołów płatowca
- C6 – Zapoznać z budową elementów konstrukcyjnych oraz głównych zespołów płatowca
- C7 – Wyjaśnić procedurę obliczeń wytrzymałościowych płatowca
- C8 – Zapoznać z metodyką wyznaczania obciążeń płatowca

- C9 – Przedstawić procedury obliczeń wytrzymałościowych elementów konstrukcyjnych i podzespołów płatowca  
 C10 – Przedstawić układy aerodynamiczne i konstrukcję wiroplątów

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – Wymienić wymagania stawiane samolotom i opisać układy aerodynamiczne

PEU\_W02 – Objąć procedury projektowania wstępnego samolotu

PEU\_W03 – Objąć obciążenia rzeczywiste działające na samolot

PEU\_W04 – Opisać konstrukcję podzespołów płatowca samolotu

PEU\_W05 – Scharakteryzować procedury obliczeń wytrzymałościowych

PEU\_W06 – Opisać konstrukcję wiroplątów

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – Zaprojektować płatowiec samolotu i dokonać podstawowych obliczeń projektowych

PEU\_U02 – Wyznaczyć obciążenia skrzydła samolotu

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wymagania stawiane samolotom, główne zespoły samolotu	2
Wy2	Układy aerodynamiczne samolotów	2
Wy3	Procedury projektowania samolotu	2
Wy4	Wstępne obliczenia aerodynamiczne samolotu	2
Wy5	Krzywe ciągu rozporządkalnego i niezbędnego	2
Wy6	Estymacja masy samolotu	2
Wy7	Wyważenie samolotu	2
Wy8	Kształtowanie niezawodności w projektowaniu	2
Wy9	Elementy konstrukcyjne płatowca i obliczenia wytrzymałościowe konstrukcji lotniczych	2
Wy10	Obciążenia i konstrukcja skrzydła i usterzenia	2
Wy11	Obciążenia i konstrukcja kadłuba	2
Wy12	Obciążenia i konstrukcja podwozia	2
Wy13	Układy aerodynamiczne wiroplątów	2
Wy14	Konstrukcja śmigłowców	2
Wy15	Zaliczenie kursu	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Projekt bryły aerodynamicznej samolotu	10
Pr2	Wyznaczenie obciążeń skrzydła samolotu	4
Pr5	Zaliczenie kursu	1
	Suma godzin	<b>15</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład:  
 – tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.
- N2. Projekt:  
 – instruktaż wykładowcy odnośnie algorytmów projektowania;  
 – prezentacja przez studentów aktualnych osiągnięć w projekcie;  
 – dyskusja nad rozwiązaniami zastosowanymi w projekcie;
- N3. Konsultacje
- N4. Praca własna studentów:  
 – opracowanie poszczególnych etapów projektu;  
 – przygotowanie do prezentacji wyników projektu;  
 – przygotowanie do ćwiczeń;  
 – samodzielne studia;  
 – przygotowanie do zaliczenia kursu.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - WYKŁAD

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01÷PEU_W06	Kolokwium zaliczeniowe

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - PROJEKT

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	Ocena za projekt nr 1. Projekt bryły aerodynamicznej samolotu
F2	PEU_U02	Ocena za projekt nr 2. Obciążenia skrzydła
P = (2 F1 + F2)/3 Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie pozytywnych ocen formujących F1 i F2		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Cichosz E. Konstrukcja i praca płatowca. Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 1968
- [2] Cichosz E.: Obciążenia zewnętrzne samolotu. Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 1968
- [3] Danilecki S.: Projektowanie samolotów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000
- [4] Danilecki S.: Konstruowanie samolotów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2004 r
- [5] Galiński C.: Wybrane zagadnienia z projektowania samolotów, Biblioteka Instytutu Lotnictwa, Warszawa 2016
- [6] Raymer D.P.: Aircraft Design. A conceptual approach. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia 2006
- [7] Roskam J.: Aeroplan design. Part I ÷ VII. Lawrence, Kansas, USA 2005
- [8] Raymer D.P.: Aircraft Design. A conceptual approach. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia 2006
- [9] Roskam J.: Aeroplan design. Part I ÷ VII. Lawrence, Kansas, USA 2005
- [10] Szulżenko M.N., Mostowoj A.S.: Konstrukcja samolotów. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności



[11] Witkowski R.: Śmigłowce, budowa i użytkowanie. Biblioteka Instytutu Lotnictwa.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

[1] Cichosz E., Trościenko S.: Poradnik do projektowania samolotów. Część I. Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 1970

[2] Cichosz E., i inni.: Poradnik do projektowania samolotów. Część II. Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 1971

[3] Cymerkiwicz R.: Budowa samolotów. Wydawnictwa komunikacji i Łączności. Warszawa 1982

[4] Blockley R.: Encyclopedia aerospace engineering. Volume 7 Vehicle design. Chichester : Wiley, 2010

[5] Dobrzański L. i inni: Leksykon materiałoznawstwa. Verlag Dashofer, Warszawa 2007

[6] Sołtyk T.: Amatorskie projektowanie samolotów. Biblioteka Instytutu Lotnictwa, Warszawa 1995

[7] Sołtyk T.: Błędy i doświadczenia w konstrukcji samolotów. Biblioteka Skrzydlatej Polski.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Andrzej Gronczewski, [andrzej.gronczewski@pwr.edu.pl](mailto:andrzej.gronczewski@pwr.edu.pl)**

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Projektowanie samolotów</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Designing of airplanes
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i Kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	Napędy i Płatowce
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu:	W09LIK-SI2355
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1			1,5	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH****CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Utrwalić i rozszerzyć wiedzę z zakresu aerodynamiki
- C2 – Przedstawić klasyfikację statków latających
- C3 – Zapoznać z procedurą wstępnych obliczeń projektowanego samolotu
- C4 – Przedstawić metodykę obliczania ciągu niezbędnego i rozporządzalnego
- C5 – Zapoznać studentów z obliczaniem mas składowych, wyważenia samolotu oraz obliczaniem geometrii samolotu
- C6 – Zaprezentować algorytmy wstępnych obliczeń projektowanego samolotu
- C7 – Przedstawić przeznaczenie głównych zespołów samolotu, funkcje układów, instalacji i systemów oraz wyposażenia samolotu
- C8 – Zapoznać studentów w właściwościami samolotu z zakresie stateczności i sterowności
- C9 – Wyjaśnić metody kształtowania niezawodności statków powietrznych

C10 – Przedstawić wpływ układu aerodynamicznego samolotu na jego charakterystyki lotne

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – objaśnić procedury projektowania samolotu

PEU\_W02 – zdefiniować podstawowe pojęcia z aerodynamiki i mechaniki lotu samolotu

PEU\_W03 – dokonać klasyfikacji statków powietrznych oraz wymienić przeznaczenie głównych zespołów samolotu

PEU\_W04 – sformułować wymagania techniczne stawiane samolotom oraz przedstawić procedury obliczeń projektowych samolotu

PEU\_W05 – wymienić funkcje systemów oraz wyposażenia samolotu

PEU\_W06 – objaśnić sposoby kształtowania niezawodności samolotu

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – zaprojektować płatek samolotu i dokonać obliczeń podstawowych charakterystyk aerodynamicznych,

PEU\_U02 – dobrać zespół napędowy oraz wyposażenie samolotu.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp do procedury projektowania samolotów	2
Wy2	Charakterystyki aerodynamiczne samolotu	2
Wy3	Klasyfikacja statków latających	2
Wy4	Tworzenie wymagań technicznych dla samolotu	2
Wy5	Układy aerodynamiczne samolotów	2
Wy6	Wstępne obliczenia aerodynamiczne	2
Wy7	Krzywe ciągu niezbędnego i rozporządzalnego	2
Wy8	Określanie mas składowych samolotu	2
Wy9	Wyznaczanie wielkości geometrycznych samolotu	2
Wy10	Wyważenie samolotu	2
Wy11	Elementy stateczności i sterowności samolotu	2
Wy12	Układy, instalacje i systemy samolotów	2
Wy13	Kształtowanie niezawodności w procesie projektowania	2
Wy14	Błędy w projektowaniu samolotów	2
Wy15	Kolokwium zaliczające	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Analiza konstrukcyjna samolotów porównawczych i formułowanie wymagań wobec projektowanej konstrukcji	2
Pr2	Dobór układu aerodynamicznego samolotu	2
Pr3	Obliczanie obciążenia ciągu i powierzchni nośnej	2
Pr4	Obliczanie ciągu niezbędnego i rozporządzalnego	2
Pr5	Estymacja masy całkowitej samolotu	2
Pr6	Wyważenie samolotu	2
Pr7	Określanie gabarytów podzespołów płatowca	2
Pr8	Zaliczenie kursu	1

Suma godzin	15
-------------	----

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład:  
 – tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.
- N2. Projektowanie:  
 – instruktaż wykładowcy odnośnie algorytmów projektowania;  
 – prezentacja przez studentów aktualnych osiągnięć w projekcie;  
 – dyskusja nad rozwiązaniami zastosowanymi w projekcie.
- N3. Konsultacje
- N4. Praca własna studentów:  
 – opracowanie poszczególnych etapów projektu;  
 – przygotowanie do prezentacji wyników projektu;  
 – studiowanie literatury.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01-PEU_W06	Kolokwium pisemne
P	PEU_U01-PEU_U02	Poprawność i jakość wykonania projektu, obrona projektu.

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Brusow W.: Optymalne projektowanie wielozadaniowych statków latających. Biblioteka Instytutu Lotnictwa, Warszawa 1996
- [2] Danilecki S.: Projektowanie samolotów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000
- [3] Galiński C.: Wybrane zagadnienia z projektowania samolotów, Biblioteka Instytutu Lotnictwa, Warszawa 2016
- [4] Raymer D.P.: Aircraft Design. A conceptual approach. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia 2006
- [5] Roskam J.: Aeroplan design. Part I ÷ VII. Lawrence, Kansas, USA 2005

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Cichosz E., Trościenko S.: Poradnik do projektowania samolotów. Część I. Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 1970
- [2] Cichosz E., i inni.: Poradnik do projektowania samolotów. Część II. Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 1971
- [3] Sołtyk T.: Amatorskie projektowanie samolotów. Biblioteka Instytutu Lotnictwa, Warszawa 1995
- [4] Sołtyk T.: Błędy i doświadczenia w konstrukcji samolotów. Biblioteka Skrzydlatej Polski.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Andrzej Gronczewski, andrzej.gronczewski@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Przekładnie lotnicze</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Aviaton gears
Kierunek studiów:	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2359
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			60	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5			1,5	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Wiedza: Podstawowa wiedza z zakresu materiałów konstrukcyjnych, wytrzymałości materiałów, technik wytwarzania, grafiki inżynierskiej, Podstaw konstrukcji maszyn.
2. Umiejętności:
  1. Potrafi w procesie konstruowania zastosować wiedzę zdobytą na kursach: materiałoznawstwa, wytrzymałości materiałów, technik wytwarzania, grafiki inżynierskiej, Podstaw konstrukcji maszyn.
  2. Ma umiejętność samokształcenia się, potrafi pozyskiwać i interpretować informacje z różnych źródeł oraz samodzielnie formułować wnioski.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zaznajomienie z rodzajami i budową przekładni mechanicznych oraz wytrzymałością zmęczeniową kształtowanych wałów.

C2. Zapoznanie z podstawową wiedzą wykorzystywaną w obliczeniach geometrycznych i wytrzymałościowych wybranych przekładni, również stosowanych w przemyśle lotniczym.  
 C3. Zdobycie praktycznej umiejętności wykonywania schematu konstrukcyjnego oraz wstępnej dokumentacji technicznej zespołu przenoszącego napęd.  
 C4. Wyrobienie umiejętności wykorzystania otrzymanej wiedzy akademickiej podczas realizacji zadania konstrukcyjnego.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01- Zna algorytm obliczeń konstrukcyjny wałów maszynowych.

PEU\_W02- Ma podstawową wiedzę z budowy i zastosowania przekładni mechanicznych.

PEU\_W03- Ma wiedzę z zakresu wstępnych obliczeń geometrycznych i wytrzymałościowych wybranych przekładni mechanicznych.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01- Potrafi na podstawie obliczeń ukształtować wał maszynowy.

PEU\_U02- Potrafi wykonać wstępną dokumentację techniczną zespołu napędowego.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01- Potrafi pracować samodzielnie i w zespole.

PEU\_K02- Potrafi zrealizować problem konstrukcyjny.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wymagania i zasady zaliczenia. Ogólna charakterystyka przekładni mechanicznych i ich podział. Schematy kinematyczne przekładni prostych i złożonych jako części składowe zespołów napędowych w lotnictwie.	2
Wy2	Wały jako części składowe przekładni mechanicznych. Zagadnienia wytrzymałości zmęczeniowo- kształtowej wałów: sztywność giętna, skrętna oraz zjawisko rezonansu. Kształtowanie wałów, zarys teoretyczny i rzeczywisty wałka.	2
Wy3	Ogólna charakterystyka przekładni pasowych, podział. Wyznaczenie sił i naprężeń w pasie, siła i regulacja napięcia wstępnego pasa, charakterystyka materiałów na pas.	2
Wy4	Sprężenie cierne i poślizg sprężysty pasa. Przełożenie rzeczywiste. Obliczenia konstrukcyjne przekładni pasowej z pasem klinowym.	2
Wy5	Przekładnie zębate, podział i charakterystyka. Zasada zazębienia, omówienie zarysów: cykloidalnego i ewolwentowego.	2
Wy6	Geometria kół zębatach walcowych, sposoby obróbki kół zębatach.	1
Wy7	Zasady wyznaczenia naprężeń u podstawy zęba (model Lewisa i Niemanna). Rozkład sił w zazębieniu prostym i skośnym.	2
Wy8	Encyklopedyczne omówienie metod obliczeń wytrzymałościowych kół zębatach zalecanych przez ISO.	2
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Zajęcia organizacyjne. Wydanie tematów zadań. Wprowadzenie do zadania projektowego.	2
Pr2-7	Skonstruowanie układu napędowego z wybraną przekładnią do śmigłowca.	12
Pr8	Obrona projektu.	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów N2. Praca własna w trakcie zajęć i w domu. N3. Konsultacje.

### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
P	PEU_W01- PEU_W03	Zaliczenie na ocenę
P	PEU_U01- PEU_U02	Oddanie i obrona projektu na ocenę

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dietrych J. i inni; Podstawy konstrukcji maszyn. Tom II,III, WNT, Warszawa,</li> <li>2. Dziama A. i inni; Przekładnie zębate. PWN, Warszawa, rok: 1995,</li> <li>3. Ochęduszko K.; Koła zębate. WNT, Warszawa, rok: 1985,</li> <li>4. Cichosz E i inni; Charakterystyka i zastosowanie napędów; Wkił, Warszawa, rok:1980.</li> </ol> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Krawiec S.; Obliczenia konstrukcyjne przekładni pasowych i zębatych wspomagane mikrokomputerem, skrypt PWr., Wrocław, 1992,</li> <li>2. Muller L.: Przekładnie zębate, projektowanie – WNT, Warszawa, rok: 1996,</li> <li>3. Maziarz M., Kuliński S. - Obliczenia wytrzymałościowe przekładni zębatych wg norm ISO - AGH, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Kraków, rok: 2007.</li> </ol>
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
Michał Krawiec, <a href="mailto:michal.krawiec@pwr.edu.pl">michal.krawiec@pwr.edu.pl</a> , tel. 71 320-40-56

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Przenoszenie ciepła</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Heat transfer
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	LSN110016
Grupa kursów:	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60			
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5	1,5			

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowa wiedza i umiejętności z zakresu matematyki i fizyki
2. Podstawowa wiedza i umiejętności z zakresu termodynamiki

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 – przekazanie podstawowej wiedzy dotyczącej procesu transportu ciepła na drodze przewodzenia (kondukcji), unoszenia (konwekcji) i promieniowania (radiacji)

C3 – wykształcenie umiejętności wykonywania obliczeń strumieni ciepła i rozkładu temperatury w ciałach o różnej geometrii

C4 – wyrobienie umiejętności wykonywania obliczeń współczynników przejmowania ciepła dla różnych rodzajów konwekcji (bez i ze zmianą fazy)

C2 – przekazanie podstawowej wiedzy i wykształcenie umiejętności obliczeń cieplnych wymienników ciepła

C5 – wykształcenie umiejętności wykonywania obliczeń strumieni ciepła przekazywanych podczas promieniowania termicznego



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 – zna podstawowe prawa i pojęcia dotyczące przekazywania ciepła  
 PEU\_W02 – posiada wiedzę na temat wyznaczania rozkładu temperatury i strumieni ciepła w przegrodach (płaskich, cylindrycznych i kulistych), prętach prostych oraz przegrodach ożebrowanych  
 PEU\_W03 – jest zapoznany z rodzajami i zakresem stosowalności oraz posiada wiedzę z zakresu obliczeń cieplnych wymienników ciepła  
 PEU\_W04 – posiada wiedzę na temat rodzajów konwekcji oraz potrafi dobrać odpowiednie równania kryterialne w celu wyznaczenia współczynników wnikania ciepła  
 PEU\_W05 – potrafi wyjaśnić mechanizm przekazywania ciepła na drodze radiacji dla powierzchni rozdzielonych powierzchniami przezroczystymi, gazów oraz płomienia świecącego

### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 – potrafi wyznaczyć rozkład temperatury i obliczyć strumień ciepła przewodzonego i przenikającego przez przegrody (płaskie, cylindryczne i kuliste), pręty proste i przegrody ożebrowane  
 PEU\_U02 – potrafi wykonać obliczenia cieplne wymienników ciepła współprądowych, przeciwprądowych i krzyżowych  
 PEU\_U03 – potrafi zastosować odpowiednie równania kryterialne do wyznaczenia współczynników wnikania ciepła dla konwekcji naturalnej i wymuszonej bez zmiany fazy oraz podczas zmiany fazy (wrzenie i skraplanie)  
 PEU\_U04 – posiada umiejętność obliczania strumienia ciepła wymienianego na drodze radiacji

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Podstawowe pojęcia i prawa przenoszenia ciepła	2
Wy2	Ustalone jednowymiarowe przewodzenie i przenikanie ciepła	2
Wy3	Ustalone jednowymiarowe przewodzenie i przenikanie ciepła	2
Wy4	Ustalone przewodzenie ciepła w przegrodach z wewnętrznymi źródłami ciepła	2
Wy5	Pręty – równanie różniczkowe przewodzenie ciepła w prętach, warunki brzegowe	2
Wy6	Przenoszenie ciepła w prętach prostych	2
Wy7	Żebra, powierzchnie ożebrowane, efektywność żeber i powierzchni ożebrowanych	2
Wy8	Konwekcja – podział, podstawowe równania, analiza wymiarowa, konwekcja naturalna bez zmiany fazy	2
Wy9	Konwekcja wymuszona bez zmiany fazy	2
Wy10	Konwekcja ze zmianą fazy (wrzenie, skraplanie)	2
Wy11	Podstawowe pojęcia i prawa promieniowania termicznego, przenoszenie ciepła między powierzchniami rozdzielonymi ośrodkami przezroczystymi	2
Wy12	Promieniowanie ośrodka częściowo przezroczystego, promieniowanie gazów, promieniowanie płomienia świecącego	2
Wy13	Klasyfikacja i podział wymienników ciepła	2
Wy14	Teoria rekuperatorów – obliczenia średniej różnicy temperatur w wymienniku	2
Wy15	Wybrane zagadnienia wymiany ciepła. Powtórzenie materiału	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Zajęcia organizacyjne. Ustalone jednowymiarowe przewodzenie ciepła	2
Ćw2	Ustalone jednowymiarowe przenikanie ciepła	2
Ćw3	Ustalone jednowymiarowe przenikanie ciepła	2
Ćw4	Ustalone jednowymiarowe przewodzenie ciepła przez przegrody z wewnętrznymi źródłami ciepła	2
Ćw5	Przenoszenie ciepła w prętach prostych	2
Ćw6	Przenoszenie ciepła w prętach prostych. Ustalone jednowymiarowe przenikanie ciepła przez przegrody ozebrowane	2
Ćw7	Ustalone jednowymiarowe przenikanie ciepła przez przegrody ozebrowane	2
Ćw8	Kolokwium sprawdzające	2
Ćw9	Konwekcja naturalna	2
Ćw10	Konwekcja wymuszona	2
Ćw11	Przenoszenie ciepła między powierzchniami rozdzielonymi ośrodkami przezroczystymi	2
Ćw12	Przenoszenie ciepła między powierzchniami rozdzielonymi ośrodkami przezroczystymi	2
Ćw13	Obliczenia cieplne wymienników ciepła	2
Ćw14	Obliczenia cieplne wymienników ciepła	2
Ćw15	Kolokwium sprawdzające	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### **STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład tradycyjny  
 N2. Ćwiczenia rachunkowe  
 N3. Konsultacje

### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ -wykład**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01-PEU_W05	Egzamin

### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ -ćwiczenia**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	Kolokwium sprawdzające
F2	PEU_U02 - PEU_U04	Kolokwium sprawdzające
P=(F1+F2)/2		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kostowski E.: Przepływ ciepła. Politechnika Śląska, Gliwice 2000
- [2] Wiśniewski St., Wiśniewski T.: Wymiana ciepła, WNT, Warszawa 1999
- [3] Kostowski E.: Zbiór zadań z przepływu ciepła. Politechnika Śląska, Gliwice 2000
- [4] Kalinowski E.: Przekazywanie ciepła i wymienniki. Politechnika Wrocławska, Wrocław 1994

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Gdula St.: Przewodzenie ciepła, PWN, Warszawa 1984
- [2] Madejski J.: Teoria wymiany ciepła. Politechnika Szczecińska, Szczecin 1998
- [3] Kostowski E.: Promieniowanie cieplne, PWN, Warszawa 1993
- [4] Furmański P., Domański R., Wymiana ciepła. Przykłady obliczeń i zadania, Politechnika Warszawska, Warszawa 2004
- [5] Çengel Y. A., Heat and mass transfer: a practical approach, McGraw Hill 2006
- [6] Pitts D. R., Sissom L. E., Schaum's outline of theory and problems of heat transfer, McGraw-Hill 1999
- [7] Lienhard IV J. H., Lienhard V J. H., A heat transfer textbook, Phlogiston Press, Cambridge Massachusetts 2004

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Michał Pomorski, [michal.pomorski@pwr.wroc.pl](mailto:michal.pomorski@pwr.wroc.pl)**

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Seminarium dyplomowe inżynierskie</b>
Nazwa w języku angielskim	Bachelor Seminar
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	Awionika i sterowanie
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2351
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					60
Forma zaliczenia					zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					1,5

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Zaliczenie wszystkich przedmiotów objętych planem studiów w semestrach poprzedzających semestr dyplomowy (kursowi „seminarium dyplomowe” towarzyszy kurs „praca dyplomowa”).

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Doskonalenie umiejętności poszerzania swojej wiedzy poprzez poszukiwanie selektywnej wiedzy niezbędnej do tworzenia własnych oryginalnych koncepcji i rozwiązań
- C2 – Doskonalenie umiejętności planowania swojej działalności
- C3 – Rozwijanie umiejętności przygotowania i przedstawienia prezentacji dotyczących prowadzonych eksperymentów lub prac projektowych, pozwalających w sposób komunikatywny przekazać innym osobom podstawowe informacje w tym zakresie, uczestniczenia w dyskusjach dotyczących działalności inżynierskiej
- C4 – Kształtowanie umiejętności pisania dzieła na określony temat ze szczególnym uwzględnieniem własnych osiągnięć i rozwiązań
- C5 – Kształtowanie przekonania o potrzebie permanentnego rozwoju własnej osobowości we

wszystkich jej aspektach

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Student potrafi pozyskiwać, interpretować i wykorzystywać informacje z różnych źródeł niezbędne do wykonania określonego zadania inżynierskiego o charakterze eksperymentalnym lub projektowym

PEU\_U02 - Student potrafi rozwijać swoją wiedzę, umie zaplanować realizację zleconego mu zadania indywidualnego lub zespołowego

PEU\_U03 - Student potrafi przygotować spójne opracowanie lub prezentację na temat prowadzonych prac, zawierającą wyniki zaproponowanych rozwiązań konstrukcyjnych, technologicznych lub eksploatacyjnych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - Student rozumie potrzebę podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych, jest świadomy społecznych skutków działalności inżynierskiej

PEU\_K02 - Student ma świadomość odpowiedzialności za skutki działalności własnej, rozumie potrzebę podporządkowania się zasadom pracy w zespole oraz ponoszenie odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Omówienie wymagań merytorycznych, struktury i zakresów poszczególnych rodzajów prac dyplomowych inżynierskich. Omówienie zaleceń edytorskich do opracowania pracy dyplomowej. Zapoznanie z zasadami uczestnictwa w konkursach na najlepszą pracę dyplomową. Przedstawienie ogólnych zasad przebiegu egzaminu dyplomowego. Ustalenie harmonogramu indywidualnych prezentacji studenckich.	2
Se2- Se7	Prezentacje indywidualne studentów dotyczące aktualnego stanu wiedzy związanego z problematyką realizowanej pracy dyplomowej oraz zaproponowanie kierunku poszukiwań własnych rozwiązań. Dyskusje w grupie seminaryjnej na tematy przedstawione w prezentacjach.	12
Se8- Se13	Prezentacje indywidualne dotyczące realizowanej pracy dyplomowej z uwypukleniem własnego oryginalnego dorobku wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej.	12
Se14	Niezrealizowane z przyczyn losowych prezentacje indywidualne dotyczące realizowanej pracy dyplomowej z uwypukleniem własnego oryginalnego dorobku wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej.	2
Se15	Zaliczenie seminarium	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna

N2. Dyskusja problemowa

N3. Praca własna

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01,	Średnia ocena za poziom merytoryczny i

	PEU_U02, PEU_U03	terminowość wykonanych prezentacji, umiejętność uzasadnienia celowości zaproprowanych rozwiązań oraz merytoryczne odnoszenie się do propozycji innych uczestników seminarium
F2	PEU_K01, PEU_K02	Średnia ocena za przejawy rozumienia potrzeby doskonalenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych oraz roli inżyniera we współczesnym społeczeństwie, za kulturę wypowiedzi, umiejętność współpracy i zachowania się w grupie, aktywność w dyskusji, za kreatywność i przedsiębiorczość.
$P=(2 \cdot F1 + F2) / 3$		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

1. Literatura związana z problematyką pracy dyplomowej

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Dziekan Wydziału**

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Seminarium dyplomowe inżynierskie</b>
Nazwa w języku angielskim	Bachelor Seminar
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	Napędy i płatowce
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2363
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					60
Forma zaliczenia					zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					1,5

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Zaliczenie wszystkich przedmiotów objętych planem studiów w semestrach poprzedzających semestr dyplomowy (kursowi „seminarium dyplomowe” towarzyszy kurs „praca dyplomowa”).

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Doskonalenie umiejętności poszerzania swojej wiedzy poprzez poszukiwanie selektywnej wiedzy niezbędnej do tworzenia własnych oryginalnych koncepcji i rozwiązań
- C2 – Doskonalenie umiejętności planowania swojej działalności
- C3 – Rozwijanie umiejętności przygotowania i przedstawienia prezentacji dotyczących prowadzonych eksperymentów lub prac projektowych, pozwalających w sposób komunikatywny przekazać innym osobom podstawowe informacje w tym zakresie, uczestniczenia w dyskusjach dotyczących działalności inżynierskiej
- C4 – Kształtowanie umiejętności pisania dzieła na określony temat ze szczególnym uwzględnieniem własnych osiągnięć i rozwiązań
- C5 – Kształtowanie przekonania o potrzebie permanentnego rozwoju własnej osobowości we wszystkich jej aspektach

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Student potrafi pozyskiwać, interpretować i wykorzystywać informacje z różnych źródeł niezbędne do wykonania określonego zadania inżynierskiego o charakterze eksperymentalnym lub projektowym

PEU\_U02 - Student potrafi rozwijać swoją wiedzę, umie zaplanować realizację zleconego mu zadania indywidualnego lub zespołowego

PEU\_U03 - Student potrafi przygotować spójne opracowanie lub prezentację na temat prowadzonych prac, zawierającą wyniki zaproponowanych rozwiązań konstrukcyjnych, technologicznych lub eksploatacyjnych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - Student rozumie potrzebę podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych, jest świadomy społecznych skutków działalności inżynierskiej

PEU\_K02 - Student ma świadomość odpowiedzialności za skutki działalności własnej, rozumie potrzebę podporządkowania się zasadom pracy w zespole oraz ponoszenie odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Omówienie wymagań merytorycznych, struktury i zakresów poszczególnych rodzajów prac dyplomowych inżynierskich. Omówienie zaleceń edytorskich do opracowania pracy dyplomowej. Zapoznanie z zasadami uczestnictwa w konkursach na najlepszą pracę dyplomową. Przedstawienie ogólnych zasad przebiegu egzaminu dyplomowego. Ustalenie harmonogramu indywidualnych prezentacji studenckich.	2
Se2- Se7	Prezentacje indywidualne studentów dotyczące aktualnego stanu wiedzy związanego z problematyką realizowanej pracy dyplomowej oraz zaproponowanie kierunku poszukiwań własnych rozwiązań. Dyskusje w grupie seminaryjnej na tematy przedstawione w prezentacjach.	12
Se8- Se13	Prezentacje indywidualne dotyczące realizowanej pracy dyplomowej z uwypukleniem własnego oryginalnego dorobku wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej.	12
Se14	Niezrealizowane z przyczyn losowych prezentacje indywidualne dotyczące realizowanej pracy dyplomowej z uwypukleniem własnego oryginalnego dorobku wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej.	2
Se15	Zaliczenie seminarium	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna  
N2. Dyskusja problemowa  
N3. Praca własna

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	Średnia ocena za poziom merytoryczny i terminowość wykonanych prezentacji, umiejętność uzasadnienia celowości



		zaproprowanych rozwiązań oraz merytoryczne odnošenje się do propozycji innych uczestników seminarium
F2	PEU_K01, PEU_K02	Średnia ocena za przejawy rozumienia potrzeby doskonalenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych oraz roli inżyniera we współczesnym społeczeństwie, za kulturę wypowiedzi, umiejętność współpracy i zachowania się w grupie, aktywność w dyskusji, za kreatywność i przedsiębiorczość.
$P=(2 \cdot F1 + F2)/3$		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

1. Literatura związana z problematyką pracy dyplomowej

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Dziekan Wydziału**

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Socjologia</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Sociology
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:	W08W09-SI4911
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

1. W zakresie wiedzy - brak
2. W zakresie umiejętności - brak
3. W zakresie innych kompetencji - brak

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studentów z podstawową wiedzą socjologiczną odnoszącą się do funkcjonowania społeczeństwa, grup społecznych i organizacji
- C2. Opanowanie przez studentów umiejętności obserwacji i analizy życia społecznego

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Ma podstawową wiedzę o miejscu i znaczeniu nauk humanistycznych i społecznych w systemie nauk oraz ich specyfice przedmiotowej i metodologicznej.

PEU\_W02 - Ma podstawową wiedzę, niezbędną do zrozumienia społecznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.

### Z zakresu kompetencji:

PEU\_K01 - Rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych oraz identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.

PEU\_K02 - Ma świadomość ważności pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej oraz roli społecznej absolwenta uczelni.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Socjologia: pojęcie, przedmiot i metody badań.	2
Wy2	Nurty socjologii	2
Wy3	Podstawowe struktury społeczne	2
Wy4	Grupa społeczna. Typologia grup społecznych	2
Wy5	Struktury grupy społecznej	2
Wy6	Role menedżerskie i zespołowe	2
Wy7	Procesy grupowe i zespołowe	2
Wy8	Metody stymulowania pracy zespołowej	2
Wy9	Władza i przywództwo	2
Wy10	Style kierownicze	2
Wy11	Komunikacja społeczna. Elementy procesu	2
Wy12	Sposoby i formy komunikowania	2
Wy13	Komunikacja masowa	2
Wy14	Zachowania zbiorowe. Ruchy społeczne	2
Wy15	Podsumowanie i zaliczenie wykładu	2
	Suma godzin	<b>30</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład interaktywny

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
--	--------------------------	---

F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01 PEU_K02	Aktywność w dyskusji
F2	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01 PEU_K02	Praca pisemna
P = F1 + F2		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] A. Giddens, *Socjologia*, Warszawa 2004
- [2] P. Sztompka, *Socjologia*, Wyd. Znak, 2006
- [3] C. K. Oyster, *Grupy*, Poznań 2002
- [4] R. Griffin, *Podstawy zarządzania organizacjami*, Warszawa 1996
- [5] B. Dobek-Ostrowska, *Podstawy komunikowania społecznego*, Wrocław 1999

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] J. Szczepański, *Elementarne pojęcia socjologii*, Warszawa 1972
- [2] J. Turowski, *Socjologia. Małe struktury społeczne*, Lublin 2000
- [3] N. Goodman, *Wstęp do socjologii*, Poznań 1997

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr hab. Zdzisław Iłski, Zdzisław.Iłski@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	<b>Spalanie w napędach lotniczych</b>
Nazwa w języku angielskim:	Combustion in aircraft propulsions
Kierunek studiów:	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	Napędy i płatowce
Poziom i forma studiów:	I, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu:	W09LIK-SI2354
Grupa kursów:	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5		0,75		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Wiedza, umiejętności i inne kompetencje z zakresu: podstaw mechaniki płynów, podstaw termodynamiki oraz chemii.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie z typowymi paliwami stosowanymi w transporcie i lotnictwie, mechanizmami ich spalania oraz określaniem zapotrzebowania powietrza i efektów cieplnych procesu spalania.
- C2. Zapoznanie z organizacją spalania w podstawowych typach silników i komór spalania z uwzględnieniem emisji wybranych zanieczyszczeń i stabilnością procesu spalania.
- C3. Wyrobienie u studentów umiejętności posługiwania się paliwami gazowymi i ciekłymi oraz diagnozowania jakości procesu spalania.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – student zna podstawowe właściwości i mechanizmy spalania paliw oraz organizację procesów ich spalania w silnikach tłokowych i turbinach gazowych

PEU\_W02 – student zna podstawy kinetyki chemicznej procesu spalania, zapłonu paliwa i stabilności jego spalania

PEU\_W03 – student zna mechanizmy powstawania ważniejszych zanieczyszczeń podczas spalania paliw oraz sposoby zmniejszania ich emisji

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – student potrafi określić typ i charakter płomienia oraz ocenić wpływ wybranych parametrów pracy na stabilność procesu spalania paliw ciekłych i gazowych

PEU\_U02 – student zna zasady organizacji procesu spalania w komorach spalania oraz ocenić wpływ parametrów ich pracy na jakość spalania i emisję zanieczyszczeń gazowych

PEU\_U03 – student potrafi zaplanować i przeprowadzić badania ważniejszych parametrów procesu spalania

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć-wykład		Liczba godzin
Wy1	Paliwa lotnicze	1
Wy2	Podstawy procesu spalania paliw – kinetyka chemiczna, stechiometria	2
Wy3	Zapłon mieszanki paliwowo-powietrznej termochemia procesów spalania.	2
Wy4	Aerodynamika płomieni i stabilizacja procesu spalania	2
Wy5	Rozpylanie i spalanie paliw ciekłych	2
Wy6	Organizacja procesów spalania w komorze spalania	2
Wy7	Emisja zanieczyszczeń z procesów spalania paliw oraz metody jej redukcji	2
Wy8	Zaliczenie kursu	2
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Sprawy organizacyjne. Szkolenie BHP	1
La2	Stechiometria spalania	2
La3	Rozpylanie i spalanie paliw ciekłych	2
La4	Aerodynamika płomieni i stabilność spalania	2
La5	Granice palności paliw	2
La6	Emisja zanieczyszczeń z procesów spalania paliw	2
La7	Badania parametrów pracy komory spalania	2
La8	Badania procesu spalania w silniku turbinowym	2
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.

N2. Konsultacje.

N3. Opracowanie sprawozdań z laboratoriów.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
<b>wykład</b>		
P	PEU_W01 ÷ PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe
<b>laboratorium</b>		
P	PEU_U01 ÷ PEU_U03	Sprawdzenie wiadomości przed zajęciami. Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] „*Spalanie i Paliwa*” - skrypt, red. W. Kordylewski, Politechnika Wroclawska, Wroclaw 2008
- [2] „*Techniki Czystego Spalania*” J. Jaroński, WNT, Warszawa, 1996
- [3] „*Podstawy Procesów Spalania*” Kowalewicz, WNT, Warszawa, 2000
- [4] „*Laboratorium techniki spalania*”, red. R. Wilk, Wyd. Pol. Śląska, Gliwice 2001
- [5] „*Silniki spalinowe: zasady działania i zastosowania*”, M. Jeż, Wydawnictwa Naukowe Instytutu Lotnictwa, Warszawa 2003.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [6] „*Niskoemisyjne Techniki Spalania w Energetyce*”, red. W. Kordylewski, PWr., Wroclaw, 2000
- [7] „*Turbinowe silniki odrzutowe*”, Dzierżanowski P. i inni: WKŁ, Warszawa 1983.
- [8] „*Turbinowe silniki śmigłowe i śmigłowcowe*”, Dzierżanowski P. i inni: WKŁ, Warszawa 1985.
- [9] „*Ocena zagrożenia wybuchem*” Woliński M., Ogrodnik G., Tomczuk J., SzGSP, Warszawa 2007
- [10] „*Laboratorium spalania*”, R. Porowski, M. Gieras, Oficyna Wyd. Pol. Warszawskiej, 2018

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr hab. inż. Tomasz Hardy, tomasz.hardy@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Systemy pokładowe</b>
Nazwa w języku angielskim	Aircraft Systems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Lotnictwo i Kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	Napędy i płatowce
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2360
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		0,75		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Kompetencje z zakresu: Podstawy elektrotechniki i elektroniki, Napędy lotnicze 1, Miernictwo i systemy pomiarowe, Mechanika lotu, Aerodynamika, PKM



## **CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie z klasyfikacją, ogólną charakterystyką i warunkami pracy urządzeń i systemów pokładowych statków powietrznych.
- C2 – Zapoznanie z klasyfikacją, przeznaczeniem, budową i zasadą działania elementów wchodzących w skład systemu przesyłowo – rozdzielczego energii elektrycznej.
- C3 – Zaznajomienie z zasadą działania, budową i rozwiązaniami konstrukcyjnymi zasadniczych i awaryjnych źródeł energii elektrycznej prądu stałego i przemiennego i urządzeń współpracujących.
- C4 – Przedstawienie wpływu systemów oświetlenia i sygnalizacji świetlnej na bezpieczeństwo lotu statku powietrznego.
- C5 – Zapoznanie z przeznaczeniem, budową i zasadę działania systemów rozruchu i sterowania zakresami pracy zespołu napędowego.
- C6 – Zapoznanie z zasadą działania, budową i rozwiązaniami konstrukcyjnymi systemu paliwowego oraz przedstawienie wpływu na bezpieczeństwo lotu statku powietrznego.
- C7 – Zapoznanie z zasadą działania, budową i rozwiązaniami konstrukcyjnymi systemu przeciwpożarowego i gazu neutralnego.
- C8 – Zapoznanie z przeznaczeniem, budową, zasadą działania i wpływem na bezpieczeństwo lotu systemu pneumatycznego, klimatyzacji kabin i wysokościowo – ratowniczego.
- C9 – Zaznajomienie z przeznaczeniem, budową, zasadą działania, rozwiązaniami konstrukcyjnymi i wpływem na bezpieczeństwo lotu systemu hydraulicznego i systemu olejowego.
- C10 – Przedstawienie wpływu systemu przeciwoślodzeniowego i systemów specjalnych na bezpieczeństwo lotu statku powietrznego.

## **PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 – opisać ogólną klasyfikację urządzeń i systemów pokładowych statku powietrznego.
- PEU\_W02 – scharakteryzować przeznaczenie, wymienić elementy składowe i zasadę działania elementów systemu przesyłowo – rozdzielczego energii elektrycznej.
- PEU\_W03 – wymienić główne elementy składowe systemu elektroenergetycznego prądu stałego, scharakteryzować wzajemne interakcje zachodzące pomiędzy elementami składowymi systemu.
- PEU\_W04 – wymienić główne elementy składowe systemu elektroenergetycznego prądu przemiennego, scharakteryzować wzajemne interakcje zachodzące pomiędzy elementami składowymi systemu.
- PEU\_W05 – objaśnić przeznaczenie, budowę i zasadę działania wewnętrznych i zewnętrznych systemów oświetlenia statku powietrznego.
- PEU\_W06 – objaśnić przeznaczenie, budowę i zasadę działania wewnętrznych i zewnętrznych systemów sygnalizacji świetlnej statku powietrznego.
- PEU\_W07 – objaśnić warianty pracy elektrycznej instalacji rozruchu i sterowania zakresami pracy zespołu napędowego statku powietrznego.
- PEU\_W08 – objaśnić przeznaczenie, wymienić główne elementy składowe, scharakteryzować zasadę działania oraz określić wpływ na bezpieczeństwo lotu systemu paliwowego.
- PEU\_W09 – scharakteryzować przeznaczenie, budowę i zasadę działania systemu przeciwpożarowego i gazu neutralnego.
- PEU\_W10 – objaśnić przeznaczenie, wymienić główne elementy oraz przedstawić przykłady zastosowania układów tworzących system pneumatyczny.
- PEU\_W11 – objaśnić przeznaczenie, wymienić główne elementy składowe oraz określić wpływ na bezpieczeństwo lotu systemu klimatyzacji kabin i wysokościowo – ratowniczego.
- PEU\_W12 – objaśnić przeznaczenie, wymienić główne elementy oraz przedstawić przykłady zastosowania układów tworzących system hydrauliczny i system olejowy.
- PEU\_W13 – scharakteryzować przeznaczenie, wymienić główne elementy składowe oraz określić wpływ systemu przeciwoślodzeniowego na bezpieczeństwo lotu.
- PEU\_W14 – scharakteryzować przeznaczenie, budowę i zasadę działania systemów specjalnych na pokładzie statku powietrznego.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – przeprowadzić ćwiczenia laboratoryjne wybranych systemów pokładowych na stanowisku laboratoryjnym i na statku powietrznym.

PEU\_U02 – przestrzegać zasad bezpieczeństwa podczas zajęć laboratoryjnych i pracy na sprzęcie lotniczym.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 – nabyć umiejętności współpracy w zespole i radzenia sobie z innymi ludźmi.

PEU\_K02 – nabyć zdolność do świadomego sterowania własnym zachowaniem dla osiągnięcia pożądanego celu.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy 1	Wiadomości wstępne.	2
Wy 2	System przesyłowo – rozdzielczy energii elektrycznej	2
Wy 3	System elektroenergetyczny prądu stałego	2
Wy 4	System elektroenergetyczny prądu przemiennego	2
Wy 5	System oświetlenia	2
Wy 6	System sygnalizacji świetlnej	2
Wy 7	System rozruchu i sterowania zakresami pracy zespołu napędowego	2
Wy 8	System paliwowy	2
Wy 9	System przeciwpożarowy i gazu neutralnego	2
Wy 10	System pneumatyczny	2
Wy 11	System klimatyzacji kabin i wysokościowo – ratowniczy	2
Wy 12	System hydrauliczny i olejowy	2
Wy 13	System przeciwoślodzeniowy	2
Wy 14	Systemy specjalne	2
Wy 15	Zaliczenie przedmiotu	2
	Suma godzin	<b>30</b>
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La 1	Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych, Szkolenie BHP	1
La 2	Badanie aparatury komutacyjnej	2
La 3	Wyznaczanie charakterystyki termometru rezystancyjnego	2
La 4	Wyznaczanie charakterystyki obrotomierza magnetoelektrycznego	2
La 5	Wyznaczanie charakterystyki układu obciążenia drążka sterowego	2
La 6	Praca normalna i awaryjna systemu elektroenergetycznego – symulator	2
La 7	Praca normalna i awaryjna systemu hydraulicznego – symulator	2
La 8	Laboratorium odróbkowe i zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>15</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład:
  - wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.
  - praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia przedmiotu.
2. Laboratorium:
  - praca własna – analiza dokumentacji technicznej do wykonania czynności obsługowych.
  - wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego.
  - sporządzenie sprawozdania z wykonanego ćwiczenia.
3. Konsultacje.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01 - PEU_W14	Kolokwium zaliczające
F2, F3, F4, F5, F6, F7	PEU_U01 - PEU_U02	Krótkie sprawdziany pisemne, wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego oraz sprawozdania.
P = (F2+F3+F4+ F5+F6+F7) / 6		Warunkiem zaliczenia jest, aby wszystkie oceny formujące były ocenami pozytywnymi.

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Grzegorzczak T., Witkowski R.: „Lotnicze systemy pomiarowe – Czujniki”, WAT Warszawa 2000
- [2] Juszczyński Z.: „Elektryczne Instalacje Pokładowe”, PW 1986
- [3] Milewski Z.: „Aerodynamika, konstrukcja i systemy statku powietrznego - Moduł 13 według przepisów PART-66”, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości Warszawa 2008
- [4] Pila J., Kozuba J., Peruń G.: „Aircraft Systems”, Wydawnictwa PŚ Gliwice 2015
- [5] Polak Z., Rypulak A.: „Awionika, Przyrządy i Systemy pokładowe”, WSOSP Dęblin 2002

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Binns Ch.: „Aircraft systems: instruments, communications, navigation, and control”, Wiley 2019
- [2] Eismin T.: „Aircraft electricity and electronics”, McGrawHill 2019
- [3] Langton R.: „Aircraft Fuel System”, Wiley 2009
- [4] Maré J. C.: „Aerospace actuators”, Wiley 2017
- [5] Moir I., Seabridge A.: „Aircraft Systems: Mechanical, electrical, and avionics subsystems integration”, Third Edition, AIAA 2008
- [6] Moir I., Seabridge A.: „Design And Development Of Aircraft Systems 2<sup>nd</sup>”, AIAA 2013
- [7] Nelson E.: „Green aviation: reduction of environmental impact through aircraft technology and alternative fuels”, CRC Press 2017
- [8] Nonresident Training Course.: „Aviation Electricity and Electronics—Power Generation and Distribution”, 2002
- [9] Pallett E.H.J.: „Aircraft Electrical System”, Pitman Publishing 2001
- [10] Wyatt D, Tooley M.: „Aircraft Electrical and Electronic Systems: Principles, Maintenance and Operation 2<sup>nd</sup>”, Routledge 2018

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
--

Adam Jaroszewicz dr. inż., <a href="mailto:adam.jaroszewicz@pwr.edu.pl">adam.jaroszewicz@pwr.edu.pl</a> – wykład / zaj. / lab.
--

Marek Głogowski dr. inż., <a href="mailto:marek.glogowski@pwr.edu.pl">marek.glogowski@pwr.edu.pl</a> – zaj. lab.
--

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Śmigłowce</b>
Nazwa w języku angielskim	Helicopters
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	LOTNICTWO I KOSMONAUTYKA
Specjalność (jeśli dotyczy)	Napędy i płatowce
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2361
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Kompetencje z zakresu aerodynamiki i mechaniki lotu
2. Kompetencje z zakresu projektowania i konstruowania samolotów.
3. Kompetencje z zakresu systemów pokładowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie z klasyfikacją i ogólną charakterystyką śmigłowców.
- C2 – Zaznajomienie z ogólną budową śmigłowców.
- C3 – Objaśnienie procesu sterowania śmigłowcem.
- C4 – Zapoznanie z przeznaczeniem, budową i działaniem wybranych instalacji śmigłowca.
- C5 – Zapoznanie z podstawami mechaniki lotu śmigłowca.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 – scharakteryzować podstawowe układy konstrukcyjne śmigłowców,
- PEU\_W02 – wymienić główne elementy składowe śmigłowca, scharakteryzować wzajemne interakcje zachodzące pomiędzy nimi oraz objaśnić ich pracę,
- PEU\_W03 – objaśnić ogólną budowę i działanie układów sterowania śmigłowcem
- PEU\_W04 – objaśnić przeznaczenie, budowę i działanie instalacji pokładowych śmigłowców,
- PEU\_W05 – objaśnić działanie wirnika nośnego w zawisie i locie poziomym śmigłowca.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Charakterystyka układów konstrukcyjnych śmigłowców.	2
Wy2	Kadłuby, śmigła ogonowe i podwozia śmigłowców.	2
Wy3	Łopaty wirników i głowice śmigłowców.	2
Wy4	Układy przenoszenia mocy.	2
Wy5	Sterowanie śmigłowcem.	2
Wy6	Instalacje śmigłowca.	2
Wy7	Podstawy mechaniki lotu śmigłowca.	2
Wy8	Zaliczenie przedmiotu.	1
	Suma godzin	<b>15</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.
- N2. Praca własna – samodzielne studia, przygotowanie do zaliczenia.
- N3. Konsultacje

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01–PEU_W05	Kolokwium zaliczające

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Witkowski R.: Budowa i pilotaż śmigłowców. WKiŁ, Warszawa 1986.
- [2] Witkowski R.: Wprowadzenie do wiedzy o śmigłowcach. Wydawnictwa Naukowe Instytutu Lotnictwa, Warszawa 1998.
- [3] Sibilski K., Sobieraj W.: Ilustrowany leksykon lotniczy. Pionowzloty. WKiŁ, Warszawa 1992.
- [4] Szabelski K. i in.: Wstęp do konstrukcji śmigłowców. WKiŁ, Warszawa, 2002.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Korzeniowski A.: Mechanika lotu śmigłowców. WAT, Warszawa 2010.
- [2] Seddon J.: Basic Helicopter Aerodynamics. BSP Professional Books, Oxford 1990.

## **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Roman Róziecki, roman.roziecki@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Techniki wytwarzania 1**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Manufacturing techniques 1  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): LOTNICTWO I KOSMONAUTYKA  
 Specjalność (jeśli dotyczy):  
 Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna  
 Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy  
 Kod przedmiotu: W09LIK-SI2327  
 Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	45		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		0,75		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowa wiedza z matematyki, fizyki i materiałoznawstwa oraz właściwości, zastosowań i zasad doboru materiałów inżynierskich.
2. Umiejętność określania cech mikrostruktury materiałów, identyfikowanie występujących w nich faz; rozróżnianie mikrostruktury stopów żelaza (pod względem zawartości węgla) i stopów metali nieżelaznych oraz wpływu obróbki cieplnej na właściwości mechaniczne.
3. Umiejętność czytania i interpretowania rysunków technicznych i schematów stosowanych w dokumentacji technicznej.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1. Nabycie ogólnej wiedzy z zakresu odlewnictwa, przetwórstwa tworzyw sztucznych, obróbki ubytkowej, spawalnictwa oraz przeróbki plastycznej materiałów stosowanych w

przemysle lotniczym i kosmicznym.

C2. Zdobyć umiejętności doboru oraz krytycznej analizy wybranej technologii wytwarzania elementów stosowanych w przemyśle lotniczym i kosmicznym.

C3. Nabycie i utrwalenie kompetencji społecznych polegających na umiejętności współpracy w grupie mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów; Nabycie poczucia odpowiedzialności, przestrzegania obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

### **PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

#### **Z zakresu wiedzy:**

Student:

PEU\_W01 Zna technologie wytwarzania odlewów, wytapiania i obróbki metalurgicznej stopów odlewniczych oraz doboru technologii odlewnia i metod obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej do danego typu odlewu i rodzaju stopu.

PEU\_W02 Posiada wiedzę w zakresie procesów przetwórstwa tworzyw sztucznych, obejmującą odpowiedni dobór materiałów, surowców, metod, technik, aparatury i urządzeń do ich realizacji oraz charakteryzowania otrzymanych produktów.

PEU\_W03 Zna podstawowe technologie i istotne parametry obróbki ubytkowej, spawalnictwa oraz przeróbki plastycznej.

#### **Z zakresu umiejętności:**

Student:

PEU\_U01 Potrafi dobrać odpowiednią technologię odlewania oraz określić podstawowe parametry procesu.

PEU\_U02 Potrafi identyfikować materiały polimerowe oraz wskazać technologię przetwórstwa do wytwarzania wybranego wyrobu z tworzywa sztucznego.

PEU\_U03 Potrafi zastosować w praktyce wiedzę teoretyczną z zakresu obróbki ubytkowej, spawalnictwa oraz przeróbki plastycznej metali.

#### **Z zakresu kompetencji społecznych:**

Student:

PEU\_K01 Potrafi wyszukiwać informacje oraz je krytycznie analizować, racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu odlewnictwa, przetwórstwa tworzyw sztucznych, obróbki ubytkowej, spawalnictwa oraz obróbki plastycznej.

PEU\_K02 Ma świadomość znaczenia zespołowej współpracy dotyczącej metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie problemów.

PEU\_K03 Rozumie potrzebę przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

### **TREŚCI PROGRAMOWE**



<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie. Specyfika kształtowania wyrobów ze stanu ciekłego metalu. Podstawowe pojęcia i algorytmy wytwarzania odlewów. Odlewnicze stopy metali stosowane w przemyśle lotniczym i kosmicznym. Metalurgia stopów odlewniczych.	3
Wy2	Wytwarzanie odlewów w formach jednorazowych. Wytwarzanie odlewów metodami precyzyjnymi traconych modeli. Zastosowanie technologii druku 3D w procesach odlewniczych.	3
Wy3	Wytwarzanie odlewów w formach trwałych (odlewanie: grawitacyjne, ciśnieniowe, pod niskim ciśnieniem, odśrodkowe, próżniowe, ciągłe i półciągłe). Zaawansowane technologie odlewnicze (prasowanie w stanie ciekłym, odlewanie tiksotropowe).	3
Wy4	Obróbka wykańczająca odlewów. Obróbka cieplna i cieplno-chemiczna odlewów. Kontrola jakości odlewów. <u>Kolokwium</u> .	3
Wy5	Materiały polimerowe. Kompozyty na osnowach polimerów, podział polimerów, właściwości i zastosowania.	3
Wy6	Technologie otrzymywania wyrobów z tworzyw polimerowych: wytłaczanie i wtryskiwanie.	3
Wy7	Technologie otrzymywania wyrobów z tworzyw polimerowych: termoformowanie, odlewanie, laminowanie i inne. <u>Kolokwium</u> .	3
Wy8	Obróbka ubytkowa materiałów lekkich stosowanych w lotnictwie.	3
Wy9	Problematyka obróbki skrawaniem superstopów stosowanych w budowie silników lotniczych. <u>Kolokwium</u> .	3
Wy10	Zjawiska mikrostrukturalne zachodzące w materiale podczas odkształcania plastycznego.	3
Wy11	Procesy kształtowania blach ze stopów lekkich.	3
Wy12	Objęściowa obróbka plastyczna stopów magnezu, aluminium i tytanu.	3
Wy13	Konwencjonalne metody spawania elementów ze stopów lekkich.	3
Wy14	Zaawansowane metody spawania i zgrzewania elementów ze stopów lekkich.	3
Wy15	Maszyny i urządzenia stosowane w przeróbce plastycznej stopów lekkich i spawalnictwie. <u>Kolokwium</u> .	3
	Suma godzin	45

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie. Zastosowanie wybranych technologii do wytwarzania elementów ze stopów lekkich oraz kompozytów polimerowych	1
La2	Podstawowe techniki wytwarzania wyrobów z tworzyw sztucznych: wytłaczanie, wtryskiwanie i termoformowanie.	2
La3	Wytwarzanie odlewów w formach jednorazowych.	2
La4	Wytwarzanie odlewów w formach trwałych.	2
La5	Możliwości oceny jakości powierzchni elementów lotniczych wytwarzanych poprzez wybrane metody obróbki skrawaniem.	2
La6	Kształtowanie elementów metodami obróbki plastycznej oraz	2

	obróbka cieplna stopów serii 7000.	
La7	Kształtowanie elementów metodami obróbki plastycznej ze stopów magnezu.	2
La8	Spawanie łukowe elektrodami otulonymi i w gazach ochronnych, metody zgrzewania liniowego i punktowego.	2
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem slajdów.	
N2. Praca własna – przygotowanie do laboratorium.	
N3. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego.	
N4. Przygotowanie sprawozdania.	
N5. Konsultacje.	

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 - PEU_W03	kolokwium
P = średnia z wszystkich ocen		

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 - PEU_U03	Kartkówka / odpowiedzi ustne (La2 – La8)
F2	PEU_K01 - PEU_K03	Sprawozdanie
P = średnia z wszystkich ocen		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>	
LITERATURA PODSTAWOWA:	
[1] Perzyk M. i inni, Odlewnictwo, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2017	
[2] Sobczak J. i inni, Poradnik odlewnika: odlewnictwo współczesne. T. 1, Materiały, Wydawnictwo Stowarzyszenia Technicznego Odlewników Polskich, Kraków, 2013	
[3] Kaczmar J. W., Wytwarzanie, właściwości i zastosowanie elementów z materiałów kompozytowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2013.	
[4] Frącz W., Krywult B., Projektowanie i wytwarzanie elementów z tworzyw sztucznych, Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, 2008	
[6] Cichosz P. i inni, Techniki wytwarzania - Obróbka Ubytkowa – Laboratorium II, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2008	
[7] Pater Z., Samołyk G., Podstawy technologii obróbki plastycznej metali, Wydawca:	

Politechnika Lubelska, Lublin, 2013

[8] Ferenc K., Spawalnictwo, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2010

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

[1] Tabor A., Odlewnictwo, Wydawnictwo „Akapit”, Kraków, 2007

[2] Ehrenstein G., Brocka-Krzemińska Ż., Materiały polimerowe: struktura właściwości zastosowanie, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2016

[3] Cichosz P., Narzędzia skrawające, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2013

[4] Stachowicz F. i inni, Techniki wytwarzania: przeróbka plastyczna: laboratorium, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów, 2017

[5] Granat K. Chorzępa S., Laboratorium z odlewnictwa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2009.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Prof. dr hab. inż. Jacek W. Kaczmar e-mail: [jacek.kaczmar@pwr.edu.pl](mailto:jacek.kaczmar@pwr.edu.pl)**

**Dr inż. Beata Gal e-mail: [beata.gal@pwr.edu.pl](mailto:beata.gal@pwr.edu.pl)**

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Techniki wytwarzania 2</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Manufacturing techniques 2
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i Kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień / stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2328
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			15	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			15	30	
Forma zaliczenia			Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			1	1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1	1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			0,5	0,75	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Materiałoznawstwo lotnicze.
2. Techniki wytwarzania 1.
3. Podstawowa wiedza w zakresie materiałów polimerowych i kompozytowych na ośnawach polimerowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zdobyć wiedzy w zakresie projektowania wyrobów kompozytowych i charakterystyki ich właściwości mechanicznych.
- C2 Zdobyć wiedzy w zakresie metod wytwarzania kompozytów.
- C3 Zdobyć wiedzy w zakresie badań właściwości wytrzymałościowych i mikroskopowych wytworzonych kompozytów.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:  
Student powinien:

Z zakresu umiejętności:  
Student powinien:

PEU\_U01 Potrafi planować i przeprowadzić eksperymenty, opracować uzyskane wyniki, włącznie z analizą błędów oraz wnioskowaniem; umie posługiwać się przyrządami do pomiaru jakości wykonawstwa warsztatowego wyrobu.

PEU\_U02 Potrafi zastosować odpowiednią technologię w celu wykonania wyrobu z metalu lub tworzyw polimerowych oraz zaprojektować proces technologiczny danego wyrobu, w tym dobrać połączenia i metody ich wykonania

Z zakresu kompetencji społecznych:  
Student powinien:

PEU\_K01 Potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania.

PEU\_K02 Potrafi przygotować i przedstawić krótką prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego

PEU\_K03 Rozumie potrzebę przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie do projektu. Przydzielenie tematów zadań do wykonania. Omówienie zadań przewidzianych do realizacji na zajęciach laboratoryjnych i projektowych.	1
Pr2	Projektowanie właściwości mechanicznych materiałów wybranych do wykonania kompozytu tj: wzmocnienia oraz osnowy polimerowej.	2
Pr3	Zaprojektowanie koncepcji konfiguracji ułożenia wzmocnienia. Technologie i techniki wykonania kompozytów polimerowych. Rozwiązywanie problemów technicznych związanych z wykonaniem kompozytów. Forma rozliczenia: <u>prezentacja problemu i sprawozdanie pisemne.</u>	2
Pr4	Badania stosowane do oceny właściwości kompozytów polimerowych.	2
Pr5	Metody obliczeniowe do analizy wyników uzyskanych w badaniach eksperymentalnych.	2
Pr6	Analiza wstępnych wyników badań eksperymentalnych. Forma rozliczenia: <u>prezentacja i sprawozdanie pisemne.</u>	2
Pr7	Analiza warunków i wyników badań po starzeniu i próbach eksploatacyjnych elementów kompozytowych.	2
Pr8	Prezentacja wyników badań, <u>obrona projektu badawczego oraz dyskusja wyników badań.</u>	2
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych. Zapoznanie z warunkami BHP oraz stanowiskiem pracy. Przygotowanie oraz poznanie charakterystyk materiałów do wykonania kompozytów.	1
La2	Wykonanie elementów kompozytowych w wybranej technologii.	2
La3	Kontynuacja wykonania kompozytów w wybranej technologii. Oznaczenie i podział próbek do wybranych testów. Przygotowanie kształtek do badań eksperymentalnych. Wykonanie dokumentacji wytworzonych elementów kompozytowych.	2
La4	Badania wybranych właściwości mechanicznych wytworzonych elementów kompozytowych. Badanie twardości. Dokumentacja makroskopowa uszkodzeń po zniszczeniu. Przygotowanie próbek do starzenia w obniżonej/ podwyższonej temperaturze oraz w środowisku wodnym i olejowym.	2
La5	Badania twardości i wykonanie testów przebicia kompozytów po starzeniu.	2
La6	Wykonanie próby zginania wytworzonych kompozytów przed i po testach starzeniowych.	2
La7	Analiza makroskopowa przekrojów poprzecznych kompozytów w miejscu przebicia lub zniszczenia. Przygotowanie próbek do badań mikroskopowych.	2
La8	Analiza mikroskopowa wybranych przekrojów kompozytów.	2
	Suma godzin	15

#### **STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Laboratorium. Praca własna – przygotowanie do laboratorium.  
 N2. Projekt: – wskazówki do wykonania projektów; – prezentacja wykonanych projektów; – dyskusja nad wykonanymi projektami  
 N3. Laboratorium i Projekt: Konsultacje.

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1, F2, F3	PEU_U01 - PEU_U02 PEU_K01 - PEU_K03	Prezentacja wyników, sprawozdanie.
$P=(F1+F2+F3)/3$		Warunkiem jest aby wszystkie oceny formujące były pozytywne

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Boczkowska A., Kapuściński J., Lindemann Z., Witemberg-Perzyk D., Wojciechowski S., - Kompozyty. Wydanie II zmienione - Oficyna Wydawnicza PW Warszawa, 2003.
- [2] Kaczmar J. W., Wytwarzanie, właściwości i zastosowanie elementów z materiałów kompozytowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2013.
- [3] Królikowski W., Polimerowe kompozyty konstrukcyjne, PWN, Warszawa 2012.
- [4] Ozimina D., Madej M., Tworzywa sztuczne i materiały kompozytowe, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2010.
- [5] Leda H., Kompozyty polimerowe z włóknami ciągłymi: wytwarzanie, właściwości, stosowanie, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2006.
- [6] Ocoś K., Kawalec A., Kształtowanie metali lekkich, PWN, Warszawa 2012.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Ochelski S., Metody doświadczalne mechaniki kompozytów konstrukcyjnych - WNT, Warszawa 2004.
- [2] Ehrenstein G.W., Brocka-Krzemińska Ż., Materiały polimerowe. Struktura, właściwości, zastosowanie, PWN, Warszawa 2016.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr inż. Joanna Pach, joanna.pach@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Technologia produkcji i remontu</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Production and repair technology
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i Kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09LIK-SI2339
Grupa kursów:	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowa wiedza na temat organizacji prac inżynierskich w przedsiębiorstwie i zadań konstruktora, technologa itp.
2. Podstawowa wiedza z zakresu materiałów inżynierskich - Umie określić związki pomiędzy rodzajem materiału i jego właściwościami
4. Podstawy znajomości technologii wytwarzania bezubytkowych oraz ubytkowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

1. Przekazanie słuchaczom wiedzy z zakresu zaawansowanych technologii stosowanych w produkcji i remontowaniu komponentów statków powietrznych, w tym: przyrostowych technologii wytwarzania, obróbki laserowej, procesów obróbki ubytkowej CNC, nanoszenia powłok (laserowego, plazmowego)
2. Zdobywanie wiedzy i umiejętności niezbędnych do kompleksowego rozwiązywania zagadnień inżynierskich z zakresu doboru i realizacji procesów wytwarzania i remontowania



komponentów z uwzględnieniem obróbki kształtującej przyrostowej oraz CNC, procesów obróbki wykończeniowej i powierzchniowej oraz nanoszenia powłok funkcjonalnych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01- Poznał zaawansowane technologie wytwarzania i regeneracji komponentów statków powietrznych

PEU\_W02- Ma wiedzę w zakresie innowacyjnych/zaawansowanych technik wytwarzania i regeneracji komponentów lotniczych, półfabrykatów i gotowych wyrobów z materiałów polimerowych, metalowych i kompozytowych, w tym również otrzymywania elementów o strukturze gradientowej.

PEU\_W03- Ma wiedzę na temat trendów w zakresie rozwoju materiałów i technologii materiałowych oraz na temat postępu w dyscyplinach nauki i techniki, będących odbiorcą innowacji materiałowo-technologicznych, w tym z obszaru technik przyrostowych.

#### II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01- Potrafi dobrać i zaprojektować proces technologiczny modelu, półfabrykatu, gotowego elementu wybraną techniką przyrostową, oraz dokonać oceny jakości materiałowej i geometrycznej otrzymanego detalu.

PEU\_U02- Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, również w języku angielskim

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp do przyrostowych technologii wytwarzania. Podstawowe zasady i terminologia w obszarze technik przyrostowych (AM). Zaawansowane metody projektowania komponentów z uwzględnieniem zagadnień optymalizacyjnych (topologii, przepływów).	2
Wy2	Podstawy realizacji procesów (AM) typu <i>powder bed</i> . Zalety i ograniczenia procesów. Zakres przetwarzanych materiałów osiąganych charakterystyk mechanicznych oraz dokładności odwzorowania. Przygotowanie i realizacja procesów. Przykłady zastosowania.	2
Wy3	Podstawy realizacji procesów (AM) typu <i>laser cladding</i> . Zalety i ograniczenia procesów. Zakres przetwarzanych materiałów osiąganych charakterystyk mechanicznych oraz dokładności odwzorowania. Przygotowanie i realizacja procesów. Przykłady zastosowania.	2
Wy4	Zaawansowane metody wytwarzania komponentów polimerowych i kompozytowych realizowane za pomocą technologii AM. Zakres przetwarzanych materiałów osiąganych charakterystyk mechanicznych oraz dokładności odwzorowania. Przygotowanie i realizacja procesów. Przykłady zastosowania.	2
Wy5	Zaawansowane metody obróbki CNC w kształtowaniu i regeneracji komponentów lotniczych. Projektowanie i dobór parametrów procesów obróbkowych. Stosowane materiały. Charakterystyka procesu wytwarzania. Przykłady aplikacji.	2
Wy6	Metody kształtowania i regeneracji warstw powierzchniowych podnoszące wytrzymałość zmęczeniową, odporność tribologiczną komponentów statków powietrznych. Laserowa obróbka powierzchniowa i funkcjonalizacja powierzchni komponentów ze stopów lekkich.	2
Wy7	Metody nanoszenia i regeneracji powłok funkcjonalnych modyfikacji warstw powierzchniowych podnoszące wytrzymałość na pełzanie, zmęczenie,	2

	odporność tribologiczną komponentów statków powietrznych. Obróbka powierzchni wyrobów gotowych. Funkcjonalizacja powierzchni. Normalizacja materiałów i procesów.	
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
	Suma godzin	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład informacyjny  
 N2. prezentacja multimedialna  
 N3. case study  
 N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01 - PEU_W03, PEU_U01 - PEU_U02	Kolokwium

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- 1) Gebhardt, A., et al. *3D Printing: Understanding Additive Manufacturing*. 2nd ed., Hanser Publishers, 2019.
- 2) Froes, F. H. *Additive Manufacturing for the Aerospace Industry*. Elsevier, 2019
- 3) Oczó, K., et al. *Kształtowanie Metali Lekkich*. Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012.
- 4) Dong, Hanshan. *Surface Engineering of Light Alloys*. Elsevier Science & Technology, 2010.
- 5) Campbell Jr, Flake C. *Manufacturing Technology for Aerospace Structural Materials*. 1st ed., Elsevier Science & Technology, 2006.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- 1) Wit Grzesik. *Advanced Machining Processes of Metallic Materials*, 2nd Edition. Elsevier, 2016.
- 2) Sterkenburg, R.. *Aircraft Maintenance and Repair*. Eighth ed., McGraw-Hill Education, 2019.
- 3) Bhate Dhruv. *Design for Additive Manufacturing - Concepts and Considerations for the Aerospace Industry*. SAE International, 2019.
- 4) Elhajjar, Rani. *Additive Manufacturing of Aerospace Composite Structures: Fabrication and Reliability*. SAE, 2017.
- 5) A.W. Batchelor, L.N. Lam, M. Chandrasekaran: *Materials Degradation and its Control by Surface Engineering*, World Scientific Publishing Company
- 6) L.Pawlowski: *The Science and Engineering of Thermal Spray Coatings*, Willey -VCH +

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr inż. Mariusz Frankiewicz  
 email: mariusz.frankiewicz@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Technologie informacyjne</b>
Nazwa w języku angielskim	Information technologies
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	LOTNICTWO I KOSMONAUTYKA
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2301
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Kompetencje w zakresie matematyki i informatyki, potwierdzone pozytywnymi ocenami na świadectwie ukończenia szkoły średniej.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1. Przekazanie podstawowej wiedzy w następującym zakresie: rodzaje i kodowanie danych, budowa i zasada działania komputera, systemy operacyjne oraz sieci komputerowe.

C2. Zapoznanie studentów z pakietami zintegrowanymi: edytorem tekstu, arkuszem kalkulacyjnym, oprogramowaniem naukowym i inżynierskich, w zakresie przetwarzania i prezentacji informacji.

C3. Formułowanie zadań możliwych do rozwiązania przy pomocy pakietów zintegrowanych oraz nabycie umiejętności wyboru i zastosowania odpowiedniego narzędzia do rozwiązania tych zadań.

C4. Zapoznanie studentów z pracą inżynierską z wykorzystaniem komputera.  
 C5. Zapoznanie studentów z podstawowymi zasadami bezpieczeństwa i dobrymi praktykami w pracy z komputerem i Internetem.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 – Zna rodzaje danych i sposoby ich kodowania oraz jednostki pamięci dla danych.  
 Posiada wiadomości na temat różnych sposobów zapamiętywania liczb w komputerze.
- PEU\_W02 – Jest zaznajomiona z zasadami działania głównych komponentów komputera.  
 Zna główne kierunki rozwoju sprzętu komputerowego.
- PEU\_W03 – Posiada wiedzę o różnych zadaniach i możliwościach systemów operacyjnych.  
 Zna rodzaje i cechy systemów operacyjnych.
- PEU\_W04 – Posiada wiedzę o komputerowych narzędziach inżynierskich: edytor tekstu, arkusz kalkulacyjny, Matlab, Mathcad, Python.
- PEU\_W05 – Zna ideę działania programów do projektowania CAD oraz obliczeń MES, CFD.
- PEU\_W06 – Posiada wiedzę o kodowaniu algorytmów w językach programowania.
- PEU\_W07 – Posiada podstawową wiedzę o sieciach komputerowych i bezpieczeństwie w pracy z danymi cyfrowymi.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie: krótko o historii informatyki. System informacyjny a system informatyczny. Dane, ich rodzaje.	2
Wy2	Systemy pozycyjne oraz kodowanie danych. Szacowanie błędów.	2
Wy3	Architektura komputera. Zasady działania komputerów. Urządzenia Wejścia-Wyjścia, procesor, rodzaje pamięci.	2
Wy4	Systemy operacyjne. Zadania i przykłady systemów operacyjnych.	2
Wy5	Pakiety zintegrowane: edytor tekstu. Automatyzacja pracy w edytorze tekstu. Wybrane narzędzia, przykłady zastosowań. Dobre praktyki w dokumentowaniu informacji.	2
Wy6	Arkusz kalkulacyjny: Wybrane zagadnienia, narzędzia, przykłady zastosowań.	2
Wy7	Formułowanie algorytmów do zadań. Schematy blokowe. Przykłady algorytmów iteracyjnych i rekurencyjnych. Języki programowania. Translatory i kompilatory.	2
Wy8	Zastosowanie technologii komputerowej w praktyce inżynierskiej 1: Matlab	2
Wy9	Zastosowanie technologii komputerowej w praktyce inżynierskiej 2: MathCad	2
Wy10	Zastosowanie technologii komputerowej w praktyce inżynierskiej 3: wprowadzenie do programów CAD, MES, CFD	2
Wy11	Elementy programowania w języku Python. Zmienne i ich typy, operatory wyrażenia arytmetyczne i logiczne.	2
Wy12	Python: instrukcja warunkowa, instrukcja pętli, procedury i funkcje. Zastosowania.	2
Wy13	Sieci komputerowe. Klasyfikacja. Protokoły. Protokół TCP/IP. Adres IP, serwery DNS	2
Wy14	Bezpieczeństwo systemów komputerowych. Hasła, podpisy elektroniczne, zabezpieczanie danych. Wirusy i programy antywirusowe.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja w Power Point dla wszystkich treści programowych plus prezentacja on-line działania programów, z wykorzystaniem komputera. Elementy wykładu tradycyjnego.  
N2. Konsultacje.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W04	Mini projekt
F2	PEU_W06	Mini projekt
P	PEU_W01- PEU_W07	Kolokwium pisemne

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] K. Wojtuszkiewicz, Urządzenia techniki komputerowej, PWN, 2007
- [2] Z. Smogur, Excel w zastosowaniach inżynierskich, Helion, 2008
- [3] B. Mrozek, Z. Mrozek, MATLAB i Simulink : poradnik użytkownika, Helion, 2018.
- [4] T. Kucharski, Mechanika ogólna : rozwiązywanie zagadnień z MATHCAD-em, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2015.
- [5] <https://www.learnpython.org/pl/>
- [6] R. Bradford, Podstawy sieci komputerowych, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2009.
- [7] S. Wilczewski, M. Wrzód, Bezpieczny komputer w domu, Helion, 2007.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] P. B. Galwin, A. Silberschatz, Podstawy systemów operacyjnych, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2006
- [2] N. Wirth, Algorytmy + struktury danych = programy. Klasyka informatyki. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, 2004
- [3] D. Harel, Rzecz o istocie informatyki: algorytmika. Klasyka informatyki. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2002
- [4] K. Banasiak, Algorytmizacja i programowanie w Matlabie, BTC, 2017.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Dr inż. Józef Rak; jozef.rak@pwr.edu.pl**

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Teoria napędów lotniczych</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Theory of aircraft propulsion systems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień / stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2331
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60			
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5	1,5			

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Kompetencje z zakresu podstaw mechaniki płynów,
2. Kompetencje z zakresu podstaw termodynamiki,
3. Kompetencje z zakresu analizy matematycznej oraz algebry.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie studentów z ogólną konstrukcją i zasadą działania napędów lotniczych,
- C2 – Zapoznanie studentów z termodynamiką procesów konwersji energii chemicznej paliwa w pracę użyteczną napędu statku powietrznego,
- C3 – Kształtowanie umiejętności wykorzystania równań przepływu oraz właściwości przemian termodynamicznych do wyznaczania wartości parametrów czynnika roboczego w silnikach lotniczych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – objaśnić działanie różnych typów napędów lotniczych,

PEU\_W02 – opisać procesy termodynamiczne i zjawiska ciepłno-przepływowe zachodzące w silnikach lotniczych i ich głównych zespołach.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – stosować podstawowe równania przepływu do wyznaczania wartości parametrów strumienia w kanałach silników przepływowych,

PEU\_U02 – określać podstawowe parametry pracy lotniczych silników tłokowych oraz odrzutowych.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Ogólna charakterystyka napędów lotniczych	2
Wy2	Równania przepływu strumienia przez kanały silników – cz. 1.	2
Wy3	Równania przepływu strumienia przez kanały silników – cz. 2.	2
Wy4	Ciąg zespołu napędowego	2
Wy5	Termodynamika procesów sprężania we wlotach i sprężarkach	2
Wy6	Termodynamika procesów rozprężania w turbinach	2
Wy7	Termodynamika procesów rozprężania w układach wylotowych	2
Wy8	Procesy termodynamiczne w jednoprzepływowych turbinowych silnikach odrzutowych	2
Wy9	Obieg jednoprzepływowego turbinowego silnika odrzutowego	2
Wy10	Procesy termodynamiczne w silnikach dwuprzepływowych	2
Wy11	Procesy termodynamiczne w turbinowych silnikach śmigłowych i śmigłowcowych	2
Wy12	Ogólne wiadomości o silnikach strumieniowych i raketowych	2
Wy13	Obiegi lotniczych silników tłokowych	2
Wy14	Parametry indykowane i efektywne silnika tłokowego	2
Wy15	Wybrane procesy ciepłno-przepływowe zachodzące w tłokowych silnikach lotniczych, spalanie mieszanki paliwowo-powietrznej	2
Suma godzin		<b>30</b>

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Obliczanie parametrów powietrza w atmosferze wzorcowej oraz parametrów jednostkowych napędów lotniczych	1
Ćw2	Obliczanie parametrów strumienia w kanałach przepływowych silników odrzutowych oraz ciągu napędów odrzutowych i śmigłowych	2
Ćw3	Obliczanie podstawowych parametrów wlotów powietrza oraz sprężarek osiowych i promieniowych	2
Ćw4	Obliczanie podstawowych parametrów turbin osiowych oraz dysz wylotowych	2
Ćw5	Obliczanie parametrów silników jedno- i dwuprzepływowych	2
Ćw6	Obliczanie parametrów silników strumieniowych i raketowych	2
Ćw7	Obliczanie parametrów silników śmigłowych i śmigłowcowych oraz parametrów indykowanych i efektywnych silników tłokowych	2
Ćw8	Kolokwium zaliczeniowe	2
Suma godzin		<b>15</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 – Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej,  
N2 – Ćwiczenia rachunkowe i dyskusja rozwiązań zadań,  
N3 – Praca własna – samodzielne studia, przygotowanie do ćwiczeń,  
N4 – Konsultacje.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ – WYKŁAD

Oceny (F – formująca w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01, PEU_W02	Egzamin

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ – ĆWICZENIA

Oceny (F – formująca w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02	Krótkie sprawdziany pisemne
F2		Kolokwium zaliczeniowe
$P = (F1 + 2 F2) / 3$		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Balicki W. i inni, *Historia i perspektywy rozwoju napędów lotniczych*, Wydawnictwa Naukowe Instytutu Lotnictwa, Warszawa, 2005.
- [2] Dzierżanowski P. i inni, *Turbinowe silniki odrzutowe*, WKŁ, Warszawa, 1983.
- [3] Dzierżanowski P. i inni, *Turbinowe silniki śmigłowe i śmigłowcowe*, WKŁ, Warszawa, 1985.
- [4] Dzierżanowski P. i inni, *Silniki tłokowe*, WKŁ, Warszawa, 1981.
- [5] Dżygadło Z. i inni, *Zespoły wirnikowe silników turbinowych*, WKŁ, Warszawa, 1982.
- [6] Jeż M., *Silniki spalinowe: zasady działania i zastosowania*, Wydawnictwa Naukowe Instytutu Lotnictwa, Warszawa, 2003.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Blockley R., *Encyclopedia of Aerospace Engineering. Vol. 2, Propulsion and Power*, Wiley, Chichester, 2010.
- [2] Dzierżanowski P. i inni, *Konstrukcja silników lotniczych. Projektowanie przejściowe i dyplomowe*, WAT, Warszawa, 1972.
- [3] El-Sayed A., *Aircraft propulsion and gas turbine engines*, CRC Press/Taylor & Francis Group, 2008.
- [4] Farokhi, S., *Aircraft propulsion*, John Wiley & Sons, Hoboken, 2008.
- [5] Niewiarowski K., *Tłokowe silniki spalinowe*, WKŁ, Warszawa, 1983.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

dr inż. Maciej Cholewiński (maciej.cholewinski@pwr.edu.pl)



**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Urządzenia radioelektroniczne</b>
Nazwa w języku angielskim	Aircraft radio-electronic systems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Lotnictwo i Kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	Awionika i sterowanie
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2348
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Kompetencje z zakresu: Podstawy automatyki, Mechanika lotu, Napędy lotnicze, Instalacje pokładowe, Awionika

## CELE PRZEDMIOTU

- C1 – Zapoznanie z podstawowymi wiadomościami dotyczącymi propagacji fal elektromagnetycznych, dokonanie podziału pasm radiowych wykorzystywanych w lotnictwie.
- C2 – Zapoznanie z klasyfikacją, przeznaczeniem, budową, zasadą działania i warunkami pracy układów antenowych lotniczych urządzeń nadawczo – odbiorczych, przedstawienie typów modulacji sygnałów analogowych i cyfrowych, omówienie przeznaczenia, budowy i warunków pracy lotniczych nadajników i odbiorników radiowych.
- C3 – Zapoznanie z klasyfikacją, przeznaczeniem, budową, zasadą działania i warunkami pracy lotniczych urządzeń i systemów łączności pokładowej i radiowej w pasmach HF i VHF.
- C4 – Zapoznanie z klasyfikacją, przeznaczeniem, budową, zasadą działania i warunkami pracy lotniczych systemów komunikacji satelitarnej i systemów komunikacji tekstowej.
- C5 – Przedstawienie klasyfikacji, przeznaczenia, budowy, zasady działania i warunków pracy naziemnych systemów radionawigacyjnych pracujących w paśmie VLF – HF.
- C6 – Przedstawienie klasyfikacji, przeznaczenia, budowy, zasady działania i warunków pracy naziemnych systemów radionawigacyjnych pracujących w paśmie VHF – UHF.
- C7 – Przedstawienie klasyfikacji, przeznaczenia, budowy, zasady działania i warunków pracy satelitarnych systemów radionawigacyjnych i systemów nawigacji wielkoobszarowej.
- C8 – Zapoznanie z klasyfikacją, przeznaczeniem, budową, zasadą działania i warunkami pracy radionawigacyjnych systemów wspomagających lądowanie.
- C9 – Wykorzystanie zjawiska Dopplera w systemach radionawigacyjnych, Zapoznanie z klasyfikacją, przeznaczeniem, budową, zasadą działania i warunkami pracy naziemnych i satelitarnych dopplerowskich systemów radionawigacyjnych.
- C10 – Przedstawienie klasyfikacji, przeznaczenia, budowy, zasady działania i warunków pracy pokładowych systemów radiolokacyjnych.
- C11 – Zapoznanie z klasyfikacją, przeznaczeniem, budową, zasadą działania i warunkami pracy zautomatyzowanych pokładowych i naziemnych systemów kierowania ruchem lotniczym.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 – dokonać charakterystyki propagacji fal elektromagnetycznych w zależności od częstotliwości, wymienić główne pasma radiowe wykorzystywane w lotnictwie.
- PEU\_W02 – dokonać klasyfikacji, omówić przeznaczenie, budowę i rozmieszczenie na pokładzie statków powietrznych układów antenowych, scharakteryzować dobór anten do długości fali elektromagnetycznej, scharakteryzować modulację AM, FM, SSB, VSB, BPSK, BCPFSK, wymienić i omówić główne elementy składowe nadajnika i odbiornika radiowego.
- PEU\_W03 – objaśnić przeznaczenie, scharakteryzować budowę, zasadę działania, zastosowanie i warunki pracy lotniczych urządzeń i systemów analogowej i cyfrowej łączności radiowej w pasmach HF i VHF, scharakteryzować systemy łączności wewnętrznej na pokładzie statku powietrznego oraz układy radiostacji ratunkowych.
- PEU\_W04 – objaśnić przeznaczenie, scharakteryzować budowę, zasadę działania, zastosowanie i warunki pracy lotniczych systemów komunikacji satelitarnej SATCOM, systemów komunikacji tekstowej ACARS I CPDLC i sieci telekomunikacyjnej ATN.
- PEU\_W05 – dokonać klasyfikacji, scharakteryzować budowę, zasadę działania, zastosowanie i warunki pracy naziemnych systemów radionawigacyjnych pracujących w paśmie VLF – HF: systemów hiperbolicznych LORAN, OMEGA, CZAJKA, radiokompasów NDB, ARK.
- PEU\_W06 – dokonać klasyfikacji, scharakteryzować budowę, zasadę działania, zastosowanie i warunki pracy naziemnych systemów radionawigacyjnych pracujących w paśmie VHF – UHF: systemów kursowych VOR, odległościowych DME, odległościowo – kursowych TACAN, VORTAC.
- PEU\_W07 – dokonać klasyfikacji, scharakteryzować budowę, zasadę działania, zastosowanie i warunki pracy satelitarnych systemów radionawigacyjnych: GPS, GLONASS, GALILEO, BEIDOU i systemów nawigacji wielkoobszarowej WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN.

PEU\_W08 – objaśnić przeznaczenie, scharakteryzować budowę, zasadę działania, zastosowanie i warunki pracy radionawigacyjnych systemów wspomagających lądowanie ILS, MLS, TLS i LAAS.

PEU\_W09 – omówić zjawisko Dopplera i jego wykorzystanie do pomiaru parametrów pilotażowo - nawigacyjnych, scharakteryzować budowę, zasadę działania, zastosowanie i warunki pracy dopplerowskich naziemnych i satelitarnych systemów radionawigacyjnych DVOR, TRANSIT, DORIS i radiolokacyjnych DISS.

PEU\_W10 – dokonać klasyfikacji, scharakteryzować budowę, zasadę działania, zastosowanie i warunki pracy pokładowych systemów radiolokacyjnych: radiowysokościomierza, radaru pierwotnego i wtórnego, transpondera i radaru pogodowego.

PEU\_W11 – dokonać klasyfikacji, scharakteryzować budowę, zasadę działania, zastosowanie i warunki pracy zautomatyzowanych pokładowych i naziemnych systemów kierowania ruchem lotniczym: TCAS, GPWS, SSR.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 – nabyć umiejętności współpracy w zespole i radzenia sobie z innymi ludźmi.

PEU\_K02 – nabyć zdolność do świadomego sterowania własnym zachowaniem dla osiągnięcia pożądanego celu.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Podstawy propagacji fal elektromagnetycznych	2
Wy2	Układy antenowe, nadajniki i odbiorniki radiowe	4
Wy3	Lotnicze urządzenia i systemy łączności radiowej	2
Wy4	Lotnicze systemy komunikacji satelitarnej	2
Wy5	Naziemne systemy radionawigacyjne VLF - HF	2
Wy6	Naziemne systemy radionawigacyjne VHF - UHF	2
Wy7	Satelitarne systemy nawigacyjne	4
Wy8	Radionawigacyjne systemy wspomagające lądowanie	2
Wy9	Dopplerowskie systemy radionawigacyjne	2
Wy10	Pokładowe systemy radiolokacyjne	4
Wy11	Zautomatyzowane systemy kierowania ruchem lotniczym	2
Wy12	Zaliczenie przedmiotu	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
<p>N1. Wykład:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.</li> <li>– praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia przedmiotu.</li> </ul> <p>N2. Konsultacje</p>

### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
P	PEU_W01 - PEU_W11	Kolokwium zaliczające

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Masalski M.: „Urządzenia radiowe i radionawigacyjne”, Aeroklub Warszawski 2009
- [2] Milewski Z.: „Aerodynamika, konstrukcja i systemy statku powietrznego – Moduł 13 według przepisów PART-66”, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości Warszawa 2008
- [3] Narkiewicz J.: „Podstawy systemów nawigacyjnych” WKiŁ Warszawa 1999
- [4] Polak Z., Rypulak A.: „Awionika, Przyrządy i Systemy pokładowe” WSOSP Dęblin 2002
- [5] Rypulak A.: „Podstawy użytkowania śmigłowca W-3WA „Sokół” Wyposażenie radioelektroniczne” WSOSP Dęblin 2000

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Binns Ch.: „Aircraft systems: instruments, communications, navigation, and control”, Wiley 2019
- [2] Collins R. P.: „Introduction to Avionics Systems”, Springer 2002
- [3] Eismann T. S.: „Aircraft Electricity & Electronics 7<sup>nd</sup>”, McGraw Hill 2019
- [4] Kayton M., Freed W.: „Avionics Navigation Systems” 2<sup>nd</sup>, Wiley 2016
- [5] Moir I., Seabridge A.: „Aircraft Systems: Mechanical, electrical, and avionics subsystems integration”, Third Edition, AIAA 2008
- [6] Moir I., Seabridge A.: „Civil Avionics System” 2<sup>nd</sup>, Wiley 2013
- [7] Moir I., Seabridge A.: „Military Avionics System”, Wiley 2006
- [8] Nagabhushana S, Sudha L. K.: „Aircraft Instrumentation and Systems”, IK New Delhi 2017
- [9] Wyatt D.: „Aircraft Flight Instruments and Guidance Systems Principles, Operations and Maintenance”, Routledge 2015
- [10] Wyatt D, Tooley M.: „Aircraft communications and navigation systems” 2<sup>nd</sup>, Routledge 2018

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Adam Jaroszewicz dr inż., [adam.jaroszewicz@pwr.edu.pl](mailto:adam.jaroszewicz@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Wprowadzenie do lotnictwa</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Introduction to Aerospace
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i Kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09LIK-SI2321
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Wiedza i umiejętności z zakresu fizyki i matematyki na poziomie szkoły średniej.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie studentów z systematyką i budową statków powietrznych, raket i statków kosmicznych.
- C2 – Zapoznanie studentów z pojęciami związanymi z lotnictwem i kosmonautyką.
- C3 – Zapoznanie studentów z podstawowymi zasadami aerodynamiki.
- C4 – Zapoznanie studentów z nowoczesnymi materiałami konstrukcyjnymi.
- C5 – Zapoznanie studentów z rozwiązaniami stosowanymi przy projektowaniu i eksploatacji silnika i płatowca.
- C6 – Zapoznanie studentów z instalacjami statku powietrznego.
- C7 – Zapoznanie studentów z problemami bezpilotowych aparatów latających.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – Potrafi scharakteryzować i omówić podstawowe rodzaje statków powietrznych oraz raket i statków kosmicznych.

PEU\_W02 – Zna podstawowe pojęcia związane z techniką lotniczą i kosmiczną.

PEU\_W03 – Zna podstawowe pojęcia związane z budową atmosfery ziemskiej.

PEU\_W04 – Potrafi wyjaśnić podstawowe zasady aerodynamiki.

PEU\_W05 – Potrafi omówić nowoczesne rozwiązania stosowane w budowie statków powietrznych.

PEU\_W06 – Potrafi scharakteryzować nowoczesne materiały stosowane w lotnictwie.

PEU\_W07 – Zna zasady działania podstawowych instalacji statku powietrznego.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp do techniki lotniczej	2
Wy2	Samoloty i szybowce	2
Wy3	Śmigłowce i wiatrakowce	2
Wy4	Rakiety i statki kosmiczne	2
Wy5	Budowa atmosfery ziemskiej.	2
Wy6	Podstawy aerodynamiki.	2
Wy7	Konstrukcje lotnicze.	2
Wy8	Materiały konstrukcyjne.	2
Wy9	Napędy lotnicze.	2
Wy10	Napędy lotnicze i kosmiczne.	2
Wy11	Instalacje pokładowe.	2
Wy12	Instalacje pomocnicze.	2
Wy13	Przyrządy pokładowe.	2
Wy14	Bezpilotowe aparaty latające.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej,

N2. Konsultacje.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU W01÷ PEU W02	Kolokwium zaliczeniowe

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA:

- [1] Bielawski R., *Wybrane zagadnienia z budowy statków powietrznych. Definicje, pojęcia i klasyfikacja*, AON Bellona Warszawa 2015.
- [2] Dougherty M.J., *DRONY – ilustrowany przewodnik po bezałogowych pojazdach powietrznych i podwodnych*, Bellona Warszawa 2016.
- [3] Grant R.G., *Flight: The Complete History*, DK Publishing 2007.
- [4] Hermaszewski M., *Ciężar nieważkości: opowieść pilota-kosmonauty*, Universitas 2017.
- [5] *Ilustrowany Leksykon Lotniczy: Technika lotnicza*, WKŁ, Warszawa 1988.
- [6] Milkiewicz. A, *Praktyczna aerodynamika i mechanika lotu samolotu odrzutowego, w tym wysoko manewrowego*, ITWL Warszawa 2009.
- [7] Nowicki J., Zięcina K., *Samoloty kosmiczne*, WNT 1989.
- [8] Opracowanie zbiorowe, *Historia lotnictwa w Polsce*, Fenix 2018.
- [9] Praca zbiorowa, *Turbinowe silniki odrzutowe* WKŁ Warszawa 1983.
- [10] Witkowski R., *Dzieje śmigłowca*, Wydawnictwa Naukowe Instytutu Lotnictwa 2019.
- [11] Witkowski R., *Śmigłowce: budowa i użytkowanie*, Wydawnictwa Naukowe Instytutu Lotnictwa 2018.
- [12] Witkowski R., *Budowa i pilotaż śmigłowców*, WKŁ, Warszawa 1986.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Andrzej Tatarek, andrzej.tatarek@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Wytrzymałość konstrukcji lotniczych</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Strength of aircraft structures
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień / stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2330
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60			
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>3</b>	<b>2</b>			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5	0,75			

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Kompetencje z zakresu podstaw wytrzymałości materiałów oraz rachunku całkowego.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie ze stosowanym nazewnictwem i klasyfikacją struktur cienkościennych.
- C2 – Zaznajomienie ze specyfiką stosowaną w obliczeniach i opisem podstawowych kryteriów analizy.
- C3 – Zaznajomienie z obliczeniami wytrzymałościowymi dźwigarów lotniczych.
- C4 – Zaznajomienie z opisem pracy wytrzymałościowej elementów przenoszących skręcanie.
- C5 – Zaznajomienie z analizą wytrzymałościową konstrukcji skorupowych i półskorupowych
- C6 – Zapoznanie z cechami szczególnymi obciążeń krytycznych płyt i powłok.
- C7 – Wytrobienie umiejętności wyznaczania wielkości odkształceń i naprężeń w elementach konstrukcji cienkościennych.



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy - student powinien umieć:

PEU\_W01 - opisać klasyfikację struktur cienkościennych korzystając ze stosownego nazewnictwa

PEU\_W02 – definiować podstawowe kryteria analizy wytrzymałościowej struktur cienkościennych

PEU\_W03 – scharakteryzować pracę wytrzymałościową dźwigarów lotniczych

PEU\_W04 – opisać pracę wytrzymałościową rur cienkościennych o różnych przekrojach

PEU\_W05 – opisać pracę wytrzymałościową konstrukcji skorupowych i półskorupowych

PEU\_W06 – wskazać i opisać cechy płyt i powłok

Z zakresu umiejętności – student powinien potrafić:

PEU\_U01 - dobierać kryteria analizy wytrzymałościowej dla różnych przypadków obciążenia

PEU\_U02 - rozwiązywać podstawowe zagadnienia analizy wytrzymałościowej elementów struktur lotniczych tj. wyznaczania odkształceń i naprężeń dla różnych przypadków obciążenia oraz interpretować uzyskane wyniki

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wytrzymałość złożona. Hipotezy wyężeniowe	2
Wy2	Wyboczenie prętów prostych.	2
Wy3	Zmęczenie materiału - podstawy	2
Wy4	Metody energetyczne	2
Wy5	Dźwigary o pasach równoległych i zbieżnych.	2
Wy6	Zginanie prętów skorupowych o przekroju otwartym.	2
Wy7	Zginanie prętów półskorupowych o przekroju otwartym.	2
Wy8	Zginanie prętów skorupowych o przekroju zamkniętym.	2
Wy9	Zginanie prętów półskorupowych o przekroju zamkniętym.	2
Wy10	Skęćanie swobodne prętów cienkościennych	2
Wy11	Równanie różniczkowe płyty cienkiej	2
Wy12	Płyty kołowe obciążone symetrycznie i prostokątne	2
Wy13	Powłoki	2
Wy14	Naprężenia krytyczne w płytach i powłokach	2
Wy15	Metodyka obliczeń konstrukcji cienkościennych. Lekkość i sztywność konstrukcji. Współczynnik bezpieczeństwa.	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Obliczenia naprężeń zredukowanych dla wybranych przypadków obciążenia	2
Ćw2	Wyboczenie	2
Ćw3	Obliczenia zmęczeniowe	2
Ćw4	Obliczenia wytrzymałościowe płyt	2

Ćw5	Obliczenia wytrzymałościowe powłok	2
Ćw6	Obliczanie sił normalnych w pasach i wydatku naprężeń stycznych w ścianie dźwigara o pasach równoległych	2
Ćw7	Obliczanie sił normalnych w pasach i wydatku naprężeń stycznych w ścianie dźwigara o pasach zbieżnych	2
Ćw8	Wyznaczanie sztywności skręcania rur cienkościennych	2
Ćw9	Obliczenia porównawcze naprężeń i odkształceń dla rur cienkościennych o różnych kształtach zamkniętego przekroju poprzecznego	2
Ćw10	Wyznaczanie rozkładu wydatku naprężeń stycznych wzdłuż obwodu przekroju konstrukcji skorupowej otwartej	2
Ćw11	Obliczanie położenia środka sił poprzecznych względem różnych biegunów dla konstrukcji skorupowej otwartej	2
Ćw12	Wyznaczanie rozkładu wydatku naprężeń stycznych dla zadanej konstrukcji półskorupowej otwartej	2
Ćw13	Wyznaczanie rozkładu wydatku naprężeń stycznych wzdłuż obwodu przekroju konstrukcji skorupowej zamkniętej. Obliczenie wydatku równoważącego w różnych punktach przecięcia.	2
Ćw14	Ustalanie położenia środka sił poprzecznych dla konstrukcji skorupowej zamkniętej	2
Ćw15	Kolokwium zaliczające ćwiczenia lub projekt	2
	Tematy do samodzielnego opracowania przez studentów: 1. Wyznaczanie współczynnika lekkości konstrukcji dla różnych przypadków jej obciążenia i ustalenie wniosków. 2. Wyznaczanie metodą przybliżoną i dokładną wartości momentów bezwładności $I_y$ i $S_{y_{max}}$ dla rzeczywistego dźwigara oraz ich porównanie. 3. Obliczanie sztywności zginania ścianki i pasów dźwigara wykonanych z różnych materiałów i ich porównanie. 4. Ustalenie wpływu przecięcia przekroju na naprężenia i odkształcenia dla rur cienkościennych o różnych kształtach przekroju poprzecznego.	
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład:

- wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji lub prezentacji.
- praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

N2. Ćwiczenia:

- ćwiczenia rachunkowe;
- dyskusja rozwiązań zadań;
- krótkie sprawdziany pisemne;
- praca własna – przygotowanie do ćwiczeń N2.

N3. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01÷PEU_W06	Egzamin pisemny
F1	PEU_U02	Rozwiązywanie zadań

F2	PEU_U01,PEU_U02	Kolokwium zaliczające ćwiczenia, projekt (model i obliczenia wybranych elementów konstrukcji lotniczych)
P=(F1+3*F2)/4		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Nowotarski I.: Wytrzymałość konstrukcji lotniczych. Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 1986.
- [2] Brzoska Z.: Statyka i stateczność konstrukcji prętowych i cienkościennych. PWN, Warszawa 1965.
- [3] Bijak-Żochowski i inni: Mechanika materiałów i konstrukcji tom 1,2. Politechnika Warszawska, Warszawa 2006.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Naleszkiewicz J.: Zagadnienia stateczności sprężystej. PWN, Warszawa 1958.
- [2] Megson T.H.G.: Aircraft structures, John Wiley & Sons Inc., New York, Toronto, 1999.
- [3] Bielajew N.M., Wytrzymałość materiałów, WMON, Warszawa, 1954
- [4] Huber M.T., Stereomechanika techniczna (Wytrzymałość materiałów), PWN, Warszawa, 1958
- [5] Katarzyński S., Kocańda S., Zakrzewski M., Badanie własności mechanicznych metali, WNT, Warszawa, 1967
- [6] Kocańda S., Szala J., Podstawy obliczeń zmęczeniowych, PWN, Warszawa, 1985
- [7] Walczak J., Wytrzymałość materiałów oraz podstawy teorii sprężystości i plastyczności, PWN, Warszawa-Kraków, 1967
- [8] Zakrzewski M., Zawadzki J., Wytrzymałość Materiałów, Skrypt PWr, Wrocław, 1975

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr hab. inż. Grzegorz Lesiuk, prof. uczelni – Grzegorz.lesiuk@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Zaawansowane metody projektowania – CATIA</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Advanced design methods - CATIA
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:	W09LIK-SI2317
Grupa kursów:	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1,5		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Wiedza, umiejętności i inne kompetencje z zakresu geometrii wykreślnej, rysunku technicznego, mechaniki i wytrzymałości materiałów, oraz projektowania podstawowych elementów maszyn oraz znajomość systemu CATIA na poziomie modelowania bryłowego.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Wykształcenie umiejętności posługiwania się zaawansowanym systemem wspomagania projektowania - CATIA w zakresie tworzenia przestrzennych krzywych 3D.
- C2. Wykształcenie umiejętności posługiwania się zaawansowanym systemem wspomagania projektowania - CATIA w zakresie tworzenia złożonych powierzchni 3D.
- C3. Wykształcenie umiejętności posługiwania się zaawansowanym systemem wspomagania projektowania - CATIA w zakresie tworzenia dokumentacji technicznej na bazie modeli 3D.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Potrafi zbudować modele 3D podstawowych krzywych przestrzennych przy wykorzystaniu systemu CATIA.

PEU\_U02 - Potrafi zbudować modele 3D złożonych powierzchni przestrzennych przy wykorzystaniu systemu CATIA.

PEU\_U03 - Bazując na modelu 3D, potrafi wygenerować dokumentację techniczną elementu oraz komponentu maszyny (rysunek wykonawczy i złożeniowy).

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Dokumentacja techniczna w systemie CATIA	2
La2	Dokumentacja techniczna w systemie CATIA	2
La3	Dokumentacja techniczna w systemie CATIA	2
La4	Definiowanie krzywych parametrycznych.	2
La5	Definiowanie krzywych parametrycznych.	2
La6	Definiowanie prostych powierzchni parametrycznych.	2
La7	Definiowanie powierzchni wymagających krzywej typu Spine (MSS)	2
La8	Definiowanie powierzchni wymagających krzywej typu Spine (MSS)	2
La9	Definiowanie powierzchni wymagających krzywej typu Spine (Sweep)	2
La10	Definiowanie powierzchni wymagających krzywej typu Spine (Sweep)	
La11	Operacje na powierzchniach teoretycznych	2
La12	Tworzenie zaawansowanych modeli parametrycznych.	2
La13	Tworzenie zaawansowanych modeli parametrycznych.	2
La14	Tworzenie zaawansowanych modeli parametrycznych.	2
La15	Zaliczenie	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Multimedialny wykład informacyjny.
- N2. Indywidualne konsultacje w trakcie zajęć.
- N3. Praca własna.
- N4. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_U01 ÷ PEU_U03	Kolokwium zaliczeniowe

## **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Skarka Wojciech, Mazurek Andrzej: „CATIA. Podstawy modelowania i zapisu konstrukcji”, Helion 2004.
- [2] Węlyczko A.: " CATIA V5. Przykłady efektywnego zastosowania systemu w projektowaniu mechanicznym", Helion 2004.
- [3] Skarka W.: "CATIA V5. Podstawy budowy modeli autogenerujących", Helion 2009.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Mazanek E. „Przykłady obliczeń z podstaw konstrukcji maszyn”, WNT 2005.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Janusz Skrzypacz, janusz.skrzypacz@pwr.edu.pl, 71 320 48 25

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Zaawansowane metody projektowania – Inventor</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Advanced design methods - Inventor
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:	W09LIK-SI2318
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1,5		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowa wiedza z zakresu mechaniki, wytrzymałości materiałów, budowy i projektowania maszyn.
2. Podstawowa umiejętność obsługi programu CAD w zakresie modeli 3D

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie studentów z zaawansowanymi metodami tworzenia modeli trójwymiarowych z wykorzystaniem modelowania powierzchniowego w programie Inventor
- C2 – Wykształcenie umiejętności tworzenia części maszyn z zastosowaniem technik modelowania powierzchniowego w programie Inventor

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – umiejętność tworzenia i modyfikowania elementów powierzchniowych

PEU\_U02 – umiejętność wykonywania modeli maszyn z zastosowaniem narzędzi projektowych i obliczeń wytrzymałościowych

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Omówienie zasad pracy w programie Inventor, szkice 2D i 3D	2
La2	Elementy powierzchniowe – podstawy tworzenia części	2
La3	Elementy powierzchniowe – modyfikacje	2
La4	Elementy powierzchniowe – ocena jakości kształtu	2
La5	Elementy powierzchniowe – zagadnienia dodatkowe	2
La6	Części blaszane	2
La7	Elementy z tworzyw sztucznych	2
La8	I-feature	2
La9	Rury i przewody	2
La10	Obliczenia wytrzymałościowe części i zespołów	2
La11	Symulacje kinematyczne	2
La12	Generator ram i inne narzędzia projektowe	2
La13	Wizualizacja i rendering	2
La14	Ćwiczenia powtórzeniowe	2
La15	Praca kontrolna	2
	Suma godzin	30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wprowadzenie do poszczególnych zagadnień realizowanych na zajęciach z wykorzystaniem systemu prezentacji elektronicznej
- N2. Praca własna – przygotowanie do zajęć i doskonalenie umiejętności
- N3. Kontrola poprawności/korekta wykonania ćwiczeń zgodnie z instrukcjami do kursu
- N4. Konsultacje

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01- PEU_U02	Kontrola w trakcie zajęć, krótkie sprawdziany umiejętności dotyczące zrealizowanych zagadnień
F2	PEU_U01- PEU_U02	Praca kontrolna
$P = (F1+F2)/2$		



<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [1] Instrukcje do kursu ( <a href="http://www.fuel.pwr.edu.pl">www.fuel.pwr.edu.pl</a> ) [2] Podręczniki i skrypty do programu Inventor (minimum od wersji 2018)
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Wiesław Ferens, <a href="mailto:wieslaw.ferens@pwr.edu.pl">wieslaw.ferens@pwr.edu.pl</a>

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Zaawansowane metody projektowania – Solid Edge</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Advanced design methods – Solid Edge
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:	W09LIK-SI2319
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1,5		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowa wiedza z zakresu mechaniki, wytrzymałości materiałów, budowy i projektowania maszyn.
2. Podstawowa umiejętność obsługi programu CAD zakresie modeli 3D

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie studentów z zaawansowanymi metodami tworzenia modeli trójwymiarowych z wykorzystaniem modelowania powierzchniowego w programie Solid Edge
- C2 – Wykształcenie umiejętności tworzenia części maszyn z zastosowaniem technik modelowania powierzchniowego w programie Solid Edge

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – umiejętność tworzenia i modyfikowania elementów powierzchniowych

PEU\_U02 – umiejętność wykonywania modeli maszyn z zastosowaniem narzędzi projektowych i obliczeń wytrzymałościowych

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Tworzenie rodziny części.	2
La2	Obliczenia inżynierskie – współpraca z Excelem	2
La3	Tworzenie krzywych 2D i 3D	2
La4	Tworzenie krzywych cd.	2
La5	Elementy powierzchniowe – podstawy	2
La6	Elementy powierzchniowe – modyfikacje	2
La7	Elementy powierzchniowe – ocena jakości kształtu	2
La8	Elementy powierzchniowe – tworzenie brył	2
La9	Części blaszane	2
La10	Części blaszane cd.	2
La11	Obliczenia wytrzymałościowe części i zespołów	2
La12	Generator ram i inne narzędzia projektowe	2
La13	Środowisko XpresRoute (rury i przewody)	2
La14	Ćwiczenia powtórzeniowe	2
La15	Praca kontrolna	2
Suma godzin		30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wprowadzenie do poszczególnych zagadnień realizowanych na zajęciach z wykorzystaniem systemu prezentacji elektronicznej
- N2. Praca własna – przygotowanie do zajęć i doskonalenie umiejętności
- N3. Kontrola poprawności/korekta wykonania ćwiczeń zgodnie z instrukcjami do kursu
- N4. Konsultacje

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01- PEU_U03	Kontrola w trakcie zajęć, krótkie sprawdziany umiejętności dotyczące zrealizowanych zagadnień
F2	PEU_U01- PEU_U03	Praca kontrolna
$P = 0,4 \times F1 + 0,6 \times F2$		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [1] Instrukcje do kursu ( <a href="http://www.paliwa.pwr.wroc.pl">www.paliwa.pwr.wroc.pl</a> ) [2] Podręczniki i skrypty do programu Solid Edge (minimum od wersji ST 10) [3] Materiały szkoleniowe Solid Edge
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Janusz Wach, <a href="mailto:Janusz.wach@pwr.edu.pl">Janusz.wach@pwr.edu.pl</a>