

Program studiów

Lotnictwo i kosmonautyka pierwszego stopnia

Profil studiów: ogólnoakademicki



1. Podstawowe informacje o kierunku

Nazwa kierunku studiów	Lotnictwo i kosmonautyka
Poziom studiów	pierwszego stopnia
Profil studiów	ogólnoakademicki
Wskazanie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych lub dziedzin sztuki i dyscyplin artystycznych, do których został przyporządkowany kierunek studiów	inżynieria mechaniczna
Liczba semestrów	studia stacjonarne: 8
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	240
Łączna liczba godzin zajęć	studia stacjonarne: 2955
Wymagania wstępne - rekrutacja	wymagania corocznie określone przez Senat PRz
Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy	inżynier
Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia	<p>Studia na kierunku lotnictwo i kosmonautyka mają przygotować specjalistów o wykształceniu odpowiadającym potrzebom nowoczesnego przemysłu lotniczego oraz gałęzi pokrewnych. Zakres programowy kształcenia spełnia kryteria standardów kształcenia międzynarodowych organizacji lotnictwa cywilnego ICAO i EASA. Jest on zróżnicowany pod względem treści przekazywanej wiedzy i nabytych umiejętności w zależności od bloku kształcenia, przy czym w programie można wyróżnić dwie główne grupy tematyczne: samoloty, silniki lotnicze i awionika - przygotowujące przede wszystkim konstruktorów, zarządzanie ruchem lotniczym i pilotaż - związane są bezpośrednio z personelem lotniczym.</p>

Absolwenci studiów I-go stopnia uzyskują tytuł inżyniera kierunku lotnictwo i kosmonautyka. Posiadają wiedzę, umiejętności i kompetencje w zakresie analizy, projektowania i konstrukcji urządzeń awionicznych, samolotów i silników lotniczych. Studenci specjalności pilotaż dodatkowo otrzymują wiedzę i umiejętności praktyczne z zakresu pilotażu statków powietrznych a studenci zarządzania ruchem lotniczym, przygotowanie do zawiadywania operacjami lotniczymi. Dzięki tej wiedzy absolwenci posiadają umiejętności predysponujące ich do pracy zarówno w jednostkach projektowych pod kierunkiem doświadczonych menadżerów jak również przy obsłudze i nadzorze produkcji. Absolwenci uzyskują przygotowanie do pracy inżynierskiej związanej z wybraną tematyką w zakresie:

- awioniki,
- samolotów,
- silników lotniczych,
- pilotażu,
- zarządzania ruchem lotniczym.

Absolwenci bloku tematycznego samoloty zdobywają umiejętności dzięki wprowadzeniu przedmiotów specjalnościowych takich jak: metoda elementów skończonych, technologia samolotu, projektowanie i konstrukcja samolotów, badania konstrukcji lotniczych, mechanika lotu, śmigła i wiropląty, obejmujących zarówno wykłady jak również laboratoria, projekty i ćwiczenia. Predysponuje to do pracy w nadzorze technologicznym, projektowaniu samolotów oraz nadzorze nad ich eksploatacją.

Absolwenci awioniki zdobywają niezbędne umiejętności dzięki prowadzeniu przedmiotów specjalistycznych: pokładowe systemy sterowania, przyrządy pokładowe, sterowanie zespołami napędowymi, urządzenia radiowe, instalacje pokładowe czy lotnicze układy pomiarowe, przekazywane przede wszystkim w formie ćwiczeń laboratoryjnych i projektowych. Przygotowani są oni do projektowania, eksploatacji i obsługi urządzeń awionicznych samolotu i infrastruktury naziemnej.

Absolwenci bloku silniki lotnicze stosowną wiedzę i umiejętności zdobywają dzięki słuchaniu wykładów, wykonywaniu ćwiczeń laboratoryjnych i projektowych z przedmiotów : materiałoznawstwo lotnicze, MES, konstrukcja silników i przekładni lotniczych, teoria maszyn wirnikowych, projektowanie i badania silników lotniczych oraz ich technologia, dynamika gazów. Warto tu również zwrócić uwagę na szerokie wykorzystywanie technik komputerowych w projektowaniu i wizualizacji pracy silników. Aplikacja tej wiedzy pozwala absolwentom na rozwijanie swoich umiejętności w zakresie projektowania elementów silników lotniczych.

Absolwenci pilotażu, oprócz umiejętności inżynierskich są przygotowani do zawodu pilota cywilnego, zgodnie ze standardami Międzynarodowej Organizacji Lotnictwa Cywilnego (ICAO) oraz wymaganiami EASA. Posiadają również wiedzę ogólną oraz wiedzę kierunkową stosowną do stopnia ukończenia studiów jak również umiejętności pilotażowe odpowiadające kwalifikacjom pilota zawodowego – licencja CPL(A).

Absolwenci zarządzania ruchem lotniczym to inżynierowie przygotowani teoretycznie i praktycznie do wykonywania operacji związanych z organizacją i zarządzaniem ruchem lotniczym w zgodzie z aktualnymi standardami prawa lotniczego.

2. Efekty uczenia się

Symbol	Treść	Odniesienia do PRK
K_W01	ma wiedzę w zakresie matematyki niezbędną do opisu zagadnień technicznych z uwzględnieniem problemów występujących w lotnictwie, w tym: rachunek macierzowy, rachunek całkowy, rachunek operatorowy, równania różniczkowe zwyczajne i cząstkowe, elementy probabilistyki i statystyki matematycznej oraz elementy matematyki dyskretnej.	P6S_WG
K_W02	posiada wiedzę w zakresie fizyki obejmującą mechanikę punktu materialnego i bryły sztywnej, ruch drgający i falowy, termodynamikę, fizykę statystyczną, elektryczność i magnetyzm, oraz optykę niezbędną do zrozumienia i opisu zjawisk fizycznych występujących w zagadnieniach technicznych, a szczególnie w lotnictwie i kosmonautyce	P6S_WG
K_W03	ma podstawową wiedzę w zakresie informatyki dotyczącą przetwarzania informacji, algorytmiki i programowania, elementów sprzętowych i programowych systemów mikrokomputerowych oraz opisu właściwości systemów dynamicznych, podstaw teorii sterowania i automatyki	P6S_WG
K_W04	posiada podstawową uporządkowaną wiedzę w zakresie elektrotechniki obejmującą podstawowe zasady, metody pomiarowe, maszyny elektryczne i elementy obwodów elektrycznych oraz wiedzę z zakresu elektroniki dotyczącą elementów oraz układów elektronicznych stosowanych w lotnictwie i kosmonautyce	P6S_WG
K_W05	ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą zasad projektowania elementów i systemów lotniczych i kosmicznych z uwzględnieniem zasad rysunku technicznego oraz technik komputerowego wspomaganie projektowania	P6S_WG
K_W06	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie mechaniki technicznej i wytrzymałości materiałów niezbędną do formułowania i rozwiązywania problemów technicznych w oparciu o prawa mechaniki oraz wykonywania analiz wytrzymałościowych elementów konstrukcyjnych w lotnictwie i kosmonautyce	P6S_WG
K_W07	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu termodynamiki i mechaniki płynów pozwalającą opisywać i modelować zjawiska fizyczne, w tym procesy wymiany ciepła oraz siły działające na opływane ciało	P6S_WG
K_W08	posiada uporządkowaną wiedzę na temat materiałów inżynierskich, technik wytwarzania, technologii oraz metod pomiarowych stosowanych w lotnictwie i kosmonautyce	P6S_WG
K_W09	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu napędów statków lotniczych i kosmicznych obejmującą projektowanie oraz zasady działania	P6S_WG
K_W10	posiada uporządkowaną podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie wyposażenie pokładowego, instalacji pokładowych oraz systemów sterowania i zarządzania ruchem aparatów latających w atmosferze i w kosmosie oraz wiedzę z zakresu segmentów naziemnych i kosmicznych	P6S_WG

K_W11	posiada uporządkowaną podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie mechaniki lotu, aerodynamiki i mechaniki orbitalnej oraz zasad projektowania i użytkowania obiektów latających	P6S_WG
K_W12	orientuje się w obecnym stanie wiedzy oraz podstawowych trendach rozwojowych w obszarze lotnictwa i kosmonautyki	P6S_WK
K_W13	posiada podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów lotniczych i kosmicznych oraz metodach planowania i nadzorowania zadań obsługowych dla zapewnienia ich prawidłowej i niezawodnej eksploatacji	P6S_WK
K_W14	ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej; zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz zasady projektowania i eksploatacji obowiązujące w lotnictwie i kosmonautyce	P6S_WK
K_W15	ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania w branży lotniczej i kosmicznej, w tym zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej	P6S_WK
K_W16	ma podstawową wiedzę dotyczącą ochrony własności intelektualnej i prawa patentowego	P6S_WK
K_U01	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł (także w języku obcym), integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski, formułować i uzasadniać opinie	P6S_UW
K_U02	potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik, stosując profesjonalny język właściwy dla danego zagadnienia i środowiska zawodowego	P6S_UW
K_U03	potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania a także przedstawić krótką prezentację dotyczącą zadania, wyników i wniosków.	P6S_UO
K_U04	ma umiejętność samokształcenia się w celu podnoszenia kompetencji zawodowych	P6S_UU
K_U05	posługuje się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	P6S_UK
K_U06	potrafi posługiwać się odpowiednio dobranymi technikami oraz narzędziami informatycznymi do realizacji zadań inżynierskich	P6S_UW
K_U07	potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe oraz interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski	P6S_UO
K_U08	potrafi rozwiązywać zadania inżynierskie wykorzystując metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne	P6S_UW
K_U09	potrafi, przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich obejmujących projektowanie elementów, urządzeń i systemów lotniczych i kosmicznych, dostrzegać uwarunkowania zewnętrzne i aspekty pozatechniczne	P6S_UW
K_U12	potrafi korzystać z dokumentacji technicznej oraz dokonywać analizy i oceny właściwości urządzeń, instalacji i systemów do zastosowania w lotnictwie i kosmonautyce	P6S_UW
K_U13	potrafi planować i przeprowadzić badania stosowanych w lotnictwie i kosmonautyce urządzeń, przyrządów, systemów lub ich części oraz diagnozować przyczyny wykrytych nieprawidłowości	P6S_UW

K_U14	potrafi opracować specyfikację nieskomplikowanych urządzeń lub systemów stosowanych w lotnictwie, obejmującą podstawowe parametry funkcjonalne	P6S_UW
K_U16	potrafi opracować projekt urządzenia, instalacji lub systemu stosowanego w lotnictwie i kosmonautyce, zgodnie z zadaną specyfikacją, przy użyciu właściwych metod, technik i narzędzi.	P6S_UW
K_U17	potrafi sformułować algorytm i opracować oprogramowanie lub fragment oprogramowania stosownie do postawionego problemu	P6S_UW
K_U18	ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną, potrafi podporządkować się zasadom pracy w zespole, potrafi określić priorytety służące realizacji postawionego zadania	P6S_UO
K_K01	rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się - podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych	P6S_KK
K_K03	ma świadomość ważności zachowywania się w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej	P6S_KR
K_K05	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	P6S_KO
K_K06	rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu informacji o osiągnięciach i wyzwaniach nauki i techniki oraz uczestnictwa w działaniach na rzecz interesu publicznego	P6S_KO
K_K07	jest gotów do podjęcia pracy w przemyśle lotniczym i kosmicznym, mając świadomość zasad bezpieczeństwa i higieny pracy w tej branży	P6S_KO
K_K08	jest przygotowany do oceny przydatności rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązywania zadań inżynierskich i otwarty na wiedzę ekspertów	P6S_KK

Opis efektów uczenia się zawiera efekty uczenia się, o których mowa w ustawie z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji i uwzględnienia uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia określone w tej ustawie oraz charakterystyki drugiego stopnia określone w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 3 tej ustawy, natomiast w przypadku kierunku studiów kończącego się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera – pełen zakres efektów umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich.

Szczegółowe informacje o:






1. związkach efektów uczenia się z efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach;
2. kluczowych kierunkowych efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, z ukazaniem ich związku z dyscypliną/dyscyplinami, do której/których kierunek jest przyporządkowany;
3. rozwinięciu kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
4. efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich, w przypadku kierunków studiów kończących się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera/magistra inżyniera;

znajdują się w kartach zajęć, dostępnych na stronie internetowej wydziału.

3. Wykaz zajęć, parametry programu studiów, metody weryfikacji efektów uczenia się oraz treści programowe

3.1 Przedmioty wspólne dla kierunku, niezależne od wyboru studentów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	ZP	Czynnik ludzki w technice	15	0	0	0	15	1	N	
1	ZE	Ekonomia	15	15	0	0	30	3	N	
1	FF	Fizyka 1	30	15	0	0	45	5	T	
1	MK	Grafika inżynierska i zapis konstrukcji 1	30	0	15	0	45	4	N	
1	ML	Historia techniki lotniczej	30	0	0	0	30	2	N	
1	FB	Matematyka 1	45	30	0	0	75	7	T	
1	MD	Ochrona środowiska	15	0	0	0	15	2	N	
1	MT	Ochrona własności intelektualnej	15	0	0	0	15	1	N	
1	ZH	Przedmiot humanistyczny wybieralny: (Budowanie marki osobistej / Komunikacja interpersonalna, negocjacje i kompetencje społeczne)	15	0	0	0	15	2	N	
1	MI	Technologia informacyjna	30	0	0	0	30	3	N	
1	DL	Wychowanie fizyczne 1	0	30	0	0	30	0	N	
2	MC	Fizyka 2	30	0	15	0	45	4	N	
2	MK	Grafika inżynierska i zapis konstrukcji 2	15	0	30	0	45	3	N	
2	MI	Informatyka	15	0	45	0	60	4	N	
2	FB	Matematyka 2	30	30	0	0	60	5	T	
2	MC	Materiały inżynierskie	30	0	15	0	45	3	N	
2	MA	Mechanika ogólna 1	30	30	0	0	60	6	T	
2	ED	Podstawy elektrotechniki	15	0	15	0	30	2	N	

2	DL	Wychowanie fizyczne 2	0	30	0	0	30	0	N	
2	ML	Zarys techniki lotniczej	30	0	0	15	45	3	N	
3	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	
3	FB	Matematyka 3	30	15	0	0	45	3	N	
3	MA	Mechanika ogólna 2	30	15	0	0	45	4	T	
3	ML	Mechanika płynów	30	15	15	0	60	4	N	
3	ML	Modelowanie przestrzenne	0	0	0	30	30	2	N	
3	MI	Podstawy elektroniki	30	0	30	0	60	4	N	
3	MT	Podstawy zarządzania	15	15	0	0	30	2	N	
3	MD	Termodynamika	30	15	15	0	60	5	T	
3	ML	Wytrzymałość materiałów i konstrukcji 1	30	30	0	0	60	4	T	
4	ML	Aerodynamika 1	15	0	15	0	30	3	T	
4	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	
4	ML	Wytrzymałość materiałów i konstrukcji 2	30	30	15	0	75	5	T	
4	ML	Zarys techniki kosmicznej	15	0	0	15	30	2	N	
5	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	
5	ML	Mechanika lotu 1	30	30	15	0	75	4	T	
6	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	3	T	
8	ZM	Autoprezentacja i kompetencje społeczne w zawodzie inżyniera	15	0	0	0	15	2	N	
8	MX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	15	N	
8	MI	Przedmiot hum. -psychologia lotnicza	15	0	0	0	15	2	N	
8	ML	Wykład monograficzny	15	0	0	0	15	2	N	



Uwaga, niezaliczenie zajęć oznaczonych czerwoną flagą uniemożliwia dokonanie wpisu na kolejny semestr (nawet wówczas gdy sumaryczna liczba punktów ECTS jest mniejsza niż dług dopuszczalny), są to zajęcia kontynuowane w następnym semestrze lub zajęcia, w których nieosiągnięcie wszystkich zakładanych efektów uczenia się nie pozwala na kontynuowanie studiów w innych zajęciach objętych programem studiów następnego semestru.


3.2 Wykaz bloków tematycznych do wyboru

- Awionika
- Pilotaż
- Samoloty
- Silniki lotnicze
- Zarządzanie ruchem lotniczym

3.2.1. Blok tematyczny: Awionika

Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego


Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
4	MI	Podstawy automatyki	30	30	15	0	75	4	N	
4	MK	Podstawy konstrukcji maszyn 1	30	0	0	30	60	4	N	
4	ML	Silniki lotnicze i kosmiczne	30	0	15	0	45	4	N	
4	MP	Techniki wytwarzania 1	15	0	15	0	30	2	N	
4	MI	Wyposażenie pokładowe 1	30	0	15	0	45	4	N	
5	MI	Metrologia	15	15	15	0	45	2	N	
5	MI	Mikroprocesory i układy programowalne	30	0	30	15	75	3	N	
5	MK	Podstawy konstrukcji maszyn 2	30	0	0	30	60	4	T	
5	MI	Pokładowe systemy sterowania 1	30	15	15	15	75	4	T	
5	MX	Praktyka zawodowa	0	0	0	0	0	6	N	
5	MI	Teoria sterowania	30	0	15	0	45	2	N	

5	MI	Wyposażenie pokładowe 2	30	0	15	0	45	3	T	
6	MI	Informatyczne systemy awioniki	15	0	30	0	45	4	N	
6	MI	Instalacje pokładowe 1	30	15	0	0	45	4	T	
6	MI	Niezawodność i diagnostyka urządzeń awioniki	30	0	15	0	45	3	N	
6	MI	Pokładowe systemy sterowania 2	0	0	0	30	30	3	N	
6	MI	Przyrządy pokładowe	0	0	0	30	30	3	N	
6	MI	Sterowanie zespołami napędowymi	30	0	15	0	45	3	T	
6	MI	Trwałość urządzeń awioniki	15	0	0	30	45	2	N	
6	MI	Urządzenia radiowe	30	0	45	0	75	5	T	
7	ML	Eksploatacja statków latających	15	0	0	0	15	2	N	
7	MI	Instalacje pokładowe 2	15	0	30	45	90	6	T	
7	MI	Lotnicze układy pomiarowe	30	0	15	0	45	3	N	
7	MI	Niezawodność i diagnostyka urządzeń awioniki	0	0	0	30	30	5	N	
7	MI	Prawo i przepisy lotnicze	30	0	0	0	30	3	N	
7	MI	Technika eksperymentu	0	30	0	0	30	2	N	
7	MI	Technika symulacji lotu	15	0	30	0	45	5	N	
7	MF	Wybrane zagadnienia MTO	30	30	0	0	60	4	N	

8	MI	Projektowanie lotniczych układów automatyki	30	15	0	0	45	4	N	
8	MI	Seminarium dyplomowe (S)	0	0	0	30	30	2	N	
8	MI	Wybrane zagadnienia optymalizacji w lotnictwie	30	15	0	0	45	3	N	

Przedmioty dodatkowo wybierane w ramach programu studiów zarówno w zakresie przedmiotów wspólnych dla kierunku jak i bloku tematycznego, w tym języki obce.

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	ZH	Budowanie marki osobistej	15	0	0	0	15	2	N	
1	ZH	Komunikacja interpersonalna, negocjacje i kompetencje społeczne	15	0	0	0	15	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego 1	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego 1	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego 1	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego 1	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego 2	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego 2	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego 2	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego 2	0	30	0	0	30	2	N	

4	DJ	Język obcy – lektorat z języka rosyjskiego 3	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy – lektorat z języka angielskiego 3	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy – lektorat z języka francuskiego 3	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy – lektorat z języka niemieckiego 3	0	30	0	0	30	2	N	
6	DJ	Język obcy – lektorat z języka angielskiego 4	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy – lektorat z języka francuskiego 4	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy – lektorat z języka niemieckiego 4	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy – lektorat z języka rosyjskiego 4	0	30	0	0	30	3	T	

Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	126 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	166 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	10 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	134 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	6 ECTS
Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	160 godz.





Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	9 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	60 godz.




Metody weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny. Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć opublikowanych na stronie internetowej wydziału.

3.2.2. Blok tematyczny: Pilotaż

Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego




Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
4	ML	Budowa samolotów	30	0	0	0	30	2	N	
4	MI	Meteorologia 1	15	0	0	0	15	1	N	
4	MI	Nawigacja 1	15	15	0	0	30	2	N	
4	MK	Podstawy konstrukcji maszyn	30	0	0	30	60	4	N	
4	MI	Prawo lotnicze i przepisy 1	15	0	0	0	15	1	N	
4	MI	Przygotowanie do lotów 1	0	15	0	0	15	1	N	
4	MI	Wybrane zagadnienia pilotażowe	30	15	0	0	45	3	N	
4	MI	Wyposażenie pokładowe 1 [C]	30	0	15	0	45	3	N	
4	MI	Łączność lotnicza 1	0	15	0	0	15	1	N	
5	MI	Instalacje pokładowe	30	0	15	0	45	4	T	
5	ML	Konstrukcja i osiągi samolotu 1	15	0	15	0	30	3	N	

5	MI	Meteorologia 2	30	15	0	0	45	4	N	
5	MI	Metrologia [C]	15	0	15	0	30	3	N	
5	MI	Nawigacja 2	15	30	0	0	45	5	T	
5	MI	Podstawy automatyki (C)	30	30	15	0	75	4	N	
5	M	Przygotowanie do lotów 2	0	15	0	0	15	1	N	
5	DL	Trening kondycyjny 1	0	30	0	0	30	0	N	
6	MI	Fizjologia i psychologia lotnicza	15	15	0	0	30	3	N	
6	ML	Konstrukcja i osiągi samolotu 2	30	0	15	0	45	4	T	
6	MI	Prawo lotnicze i przepisy 2	30	0	0	0	30	3	N	
6	MI	Procedury operacyjne	0	30	0	0	30	3	N	
6	M	Przygotowanie do lotów 3	0	15	0	0	15	1	N	
6	MT	Technologia lotnicza (C)	30	0	15	0	45	3	N	
6	DL	Trening kondycyjny 2	0	30	0	0	30	0	N	
6	MI	Wyposażenie pokładowe 2 (C)	30	0	15	0	45	4	T	
6	MI	Wyposażenie radiowe	30	0	15	0	45	4	T	
6	MI	Łączność lotnicza 2	0	30	0	0	30	2	N	
7	ML	Eksploatacja statków latających (C)	15	0	15	0	30	2	N	
7	ML	Konstrukcja i osiągi samolotu 3	30	0	15	0	45	3	N	
7	MI	Meteorologia 3	0	15	0	0	15	1	N	
7	MI	Nawigacja 3	30	30	0	0	60	4	T	
7	MI	Planowanie lotu	15	45	0	0	60	4	N	

7	MI	Pokładowe systemy sterowania	30	0	15	0	45	4	T	
7	MI	Prawo lotnicze i przepisy 3	30	0	0	0	30	2	N	
7	MI	Przygotowanie do lotów 4	0	15	0	0	15	1	N	
7	ML	Silniki lotnicze	30	0	0	0	30	3	N	
7	DL	Trening kondycyjny 3	0	30	0	0	30	0	N	
7	ML	Wytrzymałość struktur lotniczych	30	0	15	0	45	4	N	
7	MI	Łączność lotnicza 3	0	30	0	0	30	2	N	
8	MI	Inteligentne systemy decyzyjne w lotnictwie	30	15	0	0	45	3	N	
8	MI	Metody symulacji w lotnictwie	30	15	0	0	45	3	N	
8	M	Przygotowanie do lotów 5	0	15	0	0	15	1	N	
8	MI	Seminarium dyplomowe (C)	0	0	0	30	30	2	N	
8	DL	Trening kondycyjny 4	0	30	0	0	30	0	N	

Przedmioty dodatkowo wybierane w ramach programu studiów zarówno w zakresie przedmiotów wspólnych dla kierunku jak i bloku tematycznego, w tym języki obce.

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	ZH	Budowanie marki osobistej	15	0	0	0	15	2	N	
1	ZH	Komunikacja interpersonalna, negocjacje i kompetencje społeczne	15	0	0	0	15	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego 1	0	30	0	0	30	2	N	

3	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego 1	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego 1	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego 1	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy – lektorat z języka angielskiego 2	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy – lektorat z języka francuskiego 2	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy – lektorat z języka niemieckiego 2	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy – lektorat z języka rosyjskiego 2	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy – lektorat z języka rosyjskiego 3	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy – lektorat z języka angielskiego 3	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy – lektorat z języka francuskiego 3	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy – lektorat z języka niemieckiego 3	0	30	0	0	30	2	N	
6	DJ	Język obcy – lektorat z języka angielskiego 4	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy – lektorat z języka francuskiego 4	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy – lektorat z języka niemieckiego 4	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy – lektorat z języka rosyjskiego 4	0	30	0	0	30	3	T	

Parametry programu studiów


Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	124 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	166 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	10 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	134 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	9 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	180 godz.

Metody weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny. Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć opublikowanych na stronie internetowej wydziału.

3.2.3. Blok tematyczny: Samoloty

Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego




Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
4	MI	Podstawy automatyki	30	30	15	0	75	4	N	
4	MK	Podstawy konstrukcji maszyn 1	30	0	0	30	60	4	N	
4	ML	Silniki lotnicze i kosmiczne	30	0	15	0	45	4	N	
4	MP	Techniki wytwarzania 1	15	0	15	0	30	2	N	
4	MI	Wyposażenie pokładowe 1	30	0	15	0	45	4	N	

5	ML	Aerodynamika 2	15	15	0	0	30	2	N	
5	ML	Konstrukcja samolotu 1	30	15	0	15	60	4	N	
5	ML	Metoda elementów skończonych	30	15	0	0	45	2	N	
5	MK	Podstawy konstrukcji maszyn 2	30	0	0	30	60	4	T	
5	MX	Praktyka zawodowa	0	0	0	0	0	6	N	
5	ML	Systemy CAx w modelowaniu i projektowaniu konstrukcji lotniczych	0	0	0	45	45	2	N	
5	MG	Techniki wytwarzania 2	15	0	15	0	30	2	N	
5	MT	Technologia lotnicza	30	0	15	0	45	2	N	
6	MA	Dynamika maszyn	30	0	15	0	45	3	N	
6	ML	Budowa silników lotniczych i kosmicznych	30	15	15	0	60	4	N	
6	ML	Konstrukcja samolotu 2	30	0	30	30	90	7	T	
6	ML	Mechanika lotu 2	30	30	0	0	60	6	T	
6	ML	Metoda elementów skończonych	0	0	30	0	30	1	N	
6	ML	Śmigła i wiroplaty	30	0	0	15	45	4	N	
6	MP	Technologia samolotu	15	0	15	0	30	2	N	
7	ML	Badania konstrukcji lotniczych	15	0	15	0	30	2	N	
7	ML	Eksploatacja statków latających	15	0	0	0	15	2	N	
7	ML	Komputerowe wspomaganie projektowania samolotu	15	0	0	30	45	2	N	

7	ML	Metody numeryczne w mechanice płynów	15	0	45	0	60	4	N	
7	ML	Projektowanie samolotu	30	0	0	45	75	6	T	
7	MF	Wybrane zagadnienia MTO	30	30	0	0	60	4	N	
7	ML	Wybrane zagadnienia z aeroelastyczności	15	0	0	15	30	2	T	
7	MI	Wyposażenie samolotu (instalacje)	15	0	15	0	30	2	N	
7	ML	Wytrzymałość konstrukcji lotniczych	30	15	0	15	60	6	T	
8	ML	Seminarium dyplomowe (K)	0	0	0	30	30	2	N	
8	ML	Zarządzanie projektami lotniczymi i kosmicznymi	30	0	0	30	60	7	N	

Przedmioty dodatkowo wybierane w ramach programu studiów zarówno w zakresie przedmiotów wspólnych dla kierunku jak i bloku tematycznego, w tym języki obce.

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	ZH	Budowanie marki osobistej	15	0	0	0	15	2	N	
1	ZH	Komunikacja interpersonalna, negocjacje i kompetencje społeczne	15	0	0	0	15	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego 1	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego 1	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego 1	0	30	0	0	30	2	N	

3	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego 1	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy – lektorat z języka angielskiego 2	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy – lektorat z języka francuskiego 2	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy – lektorat z języka niemieckiego 2	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy – lektorat z języka rosyjskiego 2	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy – lektorat z języka rosyjskiego 3	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy – lektorat z języka angielskiego 3	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy – lektorat z języka francuskiego 3	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy – lektorat z języka niemieckiego 3	0	30	0	0	30	2	N	
6	DJ	Język obcy – lektorat z języka angielskiego 4	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy – lektorat z języka francuskiego 4	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy – lektorat z języka niemieckiego 4	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy – lektorat z języka rosyjskiego 4	0	30	0	0	30	3	T	

Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	126 ECTS
---	----------


Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	166 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	10 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	134 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	6 ECTS
Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	160 godz.
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	9 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	60 godz.

Metody weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny. Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć opublikowanych na stronie internetowej wydziału.

3.2.4. Blok tematyczny: Silniki lotnicze

Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego




Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
4	MI	Podstawy automatyki	30	30	15	0	75	4	N	
4	MK	Podstawy konstrukcji maszyn 1	30	0	0	30	60	4	N	
4	ML	Silniki lotnicze i kosmiczne	30	0	15	0	45	4	N	
4	MP	Techniki wytwarzania 1	15	0	15	0	30	2	N	

4	MI	Wyposażenie pokładowe 1	30	0	15	0	45	4	N	
5	ML	Aerodynamika 2	15	15	0	0	30	2	N	
5	ML	Metoda elementów skończonych	30	15	0	0	45	2	N	
5	MK	Podstawy konstrukcji maszyn 2	30	0	0	30	60	4	T	
5	MX	Praktyka zawodowa	0	0	0	0	0	6	N	
5	ML	Systemy CAx w modelowaniu i projektowaniu konstrukcji lotniczych	0	0	0	45	45	2	N	
5	MG	Techniki wytwarzania 2	15	0	15	0	30	2	N	
5	MT	Technologia lotnicza	30	0	15	0	45	2	N	
5	ML	Teoria silników lotniczych	30	15	15	0	60	4	T	
6	MA	Dynamika maszyn	30	0	15	0	45	3	N	
6	ML	Konstrukcja samolotów	30	0	0	15	45	3	N	
6	ML	Konstrukcja silników lotniczych	45	0	15	30	90	5	T	
6	ML	Metoda elementów skończonych	0	0	30	0	30	1	N	
6	ML	Napędy kosmiczne	0	0	0	15	15	2	N	
6	MK	Przekładnie lotnicze	15	0	0	30	45	4	N	
6	MT	Technologia silników lotniczych	15	0	0	15	30	3	N	
6	ML	Teoria maszyn przepływowych	30	0	0	15	45	4	T	
6	MD	Wymiana ciepła	15	0	15	0	30	2	N	

7	ML	Badania silników lotniczych	15	0	30	0	45	3	N	
7	ML	Eksploatacja statków latających	15	0	0	0	15	2	N	
7	ML	Lotnicze silniki tłokowe	15	0	15	15	45	4	N	
7	ML	Metody numeryczne w mechanice płynów	15	0	45	0	60	4	N	
7	MI	Osprzęt i sterowanie silnika	15	0	15	0	30	2	N	
7	ML	Projektowanie i dobór zespołu napędowego	15	0	15	0	30	2	N	
7	ML	Projektowanie silników lotniczych	30	0	0	30	60	5	T	
7	MF	Wybrane zagadnienia MTO	30	30	0	0	60	4	N	
7	ML	Wytrzymałość maszyn wirnikowych	30	15	0	0	45	4	T	
8	ML	Seminarium dyplomowe (B)	0	0	0	30	30	2	N	
8	ML	Zarządzanie projektami lotniczymi i kosmicznymi	30	0	0	30	60	7	N	

Przedmioty dodatkowo wybierane w ramach programu studiów zarówno w zakresie przedmiotów wspólnych dla kierunku jak i bloku tematycznego, w tym języki obce.

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	ZH	Budowanie marki osobistej	15	0	0	0	15	2	N	
1	ZH	Komunikacja interpersonalna, negocjacje i kompetencje społeczne	15	0	0	0	15	2	N	

3	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego 1	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego 1	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego 1	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego 1	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy – lektorat z języka angielskiego 2	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy – lektorat z języka francuskiego 2	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy – lektorat z języka niemieckiego 2	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy – lektorat z języka rosyjskiego 2	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy – lektorat z języka rosyjskiego 3	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy – lektorat z języka angielskiego 3	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy – lektorat z języka francuskiego 3	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy – lektorat z języka niemieckiego 3	0	30	0	0	30	2	N	
6	DJ	Język obcy – lektorat z języka angielskiego 4	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy – lektorat z języka francuskiego 4	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy – lektorat z języka niemieckiego 4	0	30	0	0	30	3	T	

6	DJ	Język obcy – lektorat z języka rosyjskiego 4	0	30	0	0	30	3	T	
---	----	--	---	----	---	---	----	---	---	--

Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	126 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	166 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	10 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	134 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	6 ECTS
Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	160 godz.
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	9 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	60 godz.

Metody weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny. Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć opublikowanych na stronie internetowej wydziału.

3.2.5. Blok tematyczny: Zarządzanie ruchem lotniczym


Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego


Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
4	MI	Podstawy automatyki	30	30	15	0	75	4	N	

4	MK	Podstawy konstrukcji maszyn 1	30	0	0	30	60	4	N	
4	ML	Silniki lotnicze i kosmiczne	30	0	15	0	45	4	N	
4	MP	Techniki wytwarzania 1	15	0	15	0	30	2	N	
4	MI	Wyposażenie pokładowe 1	30	0	15	0	45	4	N	
5	MI	Lotniska	30	0	15	0	45	3	T	
5	MI	Meteorologia (Z)	15	0	30	0	45	4	T	
5	MI	Metody informatyczne w lotnictwie	30	0	15	15	60	4	N	
5	MK	Podstawy konstrukcji maszyn 2	30	0	0	30	60	4	T	
5	MX	Praktyka zawodowa	0	0	0	0	0	6	N	
5	MI	Środowisko zawodowe	30	0	15	0	45	3	N	
6	MI	Przyrządy pokładowe (Z)	30	0	15	0	45	5	N	
6	ML	Statki powietrzne	45	30	0	0	75	6	N	
6	MI	Telekomunikacja	30	0	30	0	60	5	N	
6	MI	Urządzenia i systemy	30	0	30	15	75	6	T	
6	MI	Zarządzanie ruchem lotniczym	30	0	30	0	60	5	T	
7	MI	Diagnostyka i niezawodność	30	15	15	0	60	5	N	
7	MI	Modelowanie ruchu lotniczego	30	0	30	15	75	6	T	
7	MI	Nawigacja (Z)	30	15	15	0	60	5	T	
7	MI	Prawo lotnicze (Z)	30	0	0	0	30	2	T	
7	MI	Transport powietrzny	30	30	0	15	75	5	N	
7	MI	Układy sterowania lotem	30	0	15	0	45	3	N	
7	MF	Wybrane zagadnienia MTO	30	30	0	0	60	4	N	
8	ML	Optymalizacja ruchu lotniczego	30	30	0	0	60	2	N	

8	MI	Seminarium dyplomowe (Z)	0	0	0	30	30	2	N	
8	MI	Sytuacje anormalne i awaryjne	30	0	30	0	60	3	T	
8	ML	Zarządzanie przedsiębiorstwem lotniczym	15	15	0	15	45	2	N	

Przedmioty dodatkowo wybierane w ramach programu studiów zarówno w zakresie przedmiotów wspólnych dla kierunku jak i bloku tematycznego, w tym języki obce.

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	ZH	Budowanie marki osobistej	15	0	0	0	15	2	N	
1	ZH	Komunikacja interpersonalna, negocjacje i kompetencje społeczne	15	0	0	0	15	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego 1	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego 1	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego 1	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego 1	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego 2	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego 2	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego 2	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego 2	0	30	0	0	30	2	N	

4	DJ	Język obcy – lektorat z języka rosyjskiego 3	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy – lektorat z języka angielskiego 3	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy – lektorat z języka francuskiego 3	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy – lektorat z języka niemieckiego 3	0	30	0	0	30	2	N	
6	DJ	Język obcy – lektorat z języka angielskiego 4	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy – lektorat z języka francuskiego 4	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy – lektorat z języka niemieckiego 4	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy – lektorat z języka rosyjskiego 4	0	30	0	0	30	3	T	

Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	126 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	160 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	10 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	134 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	6 ECTS
Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	160 godz.

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	9 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	60 godz.

Metody weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny. Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć opublikowanych na stronie internetowej wydziału.

3.3 Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych na stronie wydziału.

Dynamika maszyn	K_W06, K_U08, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Wiadomości wprowadzające. Drgania mechaniczne - pojęcia podstawowe. Kinematyka drgań. Rodzaje wymuszeń. Hałas towarzyszący drganiom. • Podstawowe metody przetwarzania sygnałów drgań. • Charakterystyka sprężysta, tłumienia i wymuszenia. Drgania wzdluzne, skretne i gietne. Podstawy modelowania układów drgających. Układy ciągłe i dyskretne. Modelowanie analityczne i numeryczne. • Drgania mechaniczne układu dyskretnego o 1-nym stopniu swobody. Położenie równowagi statycznej. Dynamiczne równania ruchu, parametry ruchu drgającego, amplituda, częstość, okres i częstotliwość. Przebieg ruchu na płaszczyźnie fazowej. Energetyczna metoda wyznaczania częstości własnej. Drgania swobodne tłumione, logarytmiczny dekrement tłumienia. Drgania wymuszone, wymuszenie harmoniczne, charakterystyka amplitudowo-częstościowa, rezonans, bezpieczne strefy pracy. Wymuszenie kinematyczne. • Wibroizolacja czynna i bierna. • Drgania układu ciągłego. • Drgania wzdluzne układu dyskretnego o 2-ch stopniach swobody, częstości własne, widmo częstości własnych, formy własne, drgania swobodne i wymuszone, strefy rezonansu, bezpieczne strefy pracy, tłumik dynamiczny drgań. Drgania skretne. • Drgania samowzbudne, przykłady. Opis drgań samowzbudnych na przykładzie flatteru skrzydła samolotu. • Drgania parametryczne. Układy o okresowo zmiennej sztywności i okresowo zmiennej bezwładności. • Dynamika maszyn wirnikowych, prędkości krytyczne, samocentrowanie wirnika, wyważanie wirników. • Pojęcia podstawowe teorii maszyn i mechanizmów. Mechanizmy, struktura, człony, pary kinematyczne, łańcuch kinematyczny, ruchliwość, mechanizm, maszyna, manipulator, robot. • Mechanizmy zębate, mechanizm planetarny, mechanizm różnicowy, przełożenie, przekładnie z kołami walcowymi i stożkowymi, kod strzałkowy. Kinematyka przekładni obiegowej. Zasada Willisa. Kinematyka mechanizmu różnicowego. • Dynamika przekładni obiegowej. • Zapoznanie studentów ze stanowiskami dydaktycznymi i badawczymi. 	

Prezentacja przykładów drgań układów mechanicznych. Pomiar drgań. • Kinematyka drgań i transformacja Fouriera. • Drgania swobodne. • Drgania swobodne tłumione. • Drgania wymuszone. • Numeryczna analiza częstotliwościowa. • Eksperymentalna analiza częstotliwościowa. • Wybrane zagadnienia numerycznej analizy dynamiki układu wirnikowego.

Aerodynamika 1

K_W07, K_W11, K_U01, K_U07, K_K01

• Podstawowe informacje o aerodynamice jako dziedzinie wiedzy. • Mechanizm powstawanie siły nośnej. Pojęcie profilu lotniczego, jego charakterystyki geometryczne i aerodynamiczne. • Powstawanie siły oporu aerodynamicznego. Pojęcie i zjawiska zachodzące w warstwie przyściennej • Sterowanie opływem w aerodynamice • Aerodynamika płata o skończonym wydłużeniu. • Wpływ ściśliwości gazu na właściwości aerodynamiczne • Pomiar oporu profilowego metodą impulsową: zastosowanie pomiaru metody Jonesa do wyznaczania oporu profilu. • Wyznaczanie rozkładu ciśnienia na profilu. Obliczanie współczynnika siły nośnej i momentu pochylającego. • Opływ walca kołowego • Płat o skończonym wydłużeniu : pomiar wagowy siły nośnej, oporu i momentu pochylającego z pomocą wagi aerodynamicznej. • Wpływ mechanizacji płata na jego właściwości aerodynamiczne • Wzorcowanie pneumatycznej sondy kierunkowej • Termoanemometria: kalibracja termoanemometru i pomiar prędkości i turbulencji w warstwie przyściennej

Aerodynamika 2

K_W07, K_U01, K_K01

• Pojęcie ściśliwości. Równanie stanu gazu doskonałego. Przemiana adiabatyczna. Przemiana izentropowa. Rozchodzenie się drobnych zaburzeń. Prędkość dźwięku. Liczba Macha. Klasyfikacja przepływów. Ocena wpływu pominięcia ściśliwości na dokładność obliczeń ciśnienia dynamicznego i prędkości przepływu. Równanie zachowania energii. Parametry spiętrzenia, Parametry krytyczne. • Wypływ adiabatyczny gazu ze zbiornika. Równanie bilansu energii. Równanie Bernoulliego dla gazów idealnych i przemian adiabatycznych wzdłuż strumienia. Prędkość wypływu - wzor St. Venanta-Wantzela. Wydatek. Przykłady zastosowania. • Jednowymiarowy ustalony przepływ ściśliwy. Przepływ gazu przez kanały. Przepływ gazu ściśliwego przez kanał o zmiennym przekroju. Charakterystyka przelotowości kanału zbieżnego. Charakterystyka przelotowości kanału zbieżno-rozbieżnego. Dysza de Lavalą. Możliwe przypadki przepływu przez dysze de Lavalą. Przepływ przez kanał o stałym przekroju. Zależności parametrów termodynamicznych od liczby Macha. • Fale uderzeniowe: prostopadła fala uderzeniowa, skośna fala uderzeniowa, fala rozrzedzeniowa. Biegunowa fali w płaszczyźnie hodografu prędkości. Słaba i silna skośna fala uderzeniowa. Odsunięta fala uderzeniowa. Przepływ wokół zaokrąglonego naroża. Dwa przypadki opływu: naroże wklęsłe, naroże • Przepływ adiabatyczny z uwzględnieniem tarcia. Linia Fanno. Przepływ z bez tarcia i z wymianą ciepła. Linia Rayleigha • Równania ruchu nielepkiego płynu ściśliwego. Porównanie równań ruchu płynu ściśliwego i nieściśliwego w ruchu ustalonym. Wprowadzenie do nowoczesnych metod badawczych/obliczeniowych w dynamice gazów

Autoprezentacja i kompetencje społeczne w zawodzie inżyniera

K_W14, K_U01, K_K01

• Wprowadzenie do kompetencji społecznych inżyniera. Podstawy komunikacji interpersonalnej. Model komunikacji, bariery komunikacyjne). • Autoprezentacja i budowanie pierwszego wrażenia. Kreowanie spójnego wizerunku. Marka osobista. • Mowa ciała. • Sztuka występów publicznych. Prezentacje techniczne. • Autoprezentacja w sieci. Komunikacja w środowisku zawodowym. • Rozmowa kwalifikacyjna. Radzenie sobie ze

stresem. • Praca zespołowa i role w zespole.	
Badania konstrukcji lotniczych	K_W06, K_W11, K_W12, K_U18, K_K08
<p>• PRÓBY PŁATOWCA 1. Etapy życia konstrukcji lotniczej, klasyfikacja prób płatowca. 2. Przepisy budowy i badania konstrukcji lotniczych, organizacja prób. 3. Niwelacja płatowca i stabilizacja powierzchni ruchomych. 4. Naziemne próby stanowiskowe - próby sztywnościowe, statyczne, zmęczeniowe, rezonansowe. 5. Próby w locie. • STATYKA MODELOWA 1. Modelowanie i symulacje. 2. Podobieństwo i analiza wymiarowa. 3. Kryteria podobieństwa w mechanice. • DOŚWIADCZALNE METODY ANALIZY NAPRĘŻEŃ I ODKSZTAŁCEŃ 1. Trójwymiarowy stan naprężenia i odkształcenia. 2. Tensometria. 3. Metody światła spolaryzowanego. 4. Inne metody.</p>	
Badania silników lotniczych	K_W08, K_U04, K_K01
<p>• Badania wizualne. • Badania penetracyjne. Badania magnetyczno-proszkowe. • Metoda prądów wirowych. Badania powłok i udziału ferrytu. • Badania ultradźwiękowe. • Badania radiograficzne. • Badania wizualne. badania penetracyjne. Badania magnetyczno-proszkowe. • Badania prądami wirowymi. • Badania ultradźwiękowe. • Badania powłok i udziału ferrytu. • Badania radiograficzne</p>	
Budowa samolotów	K_W06, K_W11, K_U09
<p>• Cykl życia konstrukcji lotniczej - od projektu do złomowania. Przepisy budowy i eksploatacji statków powietrznych. • Podstawowe modele i schematy statyczne w strukturach lotniczych. • Struktury cienkoscienne. • Struktury kompozytowe i przekładkowe. • Stateczność konstrukcji lotniczych. • Podział konstrukcyjny i technologiczny płatowca. • Schematy konstrukcyjne skrzydeł i innych powierzchni nośnych. • Schematy konstrukcyjne kadłubów. • Schematy konstrukcyjne podwozi. • Elementy budowy śmigłowców. • Budowa innych statków powietrznych. • Naziemne próby stanowiskowe i próby w locie. • Historia myśli konstrukcyjnej w budowie płatowców.</p>	
Budowa silników lotniczych i kosmicznych	K_W07, K_W08, K_W09, K_W14, K_U02, K_U07, K_U08, K_U09, K_U12, K_U13, K_U18, K_K01, K_K03, K_K08
<p>• Lotnicze silniki tłokowe – przegląd i klasyfikacja. Omówienie obiegów silnika porównawczego i rzeczywistego, charakterystyki silnika tłokowego. Zespoły i układy silnika tłokowego • Silniki przepływowe, raketowe i turbinowe - omówienie podział, analiza obiegu i analiza konstrukcji • Zespoły konstrukcyjne silnika odrzutowego i śmigłowego (śmigłowego) - omówienie i charakterystyka działania • Analiza osiągnięć silników odrzutowych i turbinowych, badania, charakterystyki, problemy eksploatacyjne • Systemy eksploatacji silników lotniczych. Awaryjne silników lotniczych i sposoby ich zapobiegania. Perspektywy rozwoju napędów lotniczych • Zadania ćwiczeniowe z zakresu obliczeń osiągnięć silników tłokowych i turbinowych • Analiza konstrukcji silników lotniczych i wyznaczanie osiągnięć silnika na stanowiskach badawczych</p>	
Czynnik ludzki w technice	K_W14, K_K07
<p>• Definicja, przedmiot oraz zakres badań bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ergonomii: - cele działań ergonomicznych i teorii bezpieczeństwa, - ergonomia jako wiedza interdyscyplinarna, - ergonomia warunków pracy, ergonomia wyrobów, - ergonomia koncepcyjna i korekcyjna, - najnowsze trendy ergonomii, - przykłady ergonomii w przemyśle • Charakterystyka środowiska pracy z uwzględnieniem przedmiotów techniki. Omówienie wybranego procesu technologicznego, maszyny lub urządzenia pod kątem bezpieczeństwa i wpływu człowieka na kształtowanie warunków pracy. • Identyfikacja</p>	

zagrożeń wynikających z zależności człowiek-maszyna-otoczenie. Zwrócenie uwagi na źródło zagrożenia, skutki zagrożeń, a także wdrażanie środków zapobiegawczych. • Przedstawienie, omówienie i pokazanie sposobów nadzoru nad maszynami i uprzedzeniami techniki. Pokazanie prowadzonej dokumentacji oraz przedstawienie w sposób praktyczny skutków niewłaściwego funkcjonowania człowiek-maszyna-otoczenie. • Analiza zdarzeń wypadkowych i awarii występujących przy stosowaniu przedmiotów techniki. Wskazanie najczęstszych przyczyn wypadków i awarii, a także potencjalnych skutków tych zdarzeń. Zwrócenie uwagi na skutki: gospodarcze, społeczne, techniczne i organizacyjne. • Przedstawienie środków ochronnych występujących w relacji człowiek-maszyna-otoczenie. Wskazanie podstawowych zasad pierwszej pomocy względem typowych urazów występujących podczas obsługi maszyn, urządzeń i procesów technologicznych.

Diagnostyka i niezawodność

K_W13, K_U13, K_K01

• Wprowadzenie do zagadnień niezawodności i diagnostyki, Podstawowe definicje i określenia niezawodności, Wskaźniki niezawodności, Niezawodność systemów lotniczych, Struktury niezawodnościowe i modele diagnostyczne systemów, Czynniki ludzkie w niezawodności i diagnostyce układów lotniczych • Klasyfikacja metod oceny i kształtowania niezawodności układów lotniczych, Wymagania, konstrukcja i montaż sprzętu i wyposażenia z uwzględnieniem bezpieczeństwa. • Przegląd metod detekcji uszkodzeń urządzeń lotniczych, Podstawy lokalizacji uszkodzeń, Działanie, funkcje i stosowanie sprzętu do dokonywania ogólnej kontroli urządzeń lotniczych • Techniki inspekcji i prowadzenia napraw, • Procedury obsługowe, Centralne komputery obsługowe, dane i biblioteki elektroniczne, Diagnostyka systemów lotniczych z wykorzystaniem rejestracji eksploatacyjnej. • Analiza niezawodności wybranego systemu sterowania i nawigacji • Opracowanie i analiza modelu uszkodzeń wybranego systemu sterowania samolotem • Detekcja uszkodzeń – metody bazujące na analizie sygnałów pomiarowych • Detekcja uszkodzeń – wykorzystanie obserwatorów stanu • Detekcja uszkodzeń – równania parzystości • Lokalizacja uszkodzeń – system informacyjny, optymalizacja eksperymentu diagnostycznego • Niezawodność obiektów nieodnawialnych • Nieodnawialne złożone obiekty techniczne • Odnowa, rezerwowanie i odnawianie systemów • eksperyment diagnostyczny - synteza i analiza

Ekonomia

K_W14, K_W15, K_U01, K_K05

• Wprowadzenie do ekonomii (zarys myśli ekonomicznej, podstawowe pojęcia, zasady i założenia analizy mikroekonomicznej, miejsce ekonomii w systemie nauk społecznych i związki z innymi dyscyplinami nauki). Wprowadzenie do mikroekonomii. • Model gospodarki rynkowej (instytucje, produktywność, sprawność, podmioty, zasoby i strumienie w systemie gospodarczym; rynek - klasyfikacje i zasady funkcjonowania). • Popyt (prawo popytu, wyjątki, determinanty, elastyczność popytu), podaź (prawo podaży, wyjątki, determinanty, elastyczność podaży), równowaga rynkowa w krótkim, średnim i długim okresie, wpływ cen regulowanych na rynek, model pajęczyny. • Teoria wyboru konsumenta (funkcjonowanie gospodarstw domowych, użyteczność, I i II prawo Gossena, renta konsumenta Marshalla, równowaga konsumenta). • Zasady funkcjonowania przedsiębiorstwa (wprowadzenie do teorii przedsiębiorstwa, podstawowe definicje, klasyfikacje i procesy). • Funkcja produkcji w krótkim i długim okresie, efekty skali, wybór optymalnej technologii. • Instrumenty zarządzania kosztami w przedsiębiorstwie, funkcja kosztów w długim i krótkim okresie, zagadnienie kosztów a płynność finansowa. • Konkurencja doskonała a konkurencja monopolistyczna. • Konkurencja ograniczona - monopol i oligopol. • Wprowadzenie do makroekonomii, podstawowe zjawiska i problemy

makroekonomiczne. • Rozwój systemów gospodarczych, wzrost gospodarczy - pomiar i uwarunkowania produktu i dochodu narodowego oraz jego determinanty, koniunktura gospodarcza (cykle) oraz rola inwestycji w gospodarce, analiza sytuacji w Europie i na świecie. • Znaczenie sektora finansów publicznych, organizacja SFP (podsektory), wpływ polityki fiskalnej na dochód narodowy, rola państwa w gospodarce, budżet jako narzędzie oddziaływania na gospodarkę, zagadnienie deficytu budżetowego i długu publicznego, wpływ pomocy publicznej (w tym ze środków UE) na rozwój podmiotów gospodarki narodowej, analiza sytuacji w Europie. • Rozwój systemu pieniężnego, rola pieniądza w gospodarce, pieniądz sensu stricte i sensu largo, popyt na pieniądz, podaż pieniądza i mechanizmy jego kreacji, ilościowa teoria pieniądza, agregaty pieniądza. • System bankowy państwa, rola banku centralnego i polityki monetarnej, narzędzia polityki monetarnej, rynek międzybankowy oraz działalność banków komercyjnych. • Zjawisko inflacji oraz jej skutki społeczne i ekonomiczne, popytowe i podażowe przyczyny inflacji, pomiar zjawisk inflacyjnych - wskaźniki inflacji, analiza sytuacji w Europie, polityka antyinflacyjna. • Rynek pracy, polityka zatrudnienia, znaczenie kompetencji oraz procesów demograficznych, elastyczność rynku pracy, bezrobocie jako problem ekonomiczno-społeczny. • Międzynarodowe relacje gospodarcze, rynek walutowy, bilans płatniczy, jednolity rynek Unii Europejskiej i jego znaczenie dla rozwoju państw członkowskich, w tym rozwijających się. Rola Unii Europejskiej w gospodarce globalnej.

Eksploatacja statków latających	K_W13, K_W14, K_W15, K_U06, K_U12, K_K05, K_K07
---------------------------------	---

• Wprowadzenie do problematyki eksploatacji techniki lotniczej • Struktura organizacji obsługowej statków powietrznych • Program obsług - wymagania, założenia , sposoby realizacji • Planowanie obsługi SP • Diagnozowanie stanu technicznego - SP • Badanie wypadków lotniczych - procedury / przykłady • Wybrane zagadnienia z procesu eksploatacji SP

Eksploatacja statków latających (C)	K_W13, K_W14, K_W15, K_U06, K_U12, K_K05
-------------------------------------	--

• Wprowadzenie do problematyki eksploatacji techniki lotniczej • Organizacja obsługowa - struktura, zasoby ludzkie, logistyka • Program obsług - wymagania, założenia , sposoby • Specyfika procesu obsługi technicznej różnych typów samolotów • Metody diagnozowania stanu technicznego SP • Procedury i postępowanie w przypadku - zdarzeń i wypadków lotniczych • Wybrane zagadnienia z procesu diagnozowania stanu technicznego SP • Organizacja procesu obsługi naziemnej statku powietrznego • Identyfikacja i praca z różnymi typami dokumentacji eksploatacyjnej • Wybrane zagadnienia z procesu diagnozowania stanu technicznego SP

Fizjologia i psychologia lotnicza	K_W14, K_K03
-----------------------------------	--------------

• Metabolizm, wydzielanie i regulacja temperatury: wątroba i jej funkcje, trzustka i jej funkcje, enzymy trawienne. Wydalanie przez skórę: funkcje regulacja temperatury organizmu. Układ moczowy; budowa i funkcje. • Układ wzrokowy: budowa oka, uzyskiwanie obrazu, cechy widzenia, wady układu wzrokowego, widzenie kolorów, widzenie w nocy, wpływ światła słonecznego na układ wzrokowy. • Iluzje wzrokowe: orientacja przestrzenna, dezorientacja przestrzenna, złudzenia prowadzące do problemów przy lądowaniu, złudzenia w powietrzu, złudzenia w nocy, złudzenia w deszczu, ostrość widzenia, martwy punkt. • Układ słuchowy i błędnik: budowa ucha środkowego i wewnętrznego, hałas, jego skutki i ochrona, błędnik. • Złudzenia związane z błędnikiem: pochodzące od przechyleń, pochodzące od przyspieszeń liniowych, vertigo, pochodzące

od przyspieszeń kątowych, zapobieganie skutkom złudzeń. • Wpływ wysokości na organizm: skład powietrza atmosferycznego, zapotrzebowanie na tlen Choroba wysokościowa i jej formy: objawy, fazy (stadia), czynniki zwiększające podatność, czas do wystąpienia choroby wysokościowej w zależności od wysokości, hiperwentylacja, objawy, sposób postępowania, gwałtowna dekompresja, problemy przy zniżaniu/wznoszeniu dotyczące zatok i uszu, choroba dekompresyjna, objawy, sposób postępowania. • Problemy związane z lotami na dużych wysokościach: promieniowanie kosmiczne, ozon, wilgotność, kabiny ciśnieniowe, instalacje tlenowe. • Zdrowie i higiena: wymagania odnośnie sprawności psychofizycznej członka personelu lotniczego, Utrata sprawności psychofizycznej ciśnienie krwi, niedociśnienie, nadciśnienie, oddawanie krwi, choroba wieńcowa, czynniki ryzyka, zawał, anemia, otyłość, jej efekty i wskaźnik BMI, hipoglikemia, choroby tropikalne, możliwy sposób zarażenia, wpływ palenia tytoniu na zdrowie, przyjmowanie leków, wpływ picia alkoholu na zdrowie, wpływ kofeiny na zdrowie, wpływ czynników toksycznych na zdrowie, epilepsja i omdlenia, wpływ przyspieszeń na człowieka, choroba lokomocyjna. • Sen: zmęczenie, sen, sutki braku snu, zaburzenia snu. • Układ nerwowy: centralny system nerwowy, ośrodkowy układ nerwowy.

Fizyka 1	K_W02, K_W03, K_U01, K_U08, K_U18, K_K01
----------	--

• Elementy mechaniki klasycznej: Zasady dynamiki Newtona. Zasady zachowania: energii, pędu, momentu pędu. Mechanika brył sztywnych. • Elementy szczególnej teorii względności: zasada względności, koncepcja czasu i przestrzeni, czasoprzestrzeń, geometria czasoprzestrzeni. Transformacje Lorentza. Kinematyka i dynamika relatywistyczna. • Pole elektromagnetyczne. Oddziaływanie ładunków w ruchu. Fale elektromagnetyczne. • Optyka geometryczna i falowa. Dyfrakcja Fresnela i Fraunhofera. • Elementy wibroakustyki. Drgania harmoniczne proste, tłumione i wymuszone. Pełny zakres częstotliwości fal sprężystych; infradźwięki, dźwięki, ultradźwięki, hiperdźwięki. Właściwości fizyczne ultradźwięków, zastosowania w technice. Obszar słyszalności, poziom ciśnienia akustycznego. Hałas. Ochrona środowiska . • Elementy optyki. Optyka geometryczna, optyka falowa. Zastosowania w technice. • Przenikanie się i wzajemna stymulacja fizyki i techniki.

Fizyka 2	K_W02, K_W08, K_U01, K_K01
----------	----------------------------

• Podstawy elektronowej teorii ciała stałego. Klasyczny gaz elektronowy. Teoria Drudego • Podstawy eksperymentalne mechaniki kwantowej; zjawisko fotoelektryczne • Efekt Comptona, fale de Broglie'a, zasada nieoznaczoności Heisenberga, równanie Schrödingera, budowa atomu • Gaz elektronowy Fermiego; powierzchnia Fermiego • Wiązania krystaliczne. Sieć krystaliczna. Kryształy rzeczywiste • Elektrony w potencjale okresowym (sieci krystalicznej). • Dyfrakcja elektronów – strefy Brillouina • Teoria pasmowa ciała stałego. Pasma energetyczne • Wpływ struktury elektronowej na właściwości materiałów • Przewodniki, półprzewodniki, izolatory • Fazy krystaliczne; równowaga fazowa, wykresy równowagi fazowej • Regula faz Gibbsa, wyznaczenie ilości stopni swobody • Wykresy fazowe stopów dwuskładnikowych z przemianą eutektyczną i perytektyczną • Wykresy fazowe stopów trójskładnikowych. • Nadprzewodnictwo • Zajęcia organizacyjne • przepływ ciepła w metalach i stopach - pomiar przewodnictwa cieplnego • Przewodnictwo elektryczne metali i stopów • zjawiska termoelektryczne • Przemiany fazowe w metalach i stopach • Właściwości magnetyczne metali i stopów • Widma atomowe • Zajęcia zaliczeniowe

Grafika inżynierska i zapis konstrukcji 1	K_W05, K_U12, K_U18
---	---------------------

- Geneza i rola zapisu konstrukcji. Metody rzutowania - przegląd. Rzutowanie na trzy wzajemnie prostopadłe rzutnie. • Wyznaczanie linii przenikania brył w układzie 3 rzutni. • Aksonometria. Podstawowe rodzaje linii. Rzuty prostokątne na ściany sześciangu. Minimalna liczba rzutów. • Przekroje proste. Przekroje złożone. Kłady, widoki cząstkowe, przekroje cząstkowe. Półwidok-półprzekrój. • Dokumentacja techniczna wyrobu (formaty arkuszy, tabliczki, podziałki i linie rysunkowe, pismo techniczne). • Wymiarowanie. Krzywe płaskie • Tolerancje wymiaru i pasowania. • Chropowatość i falistość powierzchni. Oznaczenie powłok oraz obróbki cieplnej. • Tolerancje geometryczne. • Rysunki PMI (Product Manufacturing Information). Wprowadzenie do rysunku złożeniowego. • Rysunki wykonawcze części maszyn. Zaliczenie treści wykładowych. • Rzutowanie na trzy wzajemnie prostopadłe rzutnie. • Przenikanie walców. Rzuty prostokątne na ściany sześciangu. Minimalna liczba rzutów. • Sprawdzian 1: Rzuty prostokątne. Przekroje proste. Praca kontrolna: Przenikanie walców z uwzględnieniem pisma technicznego • Przekrój stopniowy • Przekrój łamany • Sprawdzian 2: Przekrój stopniowy. Półwidok-półprzekrój. Kłady. Widoki i przekroje cząstkowe. Wymiarowanie. • Sprawdzian 3: Przekrój łamany. Wymiarowanie • Ćwiczenia tablicowe z tolerancji wymiarów, pasowań, chropowatości. Uzupelnienie dokumentacji studenta.

Grafika inżynierska i zapis konstrukcji 2

K_W05, K_U12, K_K01

- Wykorzystanie grafiki komputerowej w zapisie konstrukcji: AutoCAD. Gwinty i połączenia gwintowe. Śruby i połączenia śrubowe. Połączenia wielowypustowe. • Rysunek złożeniowy. Elementy znormalizowane. Łożyska toczne. Pokrywy, tuleje, tarcze. Uszczelnienia. • Wały maszynowe. • Koła zębate i przekładnie zębate. Wybrane przekładnie. • Połączenia nitowe, spawane, zgrzewane, lutowane, klejone. • Schematy mechaniczne, elektryczne, hydrauliczne, pneumatyczne. • Zaliczenie treści wykładowych. • Wykonanie rysunku na podstawie modelu rzeczywistego. Wprowadzenie chropowatości powierzchni. Wprowadzenie tolerancji wymiarowych. • Wykonanie rysunku na podstawie modelu: element z gwintem. Praca kontrolna nr 1 - połączenia śrubowe. • Wykonanie rysunku na podstawie modelu: tarcza/tuleja. Wprowadzenie tolerancji geometrycznych. • Wykonanie rysunku wykonawczego na podstawie modelu lub rysunku złożeniowego: wał maszynowy. Praca kontrolna nr 2 - fragment rysunku złożeniowego zespołu. • Wykonanie rysunku wykonawczego na podstawie modelu lub rysunku złożeniowego: koło zębate. • Wykonanie rysunku wykonawczego na podstawie rysunku złożeniowego: pokrywa. • Wykonanie rysunku wykonawczego na podstawie rysunku złożeniowego: wybrana część. • Rysunek zaliczeniowy. • Wprowadzenie do programu AutoCAD. Rysowanie części maszyn. Rysunek zaliczeniowy – przerysowanie wskazanego rysunku w programie AutoCAD.

Historia techniki lotniczej

K_W12

- Epoka pierwszych wlotów balonowych. Pionierzy aerostatów. Bracia Montgolfier, Alberto Santos-Dumont. Początki techniki sterowców. Wykorzystanie wczesnych silników spalinowych do napędu aerostatów. • Rozwój techniki sterowcowej. Sterowce szkieletowe hrabiego Zeppelina - struktura sterowców. Wykorzystanie duraluminium w konstrukcjach sterowców • Właściwości profilu aerodynamicznego, zasada działania skrzydła, podstawowe wielkości aerodynamiczne, lot ślizgowy. Biegunowa profilu, skrzydła, samolotu. Projekty statków powietrznych epoki wczesnopionierskiej. • Pierwsze loty ślizgowe. Szybowce Otto Lilienthalla. Pierwsze loty silnikowe: samoloty braci Wright • Zasady silnikowego lotu horyzontalnego. Stateczność statyczna, zapas stateczności. Samoloty epoki pionierskiej. Alberto Santos-Dumont, Henry Farman, Louis Bleriot. Pierwsze przeloty rekordowe • Zasada działania sterów i lotek. Urządzenia zmieniające właściwości aerodynamiczne skrzydła. Polskie konstrukcje lotnicze ery pionierskiej •

Lotnictwo wojskowe I Wojny Światowej. Rozwój konstrukcji lotniczych - pierwsze struktury półskorupowe i skorupowe. Lotnice silniki spalinowe okresu I WS. Sylwetki lotników: Manfred von Richthoffen, Albert Ball, Rene Fonck, Ostwald Boelcke, Charles Nungesser • Rozwój lotnictwa komunikacyjnego okresu międzywojennego. Wielkie przeloty rekordowe. Wyścig Londyn-Melbourne. • Podstawowe zagadnienia wytrzymałości konstrukcji. Rodzaje struktur lotniczych i sposoby przenoszenia obciążeń Początki wielkich koncernów lotniczych: Boeing, Douglas. Pierwsze konstrukcje lotnicze o cienkościennych pokryciach pracujących • Konstrukcje lotnicze II Wojny Światowej. Pierwsze napędy odrzutowe. Polskie konstrukcje lotnicze wykorzystane w wojnie obronnej. Rozwój silników spalinowych: sławne konstrukcje (Junkers, BMW, Rolls-Royce, Alisson, Wright) Sylwetki sławnych lotników • Projekty lotnicze końcowego etapu wojny i ich wykorzystanie w okresie powojennym. Rozwój napędów odrzutowych, samoloty użyte podczas konfliktu w Korei. Rozwój samolotów komunikacyjnych okresu powojennego. Pierwsze konstrukcje pasażerskie z napędem odrzutowym. • Początki zastosowania kompozytów w lotnictwie. Konstrukcje militarne do zadań specjalnych: samoloty U-2 i Lockheed Blackbird. Przegląd wojskowych konstrukcji powojennych, do czasów współczesnych • Początki techniki raketowej. Zasady lotu orbitalnego, prędkości kosmiczne. • Zarys historii lotów kosmicznych

Informatyczne systemy awioniki	K_W03, K_W10, K_U06, K_U08, K_U18
--------------------------------	-----------------------------------

• Zasady tworzenie projektów awioniki (Diagram V, normy i przepisy w tym CS-23, CS-25, DO-178, DO-254, DO-160G). Projekt systemu awionicznego (m.in. struktura oprogramowania). Cyfrowe magistrale w lotnictwie - cyfrowa magistrala ARINC 429. Cyfrowa magistrala CAN oraz protokół CAN Aerospace (Rozproszone systemy sterujące i pomiarowe - na przykładzie RPAS). Budowa oprogramowania w oparciu o automatyczną generację kodu. Implementacja sprzętowa. Trendy w rozwoju awioniki. Planowanie lotu - systemy EFB, IMA, • Planowanie budowy systemu awionicznego. Magistrala ARINC 429 - analiza protokołu transmisji. Cyfrowa magistrala CAN - badania sygnałów na magistrali. Automatyczna generacja kodu - podstawy. Integracja kodu w zintegrowanym środowisku programistycznym. Automatyczna generacja kodu - implementacja sprzętowa. Metody weryfikacji - symulacja SIL. Metody weryfikacji - symulacja HIL. Metody weryfikacji - testy w środowisku rzeczywistym. Badania awioniki o strukturze rozproszonej. Badania zintegrowanych modułów awioniki. Zapoznanie z metodami planowania lotu z użyciem systemów EFB.

Informatyka	K_W03, K_U02, K_U06, K_U17, K_U18, K_K01
-------------	--

• Przypomnienie wiadomości z Technologii informacyjnej. Programowanie proceduralne w języku C++. Przekazywanie tablic (jedno- i dwuwymiarowych) do funkcji. Funkcje rekurencyjne. Funkcje biblioteczne. • Szablony funkcji. Struktury. Definicja typów strukturalnych. Tworzenie zmiennych strukturalnych. Odwołanie do składników struktur. Unie. • Pliki tekstowe i nietekstowe (binarne). Zmienne plikowe - strumienie. Operacje na plikach: tryb tekstowy i nietekstowy, otwieranie i zamykanie plików, zmiana wskaźnika danych pliku, odczyt i zapis ciągów znaków i bloków bajtów. Wykorzystanie funkcji biblioteki fstream. • Podstawy programowania zorientowanego obiektowo. Definicja typów (klas) obiektowych. Enkapsulacja: specyfikacja dostępu do składników. Tworzenie zmiennych obiektowych. Odwołanie do składników (danych i metod) obiektów. • Programowanie zorientowane obiektowo. Dziedziczenie. Polimorfizm, funkcje wirtualne. • Kolokwium zaliczeniowe wykładu. • Zasady tworzenia programów w środowisku C++. Pierwsze programy: instrukcja przypisania, operatory arytmetyczne, relacyjne i logiczne, wprowadzanie i wyprowadzanie danych, formatowanie operacji we/wy. Programy

wykorzystujące instrukcje warunkowe: if, switch. • Instrukcje iteracyjne for, while, do-while. Rejestracja danych w pętli, wyznaczanie wartości ekstremalnych, obliczanie parametrów statystycznych zarejestrowanych danych. Obliczanie n! przy pomocy wybranej (przez menu z instrukcją switch) instrukcji iteracyjnej, szukanie NWP dwóch liczb całkowitych. Tablicowanie wybranej funkcji jednej zmiennej. Wyznaczanie miejsca zerowego funkcji jednej zmiennej przy pomocy metody bisekcji. • Tablice jednowymiarowe (wektory). Szukanie wartości ekstremalnych, wyznaczanie parametrów statystycznych, obliczanie iloczynu skalarnego wektorów. Generowanie nowego wektora na bazie zadanych (dwóch) wektorów. Zamiana miejscami wybranych elementów w wektorze (np. zamiana parami, odwracanie kolejności). • Tablice dwuwymiarowe (macierze). Iloczyn skalarny wiersza i kolumny macierzy zgodnych, mnożenie macierzy. Sumowanie wybranych elementów (wierszy, kolumn, obszarów) macierzy. Wyznaczanie wektora z elementów odpowiednich wierszy (kolumn) macierzy. • Kolokwium I. • Programowanie proceduralne - podprogramy. Funkcja wykorzystująca wszystkie sposoby przekazywania parametrów (przez wartość, wskaźnik, referencję) i zwracająca kod błędu. Funkcje wywoływane w pętli. • Funkcje operujące na tablicach jedno- i dwuwymiarowych. Funkcja do sortowania wektora. Funkcja do wyszukiwania binarnego zadanej wartości w posortowanym wektorze. Wykorzystanie funkcji do operacji na wektorach w postaci wierszy macierzy. Struktury: liczby zespolone, tablice których elementami są struktury. • Odczyt i zapis danych w plikach tekstowych i nietekstowych (wyznaczanie parametrów statystycznych danych liczbowych zapisanych w pliku, wyszukiwanie danych według zadanego kryterium). Projekt systemu zarządzania bazą danych (np. osobowych) zapisanych w pliku. • Kolokwium II. • Programowanie zorientowane obiektowo.

Instalacje pokładowe	K_W10, K_U12, K_K01
<p>• Zasady działania, prezentacji i rozwiązania szczegółowe występujące w lotniczych instalacjach hydraulicznych, pneumatycznych i elektrycznych. Zasady działania, realizowane funkcje i rozwiązania szczegółowe występujące w lotniczych instalacjach: klimatyzacji, hermetyzacji, smarowania, odladzania, przeciwpożarowej, paliwowej, wyrównoważenia samolotu. Systemy monitoringu i wspomaganie obsługi w locie. Treści kształcenia obejmują oraz systematyzują wiadomości wymagane przepisami PART-FCL, w zakresie: 021.03.01.00; 021.03.01.01; 021.03.01.01.01; 021.03.02.00; 021.03.02.01; 021.03.02.01.01; 021.03.02.01.02; 021.03.02.01.03; 021.03.02.01.04; 021.03.02.01.05; 021.03.02.02; 021.03.02.02.01; 021.03.02.02.02; 021.03.02.02.03; 021.03.02.02.04; 021.03.02.02.05; 021.03.02.02.06; 021.03.02.02.07; 021.03.02.02.08; 021.03.02.02.09; 021.03.02.02.10; 021.03.02.02.11; 021.03.02.02.12; 021.03.02.02.13; 021.03.02.02.14; 021.03.02.02.15; 021.03.02.02.16; 021.03.02.02.17; 021.03.02.02.18; 021.03.02.02.19; 021.06.01.00; 021.06.01.01; 021.06.01.01.01; 021.06.01.01.02; 021.06.01.02; 021.06.01.02.01; 021.06.01.02.02; 021.06.01.02.03; 021.06.01.02.04; 021.06.01.02.05; 021.06.01.02.06; 021.06.01.02.07; 021.06.01.02.08; 021.06.03.00; 021.06.03.01; 021.06.03.01.01; 021.06.03.01.02; 021.06.03.01.03; 021.06.03.01.04; 021.06.03.01.05; 021.06.03.01.06; 021.06.03.01.07; 021.06.03.01.08; 021.06.03.01.09; 021.06.03.01.10; 021.06.03.01.11; 021.06.03.01.12; 021.06.03.01.13; 021.06.03.01.14; 021.07.01.00; 021.07.01.01; 021.07.01.01.01; 021.07.01.01.02; 021.07.01.01.03; 021.07.01.01.04; 021.07.01.01.05; 021.07.02.00; 021.07.02.01; 021.07.02.01.01; 021.07.02.01.02; 021.08.01.00; 021.08.01.02; 021.08.01.02.01; 021.08.01.02.02; 021.08.01.02.03; 021.08.01.02.04; 021.08.01.02.05; 021.08.01.02.06; 021.08.01.02.07; 021.08.02.00; 021.08.02.02; 021.08.02.02.01; 021.08.02.02.02; 021.08.02.02.03; 021.08.02.02.04; 021.08.02.02.05; 021.08.02.02.06; 021.09.01.00; 021.09.01.01; 021.09.01.01.01; 021.09.01.01.02; 021.09.01.01.03; 021.09.01.01.04; 021.09.01.02; 021.09.01.02.01;</p>	

021.09.01.02.02; 021.09.01.02.03; 021.09.01.02.04; 021.09.01.02.05; 021.09.01.02.06;
021.09.01.02.07; 021.09.01.02.08; 021.09.01.03; 021.09.01.03.01; 021.09.01.03.02;
021.09.01.03.03; 021.09.01.03.04; 021.09.01.03.05; 021.09.01.06; 021.09.01.06.01;
021.09.01.06.02; 021.09.01.06.03; 021.09.01.06.04; 021.09.01.06.05; 021.09.01.07;
021.09.01.07.01; 021.09.01.07.02; 021.09.01.07.03; 021.09.01.07.04; 021.09.01.07.05;
021.09.01.07.06; 021.09.01.07.07; 021.09.01.07.08; 021.09.01.08; 021.09.01.08.01;
021.09.01.08.02; 021.09.01.08.03; 021.09.02.00; 021.09.02.01; 021.09.02.01.01;
021.09.02.01.02; 021.09.02.01.03; 021.09.02.01.04; 021.09.02.01.05; 021.09.02.01.06;
021.09.02.01.07; 021.09.02.01.08; 021.09.02.01.09; 021.09.02.01.10; 021.09.03.00;
021.09.03.01; 021.09.03.01.01; 021.09.03.01.03; 021.09.03.01.04; 021.09.03.02;
021.09.03.02.01; 021.09.03.02.02; 021.09.03.02.03; 021.09.03.02.04; 021.09.03.02.05;
021.09.03.02.06; 021.09.03.03; 021.09.03.03.01; 021.09.03.03.02; 021.09.03.03.03;
021.09.03.03.04; 021.09.03.03.05; 021.09.03.04; 021.09.03.04.01; 021.09.03.04.02;
021.09.03.04.03; 021.09.04.00; 021.09.04.01; 021.09.04.01.01; 021.09.04.01.02;
021.09.04.01.03; 021.09.04.01.04; 021.09.04.01.05; 021.09.04.01.06; 021.09.04.01.07;
021.09.04.01.08; 021.09.04.01.09; 021.09.04.01.10; 021.09.04.02; 021.09.04.02.01;
021.09.04.02.02; 021.09.04.02.03; 021.09.04.02.04; 021.09.04.03; 021.09.04.03.01;
021.09.04.03.02; 021.09.04.03.03; 021.09.04.03.04; 021.09.04.03.05; 021.09.04.04;
021.09.04.04.01; 021.09.04.04.02; 021.09.04.04.03; 021.09.04.04.04; 021.09.04.04.05;
021.09.05.00; 021.09.05.01; 021.09.05.01.01; 021.09.05.01.02; 021.09.05.01.03;
021.09.05.02; 021.09.05.02.01; 021.09.05.02.02; 021.09.05.02.03; 021.09.05.03;
021.09.05.03.01; 021.10.03.00; 021.10.03.01; 021.10.03.01.01; 021.12.01.00;
021.12.01.01; 021.12.01.01.01; 021.12.01.01.02; 021.12.02.00; 021.12.02.01;
021.12.02.01.01; 021.12.02.01.02; 021.12.02.02; 021.12.02.02.01; 021.12.02.02.02;
021.12.02.02.03; 021.12.02.02.04; 021.12.03.00; 021.12.03.01; 021.12.03.01.01;
021.12.03.01.02; 021.13.01.00; 021.13.01.01; 021.13.01.01.01; 021.13.01.01.02;
021.13.01.01.03; 021.13.01.01.04; 021.13.01.01.05; 021.13.01.01.06. • Instalacja
elektryczna samolotu - budowa, sterowanie i wizualizacja stanu instalacji , Analiza
parametrów lotniczej prądnicy prądu stałego, Przetwarzanie energii elektrycznej,
Skalowanie paliwomierza lotniczego, System przeciwpożarowy - budowa, sterowanie i
wizualizacja stanu instalacji, Obsługa i parametry charakterystyczne akumulatorów
lotniczych.

Instalacje pokładowe 1

K_W10, K_U14, K_U16, K_K03

• Wykład: Instalacje pokładowe: rodzaje i klasyfikacje. Wymagania stawiane poszczególnym instalacjom pokładowym w świetle obowiązujących przepisów. Podział układów hydraulicznych. Podstawowe zasady hydromechaniki: płyny hydrauliczne, schemat konstrukcji i funkcjonowanie instalacji hydraulicznych. Ciecze stosowane w układach hydraulicznych – klasyfikacje, parametry cieczy, lepkość, opór płynu; ściśliwość cieczy. Instalacje hydrauliczne: instalacje główna, rezerwowe i awaryjne; - użytkowanie, wskaźniki, instalacje ostrzegania; -instalacje pomocnicze. Pokładowa instalacja hydrauliczna - elementy składowe i ich oznaczenia. Maszyny hydrauliczne: pompy i silniki, elementy rozrządu, akumulatory, filtry, układy zabezpieczające, parametry charakterystyczne maszyn hydraulicznych: pompy i silniki. Straty energii w elementach układów hydraulicznych. Teoria Bernoulli-Venturi. Zasady projektowania i budowy instalacji hydraulicznych. Niezawodność elementów i układów instalacji pokładowych. Instalacje elektryczne, zasady ogólne: obwody elektryczne, bezpieczniki (funkcje, rodzaje i działanie). Klasyfikacja elektrycznych sieci pokładowych i wyposażenia elektrycznego samolotów oraz źródeł energii elektrycznej. Akumulatory: rodzaje, właściwości, pojemność, użytkowanie, niebezpieczeństwa. Prądnice DC- alternator: zasada działania,

funkcja i zastosowanie, urządzenia kontrolujące, regulacja, monitorowanie i zabezpieczanie, sposoby wzbudzenia, prądnica-rozrusznik. Rozprowadzanie energii elektrycznej: rozrowadzenie prądu elektrycznego (szyny), monitorowanie pracy elektrycznych przyrządów/ instalacji pokładowych (amperomierz, woltomierz, sygnalizatory), odbiorniki energii elektrycznej, rozprowadzenie energii elektrycznej prądu stałego (budowa, działanie i monitorowanie instalacji, podstawowe obwody przełączające). Prąd przemienny – AC. Zasady ogólne: prąd przemienny jedno- i wielofazowy, częstotliwość, przesunięcie fazy, elementy obwodów prądu przemiennego. Prądnice prądu przemiennego (alternatory) - prądnica trójfazowa, prądnica bezszczotkowa (budowa i działanie), napęd prądnicy (napęd utrzymujący stałe obroty, napęd zintegrowany). Transformatory – funkcja, rodzaje i zastosowanie. Silniki synchroniczne i asynchroniczne- działanie, zastosowanie. Zespoły transformująco-prostownicze. Rozprowadzenie energii prądu przemiennego - budowa, działanie i monitorowanie, obwody zabezpieczające, łączenie równoległe prądnic prądu przemiennego. Zasady projektowania i budowy elektrycznych instalacji pokładowych. • Ćwiczenia obejmują przykłady ilustrujące treści metod obliczeniowych prezentowanych na zajęciach wykładowych

Instalacje pokładowe 2	K_W10, K_U16, K_U18
------------------------	---------------------

• Wykład: Systemy paliwowe. Instalacja olejowa. Zabezpieczenie przeciw pożarowe. Systemy pneumatyczne. Klimatyzacja i hermetyzowanie kabiny. Instalacja tlenowa. Zabezpieczanie przed lodem i deszczem. Instalacja oświetleniowa. Systemy rozruchu silników lotniczych. Systemy obsługowe na pokładzie. Centralne komputery obsługowe. Integracja systemów pokładowych. Tendencje rozwojowe w budowie instalacji pokładowych. • Laboratoria: 1. Instalacja elektryczna samolotu - budowa, sterowanie i wizualizacja stanu instalacji. Obsługa i parametry charakterystyczne akumulatorów lotniczych. Obsługa instalacji elektrycznej. 2. Instalacja wyważania samolotu. 3. Przetwarzanie energii elektrycznej. 4. Skalowanie paliwomierza lotniczego. 5. Instalacja paliwowa - wizualizacja i obsługa techniczna instalacji. 6. Instalacja smarowania silnika lotniczego, instalacja olejowa. Systemy rozruchu silników lotniczych. 7. System przeciwpożarowy - budowa, sterowanie i wizualizacja stanu instalacji, obsługa instalacji p-poż. 8. System przeciwołodzienny - budowa, sterowanie i wizualizacja stanu instalacji, obsługa instalacji przeciwołodziennowej. 9. Systemy monitorowania instalacji hydraulicznej i elektrycznej. Obsługa techniczna statków powietrznych. 10. Instalacja klimatyzacji- instalacja ogrzewania kabiny. Instalacje i systemy pneumatyczne, obsługa instalacji pneumatycznej. Pozostałe instalacje. Obsługa instalacji oświetleniowej. Integracja systemów pokładowych. 12. Analiza systemu hydraulicznego wypuszczania podwozia. Obsługa instalacji hydraulicznej. 13. Analiza wzmacniacza hydraulicznego. 14. Analiza wielotłoczkowej pompy hydraulicznej. 15. Zajęcia zaliczeniowe. Projekty Wstępny projekt pokładowej instalacji hydraulicznej. Wstępny projekt pokładowej instalacji elektrycznej

Inteligentne systemy decyzyjne w lotnictwie	K_W03, K_U01, K_U05, K_U09, K_K01, K_K08
---	--

• Sztuczna inteligencja. Systemy inteligentnego podejmowania decyzji. Systemy ekspertowe (SE). Zalety, wady, zastosowania systemów ekspertowych ze szczególnym uwzględnieniem lotnictwa. Struktura SE, proces tworzenia, narzędzia do tworzenia, własności, kategorie systemów ekspertowych. • Metody reprezentacji wiedzy w systemach ekspertowych. • Maszyna wnioskująca SE - wnioskowanie w przód, wstecz, mieszane. Maszyna wnioskująca indukcyjna - generowanie reguł za pomocą drzew decyzyjnych - algorytm ID3. • Teoria zbiorów rozmytych, system wnioskowania rozmytego. • Teoria zbiorów przybliżonych i jej zastosowanie w systemach inteligentnego

<p>podejmowania decyzji. • Sztuczne sieci neuronowe. Model neuronu, typy sieci, metody uczenia SSN. • Algorytmy genetyczne i ich zastosowania, systemy hybrydowe. • Podsumowanie wykładu. • Sprawdzian. • Wykonywanie zadań obliczeniowych z zakresu wnioskowania w systemach eksperckich: w przód, wstecz, mieszanego oraz z zakresu generowania optymalnych drzew decyzyjnych z zastosowaniem algorytmu ID3. • Rozwiązywanie zadań dotyczących operacji na zbiorach rozmytych i relacjach rozmytych oraz wnioskowania rozmytego • Analiza tablic decyzyjnych z wykorzystaniem zbiorów przybliżonych. • Sztuczne sieci neuronowe - zadania • Zastosowanie metod inteligentnego podejmowania decyzji w zagadnieniach lotniczych - prezentacje studenckie.</p>	
Komputerowe wspomaganie projektowania samolotu	K_W06, K_W08, K_W10, K_U01, K_U03, K_U18, K_K01
<p>• Metody numeryczne modelowania charakterystyk aerodynamicznych samolotu - metoda panelowa • Metody optymalizacji w projektowaniu samolotu • Aspekty modelowania i zarządzania ruchem lotniczym • Modelowanie charakterystyk samolotu z wykorzystaniem wybranych narzędzi numerycznych. Prace obejmują przegląd narzędzi (np. program XFLR i in. o podobnym przeznaczeniu), zastosowanie praktyczne narzędzi (nauka w trakcie zajęć na wybranych przykładach), krytyczną ocenę rezultatów, budowanie świadomości mocnych stron i ograniczeń narzędzi numerycznych, modelowanie wybranych problemów (geometria samolotu, charakterystyki aerodynamiczne, stateczność statyczna i dynamiczna). • Podsumowanie treści przedmiotu</p>	
Konstrukcja i osiągi samolotu 1	K_W11, K_W12, K_W13, K_U01, K_U08, K_U18, K_K08
<p>• Masa i wyważenie samolotu. Bilans masowy, szacowanie masy samolotu. Położenie środka ciężkości samolotu. Obwiednia masy i wyważenia. Przepisy certyfikacyjne i operacyjne. Wyznaczanie masy i macierzy bezwładności samolotu. Niwelacja płatownca i stabilizacja powierzchni ruchomych. • Normowanie obciążeń samolotu: zasady ogólne wyznaczania obciążeń i podstawowe typy obciążeń w locie i na ziemi. klasyfikacja obciążeń samolotu, obciążenia dopuszczalne i obciążenia niszczące. • Obwiednia obciążeń od manewrów w locie wg CS-23 oraz CS-25. Współczynniki dopuszczalnego obciążenia manewrowego. Prędkości projektowe i eksploatacyjne. Obciążenia usterzenia poziomego ogonowego: obciążenia od równowagi, obciążenia manewrowe. • Współczynniki obciążenia od podmuchu i turbulencji. Obwiednia obciążeń od podmuchów wg CS-23 oraz CS-25. Obciążenia usterzenia poziomego ogonowego: obciążenia od podmuchów. • Obciążenia od ziemi: sformułowania ogólne, warunki obciążeń od ziemi i założenia, lądowanie poziome (model obliczeniowy), praca układu amortyzacji, lądowanie na jedno koło, warunki obciążenia bocznego, dodatkowe warunki dla kółek tylnych oraz kół przednich. Warunki lądowania awaryjnego: sformułowania ogólne, warunki dynamiczne lądowania awaryjnego. • Obciążenia zespołów samolotu - skrzydło, kadłub, usterzenie, zespół napędowy. • Wyznaczanie obciążeń podczas projektowania samolotu. Kształtowanie struktury nośnej płatownca. Badania i certyfikacja struktury w próbach naziemnych i w locie.</p>	
Konstrukcja i osiągi samolotu 2	K_W06, K_W08, K_W11, K_W12, K_U03, K_U16, K_U17, K_K01, K_K05, K_K08
<p>• Materiały wykorzystywane w budowie samolotów - drewno i metale. • Materiały lotnicze - kompozyty. • Podziały konstrukcji samolotu. Problematyka odwzorowania geometrii płatownca. • Struktury skrzydła - schematy statyczne. • Struktury kadłuba. • Węzły skrzydło-kadłub. • Konstrukcja usterzeń. • Konstrukcja elementów mechanizacji płata. •</p>	

<p>Problematyka utraty stateczności w lotnictwie. • Mechaniczne układy sterowania (w kabine pilota, sterów, lotek, klap, podwozia, zespołu napędowego). • Wybrane zagadnienia konstrukcji samolotów. • Problematyka doboru i łączenia materiałów. • Przegląd rozwiązań stosowanych w technice lotniczej. Analiza pracy wybranego schematu skrzydła. Obliczenia wytrzymałościowe wybranych elementów struktury samolotu.</p>	
Konstrukcja i osiągi samolotu 3	K_W09, K_W11, K_W12, K_U03, K_U18, K_K01
<p>• Atmosfera fizyczna, międzynarodowa atmosfera wzorcowa, model atmosfery niestandardowej • Siły działające na samolot w locie. Prędkości charakterystyczne. • Lotnicze zespoły napędowe • Osięgi przelotowe samolotu (SAR, SE) • Scenariusze realizacji przelotu • Optymalne parametry przelotowe • Zasięg i długotrwałość lotu samolotu z napędem śmigłowym oraz mieszanym. • Osięgi samolotu w fazie wznoszenia i schodzenia z wysokości przelotowej. • Minimalizacja zużycia paliwa, czasu i kosztów w fazie wznoszenia i schodzenia samolotu. • Start i lądowanie samolotu. Ogólne informacje • Start samolotu. Start przerwany. • Lądowanie samolotu. • Osięgi manewrowe samolotu. • Osięgowe planowanie lotu.</p>	
Konstrukcja samolotów	K_W06, K_W08, K_W11, K_W12, K_U01, K_U06, K_U12, K_K08
<p>• Pojęcia podstawowe. Źródła i podział obciążeń. Współczynnik obciążenia w manewrach sterowanych i niesterowanych. Obciążenia od burzliwej atmosfery. • Obciążenia dopuszczalne i niszczące. Współczynnik bezpieczeństwa. Normowanie obciążeń. Przepisy budowy statków powietrznych. Klasy osiągowie i ciężarowe. kategorie samolotów. • Krzywa obciążeń sterowanych. Ograniczenia fizyczne i formalne. Współczynniki obciążenia i prędkości obliczeniowe. Krzywa obciążeń od burzliwej atmosfery. Obwiednia obciążeń dopuszczalnych. • Rozkład współczynnika siły nośnej. Zwichrzenie geometryczne i aerodynamiczne. Obciążenia powierzchni nośnych - wysięk przekroju. Wyznaczanie sił wewnętrznych Wpływ agregatów. • Obciążenia usterzeń. Obciążenia kadłuba. • Obciążenia od zespołów napędowych. Obciążenia w czasie lądowania. • Materiały konstrukcyjne wykorzystywane do budowy samolotów. Wpływ materiału na przyjmowane rozwiązania konstrukcyjne. • Układy statyczne i konstrukcyjne powierzchni nośnych. • Związek elementów struktury skrzydła z działającymi obciążeniami i przyjętym materiałem konstrukcyjnym. • Podziały eksploatacyjne i technologiczne. Okucia i węzły mocujące. • Problematyka utraty stateczności w lotnictwie. Problemy związane z obecnością wykrojów. • Rozwiązania konstrukcyjne kadłubów. • Konstrukcja elementów mechanizacji płata. Konstrukcja usterzeń. • Wybrane problemy związane z budową samolotów.</p>	
Konstrukcja samolotu 1	K_W02, K_W06, K_U01, K_U04, K_K08
<p>• Pojęcia podstawowe. Źródła i podział obciążeń. Współczynnik obciążenia w manewrach sterowanych i niesterowanych. • Współczynnik obciążenia w locie poziomym ustalonym. Współczynnik obciążenia w manewrach kontrolowanych i niekontrolowanych. • Obciążenia od burzliwej atmosfery. Podmuch ostrokrawędziowy i współczynnik złączenia podmuchu. Ograniczenia fizjologiczne wartości współczynnika obciążenia. • Obciążenia dopuszczalne i niszczące. Współczynnik bezpieczeństwa. Normowanie obciążeń. przepisy budowy statków powietrznych - klasy ciężarowe i osiągowie. kategorie samolotów. • Krzywa obciążeń sterowanych. Ograniczenia fizyczne i formalne. Współczynniki obciążenia i prędkości obliczeniowe. • Krzywa obciążeń od burzliwej atmosfery. Obwiednia obciążeń dopuszczalnych. Obciążenia wymiarujące. • Rozkład</p>	

współczynnika siły nośnej na płacie. Zwichrzenie geometryczne i aerodynamiczne. Wpływ zwichrzenia na rozkład współczynnika siły nośnej. • Obciążenia powierzchni nośnych - składowe wysiłku przekroju. Składowe normalne i styczne. • Wyznaczanie składowych obciążeń. Skrzydło wolnonośne a skrzydło zastrzałowe. Wpływ agregatów na obciążenia skrzydła. • Pojęcie środka sił poprzecznych. Skręcanie. Obciążenia niesymetryczne płata. Brutalne sterowanie lotkami. Obrót ustalony. Burzliwa atmosfera. • Obciążenia usterzenia poziomego. Obciążenia od równowagi. Obciążenia od sterowania. Obciążenia od podmuchów. Obciążenia niesymetryczne. Obciążenia kombinowane. Obciążenia usterzenia pionowego. • Rozkłady ciśnień wzdłuż cięciwy. Momenty zawiasowe. Obciążenia kadłuba - źródła obciążeń, modele obliczeniowe. • Obciążenia podczas lądowania. Charakterystyki amortyzatorów. Lądowanie symetryczne, centryczne i mimośrodowe. Obciążenia na ziemi. • Wpływ pracy zespołu napędowego na obciążenia samolotu. Obciążenia obsługowe i awaryjne. • Podsumowanie i zaliczenie wykładu. • Wyznaczanie wielkości współczynnika obciążenia w manewrach sterowanych i niesterowanych. Określanie obciążenia podczas lotu, lądowania i w czasie ruchu samolotu po ziemi. • Geometria skrzydła a obciążenia. Obwiednia obciążeń dopuszczalnych. Przebiegi sił wewnętrznych na przykładzie skrzydła w trakcie manewrów symetrycznych i niesymetrycznych.

Konstrukcja samolotu 2	K_W06, K_W08, K_W11, K_W12, K_W14, K_U01, K_U03, K_U06, K_U18, K_K05, K_K07, K_K08
------------------------	--

• Wstęp do przedmiotu. Materiały wykorzystywane w budowie samolotów - drewno i metale. • Materiały lotnicze - kompozyty. • Podziały konstrukcji samolotu. Problematyka odwzorowania geometrii płatowca. • Struktury skrzydła - schematy statyczne. • Struktury skrzydła cd.. • Struktury kadłuba. • Struktury kadłuba cd.. • Węzły skrzydło-kadłub. • Konstrukcja usterzeń. • Konstrukcja usterzeń cd.. • Konstrukcja elementów mechanizacji płata. • Problematyka utraty stateczności w lotnictwie. • Mechaniczne układy sterowania (w kabinie pilota, sterów, lotek, klap, podwozia, zespołu napędowego). • Wybrane zagadnienia konstrukcji samolotów. • Problematyka doboru i łączenia materiałów. • Laboratorium konstrukcji lotniczych - identyfikacja poszczególnych elementów struktury samolotu oraz określenie związku z działającymi obciążeniami. • Przegląd rozwiązań stosowanych w technice lotniczej na przykładzie wybranego elementu. Obliczenia wytrzymałościowe wybranego elementu struktury samolotu.

Konstrukcja silników lotniczych	K_W06, K_W08, K_W09, K_W12, K_U02, K_U08, K_U12, K_U18, K_K01
---------------------------------	---

• Podział silników lotniczych – schematy konstrukcyjne. Obciążenia zespołów konstrukcyjnych (podział obciążeń: mechaniczne, gazodynamiczne, cieplne), sposoby rozmieszczenia podpór wirników, siły bezwładności i momenty. Struktura nośna silnika - Kadłuby jako elementy nośne konstrukcji. Specyfika obciążeń silników śmigłowych i śmigłowcowych. Węzły mocowania silników do płatowca. • Łożyskowanie wirników. Rodzaje łożysk. Uszczelnienia labiryntowe. Zasady kształtowania podpór. Wpływ sposobu profilowania kanału przepływowego na rodzaj podpór. • Sprężarki lotnicze. Podział sprężarek (osiowe, diagonalne, promieniowe). Klasyfikacja sprężarek osiowych. Konstrukcja sprężarki osiowej (wirnik, typy wirników, sposoby przenoszenia momentu obrotowego w konstrukcjach bębnowych, tarczowych, bębnowo-tarczowych). Łopatki wirnikowe. Charakterystyki geometryczne. Zamki łopatek. Łopatki aparatu kierującego. Kadłuby sprężarek. Uszczelniania. Luz wierzchołkowy, luz osiowy. Urządzenia przeciwołodziennowe. Materiały konstrukcyjne. Sprężarki promieniowe. Klasyfikacja.

Konstrukcja sprężarki promieniowej. • Turbiny. Konstrukcja zespołu turbiny: tarcze, łopatki, wirnik. Specyfika konstrukcji łopatek chłodzonych. Kadłuby turbin. Konstrukcje wielowirnikowe i wielostopniowe. Łopatki wirnikowe i dyszowe. Luz wierzchołkowy. Uszczelnienia w turbinach. Sposoby łączenia tarcz turbin, sposoby łączenia wirników sprężarek i turbin. Sprzęgła. Rozkłady temperatur w turbinach (Łopatki, tarcze, wały). Specyfika obliczeń konstrukcyjnych tarcz turbin. Chłodzenie turbin. Sposoby chłodzenia łopatek turbin (obliczenia wydatku powietrza chłodzącego, sprawność procesu chłodzenia), schematy chłodzenia łopatek turbin, schematy i sposoby chłodzenia tarcz turbin. Materiały konstrukcyjne. • Obliczenia łopatek (profilowanie łopatek sprężarek i turbin). Wyznaczania naprężeń w łopatkach (rozciągających, zginających, skręcających). Momenty gnące – kompensacja momentów gnących. Wyznaczanie środków ciężkości profilu, momentu bezwładności, dobór obliczeniowego układu współrzędnych. Skręcanie łopatek. Wyznaczanie naprężeń w zamku trapezowym łopatki sprężarki i obliczenia konstrukcyjne zamka wielo-trapezowego łopatki turbiny. Wyznaczanie współczynników bezpieczeństwa konstrukcji. Naprężenia cieplne w łopatce. Ocena zapasu wytrzymałości łopatki. Wytrzymałość niskocyklowa łopatek turbin. • Drgania łopatek. Postaci drgań własnych łopatki sprężarki osiowej. Wpływ prędkości obrotowej na częstość drgań własnych łopatki. Wpływ sposobu mocowania łopatki na drgania. Wyznaczanie częstości wymuszających drgania łopatki. Rezonans drgań. Identyfikacja postaci drgań. Sposoby obniżania częstości drgań własnych i naprężeń dynamicznych w łopatkach silników. • Wirniki bębnowe i tarczowe. Wady i zalety. Ocena stanu wyężenia wirnika bębnowego. Stan naprężeń w tarczy pełnej, z otworem centralnym, z łopatkami. Współczynnik bezpieczeństwa konstrukcji tarczy i bębna, rozkłady współczynnika bezpieczeństwa. Technologiczne aspekty konstrukcji bębnowej i tarczowej. Sposoby połączenia tarcz i wałów turbin i sprężarek. • Komory spalania. Schematy konstrukcyjne, wymiary, elementy konstrukcji komory. Podział komór spalania. Komory rurowe, pierścieniowe, pierścieniowo-rurowe. Organizacja procesu spalania w komorze. Obliczenia konstrukcji komory spalania – wytrzymałościowe, dynamiczne. Dobór parametrów komory spalania. Kierunki rozwoju komór spalania. Ekologiczne aspekty organizacji procesów spalania w komorze. Materiały do budowy komór spalania. • Dopalacze. Podstawy procesów spalania w komorze dopalacza. Konstrukcja komory dopalacza – elementy konstrukcji, funkcja (urządzenie wlotowe, rura żarowa, urządzenia zapłonowe). Spalania wibracyjne i niestateczne zakresy pracy dopalacza. Zarys obliczeń wytrzymałościowych dopalacza. Dobór i uszkodzenia komory dopalacza. Materiały konstrukcyjne. • Dysze wylotowe. Rodzaje dysz wylotowych. Dysze regulowane. Dysze z wektorowaniem ciągu. Tłmiki hałasu strumienia wylotowego. • Systemy smarowania silników. Wymagania techniczne. Elementy funkcjonalne systemu. Dobór parametrów konstrukcyjnych. Skrzynki napędu agregatów. Układy zasilania paliwem. Pompy, filtry. • Analiza wybranych awarii silników lotniczych w aspekcie wpływu konstrukcji silnika na powstanie i przebieg awarii (katastrofy). • Perspektywy i kierunki rozwoju konstrukcji silników przepływowch. • 1. Dokumentacja silnika lotniczego: jednoprzepływowego, dwuprzepływowego, śmigłowego, 2. Schemat konstrukcji silnika jednoprzepływowego i dwuprzepływowego, identyfikacja zespołów konstrukcyjnych silnika, wymiarowanie silnika 3. Węzły mocowania silnika do płatowca – rozmieszczenie węzłów, identyfikacja węzłów głównych, transportowych, montażowych, obliczenia. 4. Wloty silników. Wyznaczanie obciążeń, wymiarowanie wlotu poddźwiękowego i naddźwiękowego. 5. Profilowanie łopatki sprężarki osiowej. Geometria, środek ciężkości profilu. Wyznaczanie obciążeń, dobór kąta zaklinowania, wyznaczanie naprężeń i rozkładu współczynnika bezpieczeństwa. Wyznaczanie częstości drgań własnych łopatki. Kompensacja

momentów gnących. 6. Obliczenia wytrzymałościowe zamka trapezowego. Przekroje krytyczne zamka.

Lotnicze silniki tłokowe	K_W05, K_W06, K_W07, K_W09, K_U01, K_U03, K_U06, K_U07, K_U08, K_K01
<p>• Podział silników tłokowych (silniki rzędowe, przeciwsobne, widlaste, rzędowe). Obiegi porównawcze tłokowych silników spalinowych (obiegi silników dwu i czterosuwowych), obiegi teoretyczne i porównawcze, projektowanie wykresu obiegu porównawczego. Silniki o zapłonie iskrowym (zasada działania, tworzenie mieszanki palnej, spalanie, komory spalania), Silniki o zapłonie samoczynnym (zasada działania, tworzenie mieszanki palnej, spalanie, komory spalania – rodzaje komór, wady i zalety rozwiązań konstrukcyjnych komór). • Charakterystyki silników i wskaźniki operacyjne (średnie ciśnienie indykowane, prędkość obrotowa, moment obrotowy, moc silnika, sprawność). Jednostkowe zużycie paliwa. Moc jednostkowa, charakterystyka prędkościowa, wysokościowa. Charakterystyka śmigłowa, śmigło ciężkie, lekkie • Paliwa do silników tłokowych i turbinowych, charakterystyki paliw, Ekologiczne aspekty użytkowania silnika(zadymienie spalin, toksyczność spalin, hałaśliwość pracy silnika), paliwa silnikowe, oleje, smary. • Obciążenia mechaniczne i cieplne silnika (kinematyka układu korbowego, siły bezwładności, siły gazowe, obciążenia cieplne) • Projektowanie silnika (założenia ogólne, modelowanie i symulacje, dobór liczby cylindrów i układ cylindrów, główne wymiary silnika, szacowanie masy silnika i wymiarów zewnętrznych) • Materiały konstrukcyjne w budowie silników tłokowych lotniczych • Wybrane zespoły konstrukcyjne: zespół tłokowy (tłok, pierścień, sworzeń – obliczenia, materiały, konstrukcja). Wały korbowe, korbowody (konstrukcja wałów, czopy główne, ramię wykorbienia, obliczenia).Wyrównoważanie silnika (silnik jednocylindrowy, widlasty, gwiazdowy) • Układy dolotowe i wylotowe, rozrząd silników czterosuwowych (krzywki rozrządu, napęd zaworów, sprężyny, zawory) Chłodzenie silników (wpływ powietrza na pracę silnika, chłodzenie powietrzne). Układy smarowania silników (oleje silnikowe, schematy układów olejenia, pompy oleju, filtry, zawory przelewowe, miski olejowe). Układy zasilania silników ZI (gaźniki, układy wtryskowe). Układy zasilania silników z ZS (pompy i układy wtryskowe, układ akumulatorowy, pompowtryskiwacze) Regulacja i sterowanie pracą silników. • Doładowanie silników (ciśnienie doładowania, systemy doładowania silników lotniczych, granice doładowania, dobór wielkości sprężarki, charakterystyka wysokościowa silnika doładowanego). Perspektywy rozwoju lotniczych silników tłokowych • 1.Wyznaczanie przebiegu ciśnienia w cylindrze silnika tłokowego 2.Określenie głównych wymiarów silnika 3.Kinematyka mechanizmu korbowego 4.Projekt zespołu tłoka 5.Obliczenia wału korbowego 6.Wyrównoważanie silnika jednocylindrowego 7.Dobór sprężarki doładującej • 1.Rysunki konstrukcyjne silników tłokowych, dokumentacja techniczna. 2.Badanie wybranych charakterystyk silnika tłokowego 3.Wyznaczanie charakterystyki obciążeniowej (w zależności od śmigła) 4.Charakterystyka dławiona silnika tłokowego</p>	
Lotnicze układy pomiarowe	K_W08, K_U03, K_U08, K_K01
<p>• Sygnał analogowy, przetwarzanie sygnału pomiarowego - wzmacniacze • Szumy i filtracja sygnału analogowego, charakterystyki częstotliwościowe • Przetwarzanie analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe • Pomiar wybranych wielkości fizycznych - metody pomiarowe, przetworniki i układy współpracujące, sprawdzanie i kalibracja układu pomiarowego. Układy pomiarowe stanu samolotu i stanu lotniczego zespołu napędowego. • Transmisja sygnałów cyfrowych - laboratoryjne i lotnicze magistrale danych</p>	
Lotniska	K_W13, K_U03

• Dane o lotnisku, jego rozkład i koordynacja (AGA1) • Pole ruchu naziemnego (AGA2) • Przeszkody (AGA3) • Urządzenia różne (AGA4)

Matematyka 1

K_W01, K_U01, K_U04, K_U08, K_K01

• Elementy logiki matematycznej, funktory i kwantyfikatory. Zasada indukcji matematycznej. Równania i nierówności wymierne i wielomianowe, schemat Hornera, wykresy funkcji liniowych, wielomianowych, wymiernych, prostych funkcji niewymiernych (przypomnienie). Przegląd funkcji elementarnych: funkcje trygonometryczne, cyklometryczne ($\arcsin(x)$ i $\arctg(x)$), wykładniczych i logarytmicznych. Równania i nierówności trygonometryczne, wykładnicze i logarytmiczne. Składanie funkcji. • Liczby zespolone, postać algebraiczna i trygonometryczna, wielomiany zespolone, przykłady pierwiastków zespolonych, Zasadnicze Twierdzenie Algebry. • Ciągi liczbowe (rzeczywiste i zespolone), granica ciągu. Szeregi liczbowe, zbieżność szeregów. Szeregi potęgowe. Przykłady funkcji zespolonych wyrażone szeregami, funkcja wykładnicza, trygonometryczne, wymierne, logarytm zespolony. Granica funkcji, ciągłość funkcji rzeczywistej. • Pochodna funkcji, wyznaczanie pochodnych, funkcje złożone i ich pochodne. Zastosowania pochodnych: reguła d'Hospitala, styczne do wykresu, monotoniczność funkcji, ekstrema lokalne funkcji. Wykres funkcji. • Geometria analityczna na płaszczyźnie. Działania na wektorach, prosta, okrąg, krzywe stożkowe. Geometria analityczna w przestrzeni trójwymiarowej – działania na wektorach, iloczyn skalarny i wektorowy. równanie prostej, płaszczyzny, przykłady powierzchni opisywanych równaniami stopnia 2-go (walec, paraboloida, stożek ...). Krzywa w przestrzeni opisana równaniami parametrycznymi. • Macierze, działania na macierzach (dodawanie, mnożenie przez liczbę, mnożenie macierzy, wyznaczniki, Twierdzenie Sarrusa, Twierdzenie Laplace'a, własności wyznacznika, wartości własne macierzy. Rozwiązywanie układów równań liniowych. • Funkcje wielu zmiennych, powierzchnie jako wykres funkcji (płaszczyzna, paraboloida, sfera, walec). Pochodne cząstkowe, ekstrema lokalne funkcji wielu zmiennych.

Matematyka 2

K_W01, K_U01, K_U04, K_U08, K_K01

• Funkcja pierwotna, całka nieoznaczona jako zbiór funkcji pierwotnych, całka oznaczona jako przyrost funkcji pierwotnej. Podstawowe metody całkowania, całkowanie przez części i przez podstawienie. Całkowanie funkcji wymiernych, trygonometrycznych i niewymiernych – przykłady. • Zastosowania całek oznaczonych, pole obszaru, długość krzywej, objętość i pole powierzchni bryły obrotowej • Całki podwójne i potrójne, we współrzędnych kartezjańskich, biegunowych, walcowych i sferycznych. • Zastosowania całek wielokrotnych: pole powierzchni, masa, środek ciężkości, momenty statyczne i bezwładności niejednorodnego obszaru płaskiego oraz bryły niejednorodnej. • Całki krzywoliniowe po krzywych opisanych równaniem funkcyjnym i równaniami parametrycznymi, zastosowania – długość i masa krzywej. Całki powierzchniowe po powierzchni opisanej równaniem funkcyjnym, zastosowania pole powierzchni, masa i środek ciężkości niejednorodnego płata powierzchniowego. • Podstawowe wiadomości z teorii równań różniczkowych zwyczajnych. Równanie, rozwiązanie równania, warunki brzegowe i warunki Cauchy'ego dla równań zwyczajnych. Rozwiązywanie wybranych typów równań zwyczajnych (równania zmiennych rozdzielonych, równania liniowe, równania sprowadzalne do równań zmiennych rozdzielonych i/lub równań liniowych). Wybrane równania opisujące zjawiska fizyczne • Rozwiązywanie prostych równań cząstkowych.

Matematyka 3

K_W01, K_U01, K_U04, K_U08, K_K01

- Kombinatoryka i prawdopodobieństwo klasyczne – przypomnienie. Zdarzenia losowe, prawdopodobieństwo warunkowe i zupełne. • Pojęcie zmiennej losowej, gęstość rozkładu, dystrybuanta. Parametry zmiennej losowej, średnia, wariancja, odchylenie standardowe. Przegląd zmiennych skokowych i ciągłych. Korzystanie z tablic rozkładów: Poissona, normalnego, Chi-kwadrat, t-studenta. • Elementy statyki opisowej. Szereg rozdzielczy, wyznaczanie podstawowych parametrów próby statystycznej. Wizualizacja danych statystycznych. • Estymacja punktowa i przedziałowa podstawowych parametrów, weryfikacja hipotez statystycznych.

Materiały inżynierskie

K_W08, K_W12

- Klasyfikacja i ogólna charakterystyka materiałów inżynierskich • Struktura krystaliczna; elementy krystalografii, budowa idealna i rzeczywista • Krystalizacja metali i stopów • Odkształcenie plastyczne, zgniot i rekrytalizacja • Równowaga fazowa stopów metali na przykładzie układu Fe-Fe₃C, charakterystyka składników fazowych i mikrostruktury • Podstawy teoretyczne obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej • Konstrukcyjne stopy żelaza i stal narzędziowa • Stal o specjalnych właściwościach fizycznych i chemicznych • Stopy metali nieżelaznych (Al, Cu, Ti, Ni, Zn, Sn, Pb, Mg) • Materiały niemetaliczne: ceramika i polimery • Materiały kompozytowe • Badania mikroskopowe, makroskopowe i nieniszczące

Mechanika lotu 1

K_W11

- Wprowadzenie. Atmosfera fizyczna, atmosfera wzorcowa • Siły i momenty aerodynamiczne działające na samolot. • Biegunowa aerodynamiczna samolotu • Ustalony lot ślizgowy samolotu, biegunowa prędkości • Zespoły napędowe stosowane w lotnictwie • Zespół napędowy śmigło-silnikowy • Lot silnikowy • Start i lądowanie samolotu. • Osiągi przelotowe samolotu • Osiągi manewrowe samolotu. • Modelowanie matematyczne bezsilnikowego lotu samolotu • Modelowanie matematyczne charakterystyk zespołu napędowego • Modelowanie matematyczne lotu silnikowego • Modelowanie matematyczne startu i (lub) lądowania samolotu

Mechanika lotu 2

K_W02, K_W11, K_U02, K_K01

- Równowaga podłużna samolotu. • Podłużna stateczność statyczna samolotu. • Boczna i kierunkowa stateczność statyczna samolotu. • Sterowność samolotu. • Równania ruchu samolotu. • Metody rozwiązywania równań ruchu samolotu. • Siły działające na samolot w nieustalonych stanach lotu. • Stateczność dynamiczna podłużna. • Stateczność dynamiczna boczna i kierunkowa.

Mechanika ogólna 1

K_W06, K_U01, K_U08, K_U18, K_K01

- Pojęcia podstawowe mechaniki. Statyka - siła jako wielkość wektorowa, stopnie swobody ciała. Aksjomaty statyki. Więzy, ich rodzaje, reakcje więzów. • Zbieżny układ sił, równowaga. Metody graficzne i analityczne. Układy statycznie rozwiązalne i przesztywnione. • Wektor momentu siły względem bieguna i osi, analityczny zapis, przykłady. Moment siły wypadkowej. Moment ogólny układu sił, zmiana bieguna momentu. Para sił, twierdzenia o parach sił. • Redukcja płaskiego dowolnego układu sił, przykłady. Więzy typu utwierdzenie, obciążenie skupione i rozłożone. Równowaga płaskiego dowolnego układu sił • Tarcie suche, reakcje normalne i styczne przy swobodnym zetknięciu ciał. Hamulec klockowy i taśmowy, równowaga układu. Tarcie toczenia, rozkład sił działających na bryłę. • Redukcja przestrzennego dowolnego układu sił, równowaga przestrzennego dowolnego układu sił. Środek sił równoległych. • Kinematyka punktu, opis ruchu i parametry ruchu, tor ruchu, prędkość i przyspieszenie, przykłady. • Kinematyka ruchu bryły - ruch postępowy, parametry liniowe ruchu. • Ruch

obrotowy bryły, parametry kątowe ruchu. • Ruch płaski bryły, prędkość i przyspieszenie wybranych punktów mechanizmów płaskich. Ruch układu brył • Ruch złożony punktu, rozkład prędkości i przyspieszeń, przykłady. • Ruch złożony bryły, przykłady. • Wektor siły, rzut wektora siły na oś, zasady rzutowania, analityczny zapis wektora siły, wektor siły wypadkowej. Wektor sumy układu sił, twierdzenie o rzucie wektora sumy na oś, analityczny zapis wektora sumy, określenie wektora sumy płaskiego i przestrzennego układu sił. • Równowaga zbieżnego płaskiego układu sił • Równowaga zbieżnego przestrzennego układu sił • Moment ogólny płaskiego i przestrzennego układu sił • Redukcja płaskiego dowolnego układu sił. Równowaga bryły i układu brył. • Tarcie, hamulec taśmowy i klockowy, tarcie toczenia • Równowaga przestrzennego układu brył, równowaga układu podpartego w łożyskach. • Środki ciężkości układów brył i prętów, przykłady układu jednorodnego i niejednorodnego. • Kolokwium nr 1 obejmujące tematykę treści kształcenia TK13-TK20 • Kinematyka punktu, parametryczne równania ruchu, tor ruchu, wektor prędkości, przykłady opisu ruchu punktu mechanizmu płaskiego. • Ruch postępowy i obrotowy bryły, przykłady. • Ruch płaski bryły, ruch układu brył, rozkład prędkości i przyspieszeń. • Kolokwium nr 2 obejmujące tematykę treści kształcenia TK22-TK24 • Ruch złożony punktu i bryły,

Mechanika ogólna 2

K_W06, K_U08, K_U18, K_K01

• Dynamika ruchu punktu, zasady Newtona, dynamiczne równania ruchu punktu w różnych układach, zadanie proste i odwrotne dynamiki, przykłady. Pęd i popęd, przykłady. Zasada d'Alemberta opisu ruchu punktu, przykłady. • Dynamika układów punktów materialnych, środek masy, zasady ruchu środka masy, dynamiczne równania ruchu środka masy układu, przykłady. • Geometria mas, masowe momenty bezwładności i dewiacji, główne centralne osie bezwładności. • Dynamika ruchu obrotowego bryły. Dynamiczne równania ruchu obrotowego. Dynamika ruchu toczącego się krążka, ruch płaski. • Dynamika układu brył, przykłady. • Ruch względny, przykłady. • Kręt układu względem bieguna i osi. Żyroskop, teoria uproszczona. • Energia kinetyczna punktu, bryły i układu brył. Praca układu sił działającego na punkt, bryłę i układ brył. Praca sił wewnętrznych. Moc układu sił. Pole potencjalne. • Zasady energetyczne opisu ruchu bryły i układu brył, przykłady. • Kolokwium z zakresu treści kształcenia TK01-TK05, TK08 i TK09 • Ogólne równanie dynamiki, przykłady.

Mechanika płynów

K_W07, K_U04, K_U08, K_U18

• Pojęcia podstawowe: lepkość ciśnienie, temperatura i ich interpretacja fizykalna w świetle molekularnej struktury materii. Ściśliwość cieczy. Pojęcie ośrodka ciągłego, wielkości opisujące stan ośrodka ciągłego, kryterium ciągłości: liczba Knudsena. Zasada zachowania masy: różne postaci równania ciągłości: forma różniczkowa i całkowa. Definicja wydatku płynu Dynamika płynu doskonałego I: zasada zachowania pędu-równanie Eulera. Całka Cauchy'ego równania Eulera: dwie postaci równania Bernoulliego. Zastosowania równania Bernoulliego dla płynów idealnych. Ciśnieniowe przyrządy pomiarowe: sonda Pitota, sonda Prandtla, zwężka Venturii'ego, kryza ISA, Rotametr. Zasada działania gaźnika i strumienicy. Pojęcie toru elementu płynu i linii prądu. Parcie hydrostatyczne Pomiar prędkości sondą Prandtla i Sondą Pitota. Wyznaczanie rozkładu prędkości w rurociągu. Wyznaczanie wydatku metodą całkowania bryły prędkości. Pomiar wydatku płynu kryzą ISA • Dynamika płynu doskonałego II: Całkowa postać zasady zachowania pędu. Reakcja hydrodynamiczna płynu na ciało stałe. Zastosowania: maszyny przepływowe: pompy i turbiny hydrauliczne. Równanie Eulera maszyny wirnikowej. Charakterystyki mechaniczne maszyny przepływowej. Reakcja hydrodynamiczna strugi swobodnej: turbiny Peltona i Gilkesa. Turbina Peltona. Pompa

odśrodkowa, Kryteria turbina Francisa. Pomiar reakcji hydrodynamicznej. Wyznaczanie charakterystyki wentylatora promieniowego. • Ruch płynu rzeczywistego I: uogólniona hipoteza Newtona. Równania Naviera i Stokesa dla przepływu ściśliwego i nieściśliwego. Bezwymiarowa postać równań N-S: liczby kryterialne: Reynoldsa, Macha, Eulera, Froude'a, Strouhala. Zasady modelowania w mechanice płynów. Niektóre rozwiązania równań N-S: laminarny przepływ osiowosymetryczny. Przepływ Coutte. Zarys teorii smarowania. Współczynnik strat liniowych. Równanie Bernoulliego dla płynów rzeczywistych. Przepływomierz laminarny. Doświadczenie Reynoldsa. • Ruch płynu rzeczywistego II: Ruch turbulentny. Statystyczny opis turbulencji. Reynoldsowsko uśrednione równania Naviera i Stokesa (RANS). Przepływ turbulentny przez przewody. Wykres Nikuradsego. Wpływ chropowatości na straty w przewodach. Współpraca rurociągu z pompą. Wpływ swobodny. Charakterystyka przewodu. Obliczanie przepływów w układach przewodów: rurociągi rozgałęzione. Przewody równoległe. Kawitacja. Uderzenie hydrauliczne. Płyny nieniutonowskie. Pomiar współczynnika strat liniowych. Wykres piezometryczny. • Ruch płynu rzeczywistego III: Koncepcja warstwy przyściennej. Opór tarcia. Zjawisko oderwania. Opór tarcia, ciśnieniowy i opór indukowany. Podział brył na opływowe i nieopływowe. Źródła oporu ciał. Współczynniki sił aero/hydrodynamicznych Rozkład ciśnień na walcu kołowym dla różnych liczb Reynoldsa. Wizualizacja przepływów • Elementy dynamiki gazów: adiabata Poissona. Prędkość dźwięku w gazach. Równanie Bernoulliego gazów. Jednowymiarowe równanie ciągłości dla gazu. Dysza de Laval. Przepływ podkrytyczny i nadkrytyczny Fale uderzeniowe (informacja). Przepływy gazu lepkiego w przewodach: przepływ adiabatyczny i izotermiczny. Zablockowanie przewodu. • Dekompozycja obszaru przepływu na przepływ potencjalny i warstwę przyścienną. Potencjał prędkości, funkcja prądu, warunki Cauchego-Rimana, prędkość zespolona. Linie prądu i linie ekwipotencjalne. Rozwiązania podstawowe przepływu potencjalnego: przepływ płasko-równoległy, wir, źródło/upust. Dipol. Zasada superpozycji. Metody obliczania i wizualizacji. Opływ walca kołowego cyrkulacyjny i bezcyrkulacyjny. Paradoks D'alamberta, Wzór Żukowskiego na powstawanie siły nośnej. Wprowadzenie do nowoczesnych metod badawczych w mechanice płynów

Meteorologia (Z)

K_W12, K_U01, K_U04, K_K01

• Atmosfera: - Własności, skład i parametry opisujące atmosferę - Budowa atmosfery i własności poszczególnych sfer - Międzynarodowa Atmosfera Wzorcowa • Wiatr: - Definicje i pojęcia - Kierunek i prędkość wiatru, sposób ich zaznaczenia na mapie - Siły działające na masy powietrza i ich wpływ na jego ruch - Wiatr geostroficzny - Wiatr gradientowy - Wiatry w pobliżu równika - Równikowa Strefa Zbieżności - Wiatr przyziemny - Pomiar prędkości wiatru • Termodynamika: Ciśnienie: - Ciśnienie atmosferyczne - Sposoby pomiaru ciśnienia atmosferycznego - Zmiany ciśnienia atmosferycznego Temperatura: - Jednostki - Sposób pomiaru - Nagrzewanie atmosfery - Dobowe wahania temperatury - Efekt cieplarniany Woda w atmosferze: - Stany skupienia i ich zmiany, ciepło utajone - Wilgotność - Nasycenie i punkt rosy - Wysokość wystąpienia kondensacji - Dobowe wahania wilgotności - Pomiar wilgotności Gęstość: - Prawa gazowe - Zmiany gęstości z wysokością i szerokością geograficzną - Wysokość gęstościowa - Wpływ zmian gęstości powietrza na samolot - ogólnie Chwiejność: - Przemiana adiabatyczna - Rodzaje gradientów temperatury - Chwiejność, stabilność atmosfery - rodzaje i warunki wystąpienia. • Układy ciśnienia atmosferycznego: - Definicje i pojęcia związane z ciśnieniem i układami ciśnienia - Zależności pomiędzy QFE, QHN i QFF - Układy niskiego ciśnienia, własności, rodzaje i występowanie - Układy wysokiego ciśnienia, własności, rodzaje i występowanie - Przemieszczanie się układów ciśnienia atmosferycznego - Mapy synoptyczne

Meteorologia 1	K_W02, K_W07, K_U01
<p>• 050 01 00 00 Atmosfera: - Własności, skład i parametry opisujące atmosferę - Budowa atmosfery i własności poszczególnych sfer - Międzynarodowa Atmosfera Wzorcowa • 050 02 00 00 Wiatr: - Definicje i pojęcia - Kierunek i prędkość wiatru, sposób ich zaznaczenia na mapie - Siły działające na masy powietrza i ich wpływ na jego ruch - Wiatr geostroficzny - Wiatr gradientowy - Wiatry w pobliżu równika - Równikowa Strefa Zbieżności - Wiatr przyziemny - Pomiar prędkości wiatru • 050 03 00 00 Termodynamika: Ciśnienie: - Ciśnienie atmosferyczne - Sposoby pomiaru ciśnienia atmosferycznego - Zmiany ciśnienia atmosferycznego Temperatura: - Jednostki - Sposób pomiaru - Nagrzewanie atmosfery - Dobowe wahania temperatury - Efekt cieplarniany Woda w atmosferze: - Stany skupienia i ich zmiany, ciepło utajone - Wilgotność - Nasycenie i punkt rosy - Wysokość wystąpienia kondensacji - Dobowe wahania wilgotności - Pomiar wilgotności Gęstość: - Prawa gazowe - Zmiany gęstości z wysokością i szerokością geograficzną - Wysokość gęstościowa - Wpływ zmian gęstości powietrza na samolot – ogólnie Chwiejność: - Przemiana adiabatyczna - Rodzaje gradientów temperatury - Chwiejność, stabilność atmosfery – rodzaje i warunki wystąpienia. • 050 07 00 00 Układy ciśnienia atmosferycznego: - Definicje i pojęcia związane z ciśnieniem i układami ciśnienia - Zależności pomiędzy QFE, QHN i QFF - Układy niskiego ciśnienia, własności, rodzaje i występowanie - Układy wysokiego ciśnienia, własności, rodzaje i występowanie - Przemieszczanie się układów ciśnienia atmosferycznego - Mapy synoptyczne • Treści kształcenia obejmują oraz systematyzują wiadomości wymagane w przepisach PART-FCL, w zakresie:</p> <p>050.01.00.00 050.01.01.00 050.01.01.01 050.01.01.02 050.01.01.03 050.01.02.00 050.01.02.01 050.01.02.02 050.01.02.03 050.01.02.04 050.01.02.05 050.01.02.06 050.01.03.00 050.01.03.01 050.01.03.02 050.01.03.03 050.01.03.04 050.01.04.00 050.01.04.01 050.01.05.00 050.01.05.01 050.01.06.00 050.01.06.01 050.01.06.02 050.01.06.03 050.01.06.04 050.02.00.00 050.02.01.00 050.02.01.01 050.02.02.00 050.02.02.01 050.02.02.02 050.02.02.03 050.02.03.00 050.02.03.01 050.02.04.00 050.02.04.01 050.02.05.00 050.02.05.01 050.02.06.00 050.02.06.01 050.02.06.02 050.02.06.03 050.02.07.00 050.02.07.01 050.02.07.02 050.02.07.03 050.03.00.00 050.03.01.00 050.03.01.01 050.03.01.03 050.03.02.00 050.03.02.01 050.03.03.00 050.03.03.01</p>	
Meteorologia 2	K_W12, K_U01, K_K01
<p>• Chmury i mgła a. Chmury: - Typy chmur, ich cechy charakterystyczne - Sposoby powstawania chmur: - Konwekcyjne - Frontowe - Orograficzne - Powstające na skutek turbulencji - Powstające na skutek konwergencji b. Widzialność i mgły: - Rodzaje widzialności - Ograniczenia widzialności - Pomiar widzialności i RVR - Widzialność w locie - Typy mgieł i sposób powstawania - Inne czynniki zmniejszające widzialność • Opady: - Sposób powstawania opadu - Intensywność opadu - Typy opadów i ich własności - Grad • Masy powietrza i fronty atmosferyczne a. Masy powietrza: - Pochodzenie i klasyfikacja - Zmiany parametrów masy powietrza - Masy powietrza docierające nad Europę, ich własności i rodzaje związanej z nimi pogody b. Fronty atmosferyczne: - Typy frontów i ich cechy - Fronty quasi – stacjonarne - Zmiany ciśnienia podczas przechodzenia frontów - Front polarny, arktyczny i śródziemnomorski - Tropikalna strefa konwergencji - Niże powstające na froncie polarnym - Pogoda związana z niżem na froncie polarnym: - Front ciepły - Front chłodny - Wycinek ciepły niżu - Okluzja ciepła - Okluzja chłodna c. Masy powietrza nie związane z frontami: - Niże: - Niż islandzki - Niż wtórny - Niż pochodzenia orograficznego - Niż pochodzenia termicznego - Niż pochodzący od chwiejnej masy powietrza - Niż śródziemnomorski - Niż polarny - Niż bałtycki - Wyże: - Wyże subtropikalne</p>	

- Wyże pochodzenia kontynentalnego - Wyże za przemieszczającą się rodziną niżów • Informacja meteorologiczna a. Lotnicza służba meteorologiczna: - Pomiar i obserwacje na małej wysokości, sposób wykonywania, mierzone parametry - Pomiar na dużej wysokości, sposób wykonywania, mierzone parametry - Tolerancje dokładności pomiarów - Raporty meteorologiczne z powietrza: - Uskok wiatru - Turbulencja w czystym powietrzu (CAT), intensywność - Oblodzenie b. Depesze lotniczej służby meteorologicznej, warunki wydawania, odczytywanie: - VOLMET - METAR, SPECI, TREND - SNOWTAM - TAF - AIRMET, SIGMET, specjalny meldunek z powietrza - GAMET, GAFOR - ASHTAM - Ostrzeżenia lotniskowe c. Mapy synoptyczne: - Mapy synoptyczne z oraz bez zaznaczonych czynników pogodowych przy stacji meteorologicznej - Oznaczenia czynników pogodowych przy stacji meteorologicznej

Meteorologia 3	K_W02, K_U01, K_U04, K_K01
----------------	----------------------------

• 1. Zagrożenia dla lotu a. Wysokościomierze: - Nastawa wysokościomierza - Błędy wysokościomierza - Błąd związany z nastawą ciśnienia - Poprawka temperaturowa - Błąd związany z lotem nad łańcuchem górskim - Minimalny poziom lotu • Burze: - Warunki sprzyjające występowaniu - Rodzaje burz - Stadia rozwoju burzy - Superkomórki - Przemieszczanie się burzy - Linia szkwałów - Zagrożenia związane z burzą - Wykrywanie zagrożeń za pomocą radaru pogodowego • Oblodzenie: - Warunki sprzyjające wystąpieniu oblodzenia - Wpływ oblodzenia na samolot - Intensywność oblodzenia - Przechłodzone krople wody - Proces powstawania oblodzenia - Rodzaje oblodzenia, warunki przy jakich występują i ich wpływ na samolot - Czynniki wpływające na intensywność oblodzenia - Oblodzenie mające wpływ na silnik: - Oblodzenie przewodów paliwowych - Oblodzenie gaźnika w silniku tłokowym - Oblodzenie wlotu w silniku odrzutowym - Rodzaje instalacji przeciwooblodzeniowych i odlodzeniowych • Uskok wiatru i turbulencja: - Czynniki sprzyjające wystąpieniu uskoku wiatru i ich charakterystyka: - Burze - Fronty - Inwersje - Turbulentna warstwa powietrza przy ziemi - Teren - Wpływ uskoku wiatru na samolot - Mikroskwał, występowanie i wpływ na samolot - Turbulencja, czynniki sprzyjające występowaniu: - Aktywność termiczna terenu - Tarcie - Fale orograficzne - Inwersje

Metoda elementów skończonych	K_W06, K_U06
------------------------------	--------------

• Kompendium wiadomości z rachunku macierzowego. • Podstawowe założenia MES, idealizacja konstrukcji, etapy rozwiązywania problemu: etap I - proces idealizacji, etap II – analiza poszczególnych elementów, etap III – analiza układu (konstrukcji). • Analiza elementu prętowo – belkowego, funkcje kształtu. Macierz sztywności w układzie globalnym – przykład transformacji. Uogólnione siły i przemieszczenia, podstawowe zależności dla elementu i układu. • Podstawowe elementy dwuwymiarowe: element tarczowy – trójkątny – macierz sztywności odniesiona do uogólnionych sił i przemieszczeń, macierz sztywności odniesiona do sił i przemieszczeń rzeczywistych. Elementy płytowe – trójkąt Pascala jako podstawa doboru funkcji kształtu spełniającej warunek geometrycznej • Elementy trójwymiarowe. Koncepcja super elementu. Naturalne współrzędne elementów – całkowanie wielomianów. • Koncepcja elementu izoparametrycznego. • Ogólne zadanie całkowania numerycznego. • Analiza układu • zasady tworzenia macierzy sztywności układu, uwzględnianie warunków brzegowych • Podstawy nieliniowej MES: równanie sił rezidualnych, ścieżka równowagi układu, metody przyrostowo-korekcyjne, zlinearyzowana analiza stateczności układu • Ćwiczenia rachunkowe, pierwsza praca zaliczeniowa • Ćwiczenia rachunkowe, druga praca zaliczeniowa • Zaznajomienie z oprogramowaniem MSC PATRAN/MARC • Modelowanie układów płaskich, powierzchniowych. • Modelowanie układów przestrzennych, powierzchniowych. • Modelowanie złożonych struktur cienkościennych • Modelowanie

struktur trójwymiarowych	
Metody informatyczne w lotnictwie	K_W01
<ul style="list-style-type: none"> • Historia informatyki • Architektury komputerów • Języki programowania • Algorytmy i struktury danych • Elementy matematyki dyskretnej • Metody obliczeniowe • Metody i techniki sztucznej inteligencji 	
Metody numeryczne w mechanice płynów	K_W07, K_U06, K_U07
<ul style="list-style-type: none"> • Zamknięty układ równań opisujących przepływy - modelowanie turbulencji • Metoda objętości skończonych - dyskretyzacja domeny obliczeniowej • Metody modelowania warstwy przyściennej • Modelowanie przepływów z wymianą ciepła • Przygotowanie geometrii domeny obliczeniowej w programie ANSYS SpaceClaim • Przygotowanie siatki obliczeniowej w programach ANSYS Mesher i Fluent Meshing • Obliczenia sił i współczynników aerodynamicznych dla profilu lotniczego w przepływie nie- i ściśliwym • Modelowanie przepływów przez wirniki • Modelowanie przepływów naddźwiękowych i hipersonicznych • Modelowanie przepływów z wymianą ciepła • Optymalizacja kształtu - AdJoint Solver 	
Metody symulacji w lotnictwie	K_W10
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawy teoretyczne realizacji procesów symulacyjnych w lotnictwie • Praktyczne aspekty budowy i użytkowania nowoczesnych symulatorów wykorzystywanych w lotnictwie wykorzystywanych w szkoleniu lotniczym • Zastosowanie symulacji w projektowaniu, budowie i rozwoju systemów lotniczych 	
Metrologia	K_W04, K_W08, K_U02, K_U12, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Metody pomiarowe. Rodzaje i analiza błędów w pomiarach. Błędy statyczne i dynamiczne i propagacja błędów w układzie pomiarowym. • Podstawowe narzędzia pomiarowe. Pomiarowe narzędzia warsztatowe - zasady wykonywania pomiarów. Mierniki elektryczne i elektroniczne – budowa i zasada działania, parametry eksploatacyjne i zasady użytkowania. • Analiza statystyczna w pomiarach. Pomiar precyzyjne, analiza niepewności pomiaru, wpływ warunków eksploatacji na wynik pomiaru. Precyzyjne narzędzia pomiarowe, zasady eksploatacji. • Oscyloskopy elektroniczne analogowy i cyfrowy – budowa, zasady działania, zasady użytkowania i metody pomiarowe. • Metody pomiaru i metody testowania elektrycznego, urządzenia do testowania elektroniki lotniczej, zasady działania i użytkowania narzędzi testowych • Wybrane metody pomiarowe. Ocena właściwości metrologicznych 	
Metrologia [C]	K_W04, K_W08, K_U12, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawowe parametry metrologiczne, wzorcowanie i sprawdzanie narzędzi pomiarowych. Metody pomiarowe. Metody analizy i wyrażania dokładności pomiaru • Mierniki i metody pomiarowe podstawowych wielkości elektrycznych, oscyloskopy elektroniczne, właściwości narzędzi pomiarowych. • Pomiar wybranych wielkości nieelektrycznych (obejmuje temperaturę, ciśnienie, ilość paliwa, przepływ, obroty, siłę i moment siły, poziom wibracji, czas), jednostki miary i przeliczanie jednostek, zależności pomiędzy wielkościami. Podstawowe przetworniki pomiarowe i metody, w szczególności stosowane na pokładzie aparatów latających. Przesyłanie informacji pomiarowej. Nieprawidłowe działanie układów pomiarowych, interpretacja i skutki. Treści wykładów obejmują oraz systematyzują wiadomości wymagane w przepisach PART-FCL, w zakresie 022.00.00.00, 022.01.00.00, 022.01.01.00, 022.01.01.01, 022.01.02.00, 022.01.02.01, 022.01.03.00, 022.01.03.01, 022.01.04.00, 022.01.04.01, 022.01.05.00, 022.01.05.01, 022.01.06.00, 022.01.06.01, 022.01.07.00, 022.01.07.01, 022.01.08.00, 022.01.08.01, 	

022.01.09.00, 022.01.09.01, 022.01.10.00, 022.01.10.01.

Mikroprocesory i układy programowalne

K_W03, K_U06, K_U12, K_U17, K_U18

• Zapoznanie z podstawami techniki mikroprocesorowej, zastosowanie mikroprocesorów, elementy składowe mikrokomputera, zapoznanie z dokumentacją techniczną przykładowego mikrokomputera. Języki programowania mikrokomputerów: języki nisko i wysokopoziomowe, podstawy składni, przykłady implementacji sprzętowej oprogramowania dla mikrokomputerów. Obsługa portów wejścia-wyjścia mikrokomputerów: podstawy elektryczne, stany logiczne, ustawienia portów, implementacja sprzętowa oprogramowania z użyciem portów we/wy. Wektor przerwań, obsługa przerwań zewnętrznych z poziomu języków niskopoziomowych. Układy licznikowe: źródła taktowania dla mikrokomputerów, zasada działania układów licznikowych. Przerwania od układów licznikowych: generowanie przerwań od układów licznikowych, wyliczanie parametrów dla układów pomiaru czasu. Przetwornik Analogowo-Cyfrowy: podstawy pomiaru z użyciem przetwornika analogowo-cyfrowego, rozdzielczość przetwornika, próbkowanie. Podstawy transmisji szeregowej RS232: zapoznanie z zasadami działania transmisji szeregowej, poziomy logiczne dla transmisji RS232, opis protokołu transmisji, przykładowa implementacja. Implementacja układów automatycznej regulacji w systemach mikrokomputerowych: regulator dwupołożeniowy, regulator PID. Zastosowanie mikrokomputerów do budowy autopilota dla BSP: ogólny opis systemów bezzałogowych, implementacja kodu dla układu stabilizacji kąta pochylenia. • Konwersja systemów liczbowych, zakładanie i obsługa projektów w zintegrowanych środowiskach programistycznych, podstawy assemblera dla procesorów z rdzeniem 8051, zastosowanie języków wysokiego poziomu do programowania mikrokomputerów, obsługa portów we/wy procesora, obsługa przerwań zewnętrznych, obsługa przerwań od timerów, obsługa przetwornika analogowo-cyfrowego, obsługa magistrali szeregowej RS-232, wykrywanie błędów w kodzie. • Zapoznanie się z metodyką doboru elementów i tworzenia połączeń z mikrokomputerami. Dobór elementów do projektu. Wykonanie połączeń elektrycznych. Zaprogramowanie mikrokomputera z użyciem opracowanego programu. Weryfikacja poprawności działania oprogramowania.

Modelowanie przestrzenne

K_W05, K_K01, K_K08

• Zapoznanie studentów z filozofią pracy w współczesnych systemach CAD. Omówienie interfejsu oprogramowania. Zapoznanie z modułem do modelowania bryłowego. Zamodelowanie reprezentacyjnego przykładowego detalu. • Omówienie metodyki tworzenia dokumentacji płaskiej w systemach CAD. Wykonanie reprezentacyjnego przykładowego detalu. • Omówienie metodyki tworzenia złożeń w współczesnych systemach CAD. Wykoanie reprezentacyjnego przykładowego modelu złożenia. • Omówienie modelowania obiektowego. Wykonanie reprezentatywnego detalu. • Zapoznanie z modułem do tworzenie konstrukcji blaszanych. Wykonanie przykładu • Modelowanie elementów z naciętym gwintem. Wykonanie przykładu. • Wprowadzenie do tematyki konfiguracji. Wykonanie przykładu • Zapoznanie z teatynką zintegrowanych baz elementów znormalizowanych. Wykonanie przykładowego złożenie z w/w elementami. • Modelowanie konstrukcji rurowych. Wykonanie przykładu. • Modelowanie powierzchniowe. Wykonanie przykładu. • Wprowadzenie do zagadnień modułów MES zintegrowanych z systemami CAD. Wykonanie przykładu. • Wprowadzenie do zagadnień symulacji kinetycznych. Wykonanie przykładowej symulacji. • Kolokwium zaliczeniowe wraz z omówieniem.

Modelowanie ruchu lotniczego

K_W01, K_W12, K_W15, K_U01

<ul style="list-style-type: none"> • Pojemność przestrzeni powietrznej • Przepływ ruchu lotniczego • Algorytmy wyznaczania trasy • Optymalizacja ruchu lotniczego • Obliczenia pooperacyjne 	
Napędy kosmiczne	K_W07, K_W09, K_U08, K_U09
<ul style="list-style-type: none"> • Projekt silnika raketowego, dobór materiału pędnego, określenie wymagań misji, określenie wstępnych charakterystyk napędu • Określanie wymagań energetycznych dla napędu do rodzaju zadania statku powietrznego, wyznaczanie ciągu statycznego silnika na wybrany materiał pędny, wyznaczanie impulsu właściwego • Wyznaczenie schematu konstrukcyjnego napędu, prezentacja wyników projektów, zaliczenie przedmiotu 	
Nawigacja (Z)	K_W02, K_W10, K_W12, K_U01, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawy nawigacji: Kształt Ziemi: 1. Bieguny 2. Główne kierunki 3. Duże koła 4. Małe koła 5. Równik 6. Południki 7. Równoleżniki 8. Ortodroma 9. Loksodroma Pozycja na Ziemi: - Długość geograficzna - Szerokość geograficzna - Określanie pozycji na powierzchni Ziemi - Różnica szerokości geograficznej (ch lat) - Średnia szerokość geograficzna - Różnica długości geograficznej (chlong) Odległość: - Jednostki miar używane do pomiaru odległości i zależności między nimi - Mila morska ICAO Kierunek: - Podstawowe definicje (kąt drogi oraz kurs: geograficzny, magnetyczny i busoli) - Deklinacja, dewiacja – ćwiczenia w obliczaniu zadań nawigacyjnych - Izogona, agona - Kąt kursowy (relative bearing) Prędkość: - Jednostki miar używane do pomiaru prędkości i zależności między nimi - Definicje i zależności pomiędzy: - Prędkością wskazywaną - Prędkością kalibrowaną - Prędkością równoważną - Prędkością rzeczywistą - Prędkością względem ziemi - Liczbą Macha Wysokość: - Rzeczywista - Wskazywana - Względna - Bezwzględna - Poziom lotu - Nastawy wysokościomierza i zależność między nimi a wysokością Czas - Układ słoneczny, orbita i ruchy Ziemi - Pory roku - Dzień, średni dzień słoneczny - Rok, rok kalendarzowy - Czas lokalny (LMT) - Uniwersalny Czas Skoordynowany (UTC) - Czas strefowy i czas urzędowy - Ćwiczenia w obliczaniu zadań nawigacyjnych – przeliczenia pomiędzy UTC i LMT - Linia zmiany daty - Definicje: wschód i zachód słońca, zmierzch, świt - Ćwiczenia w obliczaniu zadań nawigacyjnych – obliczenia godzin wschodu i zachodu słońca Magnetyzm i rodzaje busoli Magnetyzm samolotu: - Ziemskie pole magnetyczne: - Wektor pola magnetycznego - Deklinacja - Inklinacja, izoklina, aklina - Pole magnetyczne samolotu: - Ferromagnetyki twarde - Ferromagnetyki miękkie Busole: - Rodzaje - Budowa - Własności - Błędy Nawigacja zliczeniowa Nawigacyjny trójkąt prędkości: - Elementy składowe - Obliczanie zależności pomiędzy elementami składowymi - ćwiczenia w obliczaniu zadań nawigacyjnych - Zasada 1:60 Nawigacja w locie Planowanie lotu nawigacyjnego – omówienie oraz ćwiczenia w przygotowaniu nawigacyjnym przelotu Nanoszenie pozycji na mapę Nawigacja w trakcie lotu: - Zasady prowadzenia nawigacji - Obliczenia - Symbole na mapie oraz sposób odwzorowania terenu - Czytanie mapy i określanie pozycji (w dzień i w nocy, w różnym terenie, dla różnych wysokości i prędkości lotu, przy dobrej i ograniczonej widzialności, dla map o różnych skalach) • Treści kształcenia obejmują oraz systematyzują wiadomości wymagane w przepisach PART-FCL, w zakresie: 061.01.01.00, 061.01.01.01, 061.01.01.02, 061.01.01.03, 061.01.02.00, 061.01.02.01, 061.01.03.00, 061.01.03.01, 061.01.03.02, 061.01.04.00, 061.01.04.01, 061.01.04.02, 061.01.04.03, 061.01.04.04, 061.01.05.00, 061.01.05.01, 061.01.05.02, 061.01.05.03, 061.01.05.04, 061.01.05.05, 061.01.05.06, 061.01.06.00, 061.01.06.01, 061.01.06.02, 061.01.07.00, 061.01.07.01, 061.01.08.00, 061.01.08.01, 061.01.08.02, 061.01.08.03 , 061.02.01.00, 061.02.01.01, 061.02.01.02, 061.02.02.00, 061.02.02.01, 061.02.02.02. 	
Nawigacja 1	K_W02, K_W10

• Podstawy nawigacji: kształt Ziemi, pozycja na Ziemi, odległość, kierunek, prędkość, wysokość, czas • Magnetyzm i rodzaje busoli • Nawigacja zliczeniowa • Nawigacja w locie, planowanie lotu nawigacyjnego – omówienie oraz ćwiczenia w przygotowaniu nawigacyjnym przelotu, nanoszenie pozycji na mapę • Treści kształcenia obejmują oraz systematyzują wiadomości wymagane w przepisach PART-FCL, w zakresie: 061.01.01.00, 061.01.01.01, 061.01.01.02, 061.01.01.03, 061.01.02.00, 061.01.02.01, 061.01.03.00, 061.01.03.01, 061.01.03.02, 061.01.04.00, 061.01.04.01, 061.01.04.02, 061.01.04.03, 061.01.04.04, 061.01.05.00, 061.01.05.01, 061.01.05.02, 061.01.05.03, 061.01.05.04, 061.01.05.05, 061.01.05.06, 061.01.06.00, 061.01.06.01, 061.01.06.02, 061.01.07.00, 061.01.07.01, 061.01.08.00, 061.01.08.01, 061.01.08.02, 061.01.08.03 , 061.02.01.00, 061.02.01.01, 061.02.01.02, 061.02.02.00, 061.02.02.01, 061.02.02.02.

Nawigacja 2

K_W10, K_U01, K_K01

• Zgodnie z programem szkolenia ATPL 061.03.01.00, 061.03.01.01, 061.03.01.01.01, 061.03.01.01.01, 061.03.01.01.01, 061.03.01.01.02, 061.03.01.01.03, 061.03.01.01.04, 061.03.01.02, 061.03.01.02.01, 061.03.01.02.02, 061.03.01.02.03, 061.03.02.00, 061.03.02.01, 061.03.02.01.01, 061.03.02.01.02, 061.03.03.00, 061.03.03.01, 061.03.03.01.01, 061.03.03.02, 061.03.03.02.01, 061.04.01.00, 061.04.01.01, 061.04.01.01.01, 061.04.01.02, 061.04.01.02.01, 061.04.01.02.02, 061.04.01.03, 061.04.01.03.01, 061.04.01.03.02, 061.04.01.03.02, 061.04.02.00, 061.04.02.01, 061.04.02.01.01, 061.04.02.01.01, 061.04.02.01.01, 061.04.02.02, 061.04.02.02.01, 061.04.02.02.02, 061.04.02.03, 061.04.02.03.01, 061.04.02.03.02, 061.04.02.03.03, 061.04.02.04, 061.04.02.04.01, 061.04.02.04.02, 061.04.02.04.03, 061.04.02.04.04, 061.04.02.04.05, 061.04.02.04.06, 061.04.02.04.07, 061.04.03.00, 061.04.03.01, 061.04.03.01.01, 061.04.03.01.01, 061.04.03.02, 061.04.03.02.01, 061.04.03.02.02, 061.04.03.02.03, 061.05.01.00, 061.05.01.01, 061.05.01.01.01, 061.05.01.02, 061.05.01.02.01, 061.05.02.00, 061.05.02.01, 061.05.02.01.01, 061.05.02.02, 061.05.02.02.01, 061.05.03.00, 061.05.03.01, 061.05.03.01.01, 061.05.03.01.02

Nawigacja 3

K_W12, K_U01, K_K01

• Zasady prowadzenia klasycznej radionawigacji lotniczej • Zasady prowadzenia nawigacji PBN • Zagadnienia wymagane do uzyskania licencji ATPL: 062.02.01.00, 062.02.01.02, 062.02.01.02.01, 062.02.01.02.02, 062.02.01.02.03, 062.02.02.00, 062.02.02.02, 062.02.02.02.01, 062.02.02.02.02, 062.02.02.02.03, 062.02.02.02.04, 062.02.02.02.05, 062.02.02.02.06, 062.02.03.00, 062.02.03.02, 062.02.03.02.01, 062.02.03.02.02, 062.02.03.02.03, 062.02.03.02.04, 062.02.03.02.05, 062.02.03.02.06, 062.02.04.00, 062.02.04.02, 062.02.04.02.01, 062.02.04.02.02, 062.02.04.02.03, 062.02.04.02.04, 062.02.05.00, 062.02.05.02, 062.02.05.02.01, 062.02.05.02.02, 062.02.05.02.03, 062.02.05.02.04, 062.02.05.02.05, 062.02.05.02.06, 062.02.05.02.07, 062.02.05.02.08, 062.07.01.00, 062.07.01.01, 062.07.01.01.01, 062.07.01.01.02, 062.07.01.01.03, 062.07.01.01.04, 062.07.01.01.05, 062.07.01.01.06, 062.07.01.01.07, 062.07.01.01.08, 062.07.01.01.09, 062.07.01.02, 062.07.01.02.01, 062.07.01.03, 062.07.01.03.01, 062.07.01.03.02, 062.07.02.00, 062.07.02.01, 062.07.02.01.01, 062.07.02.02, 062.07.02.02.01, 062.07.02.03, 062.07.02.03.01, 062.07.02.03.02, 062.07.02.03.03, 062.07.02.03.04, 062.07.02.03.05, 062.07.02.03.06, 062.07.02.03.07, 062.07.02.03.08, 062.07.02.03.09, 062.07.02.03.10, 062.07.02.03.11, 062.07.02.03.12, 062.07.03.00, 062.07.03.03, 062.07.03.03.01, 062.07.03.03.02, 062.07.03.03.03, 062.07.03.03.04, 062.07.03.03.05, 062.07.03.03.06, 062.07.03.03.07, 062.07.04.00, 062.07.04.01, 062.07.04.01.01, 062.07.04.01.02, 062.07.04.01.03, 062.07.04.01.04, 062.07.04.01.05, 062.07.04.02, 062.07.04.02.01, 062.07.04.02.02, 062.07.04.02.03, 062.07.04.02.04,

062.07.04.02.05, 062.07.04.02.06, 062.07.04.03, 062.07.04.03.01, 062.07.04.04, 062.07.04.04.01, 062.07.05.00, 062.07.05.01, 062.07.05.01.01, 062.07.05.01.02, 062.07.05.02, 062.07.05.02.01, 062.07.05.03, 062.07.05.03.01, 062.07.05.03.02, 062.07.05.03.03, 062.07.05.05, 062.07.05.05.01, 062.07.05.05.02, 062.07.05.05.03, 062.07.05.05.04, 062.07.05.05.05, 062.07.05.05.06, 062.07.05.05.07, 062.07.05.05.08, 062.07.05.05.09, 062.07.05.05.10, 062.07.05.05.11, 062.07.05.06, 062.07.05.06.01, 062.07.05.07, 062.07.05.07.01, 062.07.05.08.01, 062.07.05.08.02, 062.07.05.08.03, 062.07.05.09.01, 062.07.05.09.02, 062.07.05.09.03

Niezawodność i diagnostyka urządzeń awioniki

K_W10, K_W13, K_U07, K_U13, K_U18

• Wprowadzenie do zagadnień niezawodności i diagnostyki, Podstawowe definicje i określenia niezawodności, Wskaźniki niezawodności, Niezawodność systemów lotniczych, Struktury niezawodnościowe i modele diagnostyczne systemów, Czynniki ludzkie w niezawodności i diagnostyce układów lotniczych • Klasyfikacja metod oceny i kształtowania niezawodności układów lotniczych, Wymagania, konstrukcja i montaż sprzętu i wyposażenia z uwzględnieniem bezpieczeństwa. • Przegląd metod detekcji uszkodzeń urządzeń lotniczych, Podstawy lokalizacji uszkodzeń, Działanie, funkcje i stosowanie sprzętu do dokonywania ogólnej kontroli urządzeń lotniczych • Techniki inspekcji i prowadzenia napraw, • Procedury obsługowe, Centralne komputery obsługowe, dane i biblioteki elektroniczne, Diagnostyka systemów lotniczych z wykorzystaniem rejestracji eksploatacyjnej. • Analiza niezawodności wybranego systemu sterowania i nawigacji • Opracowanie i analiza modelu uszkodzeń wybranego systemu sterowania samolotem • Detekcja uszkodzeń – metody bazujące na analizie sygnałów pomiarowych • Detekcja uszkodzeń – wykorzystanie obserwatorów stanu • Detekcja uszkodzeń – równania parzystości • Lokalizacja uszkodzeń – system informacyjny, optymalizacja eksperymentu diagnostycznego • Projekt układu diagnostyki urządzenia awioniki • Analiza niezawodności wybranego w pierwszej części projektu urządzenia awioniki wraz z systemem diagnostyki

Ochrona środowiska

K_W02, K_W14

• Ochrona środowiska w ujęciu ogólnym i wąskim, zasoby przyrody odnawialne i nieodnawialne, ekosystem, wzajemne oddziaływanie człowieka, przemysłu i technologii oraz środowiska; Antropocen, granice planetarne i ich znaczenie; Rozwój populacji ludzkiej w przeszłości i przyszłości, geografia populacji ludzkiej, etapy rozwoju populacyjnego; Zasoby środowiskowe: przyrost i geografia światowego GDP, zapotrzebowanie na energię i pożywienie, utrata bioróżnorodności, zmiany klimatyczne; Ślad ekologiczny: definicja, struktura, zmiany, deficyty. • Idea zrównoważonego rozwoju, ekorozwój: dewiacja, składniki, struktura, znaczenie; Rys historyczny: XVIII-wieczny kryzys zasobów, raporty Klubu Rzymskiego, I i II Szczyt Ziemi; Cele rozwoju zrównoważonego: przyjęcie, struktura, zadania, rozwój dobrobytu i jego dystrybucja, zawansowanie i perspektywy realizacji, wpływ PPP na SDG, zawansowanie i pozycja Polski. HDI, jego definicja, dystrybucja i powiązania z realizacją SDG oraz poziomem PPP. • Oddziaływanie przemysłu lotniczego na środowisko: skutki i sposoby oddziaływania, etap pozyskiwania paliw pierwotnych, etap przetwarzania paliw; wpływ na krajobraz, litosferę, atmosferę, hydrosferę oraz infrastrukturę techniczną i społeczną. Zagadnienia podstawowe procesów oczyszczania spalin. Zagadnienia związane z metodami zapobiegania emisji. Pomiary i obliczanie emisji zanieczyszczeń, przygotowanie gazów do oczyszczania. Oczyszczanie spalin z zanieczyszczeń gazowych. Adsorpcja. Spalanie termiczne i katalityczne. Kondensacja. Oczyszczanie biologiczne. Odpady i ich zagospodarowanie. •

Promieniowanie słoneczne: budowa Słońca, reakcje termojądrowe, widmo emisyjne Słońca – powstawanie, statystyka Maxwella-Boltzmana, widmo emisyjne Słońca - ciało doskonale czarne, stała słoneczna, prawo Stefana-Boltzmana - temperatura efektywna Słońca, prawo Plancka, prawo Wiena - rozkład widmowy promieniowania , aktywność słoneczna i jej zmiany. Oddziaływanie promieniowania słonecznego z atmosferą: składniki podstawowe i śladowe atmosfery, procesy generacji i usuwania, ośrodek mętny - rozpraszanie, promieniowanie bezpośrednie i rozproszone, absorpcja – pasma absorpcyjne składników, prawo Bouguera-Lamberta, masa optyczna atmosfery, współczynnik przeźroczystości atmosfery, silna absorpcja w niejednorodnym ośrodku, budowa pionowa atmosfery, troposfera, stratosfera, jonosfera, ozonosfera. • Bilans energetyczny Ziemi- wpływ na właściwości promieniowania słonecznego: składniki bilansu, albedo – właściwości, temperatura efektywna Ziemi, promieniowanie zwrotne Ziemi - promieniowanie powierzchni i atmosfery, okna atmosferyczne, efekt cieplarniany – gazy cieplarniane, bilans energetyczny układu powierzchnia – atmosfera - kosmos, zmienność bilansu energetycznego Ziemi, lokalny bilans energetyczny Ziemi, południkowy rozkład bilansu, bilans globalny a bilans lokalny, podstawowe mechanizmy klimatyczne, globalna cyrkulacja atmosferyczna i globalna cyrkulacja oceaniczna. • Globalna cyrkulacja atmosferyczna: mechanizm działania, model trójkomórkowy, wpływ siły Coriolisa, budowa troposfery, wpływ globalnej cyrkulacji na klimat lokalny, globalny rozkład ciśnienia i wiatrów, zmiany sezonowe cyrkulacji, wpływ geomorfologii, klimaty Ziemi, komórka Hadley'a – przekształcenia energetyczne, strefa konwergencji równikowej, wiatr - mechanizm generacji, rodzaje wiatru, prądy strumieniowe, masy powietrza, fronty atmosferyczne, cyrkulacja średnich szerokości geograficznych, cyklony i antycyklony, powstawanie i dezintegracja układu cyklonalnego, front zimny, ciepły i zokludowany, fale Rosby'ego, oscylacje klimatyczne.

Ochrona własności intelektualnej

K_W16, K_U01, K_K03

• Pojęcie i zakres ochrony własności intelektualnej. • Ochrona własności przemysłowej w systemie krajowym. • Ochrona praw autorskich. • Ochrona wzorów przemysłowych, znaków towarowych, know how. • Ochrona wynalazków w trybie międzynarodowym i europejskim. • Procedury zgłoszeniowe uzyskania patentu lub prawa ochronnego. • Wymagania dotyczące przygotowania wniosku patentowego

Optymalizacja ruchu lotniczego

K_W14, K_U02, K_K07

• Wprowadzenie do zagadnień optymalizacji ruchu lotniczego. Terminologia używana w zarządzaniu ruchem lotniczym (Air Traffic Management, ATM). • Struktura przestrzeni powietrznej - strefy, sektory, drogi lotnicze, procedury żeglugi powietrznej. Wymiana informacji w europejskim systemie ATM. Planowanie przestrzeni - zasady i poziomy planowania, cykl AIRAC. • Przepływ ruchu lotniczego - klasyfikacja (general/operational air traffic); klasyfikacja użytkowników przestrzeni; ruch lotniczy w obszarze Europejskiej Konferencji Lotnictwa Cywilnego (ECAC area); ciągłość, efektywność, bezpieczeństwo przepływu ruchu lotniczego; przepływu ruchu lotniczego w przestrzeni przelotowej, strefach lotnisk i operacjach naziemnych. • Metody optymalizacji w ruchu lotniczym - rola optymalizacji w przepływie ruchu lotniczego; optymalizacja jedno- i wielokryterialna; optymalizacja jedno- i wielodyscyplinarna; funkcja celu, zmienne i ograniczenia. Optymalizacja w ATM z punktu widzenia przepływu ruchu lotniczego oraz struktury przestrzeni. • Podstawy teoretyczne wybranych metod optymalizacji, m.in.: ewolucyjna (monte carlo), systematycznego przeszukiwania, Branch and bound, Adaptive Simulated Annealing. • Metodologia wdrożenia nowych rozwiązań w ATM - analiza systemowa; obszary rozwoju (Key Performance Areas); wskaźniki oceny nowych rozwiązań

(Performance Indicators); metody symulacyjne (Fast/Real-Time Simulations); ocena ekspercka; "cykl życia" rozwiązań ATM. • Dokumentacja projektów badawczo-rozwojowych w ATM - Concept of Operations (CONOPS), Operational Service and Environment Definition (OSED), Validation Plan (VALP), Validation Report (VALR) • Podsumowanie treści wykładu • Wprowadzenie - możliwości wykorzystania systemów komputerowych w optymalizacji ruchu lotniczego. • Przegląd oprogramowania wykorzystywanego w pracach badawczo-rozwojowych ATM • Struktura baz danych europejskiego systemu ATM (pliki so6, baza osiągnięć samolotów BADA, EUROCONTROL Network Operations Portal) • Wprowadzenie do oprogramowania symulacji ruchu lotniczego i przestrzeni powietrznej (np. ESCAPE Light) • Budowa modelu wybranego fragmentu przestrzeni powietrznej (np. strefa TMA z drogami lotniczymi, punktami nawigacyjnymi, procedurami) • Budowa scenariusza ruchu lotniczego w modelowanej przestrzeni (np. loty komunikacyjne) • Weryfikacja i walidacja modeli symulacyjnych. • Podsumowanie treści ćwiczeń

Osprzęt i sterowanie silnika

K_W03

• Śmigło lotnicze jako obiekt sterowania. Silnik tłokowy jako obiekt sterowania. Regulatory prędkości obrotowej. Regulatory ciśnienia ładowania. Regulatory składu mieszanki. Regulatory mocy (ograniczniki temperatury). Przykłady praktycznych zastosowań. Silnik odrzutowy jako obiekt sterowania: charakterystyka procesu roboczego silnika, równania dynamiki silnika odrzutowego. Układ regulacji prędkości obrotowej, regulatory temperatury i mocy. Sterowanie silników dwuwirnikowych. Sterowanie turbinowych silników śmigłowych. Równania dynamiki turbinowych silników śmigłowych. Prawa sterowania na podstawowych zakresach pracy. Regulatory prędkości obrotowej turbinowych silników śmigłowych. Regulatory temperatury spalin. Korektory i ograniczniki. Sterowanie wirników nośnych śmigłowców i śmigieł. Ograniczenia w sterowaniu śmigłowców. Sterowanie turbinowych silników dwuprzepływowych. Specyfika sterowania i automatycznej regulacji silników dwuprzepływowych. Dwuprzepływowy silnik odrzutowy jako obiekt regulacji. Układy sterowania i automatycznej regulacji silników dwuprzepływowych. Zasady projektowania układów sterowania lotniczych zespołów napędowych. Tendencje i perspektywy rozwoju układów sterowania lotniczych zespołów napędowych. • Scilab – komputerowe wspomaganie w projektowaniu układów regulacji. Lotnicze czujniki pomiarowe. Pompa nurnikowa – element układu sterowania. Cyfrowy model silnika lotniczego. Pomiar prędkości obrotowej wału silnika. Badanie iskrowników – wykorzystanie sygnału z iskrowników do pomiaru prędkości obrotowej wału silnika. Symulacja cyfrowa elementów układu sterowania jako metoda prototypowania proponowanych rozwiązań.

Planowanie lotu

K_W11, K_U01, K_U04, K_U05, K_U12, K_U18, K_K01

• Masa i wyważenie 1. Szczegółowe informacje na temat masy i wyważenia statku powietrznego. Dokumentacja masy i wyważenia dla samolotu jednosilnikowego tłokowego - omówienie i ćwiczenia praktyczne 2. Określanie pozycji środka ciężkości dla samolotu jednosilnikowego tłokowego - omówienie i ćwiczenia praktyczne 3. Rozmieszczenie ładunku w samolocie jednosilnikowym tłokowym - omówienie i ćwiczenia praktyczne • Planowanie lotu i monitorowanie lotu 1. Planowanie lotu dla lotów IFR a. Informacje ogólne b. Planowanie lotu IFR – samolot jednosilnikowy tłokowy, omówienie i ćwiczenia praktyczne 2. Planowanie paliwa a. Polityka paliwowa dla samolotów jednosilnikowych tłokowych o klasie osiągnięć B 3. Przygotowanie przed lotem a. Praktyczne planowanie lotu IFR samolotem jednosilnikowym tłokowym o klasie osiągnięć B – omówienie i ćwiczenia praktyczne • Plan lotu ATS - Wypełnianie planu lotu ATS –

ćwiczenia praktyczne 1. Monitorowanie lotu i zmiana planowania w locie - Zagadnienia spotykane w praktyce

Podstawy automatyki

K_W01, K_W03, K_U06, K_U07, K_U08

• Podstawowe pojęcia i zadania automatyki. Układy sterowania i automatycznej regulacji. Wprowadzenie do opisu działania elementów i układów automatyki, Charakterystyki opisujące działanie układów automatyki • Przekształcenia całkowite. Pojęcie transmitancji operatorowej i widmowej. Wyznaczanie charakterystyk czasowych układów dynamicznych • Opis układów automatyki w przestrzeni stanów • Przekształcanie schematów blokowych, analiza funkcjonowania złożonych układów dynamicznych • Charakterystyki częstotliwościowe opisujące działanie układów automatyki • Podstawowe człony występujące w automatyce • Stabilność układów automatyki • Podstawowe typy regulatorów, dobór regulatora

Podstawy automatyki (C)

K_W01, K_W03, K_U06, K_U07, K_U08

• Podstawowe pojęcia i zadania automatyki. Układy sterowania i automatycznej regulacji. Wprowadzenie do opisu działania elementów i układów automatyki, Charakterystyki opisujące działanie układów automatyki • Przekształcenia całkowite. Pojęcie transmitancji operatorowej i widmowej. Wyznaczanie charakterystyk czasowych układów dynamicznych • Opis układów automatyki w przestrzeni stanów • Przekształcanie schematów blokowych, analiza funkcjonowania złożonych układów dynamicznych • Charakterystyki częstotliwościowe opisujące działanie układów automatyki • Podstawowe człony występujące w automatyce • Stabilność układów automatyki • Podstawowe typy regulatorów, dobór regulatora

Podstawy elektroniki

K_W01, K_W04, K_U07, K_U08, K_U14, K_K01

• Zapoznanie z kartą realizacji przedmiotu. 1. Komponenty elektroniczne. Elementy elektroniczne bierne, parametry tolerancje wykonania, warunki pracy. Podzespoły półprzewodnikowe diody prostownicze, schotki, uniwersalne, tranzystory bipolarne, układ pracy tranzystora, tranzystory polowe, tranzystory MOSFET, aplikacje z tranzystorami bipolarnymi oraz z tranzystorami MOSFET, półprzewodniki w obwodach prądu zmiennego tyrystor, triak. Ograniczania w pracy elementów półprzewodnikowych • 2. układy zasilające zasilacze niestabilizowane, zasilacze liniowe, monolityczne liniowe stabilizatory napięcia, stabilizatory LDO, LDV, stabilizowane zasilacze impulsowe, zasilacze obniżające napięcie, zasilacze podwyższające napięcie, zasilacze wielonapięciowe, separacja galwaniczna w zasilaczach, zasilacze synchroniczne, przetwornice DC-DC, przetwornice DC-AC. • 3. Układy analogowe. Wzmacniacze operacyjne, wzmacniacz odwracający, nieodwracający, wzmacniacz różnicowy, wtórnik, sumator analogowy, wzmacniacz logarytmujący, komparatory analogowe, generatory napięcia sinusoidalnego, generatory przebiegów impulsowych, układy całkujące, układy różniczkujące analogowe układy kondycjonowania sygnałów. • 4. Mikroprocesory i mikrokomputery jednoukładowe. Budowa mikroprocesora, system mikroprocesorowy, pamięci ROM, RAM, obszar We-Wy. Urządzenia wewnętrzne mikrokomputera jednoukładowego, liczniki, układy monitorowania napięcia, układ nadzorowania pracy mikrokomputera WD-timer. Architektura mikrokomputera jednoukładowego • 5. Układy wyjściowe. Wzmacniacze mocy, układy sterowania PWM silnikami prądu stałego, układy mostkowe sterowania silnikami DC, serwomechanizmy wykonawcze, sterowanie silnikami AC, sterowanie silnikami BLDC. • 6. Radiokomunikacja. Fale radiowe, propagacja fal radiowych. Odbiorniki radiowe, odbiorniki z przemiana częstotliwości, transciwery. Nadawanie sygnałów radiowych, modulacje ciągłe, AM, FM.

Modulacje impulsowe PAM, OOK, PDM, PFM, PCM. Anteny prętowe , anteny kierunkowe. • 7. Zakłócenia w układach elektronicznych. Kompatybilność elektromagnetyczna. Źródła i rodzaje zakłóceń, sposoby rozprzestrzeniania się zakłóceń , zakłócenia przewodowe, zakłócenia radiacyjne. Eliminacja zakłóceń, komponenty do redukcji zakłóceń. • Technologia montażu układów elektronicznych, lutowanie elementów dyskretnych, lutowanie układów SMD, demontaż elementów elektronicznych • Sterowanie silnikiem prądu stałego. Generowanie sygnału PWM, Obserwacja sygnału oscyloskopem cyfrowym, obliczenia parametrów zbudowanego układu. • Układy zasilające. Badanie parametrów stabilizatora liniowego. Badanie parametrów stabilizatora impulsowego. Wyznaczenie i porównanie sprawności układów. • Komponenty elektroniczne. Rozpoznanie i kwalifikacja komponentów, pomiar wybranych parametrów mostkiem RLC, multimetrem cyfrowym. • Sterownik PLC. Podstawowe polecenia sterownika PLC ZEN, zasady programowania drabinkowego, konfiguracja linii wejścia wyjścia. Programowanie sterownika do zadanej aplikacji, weryfikacja działania programu. • Układy cyfrowe kombinacyjne. Synteza układu kombinacyjnego na bramkach logicznych, badanie stanów logicznych zbudowanego układu. • Układy analogowe. Badanie konfiguracji pracy wzmacniacza operacyjnego jako aktywnego filtra dolnoprzepustowego, górnoprzepustowego, pasmowo przepustowego. Układ sumujący , układ różnicowy, generator sygnału prostokątnego. • Cyfrowa transmisja danych • Wprowadzenie do zasad odbywania ćwiczeń laboratoryjnych, wymagania BHP, warunki do uzyskania zaliczenia • Zaliczenie pierwszej serii ćwiczeń • Zaliczenie drugiej serii ćwiczeń

Podstawy elektrotechniki

K_W04, K_U07, K_U08, K_K01

• Podstawowe pojęcia elektrotechniki. Ładunek, prąd elektryczny. Pole elektrostatyczne, napięcie elektryczne, kondensatory. Obwód elektryczny - elementy, rodzaje. Strąkowanie napięcia i prądu. Prawo Ohma i prawa Kirchhoffa. Moc i praca prądu elektrycznego. Źródła energii elektrycznej - rodzaje, charakterystyki prądowo-napięciowe. Sposoby łączenia rezystorów i źródeł w obwodach. Metody rozwiązywania liniowych obwodów rozgałęzionych prądu stałego - przykłady. • Pole magnetyczne - wielkości pola. Prawa obwodów magnetycznych. Indukcja elektromagnetyczna - zjawisko indukcji, indukcyjność własna i wzajemna. • Klasyfikacja przebiegów zmiennych. Wytwarzanie napięcia sinusoidalnie zmiennego. Wartość chwilowa, średnia i skuteczna przebiegów sinusoidalnych. Elementy R-L-C w obwodzie prądu przemiennego. Trójkąt impedancji. Wykresy wskazowe prądów i napięć. Zastosowanie liczb zespolonych do opisu wielkości sinusoidalnie zmiennych. Moc w obwodzie prądu sinusoidalnego. Przykłady rozgałęzionych obwodów prądu przemiennego i ich opis. • Układy trójfazowe prądu przemiennego, podstawowe pojęcia. Moc w układach trójfazowych. Zastosowanie układów trójfazowych. • Podstawy metrologii elektrycznej - elektryczne przyrządy pomiarowe, elektryczne metody pomiarowe wielkości elektrycznych i nieelektrycznych. • Maszyny elektryczne - wiadomości ogólne, podział, rodzaje pracy. Transformatory - budowa, zasada działania, rodzaje, zastosowanie. Silniki indukcyjne - jedno- i trójfazowe: budowa, zasada działania, podstawowe własności ruchowe, zastosowanie. Maszyny prądu stałego - rodzaje, budowa, zasada działania. Mikromaszyny elektryczne - podział mikromaszyn, zastosowanie, własności.

Podstawy konstrukcji maszyn

K_W05, K_U08, K_U14, K_U16

• Wymagania stawiane wyrobom technicznym. Metodyka konstruowania w budowie maszyn. Kryteria oceny obiektów technicznych. Podstawy wytrzymałości zmęczeniowej. • Połączenia nierozłączne • Połączenia gwintowe • Osie i wały • Połączenia wał-piasta • Łożyska toczne i ślizgowe • Sprzęgła mechaniczne • Przekładnie zębate walcowe •

Przekładnie cięgnowe • Przekładnie cierne • Projekt 1: Połączenia • Projekt 2: Reduktor jednostopniowy • Uzupełnienie dokumentacji studenta	
Podstawy konstrukcji maszyn 1	K_W05, K_U08, K_U14, K_U16, K_K01, K_K03, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> • Wymagania stawiane wyrobom technicznym. Metodyka konstruowania w budowie maszyn. Kryteria oceny obiektów technicznych. Podstawy wytrzymałości zmęczeniowej. • Połączenia spawane • Połączenia nitowe • Połączenia gwintowe: rodzaje i zastosowanie gwintów, rozkład sił. • Połączenia gwintowe: obliczenia wytrzymałościowe • Połączenie gwintowe pracujące z napięciem wstępnym • Osie i wały: przeznaczenie, zasady kształtowania, obliczenia wytrzymałościowe • Połączenia wał-piasta: wpustowe, wielowypustowe, rozprężno-zaciskowe • Łożyska toczne i ślizgowe • Sprzęgła mechaniczne • Przykłady obliczeń węzłów i części maszyn • Projekt 1: Połączenia • Projekt 2: Wał maszynowy • Uzupełnienie dokumentacji studenta 	
Podstawy konstrukcji maszyn 2	K_W05, K_U14, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> • Przekładnie zębate walcowe • Przekładnie zębate stożkowe • Przekładnie cięgnowe • Przekładnie falowe • Przekładnie ślimakowe • Przykłady obliczeń przekładni mechanicznych • Komputerowe wspomaganie projektowania przekładni mechanicznych • Projekt 1: Dwustopniowa przekładnia zębata • Projekt 2: Sprzęgło mechaniczne • Uzupełnienie dokumentacji studenta 	
Podstawy zarządzania	K_W15, K_U01
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do zarządzania. Istota, pojęcie, cechy, funkcje i płaszczyzny procesu zarządzania. Organizacja i jej otoczenie; cechy, typy i formy organizacji. • Ewolucja nauk o zarządzaniu. Szkoły w naukach o zarządzaniu. Klasyczne, przejściowe i nowoczesne koncepcje zarządzania. • Planowanie: istota, funkcje, etapy, zasady, modele. Rodzaje planów w organizacji. Strategia i podstawy analizy strategicznej. Istota procesu podejmowania decyzji; rodzaje decyzji, techniki podejmowania decyzji. Organizowanie działalności przedsiębiorstwa. Pojęcie, elementy, funkcje i zasady budowy struktur organizacyjnych. • Przewodzenie. Źródła i zasady sprawowania władzy. Przywództwo, cechy przywódcy i sytuacyjne modele przywództwa. Style kierowania. Role i zadania kierownicze, kompetencje i umiejętności. • Motywacja i motywowanie pracowników, teorie motywacji i motywowania, elementy procesu motywowania. Wybrane metody i narzędzia motywowania pracowników. Kontrola i controlling. Istota kontroli. Proces kontroli. Zadania i funkcje kontroli. Rodzaje kontroli. Controlling w zarządzaniu organizacjami. Audyt - istota i rodzaje. • Pojęcie, rodzaje i modele komunikacji w zarządzaniu. Kultura organizacyjna i etyka w biznesie. Zarządzanie jakością, środowiskiem i bezpieczeństwem. Pojęcie jakości. Rozwój zarządzania jakością, pętla Deminga. Podstawy prawne zarządzania jakością. Kompleksowe zarządzanie jakością TQM. • Podstawy prawne zarządzania środowiskiem. Systemy zarządzania środowiskiem. Badanie zagrożeń i ocena ryzyka. Istota i zasady Lean Manufacturing. Metody i narzędzia doskonalenia procesów. • Podsumowanie zajęć, kolokwium zaliczeniowe i wystawienie ocen. • Analiza form organizacji - case study. Określenie misji, wizji i celów danej organizacji, analiza otoczenia. • Wykorzystanie narzędzi zarządzania - doskonalenia według koncepcji kaizen i reengineering. • Raport A3 i diagram Ishikawy - definiowanie przyczyn problemów i planowanie działań naprawczych • Opracowanie miesięcznego planu produkcji danego wyrobu po wykonaniu grafu/drzewa produktu i analizie zapotrzebowania. • Projektowanie struktury organizacyjnej - case study. Opracowanie założeń biznes planu dla wybranego przedsięwzięcia. • Analiza SWOT - case study. "Mapa myśli" - case study. • Projekt 	

systemu kafeteryjnego motywowania i wynagradzania pracowników - case study • Trening asertywności, skuteczna pochwała, konstruktywna krytyka. Podsumowanie zajęć i wystawienie ocen

Pokładowe systemy sterowania

K_W10, K_U07, K_U08, K_U09, K_U16

• Wykład: Klasyfikacja, przeznaczenie i funkcje pokładowych systemów sterowania. Wymagania stawiane pokładowym systemom sterowania samolotem. Model matematyczny samolotu jako obiektu sterowania: założenia, uproszczenia, zakres zastosowań. Struktura układów automatycznego sterowania samolotem: elementy składowe, właściwości, ogólne zasady syntezy właściwości układów automatycznego sterowania samolotem, kryteria, metody. Rodzaje autopilotów (klasyfikacja): wymagania, właściwości. Automatyczna stabilizacja kąta pochylenia i kąta przechylenia samolotu: schemat blokowy, przykładowe prawa sterowania, właściwości. Automatyczna stabilizacja wysokości lotu i kursu samolotu: schemat blokowy, przykładowe prawa sterowania, właściwości. Automatyczne sterowanie wg sygnałów odbiornika VOR oraz ILS: schemat blokowy, prawa sterowania, właściwości. Rodzaje i zakres zastosowań układów wspomagających sterowanie ręczne samolotem, wymagania stawiane urządzeniom wspomagającym sterowanie ręczne. Pilot-operator w układzie sterowania: model matematyczny, właściwości, ograniczenia. Kryteria oceny stateczności i sterowności samolotu w ruchu podłużnym i ruchu bocznym; przykłady (skala Cooper-Harpera), interpretacja. Zastosowanie wzmacniaczy siły (np. hydraulicznych) w układach ręcznego sterowania: schemat, zasadnicze właściwości, funkcje. Podsystemy układu sterowania wspomaganego: tłumiki oscylacji kątowych samolotu, automat stateczności podłużnej i stateczności bocznej, automat regulacji sterowności, automaty trymerowania; wpływ parametrów układów na właściwości pilotażowe samolotu. • Ćwiczenia laboratoryjne (7 wybranych ćwiczeń po 2 godziny): 1. Ruch podłużny samolotu - modele i symulacja 2. Ruch boczny (niesymetryczny) samolotu - modele i symulacja 3. Dobór parametrów tłumika pochylenia 4. Dobór parametrów tłumika holendrowania 5. Autopilot - sterowanie pochyleniem i stabilizacja wysokości 6. Autopilot - sterowanie przechyleniem i stabilizacja kursu 7. Sterowanie automatyczne podczas podejścia do lądowania 8. Badanie właściwości cyfrowego autopilota APC-1P 9. Modelowanie odległościowego układu ręcznego sterowania samolotem 10. Ocena właściwości pilotażowych samolotu • Treści zgodne z PART FCL dla licencji ATPL (A) Samolot: podstawowe sterowanie lotem Definicje i powierzchnie sterowe Zdefiniuj „podstawowe sterowanie lotem”. Wymień następujące podstawowe powierzchnie sterowe: ster wysokości, lotka, spoilery przechyłu, flaperon; ster kierunku. Wymień różne sposoby napędu powierzchni sterowych, w tym: ręczny; w pełni wspomagany (nieodwracalny); częściowo wspomagany (odwracalny). Sterowanie ręczne Wyjaśnij podstawową zasadę działania w pełni ręcznego układu sterowania. Sterowanie w pełni wspomagane (nieodwracalne) Wyjaśnij podstawową zasadę działania w pełni wspomaganego układu sterowania. Wyjaśnij pojęcie nieodwracalności w układzie sterowania lotem. Wyjaśnij potrzebę stosowania „systemu czucia” w układzie w pełni wspomaganym. Wyjaśnij zasadę działania systemu trymerowania statecznika w układzie w pełni wspomaganym. Wyjaśnij zasadę działania trymerów steru kierunku i lotek w układzie w pełni wspomaganym. Sterowanie częściowo wspomagane (odwracalne) Wyjaśnij podstawową zasadę działania częściowo wspomaganego układu sterowania. Wyjaśnij, dlaczego „system czucia” nie jest wymagany w częściowo wspomaganym układzie sterowania. Elementy systemu, konstrukcja, działanie, wskazania i ostrzeżenia, tryby zdegradowane, zakleszczenia Wymień i opisz funkcje następujących elementów układu sterowania: siłowniki; zawory sterujące; linki; instalacja elektryczna; czujniki położenia powierzchni sterowych. Wyjaśnij, w jaki sposób

uzyskuje się redundancję w podstawowych układach sterowania dużych samolotów transportowych. Wyjaśnij zagrożenie zakleszczenia sterowania oraz sposoby zachowania wystarczającej sterowności. Wyjaśnij metody blokowania sterów na ziemi oraz opis ostrzeżenia typu „gust lock” lub „control lock”. Wyjaśnij koncepcję ograniczenia wychylenia steru kierunku (rudder limiter) oraz różne metody jej realizacji (zmiennacz przełożenia steru, zmienne ograniczniki, blow-back). Samolot: wtórne sterowanie lotem

Elementy systemu, konstrukcja, działanie, tryby zdegradowane, wskazania i ostrzeżenia

Zdefiniuj „wtórne sterowanie lotem”. Wymień następujące wtórne powierzchnie sterowe: urządzenia zwiększające siłę nośną (klapy i sloty); hamulce aerodynamiczne; spoilery w locie i na ziemi; urządzenia trzymujące, takie jak trymerki oraz przestawialny statecznik poziomy. Opisz metody napędu wtórnych powierzchni sterowych oraz źródła energii napędowej. Wyjaśnij funkcję blokady mechanicznej przy użyciu silników hydraulicznych napędzających śrubę pociągową. Opisz wymagania dotyczące ograniczeń prędkości dla różnych wtórnych powierzchni sterowych. Dla urządzeń zwiększających siłę nośną wyjaśnij zabezpieczenia przeciążeniowe oraz działanie systemu automatycznego schowania. Wyjaśnij działanie zabezpieczenia przed asymetrią klap/slotów oraz skutki takiej asymetrii. Opisz funkcję systemu automatycznych slotów. Wyjaśnij zjawisko „blow-back”. Systemy fly-by-wire (FBW) Budowa, działanie, tryby pracy Wyjaśnij skład systemu FBW: polecenia pilota; ścieżki sygnałów; komputery; siłowniki; powierzchnie sterowe. Podaj zalety FBW: masa; obciążenie pilota; ochrona obwiedni lotu. Wyjaśnij nieodwracalność systemu FBW. Opisz tryby: normalny; alternatywny; bezpośredni. Opisz skutki degradacji trybów. Wyjaśnij działanie sidesticka i przejęcie sterowania. Wyjaśnij potrzebę redundancji komputerów, powierzchni i czujników. Ogólne – AFCS Opisz cele: poprawa sterowności; zmniejszenie obciążenia pilota. Zdefiniuj funkcje: sterowanie i prowadzenie. Opisz pętle sterowania: otwarta i zamknięta. Wymień elementy pętli zamkniętej. Opisz oscylacje samowzbudne i ich skutki. Autopilot Zdefiniuj kanały i typy. Opisz tryby boczne, pionowe i mieszane. Wyjaśnij działanie i zagrożenia. Opisz procedury i znaczenie trybu uzbrojonego i aktywnego. Flight director Wyjaśnij cel, wskazania i użycie. FMA Wyjaśnij znaczenie i monitorowanie. Autoland Wyjaśnij działanie i ograniczenia. Trim Wyjaśnij działanie i zagrożenia. Yaw damper Wyjaśnij działanie. FEP Wyjaśnij funkcje ochrony. Autothrust Wyjaśnij działanie i zagrożenia. FBW prawa sterowania Wyjaśnij tryby i ochrony. Treści zgodne z numerami wymagań: 021.05.01.00, 021.05.01.01, 021.05.01.01.01, 021.05.01.01.02, 021.05.01.01.03, 021.05.01.02, 021.05.01.02.01, 021.05.01.03, 021.05.01.03.01, 021.05.01.03.02, 021.05.01.03.03, 021.05.01.03.04, 021.05.01.03.05, 021.05.01.04, 021.05.01.04.01, 021.05.01.04.02, 021.05.01.05, 021.05.01.05.01, 021.05.01.05.02, 021.05.01.05.03, 021.05.01.05.04, 021.05.01.05.05, 021.05.02.00, 021.05.02.01, 021.05.02.01.01, 021.05.02.01.02, 021.05.02.01.03, 021.05.02.01.04, 021.05.02.01.05, 021.05.02.01.06, 021.05.02.01.07, 021.05.02.01.08, 021.05.02.01.09, 021.05.04.00, 021.05.04.01, 021.05.04.01.01, 021.05.04.01.02, 021.05.04.01.03, 021.05.04.01.04, 021.05.04.01.05, 021.05.04.01.07, 021.05.04.01.09, 021.05.04.01.10, 021.05.04.01.11, 022.06.01.00, 022.06.01.01, 022.06.01.01.01, 022.06.01.01.02, 022.06.01.01.03, 022.06.01.01.04, 022.06.01.01.05, 022.06.01.01.06, 022.06.02.00, 022.06.02.01, 022.06.02.01.01, 022.06.02.01.02, 022.06.02.01.03, 022.06.02.01.04, 022.06.02.01.05, 022.06.02.01.06, 022.06.02.01.07, 022.06.02.01.08, 022.06.02.01.09, 022.06.02.01.10, 022.06.02.01.11, 022.06.02.01.12, 022.06.02.01.13, 022.06.02.01.14, 022.06.02.01.15, 022.06.02.01.16, 022.06.02.01.17, 022.06.02.01.18, 022.06.02.01.19, 022.06.02.01.20, 022.06.02.01.21, 022.06.02.01.22, 022.06.03.00, 022.06.03.01, 022.06.03.01.01, 022.06.03.01.02, 022.06.03.01.03, 022.06.03.01.04, 022.06.03.01.05, 022.06.03.01.06, 022.06.03.01.07, 022.06.03.01.08, 022.06.04.00,

022.06.04.01, 022.06.04.01.01, 022.06.04.01.02, 022.06.04.01.03, 022.06.04.01.04, 022.06.04.01.05, 022.06.04.01.06, 022.06.05.00, 022.06.05.01, 022.06.05.01.01, 022.06.05.01.02, 022.06.05.01.03, 022.06.05.01.04, 022.06.05.01.05, 022.06.05.01.06, 022.06.05.01.07, 022.06.05.01.08, 022.06.05.01.09, 022.08.01.00, 022.08.01.01, 022.08.01.01.01, 022.08.01.01.02, 022.08.01.01.03, 022.08.01.01.04, 022.08.01.01.05, 022.08.01.01.06, 022.08.01.01.07, 022.08.01.01.08, 022.08.02.00, 022.08.02.01, 022.08.02.01.01, 022.08.02.01.02, 022.08.02.01.03, 022.08.03.00, 022.08.03.01, 022.08.03.01.01, 022.08.03.01.02, 022.08.03.01.03, 022.08.03.01.04, 022.09.01.00, 022.09.01.01, 022.09.01.01.01, 022.09.01.01.02, 022.09.01.01.03, 022.09.01.01.04, 022.09.01.01.05, 022.09.01.01.06, 022.09.01.01.07, 022.09.01.01.08, 022.09.01.01.09, 081.05.07.00, 081.05.07.01, 081.05.07.01.01, 081.05.07.01.02, 081.05.07.01.03, 081.05.07.01.04

Pokładowe systemy sterowania 1	K_W10, K_W11, K_U06, K_U07, K_U09
--------------------------------	-----------------------------------

• Wykład: Klasyfikacja, przeznaczenie i funkcje pokładowych systemów sterowania. Wymagania stawiane pokładowym systemom sterowania samolotem. Model matematyczny samolotu jako obiektu sterowania: założenia, uproszczenia, zakres zastosowań. Struktura układów automatycznego sterowania samolotem: elementy składowe, właściwości, ogólne zasady syntezy właściwości układów automatycznego sterowania samolotem, kryteria, metody. Rodzaje autopilotów (klasyfikacja): wymagania, właściwości. Automatyczna stabilizacja kąta pochylenia i kąta przechylenia samolotu: schemat blokowy, przykładowe prawa sterowania, właściwości. Automatyczna stabilizacja wysokości lotu i kursu samolotu: schemat blokowy, przykładowe prawa sterowania, właściwości. Automatyczne sterowanie wg sygnałów odbiornika VOR oraz ILS: schemat blokowy, prawa sterowania, właściwości. Rodzaje i zakres zastosowań układów wspomagających sterowanie ręczne samolotem, wymagania stawiane urządzeniom wspomagającym sterowanie ręczne. Pilot-operator w układzie sterowania: model matematyczny, właściwości, ograniczenia. Kryteria oceny stateczności i sterowności samolotu w ruchu podłużnym i ruchu bocznym; przykłady (skala Cooper-Harpera), interpretacja. Zastosowanie wzmacniaczy siły (np. hydraulicznych) w układach ręcznego sterowania: schemat, zasadnicze właściwości, funkcje. Podsystemy układu sterowania wspomaganego: tłumiki oscylacji kątowych samolotu, automat stateczności podłużnej i stateczności bocznej, automat regulacji sterowności, automaty trymerowania; wpływ parametrów układów na właściwości pilotażowe samolotu. • Ćwiczenia laboratoryjne (7 wybranych ćwiczeń po 2 godziny): 1. Ruch podłużny samolotu - modele i symulacja 2. Ruch boczny (niesymetryczny) samolotu - modele i symulacja 3. Dobór parametrów tłumika pochylenia 4. Dobór parametrów tłumika holendrowania 5. Autopilot - sterowanie pochyleniem i stabilizacja wysokości 6. Autopilot - sterowanie przechyleniem i stabilizacja kursu 7. Sterowanie automatyczne podczas podejścia do lądowania 8. Badanie właściwości cyfrowego autopilota APC-1P 9. Modelowanie odległościowego układu ręcznego sterowania samolotem 10. Ocena właściwości pilotażowych samolotu

Pokładowe systemy sterowania 2	K_W03, K_W10, K_U06, K_U07, K_U09, K_U14
--------------------------------	--

• Synteza systemu sterowania w podanej fazie lotu. Synteza prawa sterowania metodami: charakterystyk logarytmicznych, linii pierwiastkowych, przy użyciu kryterium kwadratowego wskaźnika jakości w postaci dyskretnej oraz metody logiki rozmytej

Praca dyplomowa	K_W13, K_U01, K_U03, K_U18, K_K05, K_K06, K_K08
-----------------	---

<ul style="list-style-type: none"> • Zdefiniowanie tematu i zakresu pracy i zadań do wykonania. Realizacja pracy dyplomowej. Konsultacje pracy dyplomowej inżynierskiej. Ocena pracy. 	
Praktyka zawodowa	K_W13, K_W14, K_U18, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • Zapoznanie studenta z zagadnieniami praktycznymi zgodnie z profilem działalności przedsiębiorstwa. Zapoznanie się z procesami i urządzeniami stosowanymi w przemyśle, poznanie specyfiki pracy na różnych stanowiskach, w różnych branżach merytorycznie związanych z inżynierią lotnictwa. Konfrontacja wiedzy teoretycznej zdobytej na uczelni z rzeczywistością i wykształcenie umiejętności praktycznego jej zastosowania. Poznanie własnych możliwości na rynku pracy, doskonalenie umiejętności właściwej organizacji pracy, sumienności i odpowiedzialności za powierzone zadania. Nawiązanie kontaktów zawodowych. 	
Prawo i przepisy lotnicze	K_W14
<ul style="list-style-type: none"> • Geneza i podstawy tworzenia prawa lotniczego • Akty prawne krajowe i międzynarodowe regulujące działalność lotniczą • Sposoby egzekwowania i skutki nieprzestrzegania prawa regulującego działalność lotniczą • Procedury operacyjne jako specyficzna część prawa i przepisów obowiązujących w lotnictwie. 	
Prawo lotnicze (Z)	K_W14, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Geneza i podstawy tworzenia prawa lotniczego • Akty prawne krajowe i międzynarodowe regulujące działalność lotniczą • Sposoby egzekwowania i skutki nieprzestrzegania prawa regulującego działalność lotniczą • Procedury operacyjne jako specyficzna część prawa i przepisów obowiązujących w lotnictwie. 	
Prawo lotnicze i przepisy 1	K_W14, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • 010 01 00 00 Prawo międzynarodowe: konwencje, porozumienia i organizacje Wymagane definicje Skróty Historia międzynarodowego prawodawstwa lotniczego oraz Konwencja Chicagowska i ICAO: Rodzaje umów międzynarodowych Konwencja paryska 1919 Konwencja warszawska 1929: Bilet i kwit bagażowy Odpowiedzialność Przewoźnika Konwencja chicagowska: Artykuły ICAO – cele, struktura i funkcje poszczególnych organów Załączniki Inne dokumenty ICAO wraz z ich statusem Wolności lotnicze Konwencja tokijska 1963 Konwencja haska 1970 Konwencja montrealaska 1971 Inne międzynarodowe i europejskie organizacje: IATA Konwencje rzymskie 1933/1952 Leasing – różne formuły ECAC JAA: Funkcje Publikacje Struktura EUROCONTROL Struktura prawa lotniczego i jego zastosowanie Akty prawne obowiązujące na terenie RP – zastosowanie, różnice w stosunku do dokumentów międzynarodowych, analiza • 010 05 00 00 Przepisy ruchu lotniczego Załącznik 2 ICAO: Stosowanie przepisów ruchu lotniczego Przepisy ogólne Przepisy wykonywania lotów z widocznością Przepisy wykonywania lotów według wskazań przyrządów Przechwytywanie cywilnych statków powietrznych Bezprawna ingerencja Zalecane poziomy przelotów Sygnały : Sygnały w niebezpieczeństwie i sytuacji naglącej Lotniskowe sygnały świetlne Znaki poziome Sygnały przekazywane pomiędzy pilotem i koordynatorem ruchu naziemnego (marshaller) 	
Prawo lotnicze i przepisy 2	K_W14, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Struktura prawa lotniczego i jego zastosowanie • Akty prawne obowiązujące na terenie RP • 010 02 00 00 Zdarność statku powietrznego do lotu Zdarność statku powietrznego do lotu: informacje ogólne Świadectwo Zdatości do Lotu Zarządzanie zdatością do lotu • 010 03 00 00 Znaki przynależności państwowej oraz rejestracyjne Znaki przynależności państwowej oraz rejestracyjne: Wygląd Umiejscowienie Świadectwo Rejestracji Plakietka identyfikacyjna • 010 05 00 00 Przepisy ruchu lotniczego Załącznik 2 ICAO: Stosowanie 	

przepisów ruchu lotniczego Przepisy ogólne Przepisy wykonywania lotów z widocznością Przepisy wykonywania lotów według wskazań przyrządów Przechwytywanie cywilnych statków powietrznych Bezprawna ingerencja Zalecane poziomy przeloty Sygnały : Sygnały w niebezpieczeństwie i sytuacji naglącej Lotniskowe sygnały świetlne Znaki poziome Sygnały przekazywane pomiędzy pilotem i koordynatorem ruchu naziemnego (marshaller) • 010 07 00 00 Przepisy ruchu lotniczego oraz zarządzanie ruchem lotniczym Służby ruchu lotniczego oraz zagadnienia dotyczące przestrzeni: Cele służb ruchu lotniczego Podział służb ruchu lotniczego Klasyfikacja przestrzeni powietrznej, cechy poszczególnych klas przestrzeni Struktura przestrzeni powietrznej i poszczególne jej elementy Jednostki zapewniające służby ruchu lotniczego w poszczególnych elementach przestrzeni Służby zapewniane statkowi powietrznemu w niebezpieczeństwie Oznaczenia dróg lotniczych Nieprawidłowości w ruchu lotniczym, rodzaje zgłoszeń nieprawidłowości Systemy ostrzegania przed kolizją – użycie Służba kontroli ruchu lotniczego: Rodzaje służb kontroli ruchu lotniczego Separacja – metody Przekazanie kontroli innej jednostce Zezwolenia – wydawanie, potwierdzanie, zezwolenia warunkowe, granica zezwolenia Informacja o ruchu Kontrola ruchu naziemnego Sytuacje awaryjne i utrata łączności Służba alarmowa: Informacje ogólne Fazy procedury alarmowej Służba informacji lotniczej (FIS): Informacje ogólne Informacje przekazywane statkowi powietrznemu przez FIS Służba kontroli lotniska: Informacje ogólne Funkcje Prawa i obowiązki Informacje przekazywane statkowi powietrznemu Kategorie samolotów ze względu na turbulencję w śladzie aerodynamicznym – minima separacji Służba kontroli zbliżania: Informacje ogólne Funkcje Odloty Doloty Kolejowanie do lądowania Informacje przekazywane statkowi powietrznemu Służba kontroli obszaru: Informacje ogólne Funkcje Separacja: Pionowa Pozioma Podłużna Boczna Separacja na wznoszeniu i zniżaniu Zredukowane minima separacji Służba doradcza: Informacje ogólne Funkcje Radar w służbie kontroli ruchu lotniczego: Informacje ogólne Sposoby identyfikacji Informacja o pozycji Wek torowanie radarowe Minima separacji radarowej Minima separacji radarowej ze względu na kategorię turbulencji w śladzie aerodynamicznym Sytuacje awaryjne Podejście do lądowania z użyciem radaru: PAR SRA Kontrola ruchu naziemnego za pomocą radaru Procedury dotyczące radaru wtórnego (SSR): Informacje ogólne Mody transpondera Kody specjalne Procedury normalne Procedury awaryjne Przykłady procedur używania transpondera w kontroli ruchu naziemnego na wybranych lotniskach • 010 08 00 00 Służby informacji lotniczej Cele i funkcje Cykl AIRAC AIP i Suplementy: Informacje ogólne Elementy składowe Sposób publikowania informacji Oznaczenia (kolory stron) i poszukiwanie informacji w dokumencie AIC: Informacje ogólne NOTAM: Informacje ogólne Odczytywanie AUP: Informacje ogólne Sposób pozyskiwania informacji SNOWTAM Informacje ogólne Odczytywanie ASHTAM Informacje ogólne Odczytywanie PIB

Prawo lotnicze i przepisy 3

K_W14, K_K03

• 010 04 00 00 Licencjonowanie personelu. Załącznik 1 ICAO; Przepisy PART FCL: Wymagania ogólne, Wymagania dla wydania poszczególnych licencji, Wymagania dla wydania poszczególnych uprawnień, Wykonywanie czynności lotniczych w wieku powyżej 60 lat, Wymagania Part MED: informacje istotne dla członka personelu lotniczego; Przepisy krajowe dotyczące licencjonowania • 010 06 00 00 Procedury służb żeglugi powietrznej: operacje statków powietrznych. Procedury w lotach według wskazań przyrządów: Procedury odlotu: Ogólnokierunkowe, Standardowe odloty według wskazań przyrządów. Sposób publikowania informacji; Procedury dolotu i podejścia: Procedury dolotu (STAR), Typy podejść, Segmenty podejścia, Wysokość przewyższenia nad przeszkodami dla różnych typów podejść i różnych segmentów; Dokładność określenia pozycji; Procedury oczekiwania; Równoczesne operacje na pasach równoległych;

Procedury nastawiania wysokościomierzy: Definicje związane z nastawami wysokościomierzy, Procedury nastawiania wysokościomierzy, Sprawdzenie wysokościomierzy przed lotem. • 010 13 00 00 Badanie wypadków i incydentów lotniczych. Definicje; Cele badania; Obowiązki i prawa państw: zaistnienia wypadku, rejestracji operatora i samolotu, wykonawcy projektu i konstrukcji samolotu. • 010 09 00 00 Lotniska lub lotniska dla śmigłowców: typy lotnisk, części lotnisk, kod referencyjny lotniska, istotne dla załóg dane operacyjne lotniska, drogi startowe – istotne parametry, drogi kołowania – istotne parametry, płyty – istotne parametry.

Procedury operacyjne

K_W12, K_U02, K_K03, K_K07

• PROCEDURY OPERACYJNE – SAMOLOTY. ZASADY OGÓLNE. 6, Części I, II i III (jeśli mają zastosowanie): definicje, zastosowanie, ogólny podział i zawartość. Wymagania PL-OPS 1 (JAR-OPS 1). Ogólne wymagania dotyczące: systemu jakości, dodatkowych członków załogi, metod przewozu osób, wpuszczania na pokład załogi, przewozu nieupoważnionego, przenośnych urządzeń elektronicznych, naruszania zasad bezpieczeństwa, dodatkowych druków informacyjnych i formularzy jakie muszą znajdować się na pokładzie, informacji otrzymywanych na ziemi, upoważnienia do przeprowadzenia inspekcji statku, sporządzania dokumentacji i zapisów, zabezpieczania dokumentacji, dzierżawy. Wymagania dot. certyfikacji przewoźnika lotniczego i nadzoru: ogólne zasady dotyczące Świadectw Przewoźnika Lotniczego (Air Operator Certificate - AOC), wydanie, zmiany i ciągłość ważności AOC, wymagania administracyjne. Wymagania dot. procedur operacyjnych: kontrola i nadzór operacyjny, korzystanie ze służb ATS, procedury odlotu i podejścia wg wskazań przyrządów, przewóz osób o ograniczonych możliwościach poruszania się, przewóz pasażerów zawróconych z granicy, deportowanych lub osób znajdujących się pod nadzorem, załadunek bagażu i frachtu, metody rozmieszczania pasażerów w kabinie pasażerskiej, zabezpieczenie kabiny pasażerskiej i kuchni, palenie tytoniu na pokładzie, warunki do startu, stosowanie minimów do startu. Wymagania operacyjne dla lotów w każdych warunkach meteorologicznych (All Weather Operations – AWO) i operacje przy ograniczonej widzialności (Low visibility operations): minima operacyjne lotniska - ogólne zasady, terminologia, operacje przy ograniczonej widzialności - ogólne zasady operacyjne, operacje przy ograniczonej widzialności - rozważania dotyczące lotniska, operacje przy ograniczonej widzialności - wyszkolenie i kwalifikacje, operacje przy ograniczonej widzialności - procedury operacyjne, operacje przy ograniczonej widzialności - wyposażenie minimalne, minima operacyjne dla lotów VFR. Wymagania dot. przyrządów i wyposażenia: ogólne wprowadzenie, urządzenia zabezpieczające obwody (bezpieczniki), wycieraczki przedniej szyby, pokładowy radar meteorologiczny, telefon pokładowy członków załogi lotniczej i rozgłośnia pokładowa, wewnętrzne drzwi i zasłony. Wymagania dotyczące wyposażenia nawigacyjnego i łączności: wyposażenie radiowe, tablica wyboru źródła sygnałów akustycznych. Wymagania dotyczące wyposażenia nawigacyjnego i łącznościowego: terminologia, zgłaszanie i zatwierdzanie systemu obsługi technicznej Przewoźnika i zarządzania obsługą techniczną, system jakości, kierowanie obsługą techniczną, program obsługi technicznej samolotu, ciągłość ważności Świadectwa Przewoźnika Lotniczego (AOC) w odniesieniu do systemu obsługi technicznej, przypadki równoważnego bezpieczeństwa. Personel pokładowy. SPECJALNE PROCEDURY OPERACYJNE ORAZ ZAGROŻENIA. ASPEKTY OGÓLNE. Lista wyposażenia minimalnego (Minimum Equipment List – MEL). Instrukcja użytkownika samolotu w locie (Airplane Flight Manual - AFM). Odladanie na ziemi: warunki dla powstawania oblodzenia, definicje i rozpoznawanie oblodzenia na ziemi i w powietrzu, odladanie zapobieganie oblodzeniu, rodzaje płynów odladzających, pogorszenie osiągnięć na ziemi i w powietrzu. Ryzyko

związane ze zderzeniami z ptakami i unikanie. Ograniczanie hałasu: wpływ procedur (odlot, przelot, podejście), wpływ działań pilota (ustawianie mocy, mały opór, mała moc). Pożar i dym: pożar gaźnika, pożar silnika, pożar w kabinie pasażerskiej, w kabinie załogi, w ładowniach (dobór odpowiednich środków gaśniczych w zależności od rodzaju pożaru oraz użycie gaśnic), działania w przypadku przegrzania hamulców po przerwaniu startu i lądowaniu, dym w kabinie załogi i pasażerskiej (skutki i podejmowane działania). Dekompresja kabiny hermetycznej: dekompresja powolna, dekompresja gwałtowna lub eksplozywna, niebezpieczeństwa i podejmowane działania. Uskok wiatru, mikrozaburzenia atmosfery: definicje i opis, skutki i rozpoznanie w czasie startu i podejścia, działania w celu uniknięcia i działania podejmowane w razie napotkania zjawiska. Turbulencja w śladzie aerodynamicznym: przyczyny powstawania, wpływ prędkości i masy, wiatr, działania podejmowane w bezpośredniej bliskości ruchu lotniczego, w czasie startu i lądowania. Ochrona linii: bezprawne działania. Lądowanie awaryjne i zapobiegawcze: definicje, przyczyny, czynniki jakie należy uwzględnić (wiatr, teren, przygotowanie, taktyka lotu, lądowanie w różnym terenie i wodowanie), informacje dla pasażerów, ewakuacja, czynności po wylądowaniu. Zrzucanie paliwa: aspekty bezpieczeństwa, aspekty prawne. Przewóz materiałów niebezpiecznych: ICAO Aneks 18, praktyczne aspekty. Zanieczyszczenia dróg startowych: rodzaje zanieczyszczeń, hamowanie, współczynnik hamowania, poprawki i obliczenia osiągnięć.

Projektowanie i dobór zespołu napędowego	K_W06, K_W09
<ul style="list-style-type: none"> • Student poznaje zagadnienia związane z charakterystykami silników lotniczych i ich doboru do samolotu • Student poznaje sposoby projektowania elementów kompleksowego zespołu napędowego samolotu • Student poznaje sposoby wyznaczania osiągnięć zespołu napędowego w czasie misji samolotu 	
Projektowanie lotniczych układów automatyki	K_W10, K_W12, K_U06, K_U08, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Struktury klasycznych lotniczych układów automatyki a zastosowanie innych niż klasyczne algorytmów sterowania. Wybrane metody sterowania stosowane w lotnictwie. Problematyka doboru metody sterowania. Synteza wybranych algorytmów sterowania. 	
Projektowanie samolotu	K_W02, K_W08, K_W12, K_U04, K_U05, K_U06, K_U18, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie. Proces projektowania samolotu. • Inżynieria systemów, poziomy gotowości technologicznej, zarządzanie projektem • Formułowanie wymagań projektowych • Projekt koncepcyjny • Szacowanie kosztów - modele wykorzystywane w projektowaniu samolotu • Osiągi samolotu, diagram więzów (metoda optymalizacji) • Proces projektowania skrzydła • Proces projektowania usterzenia • Powierzchnie wychylne, wybrane aspekty przepisów certyfikacji • Przemysł lotniczy - produkcja współczesnego samolotu • Podsumowanie treści wykładu • Praca grupowa studentów nad projektowanym samolotem - koordynacja prowadzącego, wsparcie merytoryczne. W ramach zajęć studenci danej grupy projektowej dzielą się na zespoły projektowe opracowujące projekt samolotu wybranej kategorii. W danej grupie projektowej każdy z zespołów projektuje samolot podobnej kategorii. W realizacji prac uwzględniono: podział grupy na zespoły projektowe, wybór kategorii projektowanego samolotu, wstępny przydział zagadnień do realizacji, przegląd istniejących konstrukcji, układy konstrukcyjne płatowca, materiały i technologia, przepisy budowy i certyfikacji statków powietrznych, określenie wymagań projektowych, geometria płatowca, aerodynamika i stateczność samolotu, osiągi samolotu, zespół napędowy, obciążenia, modelowanie CAD/CAE. 	

Redagowanie projektu (raportu) grupowego • Prezentacja projektu • Podsumowanie treści przedmiotu	
Projektowanie silników lotniczych	K_W07, K_W09
<p>• Proces konstrukcyjnego i technologicznego przygotowania produkcji seryjnej. Wytyczne taktyczno-techniczne. Projekt wstępny. Projekt techniczny. Robocza dokumentacja konstrukcyjna. Technologiczne przygotowanie produkcji prototypu. Technologiczne przygotowanie produkcji serii próbnej i produkcji seryjnej. Naukowe badania stosowane. Badania doświadczalne. Dobór wlotu i dyszy wylotowej. Metody modyfikacji lotniczych silników turbinowych - poprawa sprawności zespołów, zmiana sprężu sprężarki, zmiana strumienia masy powietrza. Zastosowanie stopnia zerowego, zmiana prędkości obrotowej roboczych zakresów pracy, zmiana temperatury spalin przed turbiną. Zmiana temperatury spalin wylotowych, modelowanie, rozszerzenie użytecznego zakresu pracy sprężarki. • Warunki obliczeniowe lotu silnika. Wybór parametrów obiegu silnika jednoprzepływowego i dwuprzepływowego. Dobór sprawności i współczynników jakości działania zespołów silnika odrzutowego. Model jednoprzepływowego silnika odrzutowego. Model silnika śmigłowego i śmigłowcowego z wolną turbiną napędową. Model silnika dwuprzepływowego z oddzielnymi wylotami z obu kanałów. Obliczenia termogazodynamiczne jednoprzepływowego silnika: odrzutowego, śmigłowego i śmigłowcowego oraz dwuprzepływowego z oddzielnymi wylotami z obu kanałów.</p>	
Przedmiot hum. -psychologia lotnicza	K_W13, K_K03
<p>• Zapoznanie studentów z zakresem i przedmiotem zajęć. Ogólne wiadomości o czynniku ludzkim w lotnictwie (parszywa dwunastka, model SHELL, model Sera Szwajcarskiego) • Układ wzrokowy: budowa oka, cechy widzenia, wady układu wzrokowego, złudzenia optyczne, (temat realizowany pod kątem zagadnień związanych z projektowaniem statków powietrznych) • Układ słuchowy i błędnik: budowa ucha środkowego i wewnętrznego, błędnik, środowisko akustyczne pracy, ochrona słuchu. • Komunikacja: ogólne zasady komunikacji, komunikacja językowa, komunikacja werbalna, komunikacja niewerbalna, omówienie metod pozwalających na skuteczną komunikację • Zarządzanie zasobami ludzkimi w zespole: typy charakterów, budowanie zespołu, przywództwo, facylitacja społeczna • Współpraca człowiek - maszyna: omówienie zagadnień związanych z ergonomią kokpitu, budowanie interfejsów człowiek-maszyna, pozyskiwanie informacji z przyrządów pokładowych • Błędy ludzkie: omówienie przyczyn wybranych wypadków lotniczych • Stres, hierarchia potrzeb, Q&A</p>	
Przekładnie lotnicze	K_W05, K_W08, K_W09, K_U01, K_U04, K_K01
<p>• Klasyfikacja napędów, charakterystyczne wskaźniki napędów. Zespół napędowy samolotu i śmigłowca. Wymagania stawiane zespołom napędowym, miejsce zabudowy zespołu napędowego w samolotach i śmigłowcach. • Przekładnie mechaniczne jako części składowe zespołów napędowych samolotów i śmigłowców. Schematy kinematyczne złożonych przekładni napędowych. Podział przekładni złożonej na przekładnie proste walcowe, stożkowe i obiegowe jedno i wielodrożne. • Dobór przełożeń przekładni złożonych i poszczególnych stopni przekładni prostych. Wyznaczanie prędkości i momentów obrotowych. • Wybrane zagadnienia z teorii uzębień i zazębień. Dobór podstawowych cech przekładni. • Metody obliczeń wytrzymałościowych zębów kół. Konstrukcja wybranych przekładni napędowych: samolotowych i śmigłowcowych głównych, pośrednich i ogonowych. Konstrukcja zespołów i elementów tych przekładni. • Konstrukcja kół i sposoby łączenia ich z wałami, łożyskowanie i uszczelnianie wałów. •</p>	

Materiały na części przekładni i ich obróbka cieplna. Dokładność wykonania części i zespołów przekładni. Smarowanie przekładni. • Badania stanowiskowe przekładni. • Projekt I. Wykonać projekt przekładni pośredniej. Praca obejmuje obliczenia wytrzymałościowe kół zębatach, dobór łożysk, obliczenia wałów, dobór układu smarowania, rysunek złożeniowy przekładni i rysunek wykonawczy wskazanego elementu. • Projekt II. Wykonać projekt przekładni planetarnej. Praca obejmuje obliczenia wytrzymałościowe kół zębatach, dobór łożysk, obliczenia wałów, dobór układu smarowania, rysunek złożeniowy przekładni i rysunek wykonawczy wskazanego elementu. • Projekt III. Wykonać projekt przekładni stożkowej z zębami kołowo-łukowymi. Praca obejmuje obliczenia wytrzymałościowe kół zębatach, dobór łożysk, obliczenia wałów, dobór układu smarowania, rysunek złożeniowy przekładni i rysunek wykonawczy wskazanego elementu. • Projekt IV. Wykonać projekt istniejącego reduktora i przekładni lotniczej. Praca obejmuje obliczenia wytrzymałościowe kół zębatach, dobór łożysk, obliczenia wałów, dobór układu smarowania, rysunek złożeniowy przekładni i rysunek wykonawczy wskazanego elementu.

Przygotowanie do lotów 1	K_U01, K_U04, K_U18, K_K03
• Podstawy pilotażu VFR	
Przygotowanie do lotów 2	K_U01, K_U04, K_U18, K_K03
• Podstawy pilotażu VFR	
Przygotowanie do lotów 3	K_U01, K_U04, K_U18, K_K03
• Pilotaż podstawowy • Doskonalenie pilotażu • Nawigacja podstawowa • Nawigacja zaawansowana • VFR Noc	
Przygotowanie do lotów 4	K_U01, K_U04, K_U18, K_K03
• Pilotaż podstawowy • Doskonalenie pilotażu • Nawigacja podstawowa • Nawigacja zaawansowana • VFR Noc	
Przygotowanie do lotów 5	K_U01, K_U04, K_U18, K_K03
• Podstawowe loty wg przyrządów • Zaawansowane loty wg przyrządów	
Przyrządy pokładowe	K_W10, K_U09, K_U12, K_U14
<p>• Omówienie merytorycznej zawartości projektu: założenia wstępne (funkcjonalne), wymagania przepisów, analiza istniejących rozwiązań, wybór koncepcji rozwiązania. Określenie warunków technicznych, właściwości, charakterystyki, itp. Warunki pracy, wymagania środowiskowe, stopień spełnienia wymagań przepisów, warunki użytkowania. Projekt koncepcyjno-ofertowy (koncepcja rozwiązania), projekt wstępny, projekt techniczny, główne parametry techniczne, schemat, struktura. Obliczenia projektowe (merytoryczne!), dokumentacja konstrukcyjna. Ocena właściwości urządzenia (masa, gabaryty, zasilanie, itp.), inne specyficzne podrozdziały (tematy). Uwagi wykonawcze i technologiczne, plan prób i badań. Wnioski, krytyczna ocena projektu. Perspektywy modyfikacji i udoskonalania produktu. • Indywidualny lub zespołowy projekt urządzenia lub systemu pokładowego. Zawartość projektu, wymagania formalne: Spis treści (precyzyjny); Bibliografia – dokładne odsyłacze w tekście; Karta uwag; • Karta ewidencji zmian; Autoryzowane strony projektu; Wydanie; Data ostatniej modyfikacji; Podpis wykonawcy i sprawdzającego; Numeracja stron, rozdziałów, rysunków, itp.; Rysunki techniczne; Czytelny sposób wprowadzania zmian (ewidencjonowane poprawki, wymiana stron, zachowanie wcześniejszych wersji); Uzasadnienie przyjętych rozwiązań; Czytelny układ projektu.</p>	

Przyrządy pokładowe (Z)	K_W10, K_W12
<p>• Zasada działania i właściwości eksploatacyjne współczesnych czujników ciśnienia. Algorytmy wyznaczania wielkości aerometrycznych. Problemy dokładności pomiarów. Porównanie różnych technologii czujników barometrycznych. • Giroskopy optyczne. Zasada działania, właściwości. Technologia MEMS, zasada działania i budowa giroskopów drgających. Wpływ temperatury. Problemy eksploatacyjne. • Porównanie różnych technologii czujników inercjalnych. Zalety, wady, tendencje rozwojowe. • Algorytmy wyznaczania kursu magnetycznego. Właściwości magnetometrów. • Bezkartanowy układ odniesienia i kursu AHRS. • Nawigacja inercjalna. Koncepcja. Typy. Algorytmy. • Nawigacja zintegrowana. • Podstawowe informacje o instalacji elektrycznej samolotu • Podstawowe informacje o instalacji hydraulicznej samolotu • Architektura układów awioniki. Rozwiązania architektury awioniki i ich wpływ na problemy zarządzania flotą samolotów • Magistrale danych stosowane na pokładach współczesnych samolotów. • Problematyka ergonomii współczesnej kabiny. • Badanie właściwości giroskopu światłowodowego typu FOG • Badanie taniego układu odniesienia i kursu. • Badanie właściwości i skalowanie mechanicznych przyrządów ciśnieniowych. • Badanie właściwości i skalowanie elektrycznych i elektronicznych przyrządów ciśnieniowych. • Badanie właściwości przyrządów giroskopowych. • Wykorzystanie termobarokomory do badania czujników ciśnieniowych. • Magistrale danych</p>	
Seminarium dyplomowe (B)	K_W09, K_W14, K_W16, K_U02, K_K06
<p>• Zajęcia wprowadzające. Dyplomowa praca inżynierska: cel poznawczy i dydaktyczny, zadanie techniczne i zakres pracy. Metodyka badań naukowych, poszerzona wiedza na temat technik badawczych. Technika pisania pracy dyplomowej: zawartość, układ, studia literaturowe, badania, obliczenia, prace projektowe, dokumentacja, odsyłacze literaturowe. Redakcja pracy dyplomowej: spis treści, wykaz oznaczeń, wstęp, zawartość merytoryczna, wnioski, wykaz literatury, dodatki i uzupełnienia. Forma pracy, streszczenie. Egzamin dyplomowy: zakres i forma egzaminu, technika referowania pracy dyplomowej. Referaty indywidualne Tematyka referatów prezentowanych przez studentów: • Wybrane zagadnienie z pracy dyplomowej; • Dowolny temat z zakresu techniki lotniczej istotny dla lotnictwa cywilnego. Przygotowanie i wygłoszenie referatu: • Informacja o temacie i zakresie opracowywanego tematu; • Konspekt referatu; • Wygłoszenie referatu (ok. 20 min.), zalecana jest prezentacja multimedialna; • Dyskusja, oceniana jest umiejętność argumentowania; • Suplement (odpowiedzi na pytania, ewentualne uzupełnienie referatu); • Tekst referatu przygotowany w formie zgodnej z wymaganiami redakcyjnymi. Podsumowanie, omówienie referatów i sposobu ich prezentacji.</p>	
Seminarium dyplomowe (C)	K_W12, K_W16, K_U01, K_U03, K_K06, K_K08
<p>• Zajęcia wprowadzające. Dyplomowa praca inżynierska: cel poznawczy i dydaktyczny, zadanie techniczne i zakres pracy. Metodyka badań naukowych, poszerzona wiedza na temat technik badawczych. Technika pisania pracy dyplomowej: zawartość, układ, studia literaturowe, badania, obliczenia, prace projektowe, dokumentacja, odsyłacze literaturowe. Redakcja pracy dyplomowej: spis treści, wykaz oznaczeń, wstęp, zawartość merytoryczna, wnioski, wykaz literatury, dodatki i uzupełnienia. Forma pracy, streszczenie. Egzamin dyplomowy: zakres i forma egzaminu, technika referowania pracy dyplomowej. Referaty indywidualne Tematyka referatów prezentowanych przez studentów: • Wybrane zagadnienie z pracy dyplomowej; • Dowolny temat z zakresu techniki lotniczej istotny dla lotnictwa cywilnego. Przygotowanie i wygłoszenie referatu: • Informacja o temacie i zakresie opracowywanego tematu; • Konspekt referatu; • Wygłoszenie referatu (ok. 20 min.), zalecana jest prezentacja multimedialna; • Dyskusja, oceniana jest umiejętność</p>	

argumentowania,· Suplement (odpowiedzi na pytania, ewentualne uzupełnienie referatu),· Tekst referatu przygotowany w formie zgodnej z wymaganiami redakcyjnymi. Podsumowanie, omówienie referatów i sposobu ich prezentacji	
Seminarium dyplomowe (K)	K_W11, K_W14, K_W16, K_U03, K_K03, K_K06, K_K08
<p>• Zajęcia wprowadzające. Dyplomowa praca inżynierska: cel poznawczy i dydaktyczny, zadanie techniczne i zakres pracy. Metodyka badań naukowych, poszerzona wiedza na temat technik badawczych. Technika pisania pracy dyplomowej: zawartość, układ, studia literaturowe, badania, obliczenia, prace projektowe, dokumentacja, odsyłacze literaturowe. Redakcja pracy dyplomowej: spis treści, wykaz oznaczeń, wstęp, zawartość merytoryczna, wnioski, wykaz literatury, dodatki i uzupełnienia. Forma pracy, streszczenie. Egzamin dyplomowy: zakres i forma egzaminu, technika referowania pracy dyplomowej. Referaty indywidualne Tematyka referatów prezentowanych przez studentów: · Wybrane zagadnienie z pracy dyplomowej,· Dowolny temat z zakresu techniki lotniczej istotny dla lotnictwa cywilnego. Przygotowanie i wygłoszenie referatu: · Informacja o temacie i zakresie opracowywanego tematu,· Konspekt referatu,· Wygłoszenie referatu (ok. 20 min.), zalecana jest prezentacja multimedialna,· Dyskusja, oceniana jest umiejętność argumentowania,· Suplement (odpowiedzi na pytania, ewentualne uzupełnienie referatu),· Tekst referatu przygotowany w formie zgodnej z wymaganiami redakcyjnymi. Podsumowanie, omówienie referatów i sposobu ich prezentacji.</p>	
Seminarium dyplomowe (S)	K_W10, K_W12, K_U01, K_U03, K_K06, K_K08
<p>• Zajęcia wprowadzające. Dyplomowa praca inżynierska: cel poznawczy i dydaktyczny, zadanie techniczne i zakres pracy. Metodyka badań naukowych, poszerzona wiedza na temat technik badawczych. Technika pisania pracy dyplomowej: zawartość, układ, studia literaturowe, badania, obliczenia, prace projektowe, dokumentacja, odsyłacze literaturowe. Redakcja pracy dyplomowej: spis treści, wykaz oznaczeń, wstęp, zawartość merytoryczna, wnioski, wykaz literatury, dodatki i uzupełnienia. Forma pracy, streszczenie. Egzamin dyplomowy: zakres i forma egzaminu, technika referowania pracy dyplomowej. Referaty indywidualne Tematyka referatów prezentowanych przez studentów: · Wybrane zagadnienie z pracy dyplomowej,· Dowolny temat z zakresu techniki lotniczej istotny dla lotnictwa cywilnego. Przygotowanie i wygłoszenie referatu: · Informacja o temacie i zakresie opracowywanego tematu,· Konspekt referatu,· Wygłoszenie referatu (ok. 20 min.), zalecana jest prezentacja multimedialna,· Dyskusja, oceniana jest umiejętność argumentowania,· Suplement (odpowiedzi na pytania, ewentualne uzupełnienie referatu),· Tekst referatu przygotowany w formie zgodnej z wymaganiami redakcyjnymi. Podsumowanie, omówienie referatów i sposobu ich prezentacji</p>	
Seminarium dyplomowe (Z)	K_W12, K_W16
<p>• Zajęcia wprowadzające. Dyplomowa praca inżynierska: cel poznawczy i dydaktyczny, zadanie techniczne i zakres pracy. Metodyka badań naukowych, poszerzona wiedza na temat technik badawczych. Technika pisania pracy dyplomowej: zawartość, układ, studia literaturowe, badania, obliczenia, prace projektowe, dokumentacja, odsyłacze literaturowe. Redakcja pracy dyplomowej: spis treści, wykaz oznaczeń, wstęp, zawartość merytoryczna, wnioski, wykaz literatury, dodatki i uzupełnienia. Forma pracy, streszczenie. Egzamin dyplomowy: zakres i forma egzaminu, technika referowania pracy dyplomowej. Referaty indywidualne Tematyka referatów prezentowanych przez studentów: · Wybrane zagadnienie z pracy dyplomowej,· Dowolny temat z zakresu techniki lotniczej istotny dla lotnictwa cywilnego. Przygotowanie i wygłoszenie referatu: · Informacja o temacie i</p>	

zakresie opracowywanego tematu; Konspekt referatu; Wygłoszenie referatu (ok. 20 min.), zalecana jest prezentacja multimedialna; Dyskusja, oceniana jest umiejętność argumentowania; Suplement (odpowiedzi na pytania, ewentualne uzupełnienie referatu); Tekst referatu przygotowany w formie zgodnej z wymaganiami redakcyjnymi. Podsumowanie, omówienie referatów i sposobu ich prezentacji

Silniki lotnicze	K_W09, K_U01, K_U12, K_K03
<p>• "Wprowadzenie" - Przepisy budowy silników lotniczych - zarys, - Systemy projektowania silników lotniczych - zarys, • Obciążenia silnika turbinowego podczas pracy na ziemi i w powietrzu, warunki bezpiecznego użytkowania • Silnik turbinowy jako obiekt sterowania - informacje dostępne dla pilota • Krwioobieg układu napędowego - Instalacje(paliwowe, olejowe, elektryczne) • Rozwiązania konstrukcyjne silników lotniczych - TSO,DTSO, TSS, APU • Część zimna silnika turbinowego • Część gorąca silnika turbinowego • Wybrane zagadnienia z zakresu silników turbinowych i tłokowych, raketowych • kryteria podziału silników tłokowych, napęd pośredni i bezpośredni, silnik wysokościowy i niewysokościowy, silnik doładowany i wolnossący • Obiegi teoretyczne, porównawcze, rzeczywiste silników tłokowych. Obciążenia mechaniczne i cieplne silnika (kinematyka układu korbowego, siły bezwładności, siły gazowe, obciążenia cieplne). Perspektywy rozwoju lotniczych silników tłokowych • Charakterystyki silników i wskaźniki operacyjne (średnie ciśnienie indykowane, prędkość obrotowa, moment obrotowy, moc silnika, sprawność). Jednostkowe zużycie paliwa. Moc jednostkowa, charakterystyka prędkościowa, wysokościowa. Charakterystyka śmigłowa, śmigło ciężkie, lekkie • Paliwa do silników tłokowych i turbinowych, charakterystyki paliw, Ekologiczne aspekty użytkowania silnika(zadywienie spalin, toksyczność spalin, hałaśliwość pracy silnika), paliwa silnikowe, oleje, smary.Materiały konstrukcyjne w budowie silników tłokowych lotniczych. Doładowanie silników (ciśnienie doładowania, systemy doładowania silników lotniczych, granice doładowania, dobór wielkości sprężarki, charakterystyka wysokościowa silnika doładowanego). • Wybrane zespoły konstrukcyjne: zespół tłokowy (tłok, pierścień, sworzeń – obliczenia, materiały, konstrukcja). Wały korbowe, korbowody (konstrukcja wałów, czopy główne, ramię wykorbienia, obliczenia).Wyrównoważanie silnika (silnik jednocylindrowy, widlasty, gwiazdowy) • Układy dolotowe i wylotowe, rozrząd silników czterosuwowych (krzywki rozrządu, napęd zaworów, sprężyny, zawory) Chłodzenie silników (wpływ powietrza na pracę silnika, chłodzenie powietrzne). Układy smarowania silników (oleje silnikowe, schematy układów olejenia, pompy oleju, filtry, zawory przelewowe, miski olejowe). Układy zasilania silników ZI (gaźniki, układy wtryskowe). Układy zasilania silników z ZS (pompy i układy wtryskowe, układ akumulatorowy, pompowtryskiwacze) Regulacja i sterowanie pracą silników. Systemy chłodzenia silników • Wprowadzenie do teorii i budowy silników raketowych. Podział silników, paliwa raketowe, parametry użyteczne, charakterystyki silników, zespoły konstrukcyjne.</p>	
Silniki lotnicze i kosmiczne	K_W07, K_W08, K_W09, K_W12, K_U02, K_U18, K_K01, K_K07, K_K08
<p>• Paliwa lotnicze. Wartość opałowa, liczba oktanowa i cetanowa. Spalanie zupełne i niezupełne. Normy emisji spalin • Podział i klasyfikacja napędów lotniczych. Napęd bezpośredni i pośredni – przykłady rozwiązań konstrukcyjnych. Śmigło lotnicze – zasada działania- podstawy, charakterystyka śmigła. Lotnicze silniki tłokowe – kryteria klasyfikacji. Główne parametry silnika tłokowego. Wskaźniki pracy silnika – moc, moment obrotowy, prędkość obrotowa, jednostkowe i godzinowe zużycie paliwa • Schematy konstrukcyjne : silniki rządowe, przeciwsobne („boxer”), gwiazdowe, widlaste. Główne</p>	

zespoły konstrukcyjne silnika tłokowego spalinowego- zarys konstrukcji. Kinematyka układu korbowo-tłokowego. Podstawy procesów tworzenia mieszanki paliwowo-powietrznej. Współczynnik nadmiaru powietrza – mieszanka uboga i bogata. Powstawanie siły gazowej. Kadłuby silników. Wał korbowy, korbowód. Układ rozrządu i zawory. Układ zasilania paliwem (gaźnikowy i wtryskowy), układy smarowania, chłodzenia. Układ dolotowy i wylotowy. Obiegi porównawcze silników (Otto, Diesla, Sabathe'a- Sieligera). Silniki czterosuwowe i dwusuwowe. Charakterystyka obrotowa. Zarys systemu eksploatacji lotniczego silnika tłokowego. Doładowanie silników – systemy doładowania, granice możliwości doładowania- silnik wysokościowy, charakterystyki zewnętrzne. Perspektywy rozwojowe silników tłokowych. • Silniki przepływowe. Kryteria klasyfikacji i podział silników przepływowych. Silnik strumieniowy, pulsacyjny, rezonansowy. Silniki jednoprzepływowe i dwuprzepływowe. Silniki turbinowe śmigłowe i śmigłowcowe. Ciąg silnika – źródło ciągu, wyznaczanie ciągu. Sposoby zwiększania ciągu i mocy. Parametry jednostkowe silnika przepływowego. Obieg porównawczy silnika odrzutowego. Rozkład parametrów cieplno-przepływowych w kanale przepływowym silnika. • Charakterystyki wysokościowe, prędkościowe i obrotowe silnika odrzutowego. Warunki i zakresy pracy silnika przepływowego. Zespoły konstrukcyjne silnika odrzutowego i śmigłowego (śmigłowcowego): wlot, sprężarka, komora spalania, turbina, dysza wylotowa, dopalacz, reduktor. • Przegląd wybranych konstrukcji silników odrzutowych. Systemy eksploatacji silników lotniczych. Perspektywy rozwoju napędów lotniczych, silniki hipersoniczne. • Silniki raketowe na stały i ciekły materiał pędny. Wytwarzanie ciągu w silnikach raketowych. Charakterystyki silników raketowych. Silniki statków kosmicznych – perspektywy rozwoju. Obszary zastosowań silników lotniczych i kosmicznych • 1.Wyznaczanie parametrów atmosfery wzorcowej dla wybranej misji samolotu. 2.Obliczenia podstawowych parametrów silnika tłokowego z zapłonem iskrowym, obieg bez strat. 3.Wyznaczanie parametrów kinematycznych w układzie tłok-korbowód wał korbowy silnika tłokowego, 4.Wyznaczanie parametrów termogazodynamicznych w przekrojach kontrolnych silnika odrzutowego, jednoprzepływowego 5.Wyznaczanie ciągu i wymiarowanie silnika przepływowego. Model wyznaczania charakterystyki prędkościowo-wysokościowej silnika • 1.Schematy i przekroje lotniczych silników tłokowych, zespoły konstrukcyjne- zapoznanie. 2.Zdejmowanie charakterystyki mocy silnika tłokowego 3.Rozruch silnika strumieniowego 4.Rozruch silnika pulsacyjnego 5.Rozruch silnika turbinowego (modelarskiego), zdejmowanie charakterystyki obrotowej.

Śmigła i wiropłaty	K_W11, K_W12, K_U01, K_U06, K_K01
<p>• Aerodynamika śmigieł: Geometryczne charakterystyki śmigła. Doświadczalne charakterystyki aerodynamiczne śmigieł. Różne układy współczynników aerodynamicznych śmigła. Posuw śmigła. Bezśrednicowe współczynniki mocy i ciągu. Sprawność śmigła. Sprawność pracy w miejscu. Dobór śmigła,. Współpraca śmigła z silnikiem. Jednowymiarowy model Rankine'a i Froude'a. Prędkości indukowane, zawirowanie strugi. Teoria elementu łopaty Drzewieckiego. Kąt natarcia, kąt nastawienia i kąt napływu dla elementu łopaty Zakresy pracy śmigła: statyczna, napędowa, hamulec aerodynamiczny, pierścień wirowy, wiatrakowanie, wiatrak turbulentny. Rozszerzona metoda Witoszyńskiego. Współczynnik strat wierzchołkowych Prandtla. • Teoria linii nośnej dla śmigła: prawo Biota-Savarta dla wiru helikoidalnego, współczynniki indukcji Lerbsa. Modele aerodynamiczne ze śladem swobodnym (informacja). Model cienkiej powierzchni nośnej w zastosowaniu do śmigła. Aerodynamiczne kształtowanie łopat śmigieł: sprawność osiowa, obwodowa i profilowa. Twierdzenie Betza. Zagadnienie odwrotne dla śmigła. Śmigła współosiowe przeciwbieżne. Śmigła obudowane. Śmigła typu Propfan/UDF. • Interferencja śmigła z elementami płatowca: wzajemny wpływ śmigła</p>	

i bryły zaśmigłowej. „Wypór poziomy”. Wpływ strumienia śmigłowego charakterystyki aerodynamiczne płata. Eksperymentalne badania śmigieł: tunele aerodynamiczne, urządzenia wagowe, kryteria podobieństwa w badaniach śmigieł, interferencja modelu z tunelem. • Strumieniowa teoria Glauerta dla wirnika śmigłowca i wiatrakowca w locie poziomym. • Zagadnienia wytrzymałościowe: siły i momenty aerodynamiczne działające na łopatę. Obciążenia łopaty. Linia ugięcia wstępnego łopaty. Moment żyroskopowy śmigła. Obliczenia wytrzymałościowe śmigła: belkowy model łopaty. • Zagadnienia konstrukcyjne: rodzaje struktur łopaty: wady i zalety: Śmigła metalowe, kompozytowe, drewniane. Instalacja przeciwoślodzeniowa. Konstrukcja piasty. Regulatory i mechanizmy przestawiania łopat. • Obliczanie prędkości przepływu za śmigłem i mocy i sprawności idealnej w różnych stanach pracy z wykorzystaniem teorii Rankine’a-Froude’a; • Dobór śmigła. Współpraca śmigła z silnikiem, dla śmigła stałobrotowego i o stałym kącie nastawienia • Odtwarzanie kształtu łopaty na podstawie uproszczonej charakterystyki geometrycznej. • Wyznaczanie charakterystyk ciągu i mocy rozszerzoną metodą Witoszyńskiego. Rozkłady ciągu i momentu obrotowego w różnych stanach pracy. • Zagadnienie konstrukcyjne (odwrotne) dla śmigła: wyznaczanie geometrii śmigła dla danego ciągu • Wyznaczanie ciągu metodą impulsową • Struktura łopaty i inwentaryzacja geometrii łopaty • charakterystyki aerodynamiczne profili śmigłowych. Obliczenia w przepływie ściśliwym • Zagadnienia aerodynamiki wirników śmigłowcowych: Teoria Glauerta, Teoria elementu łopaty. Zawis lot poziomy, wiatrakowanie.

Środowisko zawodowe

K_W14, K_U02, K_K03

• Szkolenie zapoznawcze. • Użytkownicy przestrzeni powietrznej. • Relacje z klientami. • Ochrona środowiska.

Statki powietrzne

K_W06, K_W08, K_W11, K_W12, K_U08, K_K01, K_K03, K_K07

• Klasyfikacja statków powietrznych. Kryteria klasyfikacji. Źródła kryteriów (instytucje, przepisy, charakterystyki konstrukcyjne i osiągowie). • Osiągi samolotów. Wysokość lotu - rodzaje wysokości/przewyższenia lotu, wpływ parametrów atmosfery na pomiar wysokości. Prędkość lotu - rodzaje prędkości mierzone/używane w lotnictwie. Prędkości charakterystyczne w poszczególnych etapach lotu (rozbieg, start, wznoszenie, przelot, zniżanie, podejście, lądowanie). Ograniczenia eksploatacyjne prędkości i wysokości lotu. • Ciężar i wyważenie samolotu. Definicje ciężarów charakterystycznych samolotu. Definicje wyważenia samolotu. Wpływ położenia środka ciężkości na własności lotne samolotu. Metody określania położenia środka ciężkości samolotu. Certyfikowane limity operacyjne - obwiednia położenia środka ciężkości i dopuszczalnego ciężaru samolotu. Indeks położenia środka ciężkości (indeks momentu). Rodzaje arkuszy wyważenia na podstawie instrukcji użytkownika samolotu (FCOM). Sytuacje niebezpieczne ze względu na położenie środka ciężkości. • Układ paliwowy samolotu. Budowa układu paliwowego samolotu pasażerskiego. System zmiany położenia środka ciężkości. Sekwencja tankowania i zużycia paliwa w zbiornikach samolotu. Wpływ tankowania i zużycia paliwa na położenie środka ciężkości samolotu. • Ekonomia lotu. Aktywności operacji naziemnych minimalizujące zużycie paliwa. Aspekty planowania lotu w ujęciu minimalizacji zużycia paliwa. Indeks kosztów. Potencjalne możliwości minimalizacji zużycia paliwa wybranych typów samolotów. • Charakterystyki operacyjne pozostałych typów statków powietrznych: wiroplaty, samoloty bezzałogowe, statki lżejsze od powietrza, pojazdy sub-orbitalne. • Podsumowanie wykładu • Przegląd współczesnych statków powietrznych w odniesieniu do wybranych kryteriów klasyfikacji. Analiza przelotu samolotu w przestrzeni kontrolowanej. Analiza załadunku i wyważenia samolotu pasażerskiego z

wykorzystaniem instrukcji operacyjnej samolotu (Flight Crew Operation Manual, FCOM). Analiza przygotowania naziemnego samolotu i planowania przelotu względem minimalizacji zużycia paliwa.

Sterowanie zespołami napędowymi

K_W03, K_U06, K_U08

• Charakterystyka lotniczych zespołów napędowych. Wymagania i klasyfikacja. Śmigło lotnicze. Silniki tłokowe. Turbinowe silniki odrzutowe. Turbinowe silniki dwuprzepływowe. Inne typy silników lotniczych. Sterowanie zespołów napędowych z silnikiem tłokowym. Silnik tłokowy jako obiekt sterowania. Regulatory prędkości obrotowej. Regulatory ciśnienia ładowania. Regulatory składu mieszanki. Regulatory mocy (ograniczniki temperatury). Przykłady praktycznych zastosowań. Sterowanie turbinowych silników odrzutowych. Silnik odrzutowy jako obiekt sterowania: charakterystyka procesu roboczego silnika, równania dynamiki silnika odrzutowego z nieregulowaną dyszą, uwzględnienie opóźnienia wydzielania ciepła podczas spalania paliwa, uwzględnienie wpływu agregatów instalacji paliwowej, równania dynamiki silnika odrzutowego: układ regulacji prędkości obrotowej, regulatory temperatury i mocy. Sterowanie silników dwuwirnikowych. Sterowanie turbinowych silników śmigłowych. Równania dynamiki turbinowych silników śmigłowych. Prawa sterowania na podstawowych zakresach pracy. Regulatory prędkości obrotowej turbinowych silników śmigłowych. Regulatory temperatury spalin. Korektory i ograniczniki. Sterowanie wirników nośnych śmigłowców i śmigieł. Ograniczenia w sterowaniu śmigłowców. Sterowanie turbinowych silników dwuprzepływowych. Specyfika sterowania i automatycznej regulacji silników dwuprzepływowych. Dwuprzepływowy silnik odrzutowy jako obiekt regulacji. Układy sterowania i automatycznej regulacji silników dwuprzepływowych. Zasady projektowania układów sterowania lotniczych zespołów napędowych. Tendencje i perspektywy rozwoju układów sterowania lotniczych zespołów napędowych. • Scilab – komputerowe wspomaganie w projektowaniu układów regulacji. Lotnicze czujniki pomiarowe. Pompa nurnikowa – element układu sterowania. Cyfrowy model silnika lotniczego. Pomiar prędkości obrotowej wału silnika. Badanie iskrowników – wykorzystanie sygnału z iskrowników do pomiaru prędkości obrotowej wału silnika. Symulacja cyfrowa elementów układu sterowania jako metoda prototypowania proponowanych rozwiązań.

Systemy CAx w modelowaniu i projektowaniu konstrukcji lotniczych

K_W05, K_W08, K_W12, K_U01, K_U06, K_K03, K_K05

• Zapoznanie studentów z filozofią pracy w współczesnych systemach CAD. Omówienie interfejsu oprogramowania. Zapoznanie z modułem do modelowania bryłowego. Zamodelowanie reprezentacyjnego przykładowego detalu. • Omówienie metodyki tworzenia dokumentacji płaskiej w systemach CAD. Wykonanie reprezentacyjnego przykładowego detalu. • Omówienie metodyki tworzenia złożeń w współczesnych systemach CAD. Wykonanie reprezentacyjnego przykładowego modelu złożenia. • Omówienie modelowania obiektowego. Wykonanie reprezentatywnego detalu. • Zapoznanie z modułem do tworzenia konstrukcji blaszanych. Wykonanie przykładu • Modelowanie elementów z naciętym gwintem. Wykonanie przykładu. • Wprowadzenie do tematyki konfiguracji. Wykonanie przykładu • Zapoznanie z teatynką zintegrowanych baz elementów znormalizowanych. Wykonanie przykładowego złożenia z w/w elementami. • Modelowanie konstrukcji rurowych. Wykonanie przykładu. • Modelowanie powierzchniowe. Wykonanie przykładu. • Wprowadzenie do zagadnień modułów MES zintegrowanych z systemami CAD. Wykonanie przykładu. • Wprowadzenie do zagadnień symulacji kinetycznych. Wykonanie przykładowej symulacji. • Kolokwium zaliczeniowe wraz z omówieniem.

Sytuacje anormalne i awaryjne	K_W01, K_W06, K_W13
<ul style="list-style-type: none"> • Powszechnie sytuacje anormalne i awaryjne. • Identyfikacja potencjalnych lub rzeczywistych sytuacji anormalnych i awaryjnych. • Metody stosowane celem ograniczenia wystąpienia potencjalnych sytuacji anormalnych i awaryjnych • Metody stosowane podczas wystąpienia sytuacji anormalnych i awaryjnych. • Działania pooperacyjne - ograniczające wystąpienie sytuacji niekorzystnych. 	
Technika eksperymentu	K_W13, K_U07, K_U17, K_K06, K_K08
<ul style="list-style-type: none"> • Wykonanie zadania pomiarowego z wielokanałową akwizycją danych, plan eksperymentu. • Konfiguracja systemu akwizycji danych. Dobór przetworników pomiarowych , kondycjonowanie sygnału, ustawienia parametrów akwizycji danych. • Rejestracja i odczyt danych systemu przygotowanego do zadania eksperymentalnego w warunkach laboratoryjnych. • Analiza wykonanego laboratoryjnego eksperymentu badawczego, weryfikacja uzyskanych wyników. • Dokumentacja eksperymentu. Przygotowywanie raportów z badań, dokumentowanie wyposażenia i aparatury badawczej, parametrów metrologicznych. • Planowanie eksperymentu w warunkach rzeczywistych. Metodyka działania, analiza zagrożeń, opcje zadania badawczego, organizacja zespołu prowadzącego eksperyment, przydział zadań w zespole. Miejsce badań - laboratorium w Bezmiechowej • Przygotowanie eksperymentu w warunkach rzeczywistych. Konfiguracja systemu akwizycji danych.Instalacja przetworników pomiarowych , kondycjonowanie sygnału, ustawienia parametrów akwizycji danych. • Wykonanie eksperymentu na obiekcie rzeczywistym (dron,samolot bezzałogowy , motolotnia, szybowiec). Miejsce badań - laboratorium w Bezmiechowej • Analiza wykonanego w warunkach rzeczywistych eksperymentu badawczego, weryfikacja uzyskanych wyników, przygotowanie raportu z wykonanych eksperymentów. 	
Technika symulacji lotu	K_W12, K_U02, K_U16, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Budowa symulatora, struktury symulatorów lotu na przykładzie posiadanych symulatorów • Metody odwzorowania rzeczywistych własności samolotu • Technika symulacji wskazań przyrządów pokładowych • Symulacja stanów awaryjnych. Układy nadzorowania pracy symulatora • Porównanie i ocena komputerowych programów symulatorów lotu • Pomiar parametrów wybranego przyrządu symulatora lotu • Określenie czasu reakcji przyrządów na stan awaryjny • Badanie liniowych i nieliniowych modeli samolotu w systemach symulacji • Rejestracja symulowanego lotu na podstawie danych symulatora • Układy nadzorowania pracy symulatora 	
Techniki wytwarzania 1	K_W08, K_U04, K_K01, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • - Podstawy odkształceń plastycznych: wskaźniki odkształcenia, warunki plastyczności, prawo płynięcia plastycznego, praca odkształcenia plastycznego, mechanizm odkształceń plastycznych i mechanizm umocnienia odkształceniowego. Zjawiska towarzyszące odkształceniom plastycznym: naprężenia własne, anizotropia właściwości plastycznych, włóknistość, tekstura. Czynniki wpływające na opór plastyczny i plastyczność materiału. Odkształcalność graniczna. - Tłoczenie: informacje o przebiegu cięcia, gięcia i kształtowania wytłoczek. - Kucie i prasowanie: charakterystyka kucia swobodnego i matrycowego, specjalne sposoby kucia; wpływ kształtu odkuwki materiału na przebieg procesu technologicznego. - Walcowanie: podstawowe elementy teorii walcowania, walcowanie prętów, blach taśm i rur. - Ciągnięcie: wiadomości ogólne, ciągnięcie prętów i rur. - Wyciskanie: przebieg procesu, rodzaje i sposób wykonywania części wyciskanych. - Polimery pochodzenia naturalnego, polimery syntetyczne: metody otrzymywania polimerów syntetycznych, struktura cząsteczkowa polimerów, postacie konformacyjne, 	

budowa makrocząsteczki, masa cząsteczkowa, stopień polimeryzacji, zjawisko poldispersji, struktura krystaliczna, stany fizyczne polimerów. - Zachowanie polimerów w próbie jednoosiowego rozciągania, pełzanie i relaksacja naprężeń, izo-chronowe krzywe odkształcenie – naprężenie, modele reologiczne, technologiczny podział tworzyw sztucznych, podstawowe gatunki i ich właściwości fizyczne, chemiczne, mechaniczne i inne. - Charakterystyka stanu plastyczno-płynnego: ciecze lepkie i lepkoelastyczne, efekt Weissenberga i efekt Barusa. Podstawowe właściwości technologiczne tworzyw sztucznych: płynność, skurcz, czas utwardzania. Podział metod przetwórstwa: metody obróbki formującej i metody obróbki wykończeniowej. Podstawy procesu uplastyczniania: uplastycznianie tłokowe, ślimakowe, mieszane, tarczowe. - Charakterystyka metod obróbki formującej: prasowania, wytłaczania i formowania wtryskowego. - Charakterystyka metod obróbki wykończeniowej: termoformowanie, łączenie, dzielenie, obróbka powierzchniowa.

- Wyznaczanie przebiegu krzywych umocnienia plastycznego i podstawowych parametrów opisujących własności plastyczne metali. - Wyznaczanie podstawowych zależności w procesie gięcia blach (wyznaczanie charakterystyki gięcia i wielkości sprężynowania w podczas wyginania pod kątem 90). - Wytłaczanie naczyń w kształcie kubka (wyznaczanie optymalnej siły docisku, granicznego współczynnika odkształcenia, wpływu geometrii matrycy na wartość maksymalnej siły wytłaczania). - Spęszczanie walców w procesie kucia swobodnego i prasowania (wyznaczanie energii uderzenia bijaka, prędkości odkształcenia, nacisków jednostkowych, stopnia odkształcenia itp.). - Identyfikacja tworzyw sztucznych z wykorzystaniem spektroskopu na podczerwień. - Analiza podstawowych parametrów procesu wtrysku: cykl procesu wtrysku, ciśnienie wtrysku, ciśnienie docisku, ciśnienie spiętrzania, temperatura wtrysku, temperatura formy.
- Ocena właściwości mechanicznych tworzyw sztucznych za pomocą statycznej próby rozciągania.

Techniki wytwarzania 2

K_W08, K_K07

- Wiadomości wstępne. Tworzenie odlewu w formie. • Układ wlewowy i zasilający. Rysunek formy gotowej do zalania. • Obróbka podlewnicza. • Otrzymywanie ciekłego metalu. Piece odlewnicze. • Specjalne metody odlewania • Rodzaje procesów spawalniczych • Charakterystyka złączy spawanych. • Pozycje spawania. Budowa złącza spawanego. • Spawanie gazowe. • Spawanie łukowe. • Nowoczesne metody spawalnicze.
- Wykonanie rysunku formy gotowej do zalania. • Wykonanie form z modeli niedzielonych • Wykonanie form z modeli dzielonych • Formowanie z obieraniem. • Formowanie z rdzeniem. Wykonywanie odlewów. • Spawanie gazowe. • Spawanie elektryczne elektrodą otuloną. • Spawanie metodą GTAW

Technologia informacyjna

K_W03, K_U02, K_U04, K_U06, K_K01

- Technologia informacyjna. Informatyka. Informacja i jej jednostki: bit, bajt i ich wielokrotności. Pozycyjne systemy zapisu liczb: dziesiętny, dwójkowy, ósemkowy, szesnastkowy. Konwersja zapisu liczb pomiędzy systemami o różnej podstawie. Kodowanie liczb całkowitych: kod znak-moduł, kod uzupełnieniowy do dwóch. Kodowanie liczb rzeczywistych: zapis stałoprzecinkowy i zmiennoprzecinkowy. Kodowanie znaków. Operacje arytmetyczne i logiczne na danych binarnych. • Budowa komputerów. Rodziny procesorów: CISC, RISC. Mikrokontrolery. Architektura von Neumanna i Harvard. Układy sterujące. Magistrale. Pamięć operacyjna (RAM), podręczna (cache), stała (ROM). Pamięci masowe: dyski twarde, dyski optyczne, pamięć typu Flash (NAND, NOR). Działanie, zalety i wady różnych systemów archiwizacji danych. Urządzenia wejścia/wyjścia. Systemy obrazowania informacji. Technologia komputerowa stosowana w statkach powietrznych. Systemy wbudowane. • Oprogramowanie systemowe. BIOS. System operacyjny i jego

zadania. Podział systemów operacyjnych. Wielozadaniowość, wielodostęp, wielowątkowość. Systemy czasu rzeczywistego. Systemy rozproszone. Emulacja systemów komputerowych. Wirtualizacja systemów operacyjnych. Oprogramowanie użytkowe. Testowanie oprogramowania. Zarządzanie oprogramowaniem. Wymagania wobec oprogramowania stosowanego w lotnictwie: norma DO-178. • Algorytm. Badanie złożoności obliczeniowej algorytmów: klasyfikacja złożoności czasowej, klasy algorytmów. Program komputerowy. Kod maszynowy. Języki niskiego poziomu: assembler, zapis rozkazów. Języki wysokiego poziomu. Kompilator, interpreter, konsolidator. Błędy w programach. Zasady programowania. Elementy schematów blokowych. • Programowanie w języku C++. Słowa kluczowe, identyfikatory, literały, komentarze, dyrektywy preprocesora, stałe, zmienne, typy, definicje i deklaracje, struktura programu. Typy danych języka. Zakresy ważności nazw. Instrukcje przypisania. Operatory arytmetyczne, relacyjne i logiczne. Operacje wejścia/wyjścia. Instrukcje warunkowe. Instrukcje iteracyjne. Proste algorytmy numeryczne i kombinatoryczne. Tablice jednowymiarowe i wielowymiarowe. Algorytmy sortowania wektorów. Wskaźniki. Wskaźniki a tablice. Dynamiczny przydział pamięci. Referencja. Programowanie proceduralne: funkcje, przekazywanie parametrów. • Sprawdzian.

Technologia lotnicza	K_W08, K_W12, K_K01, K_K07
<p>• Proces produkcyjny, proces technologiczny, struktura procesu technologicznego, rodzaje obróbki, rodzaje półfabrykatów, czynniki wpływające na wybór półfabrykatów • Program produkcyjny, typy produkcji, norma czasu trwania operacji, naddatki obróbkowe • Zasady ustalania części do obróbki, rodzaje baz obróbkowych • Dokładność wykonania części w odniesieniu do zastosowanej metody obróbki. Charakterystyka wymiarów. Tolerancja wymiarów, kształtu i położenia. Rozkład normalny, rodzaje kontroli, badanie zdolności jakościowej maszyn i procesów • Metody obróbki, dokładność wykonania części w odniesieniu do zastosowanej metody obróbki. • Dokumentacja techniczna stosowana w procesach wytwórczych. • Zasady projektowania procesu technologicznego obróbki i montażu, podział wyrobu na elementy składowe • Metody montażu: zamienność pełna, częściowa, konstrukcyjna i technologiczna • Zasady arytmetyki wymiarów tolerowanych, rozwiązywanie zadań pierwszego i drugiego typu • Zajęcia organizacyjne. Szkolenie BHP. Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych. • Półfabrykaty • Struktura procesu technologicznego. • Uchwyty obróbkowe • Nagniatanie toczne i ślizgowe • Badanie zdolności jakościowej procesu • Metody montażu</p>	
Technologia lotnicza (C)	K_W08, K_W12, K_K01, K_K07
<p>• Różnorodność wyposażenia warsztatowego. Zasady bezpiecznej pracy przy korzystaniu z zasobów energetycznych warsztatu, środków chemicznych oraz materiałów eksploatacyjnych. • Narzędzia, oprawki, uchwyty obróbkowe. Oprzyrządowanie montażowe i wyposażenie kontrolno-pomiarowe. • Techniki i metody wytwarzania części maszyn • Dokładność wykonania części w odniesieniu do zastosowanej metody obróbki. Charakterystyka wymiarów. Tolerancja wymiarów, kształtu i położenia. Normy opisujące jakość wykonania. • Przedmioty pracy stosowane w produkcji lotniczej. • Dokumentacja techniczna stosowana w procesach wytwórczych. • Zasady projektowania procesu technologicznego obróbki • Zasady ustalania części podczas obróbki • Charakterystyka metod montażu stosowanych w lotnictwie • Zajęcia organizacyjne. Szkolenie BHP. Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych. • Rodzaje półfabrykatów i ich dobór • Budowa uchwytów obróbkowych i montażowych. Bazowanie do obróbki. • Czynniki wpływające na dokładność obróbki. • Proces technologiczny. • Kontrola jakości wyrobu. • Metody montażu</p>	

Technologia samolotu	K_W08, K_U02, K_U09, K_U18, K_K07
<p>• Ocena zdolności materiałów metalicznych do przejmowania odkształceń plastycznych w procesach obróbki na zimno, gorąco oraz półgorąco • Materiały polimerowe i kompozytowe stosowane w technologiach lotniczych. • Sposoby kształtowania materiałów trudno odkształcalnych oraz materiałów o specjalnych właściwościach (np. żarowytrzymałych, odpornych na korozję) • Kierunki rozwoju procesów plastycznego kształtowania metali oraz tworzyw polimerowych • Sposoby łączenia w technologiach lotniczych: nitowanie, spawanie, zgrzewanie oporowe, zgrzewanie zmieszaniem materiału (FSW), klejenie, połączenia hybrydowe • Określenie właściwości mechanicznych materiałów metalicznych w próbie jednoosiowego rozciągania (stopy aluminium i magnezu) • Określenie właściwości mechanicznych tworzyw sztucznych w próbie jednoosiowego rozciągania • Wykonanie złączy nitowych, klejowych oraz zgrzewanych z przemieszaniem materiału w stanie stałym (FSW) • Ocena właściwości mechanicznych złączy nitowych, FSW i klejowych w próbie jednoosiowego rozciągania • Projekt procesu technologicznego wytwarzania konstrukcji lotniczej</p>	
Technologia silników lotniczych	K_W08, K_K01, K_K08
<p>• Proces technologiczny - etapy projektowania procesu obróbki i kontroli. • Wybór obrabiarki, uchwytów, narzędzi i przyrządów w obniesieniu do półfabrykatu i dokładności oraz chropowatości powierzchni. • Dobór parametrów obróbki. • Projektowanie PT części klasy wał. • Projektowanie PT części klasy tarcza i tuleja. • Projektowanie PT części klasy korpus. • Projektowanie PT części klasy kolo zębate. • Projektowanie PT części klasy dźwignia. • Dokumentacja technologiczna. • Weryfikacja rysunku wykonawczego. • Dobór półfabrykatu. • Karta półfabrykatu. • Naddatki obróbkowe. • Karta technologiczna • Karta instrukcji obróbki. • Karta kontroli.</p>	
Telekomunikacja	K_W03, K_W10, K_U01, K_U18, K_K01, K_K03, K_K08
<p>• Istota telekomunikacji, rodzaje. Informacja w sensie telekomunikacyjnym, miara i jednostka informacji • Źródła informacji, ich modele i właściwości. System telekomunikacyjny. Funkcje nadajnika i odbiornika. Pojęcie sygnału i przebiegu. Widmo oraz pasmo sygnałów i przebiegów. Reprezentacja sygnałów analogowych w dziedzinie czasu i częstotliwości • Ogólne zasady odbioru sygnałów, typy odbiorników. • Media transmisyjne stosowane w telekomunikacji - skrętka, kabel koncentryczny, światłowód, łącze radiowe i ich podstawowe właściwości. • Podstawowe modulacje i demodulacje cyfrowe i analogowe. • Szумы, zakłócenia, zaniki i zniekształcenia. Kryteria jakości transmisji. Kodowe zabezpieczanie przed błędami.</p>	
Teoria maszyn przepływowych	K_W07, K_W09
<p>• Maszyny wirnikowe - podział, działanie, definicje. Równania analizy termoaerodynamicznej. Parametry strumienia jako funkcje gazodynamiczne. Sprężarki typu osiowego i promieniowego - cechy konstrukcyjne, zasady działania i zastosowanie. Charakterystyczne prace i sprawności, spręż statyczny i spiętrzenia sprężarki. Schemat, działanie i podstawowe parametry stopnia promieniowego. Kanały wlotowe sprężarki. Analiza pracy wirnika i dyfuzorów sprężarki odśrodkowej. Rotalpia, parametry stanu w przepływie względnym i reakcyjność stopnia. Płaska palisada profilów i trójkąty prędkości strumienia w stopniu osiowym. Podstawowe zależności aerodynamiczne dla palisady. Analiza strat w osiowym stopniu sprężającym. Charakterystyki sprężarek. Przyczyny i skutki zjawiska oderwania wirującego i pompażu. Zespół turbiny - podstawowe równania stopnia. Parametry stopnia osiowego turbiny. Wpływ strumienia z palisady łopatek</p>	

wieńca dyszowego i wrnikowego stopnia turbiny. Działanie i charakterystyki turbin różnych typów. • Siły oddziaływania ścianek dyfuzora na strumień. Wyznaczenie parametrów na wejściu na wejściu sprężarki i wyjściu turbiny za pomocą funkcji gazodynamicznych. Parametry strumienia na wylocie wirnika , dyfuzora bezłopatkowego , łopatkowego i kolektora sprężarki promieniowej. Sposoby regulacji sprężarki: nastawne łopatki wlotowego wieńca kierownic, nastawne łopatki wieńców dyfuzorów, układy wielowirnikowe. Wieniec dyszowy i wirnikowy turbiny osiowej - procesy rozprężania. • Rozkład parametrów kinematycznych na wlocie i wylocie wirnika stopnia osiowego sprężarki. Rozkład parametrów kinematycznych na wlocie i wylocie wirnika stopnia osiowego turbiny. Obliczenie parametrów strumienia w charakterystycznych przekrojach sprężarki promieniowej.

Teoria silników lotniczych	K_W07, K_W09, K_U01, K_U03, K_U17, K_K01
----------------------------	--

• Wprowadzenie do przedmiotu, przegląd rozwiązań silników lotniczych • Obieg Braytona, analiza silnika idealnego • Analiza procesów termogazodynamicznych w zespołach silnika turbinowego • Analiza silnika jedoprzepływowego • Analiza silnika z dopalaczem oraz konstrukcji dwuwirnikowej • Analiza silnika dwuprzepływowego • Turbinowy silnik śmigłowy i śmigłowcowy • Wstęp do badań silników i analiza charakterystyk różnych typów silników • Wstęp do analizy stanów przejściowych pracy silnika • Analiza rozwoju konstrukcji lotniczych i ich kierunków rozwoju • Obliczenia termogazodynamiczne procesów w silniku idealnym • Obliczenia procesów termodynamiczno-przepływowych w zespołach silników lotniczych (wlot, sprężarka, wentylator, komora spalania, turbina, dysza wylotowa • Opis i obliczenia przebiegu procesów w różnych typach silników z uwzględnieniem strat oraz wyznaczanie ich osiągnięć

Teoria sterowania	K_W03, K_U06, K_U08, K_K01
-------------------	----------------------------

• Układy liniowe. Charakterystyki częstotliwościowe, Korektory. • Linie pierwiastkowe w syntezie regulatorów • Sterowalność. Obserwowalność. Lokowanie biegunów układu dynamicznego w zadanych położeniach. Obserwacja stanu. Synteza regulatora sterującego z wykorzystaniem dostępu do zmiennych stanu, obserwatora stanu pełnego i zredukowanego rzędu. • Układy dyskretne. Opis matematyczny. Stabilność. Przekształcanie układu ciągłego na układ dyskretny.

Termodynamika	K_W07, K_U07, K_U08
---------------	---------------------

• Podstawy termodynamiki fenomenologicznej: Energia, formy energii, przekształcenia energii; Substancja, ilość substancji, liczba Avogadra; Zamknięty i otwarty system termodynamiczny; Stan termodynamiczny, znamiona termodynamiczne, ciśnienie, temperatura, funkcje stanu, równowaga, Zerowa Zasada Termodynamiki; Przemiana, zjawiska quasi-statyczne, proces, funkcje przemiany i obieg termodynamiczny. • System substancji czystej: substancja czysta, faza; Oddziaływania molekuł, stany skupienia, analiza zjawiska izobarycznego, stan nasycenia, stopień suchości, punkt krytyczny, punkt potrójny, wykresy T-v, P-v, P-T, P-T-v; Opis stanu - para mokra, para przegrzana, gaz, gaz rzeczywisty – gaz doskonały; Równanie stanu, równanie Clapeyrona, prawo Avogadro, indywidualna i uniwersalna stała gazowa, współczynnik ściśliwości, równanie van der Waalsa, parametry zredukowane, prawo stanów odpowiednich, inne równania stanu, stała Boltzmanna; Mieszanki gazowe: prawo Daltona, Prawo Amagata, ciśnienie cząstkowe, udziały składników, właściwości zastępcze mieszaniny. • Zasada Zachowania Energii: Działania termiczne, ciepło, system adiabatyczny; Przewodzenie: prawo Fouriera, przewodność cieplna, wpływ budowy materiału, ustalone przewodzenie przez płaską

płyte, przenikanie ciepła, opory cieplne, ściana wielowarstwowa; Konwekcja wymuszona i swobodna: równanie Newtona, hydrauliczna i termiczna warstwa przyścienna, liczby kryterialne, równania kryterialne; Promieniowanie: mechanizm wymiany ciepła przez promieniowanie; ciało doskonale czarne, prawo Stefana-Bltzmana, prawo Plancka; właściwości ciał, emisyjność, absorpcyjność, refleksyjność, transmisyjność, wymiana ciepła przez promieniowanie; Działania mechaniczne, praca mechaniczna, praca granicy systemu, niemechaniczne formy pracy; I Zasada Termodynamiki; Bilans energetyczny układu przepływowego, entalpia, entalpia całkowita, praca techniczna. • Energia cieplna i entalpia: Ciepło właściwe gazów - rzeczywistych, półdoskonałych i doskonałych; związek między ciepłami właściwymi; ciepło molowe gazów wg teorii kinetycznej. • Przemiany gazów: przemiana politropowa, politropa techniczna, charakterystyczne przemiany gazowe, ich wykresy w układzie P-v, stan termodynamiczny w przemianach, praca i ciepło przemian charakterystycznych; Obiegi: praca i ciepło obiegu, obiegi lewo i prawobrzeżne - właściwości i funkcje, silniki cieplne, pompy ciepła, sprawność i współczynnik wydajności obiegu. • Procesy odwracalne i nieodwracalne, źródła nieodwracalności, praca w procesach odwracalnych i nieodwracalnych, odwracalny cykl Carnota, sprawność i współczynnik wydajności obiegów nieodwracalnych, jakość źródeł energii, termodynamiczna skala temperatury; II Zasada Termodynamiki: silniki cieplne – sformułowanie Kelvina-Plancka, pompy cieplne – sformułowanie Clausiusa, perpetuum mobile. Entropia i jej właściwości: nierówność Clausiusa, definicja entropii, zmiana entropii systemu, bilans entropii - przenoszenie i generowanie entropii, układ T-s, zasada wzrostu entropii, fizyczny sens entropii, zastosowania pojęcia entropii; Układ T-s dla gazów doskonałych: entropia gazów doskonałych, przemiany charakterystyczne, przemiana izentropowa; Dyssypacja na wykresach P-v i T-s. • Gazowe urządzenia energetyczne: obiegi porównawcze, techniczne znaczenie obiegu Carnota; Silniki: silniki tłokowe – obiegi: Otto–Beau de Rochas, Diesla, Seiligera–Sabathe, silniki przepływowe – obiegi: Braytona-Joule`a, Humphreya, regeneracja i podgrzewanie międzystopniowe – obiegi: Braytona-Joule`a, Ericsona, Stirlinga; Pompy cieplne - obieg Joule`a. • Termodynamika przepływów: równanie ciągłości; uogólnione równanie Bernoulliego, znamiona statyczne, dynamiczne i spiętrzenia, przepływ przez kanały o zmiennym przekroju. • Gazy wilgotne; określenie stanu, wilgotność bezwzględna, wilgotność względna, zawartość wilgoci, punkt rosy, równanie stanu, entalpia powietrza wilgotnego; Wykres i-X - konstrukcja i zawartość; Przemiany izobaryczne: ogrzewanie lub chłodzenie, mieszanie dwu mas wilgotnego powietrza, nawilżanie, suszenie, granica chłodzenia i jej zastosowanie w praktyce. • Statyka i termodynamika atmosfery: równanie statyki, atmosfera jednorodna – gradient autokonwekcji, atmosfera z rozkładem temperatury – równanie ciśnienia, rozkład gęstości – równowaga globalna atmosfery, energia atmosfery, kryterium równowagi pionowej, sprężanie i rozprężanie adiabatyczne - sucha i wilgotna adiabata, powietrze suche – gradient suchoadiabatyczny, powietrze wilgotne – gradient wilgotnoadiabatyczny, równowaga powietrza wilgotnego, diagramy termodynamiczne, profile aerologiczne, ruchy konwekcyjne w rzeczywistej atmosferze. • Termodynamika spalania: substraty i produkty; Bilans substancji, zapotrzebowanie tlenu i powietrza, ilość spalin i skład spalin, punkt rosy spalin; Bilans energii: ciepło spalania, wartość opałowa, sprawność spalania, temperatura spalin, dysocjacja; Urządzenia spalające: rodzaje, bilans energetyczny. • Oznaczenia, jednostki, I Zasada Termodynamiki, termiczne równanie stanu. Kaloryczne równanie stanu, średnie ciepło właściwe. Przemiany gazów doskonałych. Obliczanie pracy, ciepła, zmian energii wewnętrznej, entalpii i entropii. Mieszanki gazowe. Obliczanie ciepła właściwego i wykładnika izentropy mieszaniny. Obiegi termodynamiczne silników gazowych. Przemiany powietrza wilgotnego.

<p>Podstawowe obliczenia związane ze spalaniem paliw oraz przepływami jednowymiarowymi. • Wprowadzenie, BHP, niedokładność pomiaru. • Pomiar ciśnienia – sprawdzanie manometrów, cechowanie mikromanometrów. • Pomiar temperatury – przyrządy do pomiaru temperatury, cechowanie termometrów. • Wyznaczanie zależności temperatury wrzenia od ciśnienia. • Indykowanie sprężarki tłokowej, analiza wykresów indykatorowych. • Pomiar wilgotności powietrza. Wyznaczanie wykładnika adiabaty. • Pomiar wartości opałowej paliw gazowych.</p>	
Transport powietrzny	K_W12, K_U01
<p>• Wprowadzenie i przegląd globalnego przemysłu lotniczego • Międzynarodowe otoczenie instytucjonalne i regulacyjne • Linie lotnicze, operacje i miary wydajności • Operacje lotnicze linii lotniczych • Bezpieczeństwo i ocena ryzyka, a w tym technologia informacyjna w operacjach lotniczych. • Krytyczne problemy i perspektywy światowego transportu lotniczego • Ekonomia linii lotniczych • Ceny w transporcie lotniczym • Koszty operacyjne i miary wydajności • Planowanie w liniach lotniczych • Optymalizacja rozkładu lotów • Harmonogram napraw</p>	
Trening kondycyjny 1	K_U04, K_U18, K_K01
<p>• Technika ćwiczeń bazowych, pomocniczych i uzupełniających w treningu funkcjonalnym ukierunkowanym na kształtowanie siły, wytrzymałości siłowej i wydolności. Programowanie jednostki treningowej pod względem kształtowania wzorców ruchowych. • Stabilność, jako komponent motoryczności podstawowej. Stabilność bierna i aktywna. Dobór ćwiczeń i metod treningowych w celu zapewnienia kontroli mięśniowej niezbędnej do utrzymania właściwego ustawienia w obrębie kompleksu lędźwiowo-krzyżowo-biodrowego i funkcjonowania mięśni głębokich. Podstawowe ćwiczenia stabilizacji kręgosłupa. • Trening mobilności - rodzaje ćwiczeń oddziałujących na tkanki i struktury mające na celu zwiększenia ruchomości w stawach z wykorzystaniem akcesoriów treningowych lub bez. Trening mobilności, jako regeneracja, prewencja urazów, znoszenie stanów bólowych, wyrównywanie dysproporcji w pracy poszczególnych grup. • Testy sprawności fizycznej (Beep test) . • Dla studentów posiadających zwolnienie lekarskie: usprawnienie ruchowe - indywidualne zestawy ćwiczeń wg. zaleceń lekarza lub fizjoterapeuty.</p>	
Trening kondycyjny 2	K_U04, K_U18, K_K01
<p>• Trening terenowy realizowany w warunkach podgórszych: nauka wybranych aktywności w sportach zimowych oraz marszobiegi terenowe. Trening wydolności. Dobór form treningowych mających na celu przygotowanie do wykonywania długotrwałego wysiłku fizycznego i zdolności szybkiej regeneracji powysiłkowej. • Trening wytrzymałości - dobór form treningowych mających na celu przygotowanie do wykonywania długotrwałej pracy fizycznej i zdolności właściwej regeneracji powysiłkowej. Podstawowe ćwiczenia kształtujące wytrzymałość siłową, szybkościową i skocznościową. Trening obwodowy, jako jednostka bazowa. • Trening siły mięśniowej przez odpowiedni dobór ćwiczeń wykorzystując ciężar swojego ciała i oporu zewnętrznego z zastosowaniem wybranych metod treningowych. • Testy sprawności fizycznej (Beep test). • Dla studentów posiadających zwolnienie lekarskie: usprawnienie ruchowe - indywidualne zestawy ćwiczeń wg. zaleceń lekarza lub fizjoterapeuty.</p>	
Trening kondycyjny 3	K_U04, K_U18, K_K01
<p>• Trening tlenowy, tlenowo-beztlenowy, beztlenowy. Kształtowanie wydolności i wytrzymałości z wykorzystaniem różnych metod treningowych z ukierunkowaniem na trening interwałowy. • Praca nad motorycznością podstawową. Różne rodzaje treningów</p>	

ukierunkowanych na wybrane funkcje ciała człowieka. Trening wytrzymałości i siły mięśni z zastosowaniem różnych akcesoriów treningowych. Kompensacja asymetrii napięcia mięśniowego i masy mięśniowej z wykorzystaniem różnego rodzaju gum i taśm oporowych (m.in.: Power Band, Mini Band, Thera-Band, Space Stretch). • Testy sprawności fizycznej (Beep test). • Dla studentów posiadających zwolnienie lekarskie: usprawnienie ruchowe - indywidualne zestawy ćwiczeń wg. zaleceń lekarza lub fizjoterapeuty.

Trening kondycyjny 4

K_U04, K_U18, K_K01

• Trening terenowy realizowany w warunkach podgórskich: doskonalenie wybranych aktywności w sportach zimowych oraz długodystansowe biegi terenowe. Dobór właściwych form aktywności zimowych oraz umiejętności zastosowania technik radzenia sobie ze stresem mających na celu bezpieczne realizowanie długotrwałej pracy. • Trening funkcjonalny w ujęciu holistycznym. Podstawowe zagadnienia teorii treningu, umożliwiające pracę własną studenta (drogi i metody rozwoju siły mięśniowej, stabilność, mobilność). Budowa i realizacja przez studentów indywidualnych programów treningowych. • Treningi indywidualne z wykorzystaniem lotniczego przyrządu gimnastycznego - żyroskop, przygotowujące do lotów akrobacyjnych. • Testy sprawności fizycznej (Beep test). • Dla studentów posiadających zwolnienie lekarskie: usprawnienie ruchowe - indywidualne zestawy ćwiczeń wg. zaleceń lekarza lub fizjoterapeuty.

Trwałość urządzeń awioniki

K_W04, K_W13, K_U12, K_U13

• Zapoznanie z programem i kartą przedmiotu. Normy dotyczące układów awioniki i osprzętu lotniczego. Norma DO160C. Opis procedur badawczych, kwalifikacja warunków eksploatacji i kategorie. Wpływ temperatury, ciśnienia. Zjawiska towarzyszące obecności wysokich temperatur, temperatur niskich i stanów przejściowych. Wymagania normy DO 160 dotyczące spełnienia warunków odporności na zmiany temperatury i ciśnienia. Sposoby prowadzenia badań, wyposażenie, dokumentacja prowadzonych badań. Wpływ temperatury, ciśnienia. Zjawiska towarzyszące obecności wysokich temperatur, temperatur niskich i stanów przejściowych. Wymagania normy DO 160 dotyczące spełnienia warunków odporności na zmiany temperatury i ciśnienia. Sposoby prowadzenia badań, wyposażenie, dokumentacja prowadzonych badań. Odporność na przeciążenia i wibracje. Źródła drgań ich charakter. Metody zabezpieczenia przed wibracjami i przeciążeniami. Laboratoryjne metody badań, wyposażenie badawcze, procedury badań oraz ich dokumentacja. Wpływ zakłóceń elektromagnetycznych, kompatybilność elektromagnetyczna EMC. Sposoby generowania i rozprzestrzeniania się zakłóceń elektromagnetycznych. Przeciwdziałanie zakłóceniom, środki bierne, filtry EMC. Elektryczność statyczna, generowanie ładunków elektrostatycznych. Sposób przeciwdziałania, środki ochrony ESD, metody przeciwdziałania bierne i czynne. Metody badania odporności na ładunki ESD zgodnie z wymaganiami normy DO 160. Wymagania dotyczące projektowania i produkcji urządzeń awioniki. Zatwierdzona organizacja produkująca POA. Zatwierdzona organizacja projektująca DOA. Procedury i procesy produkcji i projektowania. • Badanie odporności na temperaturę wg normy DO 160. Opracowanie raportu z badań. Przygotowanie urządzeń awioniki do badań odporności na drgania i przeciążenia. Wymagania dotyczące poprawności wykonania złączy elektrycznych, umiejętność wykonania połączeń zaciskanych (crimp). Połączenia mechaniczne i sposoby zabezpieczania przed rozłączeniem. Zabezpieczenia urządzeń awioniki przed wodą i słoną mgłą. Procedury badań. Ustawianie parametrów modułu awioniki i opracowanie raportu z adjustacji. Zasilanie urządzeń napięciem stałym, zabezpieczenia nadprądowe i nadnapięciowe. Badania skuteczności zabezpieczeń. Bezpieczne prowadzenie przewodów, sposoby oznaczeń, gniazda i wtyki, dobre praktyki

<p>inżynierskie. Zasilanie napięciem zmiennym, zespoły i urządzenia, zabezpieczenia. Poznanie aparatury do badań EMC i zapoznanie się z procedurami laboratorium do badań kompatybilności elektromagnetycznej. Środki ochrony ESD. Przygotowanie i wykonanie badań odporności na ładunki elektrostatyczne wg normy DO 160. Wyszukiwanie uszkodzenia w urządzeniach awioniki, lokalizacja usterki, kwalifikacja do naprawy, naprawa.</p>	
Układy sterowania lotem	K_W10
<p>• Ogólne informacje o systemach sterowania lotem statku powietrznego • Podstawowe elementy układów sterowania lotem samolotu • Struktura, budowa i działania systemów i podsystemów sterowania lotem statku powietrznego • Kształtowanie właściwości pilotażowych oraz wspomaganie pracy pilota operatora</p>	
Urządzenia i systemy	K_W05, K_W10, K_W12, K_W13, K_U09, K_K07
<p>• Klasyfikacja, przeznaczenie i funkcje pokładowych systemów sterowania. Wymagania stawiane pokładowym systemom sterowania samolotem. Model matematyczny samolotu jako obiektu sterowania. Struktura układów automatycznego sterowania samolotem. Rodzaje autopilotów (klasyfikacja), automatyczna stabilizacja parametrów lotu. Układy wspomagające sterowanie ręczne samolotem. • Ruch podłużny samolotu - modele i symulacja. Ruch boczny (niesymetryczny) samolotu - modele i symulacja. Dobór parametrów tłumika pochylania. Dobór parametrów tłumika holendrowania. Autopilot - sterowanie pochyleniem i stabilizacja wysokości. Autopilot - sterowanie przechyleniem i stabilizacja kursu. Ocena właściwości pilotażowych samolotu</p>	
Urządzenia radiowe	K_W02, K_W04, K_W10, K_W12, K_W14, K_U08, K_U12, K_K03
<p>• Podstawy propagacji fal elektromagnetycznych, pasma radiowe i ich wykorzystanie w lotnictwie • Typy anten, uproszczone schematy blokowe nadajników i odbiorników radiowych • Łączność VHF • Łączność HF • Lotnicze systemy komunikacji satelitarnej. Systemy komunikacji tekstowej, ACARS, CPDLC. • System radionawigacyjny NDB-ADF • System radionawigacyjny VOR • System ILS • Radiodalmierz DME • System MLS • Wprowadzenie do radiolokacji; radiowysokościomierz; radar Dopplera • Nawigacja GNSS • Radiolokacja PSR i SSR, transponder ATC • Systemy antykolizyjne ACAS i TAWS • Pokładowy detektor burzowy. Pokładowy radar pogodowy. • Analiza widma fal elektromagnetycznych. • Budowa i obsługa radiostacji. • Budowa, obsługa i interpretacja wskazań odbiornika ADF, VOR i DME. • Budowa, obsługa i interpretacja wskazań odbiornika ILS. • Budowa, obsługa i interpretacja wskazań radaru pogodowego i detektora burzowego. • Budowa, obsługa i interpretacja wskazań lotniczego odbiornika GNSS. • Obsługa i interpretacja wskazań TCAS oraz EGPWS</p>	
Wybrane zagadnienia MTO	K_W08, K_W10, K_W13, K_U01, K_U04, K_U13, K_K03, K_K07
<p>• Wiadomości z zakresu obsługi technicznej • Wybrane zagadnienia z matematyki, fizyki • Wiadomości z zakresu elektryki i elektroniki • Systemy instrumentów elektronicznych • Materiały i sprzęt • Działania z zakresu obsługi technicznej • Zagadnienia aerodynamiki • Czynniki ludzkie • Przepisy dotyczące lotnictwa • Struktury i systemy statku powietrznego • Napędy • Śmigło</p>	
Wybrane zagadnienia optymalizacji w lotnictwie	K_W01, K_W03, K_U01, K_U06, K_U08, K_K01

• Podstawowe pojęcia i problemy optymalizacji. Przestrzenie liniowe, zbiory i funkcje wypukłe. Ekstremum funkcji celu. Ograniczenia równościowe i nierównościowe. • Zadanie optymalizacji bez warunków ograniczających. Warunek konieczny istnienia ekstremum, punkt stacjonarny. Warunek dostateczny istnienia ekstremum. • Wyznaczanie ekstremum przy ograniczeniach równościowych. Metoda mnożników Lagrange'a. Punkty regularne i nieregularne. Uogólniona postać warunków Lagrange'a. Warunki dostateczne istnienia ekstremum przy ograniczeniach równościowych. • Wyznaczanie ekstremum przy ograniczeniach nierównościowych. Warunki Kuhna-Tuckera. Punkty regularne i nieregularne. Uogólniona postać warunków Kuhna-Tuckera. Warunki konieczne istnienia ekstremum przy nieujemności argumentów. • Uogólniona postać warunków istnienia ekstremum przy ograniczeniach (równościowych, nierównościowych i nieujemności argumentów). Warunki konieczne istnienia punktu siodłowego funkcji Lagrange'a. Twierdzenie Kuhna-Tuckera o warunkach koniecznych i dostatecznych. Dualne zadania optymalizacji. • Ekstrema funkcji liniowych przy liniowych warunkach ograniczających. Postacie warunków ograniczających: standardowa, klasyczna, ogólna. Zbiory punktów dopuszczalnych: wielościany wypukłe, zbiory nieograniczone. Przekształcanie ograniczeń liniowych. • Postać kanoniczna układu ograniczeń liniowych. Punkty bazowe: dopuszczalne, niezdegenerowane. Wyznaczanie punktów wierzchołkowych zbioru rozwiązań dopuszczalnych: metoda graficzna, metoda algebraiczna. • Algorytm kolejnych eliminacji z przekształceniem sympleksowym. Przekształcanie układu równań z wymianą punktów bazowych. Metoda sympleksowa. Wybrane problemy optymalizacji liniowej: zadanie transportowe, problem komiwojażera. • Wyznaczanie ekstremów funkcjonalów. Sterowanie optymalne. Problemy Lagrange'a, Mayera i Bolzy. Ekstremalizacja funkcjonalu dla zadania z nieruchomymi końcami. • Ekstremalizacja funkcjonalu dla zadania z ruchomymi końcami. Funkcja Hamiltona, zasada maksimum Pontriagina. Zasada optymalności Bellmana. • Związek zasady maksimum Pontriagina z zasadą optymalności Bellmana. Sterowanie czasowo-optymalne. • Kolokwium zaliczeniowe wykładu. • Badanie wypukłości funkcji. Rozwiązywanie zadań optymalizacji nieliniowej bez ograniczeń. • Rozwiązywanie zadań optymalizacji nieliniowej z ograniczeniami równościowymi za pomocą metody mnożników Lagrange'a. • Rozwiązywanie zadań optymalizacji nieliniowej z ograniczeniami nierównościowymi za pomocą metody mnożników Lagrange'a z warunkami Kuhna-Tuckera. • Rozwiązywanie zadań optymalizacji liniowej za pomocą metody graficznej. • Wyznaczanie postaci kanonicznej układu ograniczeń przez kolejne eliminacje z przekształceniem sympleksowym. Przekształcanie układu ograniczeń poprzez wymianę punktów bazowych. • Rozwiązywanie zadań optymalizacji przy pomocy komputera. • Sprawdzian.

Wybrane zagadnienia pilotażowe

K_W12

• PROCEDURY OPERACYJNE. 83. ICAO Annex 6, Część II - Operacje statków powietrznych. Zasady eksploatacji statków powietrznych PL-6, część II Statki powietrzne Lotnictwa Ogólnego: wstęp, definicje, postanowienia ogólne, przygotowanie lotu i procedury w czasie lotu, osiągi i ograniczenia operacyjne, przyrządy i wyposażenie, urządzenia nawigacyjne i środki łączności, obsługa, załoga lotnicza, używane oświetlenie. 84. ICAO Annex 12 - Poszukiwanie i ratownictwo: definicje, fazy alarmu, procedury dla pilotów dowódcy, sygnały poszukiwania i ratownictwa. 85. ICAO Annex 13 - Badanie wypadków lotniczych: definicje, procedury krajowe. 86. Zmniejszenie hałasu: procedury ogólne, zastosowanie podczas startu i lądowania. 87. Naruszenie przepisów lotniczych: wykroczenia, kary. OGÓLNE BEZPIECZEŃSTWO LOTÓW. 107. Samolot: regulacja fotela i zabezpieczenie, uprząże i pasy bezpieczeństwa, wyposażenie awaryjne i jego użycie, gaśnica, zabezpieczenie pożarowe silnika i kabiny, instalacja odladzenia, wyposażenie do

przetrwania, kamizelki ratunkowe, tratwy ratunkowe, zatrucie tlenkiem węgla, środki bezpieczeństwa podczas tankowania samolotu, materiały łatwopalne, pojemniki ciśnieniowe. 108. BEZPIECZEŃSTWO OPERACYJNE: turbulencja w śladzie aerodynamicznym, poślizg hydrodynamiczny (aquaplaning), uskoki wiatru, start, podejście i lądowanie, komunikaty dla pasażerów, wyjścia awaryjne, ewakuacja samolotu podczas: przymusowego lądowania, lądowania ze schowanym podwoziem, wodowania. CZŁOWIEK – MOŻLIWOŚCI I OGRANICZENIA - PODSTAWY FIZJOLOGII. 36. Pojęcia, skład atmosfery, prawa gazów, oddychanie i krwioobieg. 37. Wpływ obniżonego ciśnienia: wpływ wzrostu wysokości, przemieszczanie gazów, niedotlenienie objawy zapobieganie, hermetyzacja kabiny, skutki gwałtownej dekompresji, czas użyteczny świadomości, użycie maski tlenowej i gwałtowne zniżanie, hiperwentylacja, objawy, unikanie, efekty przyspieszeń. 38. Widzenie: fizjologia widzenia, ograniczenia narządu wzroku, wady wzroku, złudzenia optyczne, dezorientacja przestrzenna, unikanie dezorientacji. 39. Słuch: fizjologia słuchu, doznania ucha wewnętrznego, skutki zmiany wysokości, hałas i utrata słuchu, ochrona słuchu, dezorientacja przestrzenna, konflikt pomiędzy uszami i oczami, zapobieganie dezorientacji. 40. Choroba lokomocyjna: przyczyny, objawy, zapobieganie. 41. Latanie i zdrowie: wymagania medyczne, wpływ pospolitych dolegliwości i lekarstw, przeziębienia, dolegliwości żołądkowe, lekarstwa, leki i działania uboczne, alkohol, narkotyki, zmęczenie, kondycja zdrowotna, opieka nad pasażerami, nurkowanie głębinowe, ostrożność przed lotem. 42. Ryzyko zatrucia, materiały niebezpieczne, tlenek węgla z urządzeń grzewczych. PODSTAWY PSYCHOLOGII 43. Przetwarzanie informacji: koncepcja wrażeń, percepcja poznawcza oczekiwania, przewidywanie, nawyki. 44. Centralny układ nerwowy: obciążenie umysłowe, ograniczenia, źródła informacji, bodźce i uwaga, komunikacja słowna, pamięć i jej ograniczenia, przyczyny błędnej interpretacji. 45. Stres: przyczyny i skutki, koncepcje powstawania, wpływ na działanie, rozpoznawanie i ograniczanie stresu. 46. Ocena i podejmowanie decyzji: koncepcje oceny przez pilota, postawy psychologiczne, aspekty zachowania, ocena ryzyka, rozwój świadomości sytuacyjnej. • Osiągi i planowanie lotu. MASA I WYWAŻENIE. 32. MTOW i wyważenie: ograniczenia ciężaru maksymalnego, ograniczenia przedniego i tylnego położenia środka ciężkości, położenia normalne i użytkowe, obliczenia ciężaru i środka ciężkości, instrukcja eksploatacji samolotu i arkusz wyważenia. OSIĄGI. 33. Start: rozbieg i długość dysponowana, oderwanie i wznoszenie początkowe, wpływ masy, wiatru i wysokości gęstościowej, wpływ od powierzchni ziemi i gradientu nachylenia, użycie klap. 34. Lądowanie: wpływ masy, wiatru, wysokości gęstościowej i prędkości podejścia, użycie klap, powierzchnia ziemi i gradient nachylenia. 35. Podczas lotu: związek pomiędzy mocą potrzebną i dysponowaną, wykres osiągow, maksymalny gradient i maksymalny kąt wznoszenia, zasięg i długotrwałość lotu, wpływ konfiguracji, masy, temperatury i wysokości, redukcja osiągow podczas zakrętów ze wznoszeniem, szybowanie, szkodliwy wpływ: oblodzenia, deszczu, złego stanu płatowca (deformacja, zła jakość pokrycia) zmiana charakterystyki aerodynamicznej związanej z użyciem klap, strata wysokości podczas zakrętów w locie szybowym.

Wybrane zagadnienia z aeroelastyczności

K_W06, K_W07, K_W11, K_U01, K_K01

• Wpływ zagadnień aeroelastycznych na rozwój konstrukcji lotniczych, rys historyczny • Podstawy aeroelastyczności, Modele strukturalne i aerodynamiczne w obliczeniach aeroelastycznych, Model typowego przekroju, • Aeroelastyczność statyczna, Zjawisko dywergencji skrętnej, Zjawisko rewersu lotki, Obliczenia z wykorzystaniem modelu typowego przekroju • Aeroelastyczność statyczna, Obliczenia dla skrzydeł o skończonym wydłużeniu, Wpływ oddziaływania aeroelastycznego na rozkład obciążenia • Podstawowe zagadnienia dynamiki struktur, częstotliwości i postaci drgań, współczynnik tłumienia,

modelowanie układów dynamicznych • Aeroelastyczność dynamiczna, Podstawy teoretyczne, Opis zjawiska flutteru klasycznego, flutteru panelowy, flutteru oderwania, flutteru wirowego, buffetingu, zjawiska LCO. Badania doświadczalne - próby w locie, badania rezonansowe • Obliczenia flutteru klasycznego z wykorzystaniem modelu typowego przekroju, Metody wyznaczania flutteru, Wpływ parametrów konstrukcyjnych na wystąpienie flutteru, Sposoby przeciwdziałania flutterowi, • Zagadnienia Kształtowania Aeroelastycznego, Wykorzystanie kompozytów włóknistych w kształtowaniu aeroelastycznej deformacji struktury płatowca • Budowa aeroelastycznego modelu obliczeniowego (model o trzech stopniach swobody) z wykorzystaniem pakietu MatLab • Obliczenia dywergencji skrętnej skrzydła • Obliczenia rewersu lotki • Obliczenia flutteru klasycznego - modelowanie uproszczone z wykorzystaniem stacjonarnego i quasistacjonarnego modelu aerodynamiki • Obliczenia flutteru - Metoda K • Obliczenia flutteru - Metoda P-K

Wychowanie fizyczne 1

K_U18, K_K01

• Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami uzyskania zaliczenia. Omówienie zasad bezpiecznego korzystania z obiektów i urządzeń sportowych oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie zajęć. • Realizacja różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Kształtowanie ogólnej sprawności fizycznej, koordynacji ruchowej, wytrzymałości, gibkości, szybkości poprzez indywidualny wybór aktywności sportowej (np.: piłka nożna, piłka siatkowa, koszykówka, tenis stołowy) lub rekreacyjnej aktywności fizycznej (np.: badminton, ćwiczenia na siłowni). • Test sprawności fizycznej: Bieg wahadłowy (Beep test - 20 m).

Wychowanie fizyczne 2

K_U18, K_K01

• Propozycje różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. Oswojenie ze środowiskiem wodnym, zabawy, nauka prawidłowego sposobu oddychania. • Nauka stylu grzbietowego (pokaz, objaśnienie), leżenie na grzbiecie, poślizg, nauka prawidłowej prac NN (z deską na biodrach, bez deski), nauka prawidłowej pracy RR. Doskonalenie stylu grzbietowego z uwzględnieniem prawidłowej koordynacji NN i RR. Nauka stylu dowolnego (pokaz, objaśnienie), poślizg na piersiach. Nauka prawidłowej pracy NN połączona z oddechem, ćwiczenia z deską i bez deski. Nauka prawidłowej pracy RR (pływanie dokładanką z prawidłowym wdechem i wydechem). Nauka koordynacji pracy RR i NN z ustaleniem prawidłowego oddechu. Doskonalenie posiadanych umiejętności pływackich. • Nauka stylu klasycznego (pokaz, objaśnienie), nauka prawidłowej pracy NN z deską i bez deski na piersiach i na grzbiecie. Nauka prawidłowej prac RR w stylu klasycznym. Koordynacja pracy RR i NN i oddechu w stylu klasycznym. Doskonalenie posiadanych umiejętności pływackich. • Nauka skoku na NN i na głowę. • Test sprawności: próba przepłynięcia 25m każdym z trzech stylów pływackich. • Dla studentów posiadających zwolnienie lekarskie: usprawnienie ruchowe - indywidualne zestawy ćwiczeń wg. zaleceń lekarza lub fizjoterapeuty.

Wykład monograficzny

K_W11, K_W12, K_W13

• Wprowadzenie do zarządzania projektami w przemyśle specjalistycznym: Omówienie złożoności projektów w przemyśle lotniczym, morskim i obronnym. Przegląd podstaw zarządzania projektami, w tym definicje, zakres i cele projektu. • Planowanie projektu i jego elementy: Jak tworzyć plan projektu, definiowanie celów, zasięg, i struktura projektu. Omówienie kamieni milowych, założeń i ograniczeń, oraz rola analiz ekonomicznych i

finansowych w planowaniu kosztów projektu. • Analizy ekonomiczne i finansowe w zarządzaniu projektami: Znaczenie i metody przeprowadzania analiz ekonomicznych i finansowych. Planowanie budżetu, kosztorysowanie i prognozowanie finansowe. • Metodologia zarządzania ryzykiem i jakością: Techniki identyfikacji, analizy i zarządzania ryzykiem. Planowanie zapewnienia jakości i jego wpływ na pomyślność projektu. • Zarządzanie zespołem projektowym i komunikacja: Struktury organizacyjne, macierze odpowiedzialności, kwalifikacje zespołu projektowego. Planowanie i zarządzanie komunikacją w projekcie. • Narzędzia i techniki zarządzania projektami: Przegląd i zastosowanie narzędzi takich jak wykres Gantta, matryca logiczna projektu i inne narzędzia cyfrowe wspierające zarządzanie projektami. • Zarządzanie zakresem i zasobami w projektach wielodyscyplinarnych: Techniki negocjacji i rozwiązywania konfliktów, zarządzanie zasobami ludzkimi i technicznymi w projektach. • Podsumowanie kursu i przygotowanie do projektu końcowego: Strategie przeglądu i oceny wykonalności projektu. Przygotowanie do prezentacji planu projektu, omówienie oczekiwanych rezultatów.

Wymiana ciepła

K_W07, K_U07, K_U08, K_U18

• 1. Przewodzenie – prawo Fouriera, współczynnik przewodzenia ciepła. Ustalone przewodzenie przez ścianki płaskie, cylindryczne. Opory przewodzenia ciepła 2. Konwekcja – prawo Newtona, współczynnik przejmowania (wnikania) ciepła, opór przejmowania ciepła. Przenikanie ciepła przez ścianki płaskie i cylindryczne, współczynnik przenikania ciepła, opory przenikania ciepła 3. Promieniowanie cieplne 4. System przewodząco – konwekcyjny. Sprawność żebra. 5. Konwekcja swobodna. 6. Konwekcja wymuszona. • Wprowadzenie BHP 1. Przewodzenie przez ściankę płaską – aparat Poensgena 2. Przewodzenie przez ściankę cylindryczną – aparat rurowy 3. Pomiar współczynnika przejmowania ciepła przy konwekcji swobodnej na rurze 4. Wyznaczanie dyfuzyjności cieplnej 5. Sprawdzanie praw promieniowania 6. Zaliczanie ćwiczeń laboratoryjnych

Wyposażenie pokładowe 1

K_W10, K_W12, K_U04, K_U07, K_U08, K_U13, K_U18, K_K01

• Klasyfikacja, właściwości i parametry wyposażenia pokładowego. Instalacja odbioru ciśnień powietrza (OCP). Dajniki ciśnienia całkowitego i statycznego – rurka Pitot'a. Błąd wywołany położeniem dajników ciśnienia, odwadnianie instalacji, elementy grzejne, błędy instalacji OCP. • Pomiar barometrycznej wysokości lotu – zasada działania i budowa, przeznaczenie skali dodatkowej, wpływ gęstości powietrza, wysokość ciśnieniowa, wysokość rzeczywista, międzynarodowa atmosfera wzorcowa, poziom lotu, odczyt wskazań wysokościomierzy trzywskazówkowych, błędy przyrządowe, kontrola sprawności dokonywana przez pilota. • Pomiar prędkości lotu względem powietrza – zasada działania i budowa, zależność pomiędzy ciśnieniem dynamicznym i statycznym, definicje prędkości przyrządowej, przyrządowej poprawionej i prędkości rzeczywistej względem powietrza, błędy przyrządowe, wskazania prędkościomierza, znaczenie kolorowych łuków na skali prędkościomierza, kontrola sprawności dokonywana przez pilota. • Wariometr – zasada działania i budowa, przeznaczenie, opóźnienie wynikające z zasady działania, pomiar chwilowej prędkości pionowej (VSI), odczyt wskazań, kontrola sprawności dokonywana przez pilota. • Żyroskopy pomiarowe (zasada działania, błędy - precesja) i ich zastosowania w lotniczych przyrządach pokładowych. Twierdzenie Resala. Moment giroskopowy. • Napęd elektryczny oraz pneumatyczny giroskopów. Giroskop o dwóch stopniach swobody. Zakrętomierz i koordynator zakrętu (wpływ prędkości, przedstawienie wskazań, koordynator zakrętu, ograniczenia użytkowe, źródło zasilania, chyłomierz

poprzeczny: zasada działania, odczyt wskazań, kontrola sprawności dokonywana przez pilota). • żyroskop całkujący, pion żyroskopowy, sztuczny horyzont (żyroskop o 3 stopniach swobody, zastosowanie i działanie, zobrazowanie i interpretacja wskazań, ograniczenia użytkowe, źródło zasilania, kontrola sprawności dokonywana przez pilota). • Układy pomiaru kursu: żyroskopowy wskaźnik kursu (zadania i zasada działania, przedstawienie wskazań, używanie wraz z busolą magnetyczną (żyrobusola), mechanizm ustawiania, znoszenie pozorne, ograniczenia użytkowe, źródło zasilania, kontrola sprawności dokonywana przez pilota). • busola magnetyczna (budowa i działanie, ziemskie pole magnetyczne, błędy, środki ostrożności przy przewozie materiałów magnetycznych, kontrola sprawności dokonywana przez pilota), busola żyroindukcyjna. • Przyrządy kontroli pracy silnika: budowa i zasada działania: obrotomierz, wskaźnik ciśnienia ładowania, wskaźnik przepływu i ciśnienia paliwa, wskaźnik ciśnienia i temperatury oleju, wskaźnik temperatury głowic i temperatury gazów wylotowych. • W ramach laboratorium zrealizowanych zostanie sześć ćwiczeń wskazanych przez prowadzącego, z zakresu badania i analizy właściwości przyrządów ciśnieniowych, przyrządów żyroskopowych, przyrządów i systemów kursowych oraz systemów wskazań.

Wyposażenie pokładowe 1 [C]

K_W10, K_W12, K_U02, K_K01, K_K03

• Przyrządy ciśnieniowe - podstawy teoretyczne pomiaru oraz zasada działania. Wysokościomierz barometryczny: Budowa, rozwiązania techniczne Zasada działania Nastawa wysokościomierza Typy wskaźników Błędy Kodowanie wysokości Wariometr : Budowa, rozwiązania techniczne, Zasada działania Błędy Prędkościomierz: Budowa Zasada działania Błędy Wskaźnik liczby Macha: Budowa Zasada działania Błędy Zespolony przyrząd mierzący prędkość i liczbę Macha Pomiar kąta natarcia. Zasada działania i rodzaje czujników Podstawowe informacje dotyczące żyroskopu: Podstawy teoretyczne przyrządów żyroskopowych Budowa żyroskopu Właściwości żyroskopu Typy żyroskopów Zasilanie żyroskopów Żyroskopy o osi poziomej Żyroskopy o osi pionowej Zakrętomierz i chyłomierz poprzeczny: Zasada działania, budowa, rozwiązania techniczne Koordynator zakrętu: Zasada działania, Budowa, rozwiązania techniczne. Sztuczny horyzont: Zasada działania, budowa, rozwiązania techniczne Błędy Podstawy magnetyzmu: Własności pola magnetycznego. Własności magnetyczne materiałów Magnetyzm ziemski: Pole magnetyczne Ziemi Inklinacja Deklinacja Magnetyzm samolotu: Rodzaje magnetyzmu samolotu Składowe pola magnetycznego ferromagnetyków twardych Składowe pola magnetycznego ferromagnetyków miękkich Kompensacja busoli. Urządzenia do kompensacji dewiacji busoli Busola magnetyczna: Budowa Własności busoli magnetycznej Błędy busoli Busola odległościowa: Zasada działania Budowa układu Nadajnik magnetyczny (układ pomiarowy) Porównanie busoli bezpośredniej i odległościowej Żyroskopowy wskaźnik kursu: Zasada działania, budowa, rozwiązania techniczne, Błędy Busola żyroindukcyjna: zasada działania, budowa, rozwiązania techniczne. Budowa i zasada działania czujników obrotów, temperatury i ciśnienia. Treści wykładów obejmują oraz systematyzują wiadomości wymagane w przepisach PART-FCL w zakresie: 022 02 00 00, 022 02 01 00, 022 02 01 01, 022 02 03 00, 022 02 03 01, 022 02 04 00, 022 02 04 01, 022 02 05 00, 022 02 05 01, 022 02 06 00, 022 02 06 01, 022 03 00 00, 022 03 01 00, 022 03 01 01, 022 03 02 00, 022 03 02 01, 022 03 03 00, 022 03 03 01, 022 03 02 00, 022 03 04 01, 022 04 00 00, 022 04 00 00, 022 04 01 01, 022 04 02 00, 022 04 02 01, 022 04 03 00, 022 04 03 01, 022 04 04 00, 022 04 04 01, 022 04 05 00, 022 04 05 01 • Sześć ćwiczeń laboratoryjnych z zakresu: 1. Badanie właściwości przyrządów żyroskopowych 2. Badanie właściwości przyrządów żyroskopowych 3. Badanie właściwości układów wskazań

Wyposażenie pokładowe 2	K_W10, K_W12, K_U04, K_U07, K_U08, K_K03, K_K05
<p>• Zasada działania i właściwości eksploatacyjne współczesnych czujników ciśnienia. Algorytmy wyznaczania wielkości aerometrycznych. Problemy dokładności pomiarów. Porównanie różnych technologii czujników barometrycznych. • Giroskopy optyczne. Zasada działania, właściwości. • Technologia MEMS, zasada działania i budowa giroskopów drgających. Wpływ temperatury. Problemy eksploatacyjne. • Pole grawitacyjne i pole siły ciężkości. Pole magnetyczne Ziemi. Zasada działania oraz budowa czujników pola magnetycznego, przyspieszeniomierzy inklinometrów. • Porównanie różnych technologii czujników inercjalnych. Zalety, wady, tendencje rozwojowe. • Algorytmy wyznaczania kursu magnetycznego. Właściwości magnetometrów. • Bezkartanowy układ odniesienia i kursu AHRS. Algorytmy przeliczania orientacji przestrzennej bazujące na tzw. kątach Eulera. Wprowadzenie do algebry kwaternionów. Algorytmy przeliczania orientacji przestrzennej bazujące na algebrze kwaternionu. Algorytmy korekcji. Filtr komplementarny. Wprowadzenie do filtru Kalmana. Rozszerzony filtr Kalmana. Wykorzystanie filtru Kalmana do korekcji w układzie odniesienia i kursu. Algorytmy załączania korekcji. • Nawigacja inercjalna. Koncepcja. Typy. Algorytmy. • Nawigacja zintegrowana. • Architektura układów awioniki. Architektura niezależna, federacyjna, modułowa. Kierunki rozwoju architektury układów awioniki. IMA1G, IMA2G. • Magistrale danych stosowane na pokładach współczesnych samolotów. • Problematyka ergonomii współczesnej kabiny. • Badanie właściwości giroskopu światłowodowego typu FOG • Badanie taniego układu odniesienia i kursu. • Badanie właściwości i skalowanie mechanicznych przyrządów ciśnieniowych. • Badanie właściwości i skalowanie elektrycznych i elektronicznych przyrządów ciśnieniowych. • Badanie właściwości przyrządów giroskopowych. • Wykorzystanie termobarokomory do badania czujników ciśnieniowych. • Magistrale danych</p>	
Wyposażenie pokładowe 2 (C)	K_W10, K_W12, K_U01, K_U05, K_U07, K_K03
<p>• Układy nawigacji bezwładnościowej: Rodzaje Budowa Uzgadnianie położenia Tryby pracy i oznaczenia Platformy żyroskopowe: Budowa Zasada działania Uzgadnianie położenia platformy Błędy Tryby pracy i oznaczenia Rejestratory: Budowa i zasada działania rejestratora parametrów lotu (FDR) Budowa i zasada działania rejestratora rozmów w kokpicie (CVR) Układy alarmujące załogę: ogólne wprowadzenie System ostrzegania przed przeciągnięciem Elektroniczny system przyrządów pokładowych (Electronic Flight Instrument System - EFIS). Żyroskopy prędkościowe mikroelektromechaniczne (MEMS). Żyroskopy optyczne: laserowe (RLG) i światłowodowe (FOG), błędy, układy korekcyjne. Inercjalne układy orientacji przestrzennej (IRU): układy odniesienia, pomiar przyspieszeń, magnetometr, obliczenia kątów Eulera, filtracja komplementarna, filtracja Kalmana, rachunek kwaternionowy. Bezkartanowe układy odniesienia pionu i kursu (AHRS). Integracja systemów pokładowych, pokładowe sieci przesyłania informacji (standardy ARINC, MIL, ACSB). Przykłady wyposażenia pokładowego samolotów transportowych. Tendencje rozwojowe w budowie wyposażenia pokładowego samolotów. • Ćwiczenia laboratoryjne (6 wybranych ćwiczeń po 2 godziny). W trakcie ćwiczeń badane są właściwości przyrządów i systemów pokładowych w zakresie (szczegółowe tematy ćwiczeń podaje prowadzący): Przetworniki ciśnień. Badanie właściwości i skalowanie elektronicznych przyrządów ciśnieniowych Układy żyroskopowe Budowa i badanie bezkartanowego układu orientacji przestrzennej Inercjalny układ odniesienia Zintegrowane układy kursowe badanie elektronicznych</p>	

przyrządów gyroskopowych Elektroniczny system przyrządów pokładowych EFIS	
Wyposażenie radiowe	K_W02, K_W04, K_W10, K_W12, K_W14, K_U08, K_U12, K_K03
<p>• Właściwości fal elektromagnetycznych, pasma radiowe, propagacja • Anteny i tor radiowy • Łączność VHF • Systemy łączności HF • Lotnicze systemy łączności satelitarnej SATCOM. Systemy komunikacji tekstowej ACARS i CPDLC • Radiokompas (NDB-ADF) • System VOR • Radiodalmierz (DME) • System ILS • Nawigacja GNSS • Wprowadzenie do radiolokacji; PSR, SSR, transponder ATC, radiowysokościomierz, urządzenia dopplerowskie • Analiza widma fal elektromagnetycznych • Budowa i obsługa radiostacji HF i VHF • Budowa, obsługa i interpretacja wskazań ADF • Budowa, obsługa i interpretacja wskazań odbiornika VOR • Budowa, obsługa i interpretacja wskazań odbiornika ILS. • Budowa, obsługa i interpretacja wskazań radaru pogodowego. • Budowa, obsługa i interpretacja wskazań lotniczego odbiornika GNSS. • Treści kształcenia TK1-TK19 obejmują oraz systematyzują wiadomości wymagane w przepisach PART-FCL, w zakresie: 022.10.01.00, 022.10.01.01, 022.10.01.02, 022.10.02.00, 022.12.08.00, 062.01.01.00, 062.01.01.01, 062.01.01.02, 062.01.01.03, 062.01.01.04, 062.01.01.05, 062.01.01.06, 062.01.02.00, 062.01.02.01, 062.01.02.02, 062.01.02.03, 062.01.03.00, 062.01.03.01, 062.01.03.02, 062.01.03.03, 062.01.03.04, 062.01.03.05, 062.01.03.06, 062.02.01.00, 062.02.01.01, 062.02.01.03, 062.02.01.04, 062.02.02.00, 062.02.02.01, 062.02.02.03, 062.02.02.04, 062.02.02.05, 062.02.03.00, 062.02.03.01, 062.02.03.04, 062.02.04.00, 062.02.04.01, 062.02.04.03, 062.02.04.05, 062.02.05.00, 062.02.05.01, 062.02.05.03, 062.02.05.04, 062.02.05.05, 062.03.01.00, 062.03.02.00, 062.03.02.01, 062.03.02.02, 062.03.04.00, 062.03.04.01, 062.03.04.02, 062.03.04.03, 062.06.01.00, 062.06.01.01, 062.06.01.02, 062.06.01.03.</p>	
Wyposażenie samolotu (instalacje)	K_W10, K_W12, K_U04, K_U07, K_K01
<p>• Pokładowe Instalacje Energetyczne: elektryczna, hydrauliczna, pneumatyczna • Zasada działania i właściwości eksploatacyjne współczesnych systemów pilotażowo-nawigacyjnych opartych o dane aerometryczne, pomiaru wektora pola magnetycznego ziemi, przyspieszeń liniowych i kątowych. • Instalacje i systemy radiowe (Radiokompas, Systemy: VOR, DME, ILS, GPS) • Instalacje sterowania samolotem. • Instalacje pomocnicze (ppoż., p. oblodz., paliwowa, klimatyzacji, oświetlenia, ...) • Wizualizacja wskazań w samolocie • Zapoznanie z instalacjami energetycznymi samolotu na przykładzie Boeing 737NG • Obsługa wybranych instalacji samolotu na przykładzie Boeing 737NG • Analiza budowy i zasady działania AHRS • Uproszczona synteza i badanie właściwości systemu sterowania ruchem podłużnym samolotu • Uproszczona synteza i badanie właściwości systemu sterowania ruchem bocznym samolotu • Zapoznanie z instalacjami samolotu GA (Piper Arrow, Piper Seneca)</p>	
Wytrzymałość konstrukcji lotniczych	K_W06, K_W11, K_W12, K_U01, K_U13, K_K05, K_K06
<p>• Wiadomości wstępne, podstawowe założenia statyki ustrojów nośnych płatowców, podział ustrojów, metody określania stanu sił wewnętrznych, naprężenia dopuszczalne, współczynnik bezpieczeństwa, współczynnik lekkości konstrukcji • Konstrukcje cienkościenne, wstęp i podział zagadnień, statyka cienkościennych prętów, podstawowe założenia i zależności • Analiza dźwigarów o pasach równoległych i zbieżnych, naprężenie wtórne w dźwigarach, statyka tarcz cienkościennych • Czyste ścinanie płaszcza, skręcanie rur jednoobwodowych, swobodne skręcanie profili otwartych, skręcanie rur wieloobwodowych, skręcanie nieswobodne • Zginanie prętów cienkościennych o przekroju</p>	

otwartym i zamkniętym • Wpływ zbieżności konstrukcji na rozkład naprężeń. Statyka wręg i żeber. • Zarys teorii stateczności. Metody badania ustrojów: metoda analizy równowagi, metoda energetyczna, podział zagadnień stateczności konstrukcji, wyboczenie giętno-skrętne i skrętne profili otwartych • Obciążenia krytyczne płyt i powłok – omówienie wyników. Praca konstrukcji po utracie stateczności, lokalne zniszczenie płyt i powłok żebrowanych, praca ścinanej płyty po utracie stateczności • Konstrukcje warstwowe • Informacje uzupełniające dotyczące obliczeń konstrukcji cienkościennych - konstrukcje warstwowe i nowoczesne metody obliczeń z wykorzystaniem oprogramowania komputerowego • Powtórka zagadnień statyki, rozwiązywanie układów statycznie wyznaczalnych - obliczenia sił wewnętrznych • Analiza kratownic • Statyka dźwigarów i tarcz cienkościennych • Analiza prętów cienkościennych - zagadnienia skręcanie i zginania • Kolokwium • Projekt - Analiza dźwigarów i tarcz cienkościennych - opis projektu, analiza postępów prac, prezentacja wyników uzyskanych przez studentów • Projekt - Ramy płaskie statycznie niewyznaczalne, jedno i wieloobwodowe - opis projektu, analiza postępów prac, prezentacja wyników uzyskanych przez studentów • Projekt - Przenoszenie sił wzdłużnych i momentów gnących przez pręty cienkościenne- opis projektu, analiza postępów prac, prezentacja wyników uzyskanych przez studentów

Wytrzymałość maszyn wirnikowych

K_W01, K_W06, K_W09, K_U01, K_U03, K_U08, K_U18, K_K01

• Wiadomości wstępne: Rodzaje maszyn wirnikowych. Siła odśrodkowa w maszynach wirnikowych, siła odśrodkowa przypadająca na jednostkę objętości. Rodzaje obliczeń wytrzymałościowych stosowanych w analizie maszyn wirnikowych. Analiza obciążeń działających na maszynę wirnikową. Obciążenia masowe. Obciążenia termiczne. Obciążenia od naporu napływającego czynnika. Obciążenia działające na tarczę turbiny silnika. • Wirujący krążek jako najprostsz model tarczy turbiny. Równanie różniczkowe równowagi dla wirującej tarczy nienagranej o zmiennej grubości wzdłuż promienia. Równania opisujące rozkład naprężeń, i odkształceń w wirującej tarczy. • Przypadki szczególne wirujących tarcz- tarcza o stałej grubości, tarcza z otworem. Tarcza nagrzana niejednorodnym polem temperatur. Analiza naprężeń i odkształceń • Wirująca tarcza o stałej wytrzymałości. • Łopatki turbin silników lotniczych – rodzaje. Obciążenia działające na łopatkę. Rozkład temperatury na powierzchni łopatki • Równania opisujące rozkład naprężeń, i odkształceń w wirującej łopatce. Deformacja promieniowa łopatki. • Sposoby łączenia łopatek i tarczy- uproszczona analiza obciążeń w połączeniu jodełkowym. Zaliczenie końcowe (Egzamin) • Rozkład naprężeń i odkształceń w wirującej tarczy pełnej o stałej grubości- zadania • Rozkład naprężeń, odkształceń i przemieszczeń w tarczy otworem kołowym- zadania • Analiza naprężeń oraz odkształceń mechanicznych i termicznych łopatki metodą dyskretną. Wymiarowanie łopatek. Opis procedur stosowanych w projekcie. Wydanie danych do projektu. • Połączenie jodełkowe łopatki z dyskiem turbiny – analiza uproszczona modelu płaskiego - zadania • Metody numeryczne stosowane w obliczeniach naprężeń i odkształceń maszyn wirnikowych. Wykorzystanie metody elementów skończonych w obliczeniach wytrzymałościowych i zmęczeniowych - studium przypadku.

Wytrzymałość materiałów i konstrukcji 1

K_W06, K_U08, K_K01

• Wprowadzenie, pojęcia podstawowe, modele materiałów, elementów konstrukcji i obciążeń, uogólnione zredukowane siły wewnętrzne, definicje naprężenia, przemieszczenia i odkształcenia, podstawowe założenia, zasada de Saint-Venanta. • Rozciąganie i ściskanie prętów prostych, warunki równowagi, warunki geometryczne, związki fizyczne – prawo Hooke’a, stałe materiałowe. Podstawy doświadczalnego

określania charakterystyk materiałów-statyczna próba rozciągania, statyczna próba ściskania. Naprężenia dopuszczalne, współczynnik bezpieczeństwa, warunek wytrzymałościowy, analiza pręta rozciąganego. • Dwuwymiarowy stan naprężenia – wzory transformacyjne, naprężenia główne, koło naprężeń Mohra, przypadki szczególne płaskiego stanu naprężenia. Czyste ścinanie. • Czyste ścinanie, związek pomiędzy naprężeniem stycznym oraz kątem odkształcenia postaciowego, moduł sprężystości postaciowej Kirkhoffa. • Osiosymetryczne zbiorniki cienkościenne, wzór Laplace'a, analiza ogólnego przykładu zbiornika. Zbiornik walcowy, zbiornik kulisty, zbiornik stożkowy. • Trójwymiarowy stan naprężenia, tensor naprężeń, tensor odkształceń. Trójkierunkowy stan odkształcenia, uogólnione prawo Hooke'a. Podział tensora naprężeń i tensora odkształceń, prawo sprężystej zmiany objętości, prawo zmiany postaci. Uproszczona analiza trójkierunkowego stanu naprężenia. • Całkowita energia odkształcenia, energia odkształcenia postaciowego i objętościowego. • Wytężenie materiału, klasyfikacja i przykłady hipotez wytrzymałościowych. Hipotezy: największego odkształcenia wzdłużnego, największych naprężeń stycznych, energii odkształcenia sprężystego – Beltramięgo, energii odkształcenia postaciowego – Hubera, Misesa, Hencky'ego. • Przypadki skręcania, skręcanie swobodne i nieswobodne. Skręcanie prętów o przekrojach kołowych, analiza pręta skręcanego. Analogia hydrodynamiczna, skręcanie prętów cienkościennych, wzory Bredta. • Charakterystyki geometryczne figur płaskich, sprawdzian wiadomości. • Rozciąganie i ściskanie prętów prostych – analiza pręta rozciąganego, układy prętowe, projektowanie przekrojów prętów, sprawdzian wiadomości. • Dwuwymiarowy stan naprężenia – zastosowanie wzorów transformacyjnych, koło naprężeń Mohra. • Skręcanie prętów o przekrojach kołowych – analiza pręta skręcanego, projektowanie przekrojów prętów skręcanych, sprawdzian wiadomości. • Skręcanie prętów cienkościennych - przykłady zastosowania wzorów Bredta.

Wytrzymałość materiałów i konstrukcji 2

K_W06, K_U07, K_U08, K_U12, K_K01

• Zginanie proste: czyste zginanie, zginanie z udziałem sił poprzecznych, wykresy momentów gnących i sił tnących, analiza naprężeń i odkształceń, zginanie ukośne. • Równanie różniczkowe linii ugięcia belki zginanej, wyznaczanie przemieszczeń belek – metoda analityczna. • Wyznaczanie przemieszczeń belek zginanych - metoda Clebscha, metoda analityczno-wykreślna. • Sprężyste wyboczenie pręta: zagadnienie stateczności, ścieżka równowagi, wzór Eulera, techniczne metody obliczeń prętów na wyboczenie. • Metody energetyczne, energia sprężysta w prętach rozciąganych, skręcanych i zginanych, energia sprężysta od sił tnących. Siły uogólnione i uogólnione współrzędne – układy Clapeyrona, Twierdzenie Castigliano, wzór Wereszczagina, metoda Maxwella-Mohra, wyznaczanie przemieszczeń belek. Zasada najmniejszej pracy Menabrei, równania Maxwella-Mohra, wyznaczanie reakcji w belkach statycznie niewyznaczalnych. • Ramy: klasyfikacja ram, przypadki statycznie wyznaczalne i niewyznaczalne, ramy otwarte i zamknięte, symetria i antysymetria. • Wytrzymałość złożona: zginanie z udziałem sił poprzecznych, zginanie ze skręcaniem. Skręcanie prętów o przekrojach niekołowych. • Zginanie proste: wykresy momentów gnących i sił tnących, warunek wytrzymałościowy - projektowanie przekrojów belek, sprawdzian wiadomości. • Linie ugięcia belek: metoda analityczna – sposób Clebscha, metoda analityczno-wykreślna, sprawdzian wiadomości. • Wyboczenie sprężyste prętów prostych, sprawdzian wiadomości. • Metoda Maxwella-Mohra, wyznaczanie przemieszczeń belek, sprawdzian wiadomości. • Zasada najmniejszej pracy Menabrei, równania Maxwella-Mohra, wyznaczanie reakcji w belkach statycznie niewyznaczalnych. Definicje i klasyfikacja ustrojów ramowych, sprawdzian wiadomości • Statyczna próba rozciągania • Ścisła próba rozciągania • Statyczna próba ściskania, próba udarności • Badania twardości metali • Tensometria oporowa • Modelowe badania

elastoptyczne • Próba sztywnościowa płatowców	
Wytrzymałość struktur lotniczych	K_W06, K_W11, K_W12, K_U01, K_U13, K_K05, K_K06
<p>• Wiadomości wstępne, podstawowe założenia statyki ustrojów nośnych płatowców, podział ustrojów, metody określania stanu sił wewnętrznych, naprężenia dopuszczalne, współczynnik bezpieczeństwa, współczynnik lekkości konstrukcji • Konstrukcje cienkościennie, wstęp i podział zagadnień, statyka cienkościennych prętów, podstawowe założenia i zależności • Analiza dźwigarów o pasach równoległych i zbieżnych, naprężenie wtórne w dźwigarach, statyka tarcz cienkościennych • Czyste ścinanie płaszcza, skręcanie rur jednoobwodowych, swobodne skręcanie profili otwartych, skręcanie rur wieloobwodowych, skręcanie nieswobodne • Zginanie prętów cienkościennych o przekroju otwartym i zamkniętym • Wpływ zbieżności konstrukcji na rozkład naprężeń. Statyka wręg i żeber. • Zarys teorii stateczności. Metody badania ustrojów: metoda analizy równowagi, metoda energetyczna, podział zagadnień stateczności konstrukcji, wyboczenie giętno-skrętne i skrętne profili otwartych • Obciążenia krytyczne płyt i powłok – omówienie wyników. Praca konstrukcji po utracie stateczności, lokalne zniszczenie płyt i powłok żebrowanych, praca ścinanej płyty po utracie stateczności • Konstrukcje warstwowe • Informacje uzupełniające dotyczące obliczeń konstrukcji cienkościennych - konstrukcje warstwowe i nowoczesne metody obliczeń z wykorzystaniem oprogramowania komputerowego • Kolokwium zaliczeniowe • Analiza dźwigarów i tarcz cienkościennych - opis projektu, analiza postępów prac, prezentacja wyników uzyskanych przez studentów • Ramy płaskie statycznie niewyznaczalne, jedno i wieloobwodowe - opis projektu, analiza postępów prac, prezentacja wyników uzyskanych przez studentów • Przenoszenie sił wzdłużnych i momentów gnących przez pręty cienkościennie- opis projektu, analiza postępów prac, prezentacja wyników uzyskanych przez studentów</p>	
Zarys techniki kosmicznej	K_W02, K_W07, K_W09, K_W11, K_W12, K_U01, K_U04, K_U07, K_U09, K_U17, K_U18, K_K01, K_K06, K_K07, K_K08
<p>• Zarys historia raketnictwa i astronautyki. • Elementy mechaniki niebieskiej • Optyka instrumentalna w zastosowaniach astronomicznych i astronautycznych • Wprowadzenie do napędów kosmicznych • Układ Słoneczny jako środowisko astronautyki • Projektowanie misji kosmicznych • Elementy aerodynamiki wejścia w atmosferę • Wyzwania astronautyki. Przyszłe misje.</p>	
Zarys techniki lotniczej	K_W11, K_W12, K_U01, K_U18, K_K07
<p>• Etapy projektowania :projekt ofertowy, wstępny i techniczny • Wprowadzenie do aerodynamiki samolotu, biegunowa profilu i samolotu • Metody obliczeń podstawowych osiągow w locie statku powietrznego • Metody szacowania masy startowej • Wpływ obciążenia powierzchni nośnych i obciążenie ciągu na osiągi statku powietrznego • Obciążenia statków powietrznych • Konstrukcja statków powietrznych, podstawy budowy statków powietrznych - wykorzystywane materiały, technologia • Badania konstrukcji lotniczych • Wyposażenie samolotu - wprowadzenie do pomiarów aerometrycznych • Wyposażenie samolotu - wprowadzenie do pomiaru wielkości kątowych • Autopilot i systemy sterowania • Systemy samolotów bezzałogowych • Możliwości prac rozwojowych awioniki "małego lotnictwa" w projektach studenckich • Wprowadzenie. Statystyka samolotów i silników lotniczych • Model masowy samolotu • Ogólne obciążenia samolotu w locie, obwiednia obciążeń. • Podstawowe struktury konstrukcji lotniczych – szkice konstrukcyjne. • Zaliczenie</p>	

Zarządzanie projektami lotniczymi i kosmicznymi	K_W15, K_U09, K_U18, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do zarządzania projektami. Definicja najważniejszych pojęć. • Przegląd metodyk zarządzania projektami. • Organizacja i kierownictwo projektu • Kosztorysowanie projektu i przygotowanie propozycji projektowej • Zarządzanie ryzykiem i szansami • Szczegółowe planowanie projektu • Monitorowanie i kontrola projektu • Narzędzia i metody. Wprowadzenie do języka SysML • Karta projektu. Cel i sens projektu. Plan działania. • Planowanie prac, harmonogram projektu, budżet projektu, analiza zasobów, analiza ryzyka. • Budowanie zespołu. Role i zakres odpowiedzialności. • Przygotowanie propozycji projektowej • Zarządzanie projektem. Monitorowanie, przepływ informacji, zarządzanie zespołem, zakończenie projektu. • Wykorzystanie nowoczesnych technologii w zarządzaniu projektem. 	
Zarządzanie przedsiębiorstwem lotniczym	K_W10, K_W12, K_W15, K_U02, K_U18, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> • Zarządzanie przedsiębiorstwem lotniczym – wprowadzenie • Strategia i planowanie w przedsiębiorstwie lotniczym. Narzędzia analizy strategicznej • Struktura organizacyjna przedsiębiorstwa lotniczego • Zarządzanie celami i wiedzą w przedsiębiorstwie lotniczym • Zarządzanie projektami w przedsiębiorstwie lotniczym • Systemy informatyczne w zarządzaniu przedsiębiorstwem lotniczym • Lean management – szczupłe zarządzanie • Modele biznesowe • Specyficzne cechy usług przedsiębiorstwa lotniczego - case study • Organizacja przedsiębiorstwa lotniczego - case study • Misja, wizja i strategia przedsiębiorstwa lotniczego – case study • Narzędzia informatyczne w zarządzaniu przedsiębiorstwem lotniczym -case study • Analiza otoczenia organizacji w ramach przygotowania biznesplanu – projekt/prezentacje 	
Zarządzanie ruchem lotniczym	K_W01, K_W07, K_W11, K_W12, K_W15, K_U05
<ul style="list-style-type: none"> • Przepisy ruchu lotniczego • Metody organizacji ruchu lotniczego • Zarządzanie przepływem ruchu lotniczego • Zarządzanie pojemnością przestrzeni powietrznej • Definiowanie przestrzeni powietrznej dla cyklu Aeronautical Information Regulation and Control (AIRAC) 	
Łączność lotnicza 1	K_W13, K_U05, K_U12, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • 091 01 00 00 Definicje Definicje wszystkich niezbędnych w łączności VFR pojęć Rozwinięcia skrótów używanych w łączności lotniczej 091 02 00 00 Ogólne procedury operacyjne: Kategorie depesz radiowych, Ogólne procedury łączności radiowej, Łączność z kontrolą lotniska 091 03 00 00 Terminy dotyczące informacji o pogodzie: Zawartość meldunków meteorologicznych Rozgłaszanie informacji meteorologicznych • 091 04 00 00 Czynności do wykonania w przypadku awarii łączności: Czynności w przypadku częściowej lub całkowitej utraty łączności Ćwiczenia w stosowaniu powyższych zasad i procedur – symulowanie procedur w sytuacjach częściowej lub całkowitej utraty łączności 091 05 00 00 Komunikacja w sytuacjach niebezpiecznych i naglących: rozpoczęcie i zakończenie ciszy radiowej. Przykłady korespondencji: usterki techniczne samolotu, problemy medyczne na pokładzie, utrata orientacji geograficznej, Ćwiczenia w stosowaniu powyższych zasad i procedur – symulowanie procedur w sytuacjach niebezpiecznych i naglących. 	
Łączność lotnicza 2	K_W13, K_U05, K_U12, K_K03

• 090 00 00 00 ŁĄCZNOŚĆ 091 00 00 00 ŁĄCZNOŚĆ W LOTACH VFR • 091 01 00 00 DEFINICJE 091 01 01 00 Pojęcia i znaczenie używanej terminologii 091 01 02 00 Skrótów stosowane przez służby ruchu lotniczego 091 01 03 00 Skrótów kodu Q najczęściej używane w radiotelefonicznej łączności powietrze -ziemia 091 01 04 00 Kategorie depech • 091 02 00 00 OGÓLNE PROCEDURY OPERACYJNE 091 02 01 00 Nadawanie liter 091 02 02 00 Nadawanie cyfr (podawanie poziomów lotu) 091 02 03 00 Nadawanie czasu 091 02 04 00 Technika nadawania 091 02 05 00 Standardowe wyrazy i zwroty (wraz z odnośną frazeologią R/T) 091 02 06 00 Radiotelefoniczne znaki wywoławcze stacji lotniczych wraz z użyciem skróconych znaków wywoławczych 091 02 07 00 Radiotelefoniczne znaki wywoławcze samolotu wraz z użyciem skróconych znaków wywoławczych 091 02 08 00 Przekazywanie łączności 091 02 09 00 Procedury sprawdzania łączności (skala czytelności) 091 02 10 00 Wymagania dotyczące powtórzenia i potwierdzenia odbioru 091 02 11 00 Radarowa frazeologia proceduralna • 091 03 00 00 TERMINOLOGIA INFORMACJI METEOROLOGICZNEJ (VFR) 091 03 01 00 Pogoda na lotnisku 091 03 02 00 Rozgłaszanie komunikatów meteorologicznych • 091 04 00 00 DZIAŁANIA PODEJMOWANE W PRZYPADKU UTRATY ŁĄCZNOŚCI 091 05 00 00 PROCEDURY W NIEBEZPIECZEŃSTWIE I PONAGLENIA 091 05 01 00 Niebezpieczeństwo (definicja - częstotliwości – prowadzenie nasłuchu na częstotliwości niebezpieczeństwa – sygnały w niebezpieczeństwie, - meldunki w niebezpieczeństwie) 091 05 02 00 Sytuacje naglące (definicja - częstotliwości - sygnały ponaglenia - meldunki ponaglenia) • 091 06 00 00 OGÓLNE ZASADY PROPAGACJI FAL VHF ORAZ WYZNACZONE CZĘSTOTLIWOŚCI DLA ŁĄCZNOŚCI

Łączność lotnicza 3	K_W13, K_U05, K_U12, K_K01, K_K03
---------------------	-----------------------------------

• 092 01 00 00 DEFINICJE 092 01 01 00 Pojęcia i znaczenie używanej terminologii 092 01 02 00 Skrótów stosowane w kontroli ruchu lotniczego 092 01 03 00 Skrótów kodu Q najczęściej używane w radiotelefonicznej łączności powietrze -ziemia 092 01 04 00 Kategorie depech • 092 02 00 00 OGÓLNE PROCEDURY OPERACYJNE 092 02 01 00 Nadawanie liter 092 02 02 00 Nadawanie cyfr (podawanie poziomów lotu) 092 02 03 00 Nadawanie czasu 092 02 04 00 Technika nadawania 092 02 05 00 Standardowe wyrazy i zwroty (wraz z odnośną frazeologią R/T) 092 02 06 00 Radiotelefoniczne znaki wywoławcze stacji lotniczych wraz z użyciem skróconych znaków wywoławczych 092 02 07 00 Radiotelefoniczne znaki wywoławcze samolotu wraz z użyciem skróconych znaków wywoławczych 092 02 08 00 Przekazywanie łączności 092 02 09 00 Procedury sprawdzania łączności (skala czytelności), nawiązanie łączności radiotelefonicznej 092 02 10 00 Wymagania dotyczące powtórzenia i potwierdzenia odbioru 092 02 11 00 Radarowa frazeologia proceduralna 092 02 12 00 Zmiany poziomów lotu i zgłaszanie ich • 092 03 00 00 DZIAŁANIA PODEJMOWANE W PRZYPADKU UTRATY ŁĄCZNOŚCI 092 04 00 00 PROCEDURY W NIEBEZPIECZEŃSTWIE I PONAGLENIA 092 04 01 00 Sygnał PAN żądania pomocy medycznej 092 04 02 00 Niebezpieczeństwo (definicja - częstotliwości – prowadzenie nasłuchu na częstotliwości niebezpieczeństwa – sygnały w niebezpieczeństwie, - meldunki w niebezpieczeństwie) Pogoda na lotnisku 092 04 03 00 Sytuacje naglące (definicja - częstotliwości - sygnały ponaglenia - meldunki ponaglenia)Rozgłaszanie komunikatów meteorologicznych • 092 06 00 00 OGÓLNE ZASADY PROPAGACJI FAL VHF ORAZ WYZNACZONE CZĘSTOTLIWOŚCI DLA ŁĄCZNOŚCI • 092 07 00 00 ALFABET MORSE'A • Informacja pogodowa na lotnisku

Budowanie marki osobistej	K_W15, K_U04, K_K03
---------------------------	---------------------

• Wprowadzenie do personal branding • Autodiagnoza i analiza potencjału • Określenie grupy docelowej i celów komunikacyjnych • Strategia marki osobistej • Wizerunek w środowisku cyfrowym • Autoprezentacja i storytelling • Etyka i autentyczność w

budowaniu marki osobistej	
Język obcy - lektorat z języka angielskiego 1	K_U05
<ul style="list-style-type: none"> • Procedury ratunkowe i komunikacja w sytuacjach zagrożenia. • Transmisja – zasady przekazywania informacji w systemach telekomunikacyjnych. • Podstawowe zasady funkcjonowania systemów i urządzeń technicznych. • Planowanie, instrukcje i przewidywanie rozwoju rozwiązań technicznych. • Opis procesów technologicznych. • Analiza form i struktur w kontekście technicznym. • Ćwiczenia utrwalające dotychczasowy materiał. • Opis procesów w zależności od warunków i założeń technicznych. • Kolejność zdarzeń w opisie działania systemów technicznych. • Doskonalenie opisu procesów z zastosowaniem kolejności zdarzeń. • Słownictwo: Projektowanie samolotów i główne systemy. • Słownictwo: Podstawy aerodynamiki i osiągi samolotu. • Ćwiczenia utrwalające dotychczasowy materiał. 	
Język obcy - lektorat z języka francuskiego 1	K_U05
<ul style="list-style-type: none"> • Procedury ratunkowe i komunikacja w sytuacjach zagrożenia. • Transmisja – zasady przekazywania informacji w systemach telekomunikacyjnych. • Podstawowe zasady funkcjonowania systemów i urządzeń technicznych. • Planowanie, instrukcje i przewidywanie rozwoju rozwiązań technicznych. • Opis procesów technologicznych. • Analiza form i struktur w kontekście technicznym. • Ćwiczenia utrwalające dotychczasowy materiał. • Opis procesów w zależności od warunków i założeń technicznych. • Kolejność zdarzeń w opisie działania systemów technicznych. • Doskonalenie opisu procesów z zastosowaniem kolejności zdarzeń. • Słownictwo: Projektowanie samolotów i główne systemy. • Słownictwo: Podstawy aerodynamiki i osiągi samolotu. • Ćwiczenia utrwalające dotychczasowy materiał. 	
Język obcy - lektorat z języka niemieckiego 1	K_U05
<ul style="list-style-type: none"> • Procedury ratunkowe i komunikacja w sytuacjach zagrożenia. • Transmisja – zasady przekazywania informacji w systemach telekomunikacyjnych. • Podstawowe zasady funkcjonowania systemów i urządzeń technicznych. • Planowanie, instrukcje i przewidywanie rozwoju rozwiązań technicznych. • Opis procesów technologicznych. • Analiza form i struktur w kontekście technicznym. • Ćwiczenia utrwalające dotychczasowy materiał. • Opis procesów w zależności od warunków i założeń technicznych. • Kolejność zdarzeń w opisie działania systemów technicznych. • Doskonalenie opisu procesów z zastosowaniem kolejności zdarzeń. • Słownictwo: Podstawy aerodynamiki i osiągi samolotu. • Słownictwo: Projektowanie samolotów i główne systemy. • Ćwiczenia utrwalające dotychczasowy materiał. 	
Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego 1	K_U05
<ul style="list-style-type: none"> • Procedury ratunkowe i komunikacja w sytuacjach zagrożenia. • Transmisja – zasady przekazywania informacji w systemach telekomunikacyjnych. • Podstawowe zasady funkcjonowania systemów i urządzeń technicznych. • Planowanie, instrukcje i przewidywanie rozwoju rozwiązań technicznych. • Opis procesów technologicznych. • Analiza form i struktur w kontekście technicznym. • Ćwiczenia utrwalające dotychczasowy materiał. • Opis procesów w zależności od warunków i założeń technicznych. • Kolejność zdarzeń w opisie działania systemów technicznych. • Doskonalenie opisu procesów z zastosowaniem kolejności zdarzeń. • Słownictwo: Projektowanie samolotów i główne systemy. • Słownictwo: Podstawy aerodynamiki i osiągi samolotu. • Ćwiczenia utrwalające dotychczasowy materiał. 	

<p>Język obcy – lektorat z języka angielskiego 2</p>	<p>K_U05</p>
<p>• Inżynier – planowanie kariery zawodowej w obszarze nauk technicznych. • Porównywanie rozwiązań i innowacji technicznych. • Rozmowa kwalifikacyjna – przygotowanie do procesu rekrutacji. • Formułowanie i przekazywanie komunikatów ostrzegawczych. • Udzielanie instrukcji i prowadzenie szkoleń technicznych. • Zasady – rozumienie i stosowanie reguł w środowisku technicznym. • Ćwiczenia utrwalające dotychczasowy materiał. • Harmonogramy – przestrzeganie zasad i planowanie działań. • Wyrażanie zależności przyczyna–skutek w opisie procesów. • Kompleksowy opis systemów technicznych i energetycznych. • Słownictwo: Lotnicze systemy zasilania elektrycznego. • Słownictwo: Podwozie i układy hamulcowe samolotów. • Ćwiczenia utrwalające dotychczasowy materiał.</p>	
<p>Język obcy – lektorat z języka angielskiego 3</p>	<p>K_U05</p>
<p>• Relacjonowanie wypowiedzi w kontekście bezpieczeństwa pracy. • Incydenty – relacjonowanie i opisywanie incydentów technicznych. • Postęp – raportowanie postępów prac i wydarzeń z przeszłości. • Dźwig – analiza specyfikacji konstrukcji technicznych. • Określanie metody i celu działań technicznych. • Wiercenie – etapy realizacji zadania w przemyśle wydobywczym. • Ćwiczenia utrwalające dotychczasowy materiał. • Wynalazki – porównywanie rozwiązań technicznych i wyników testów. • Budynki – porównywanie obiektów architektonicznych. • Charakterystyka materiałów i metody badań. • Słownictwo: Lotnicze systemy wykrywania warunków pogodowych i oblodzenia. • Słownictwo/Technologia: Silniki turbodrzutowe. • Ćwiczenia utrwalające dotychczasowy materiał.</p>	
<p>Język obcy – lektorat z języka angielskiego 4</p>	<p>K_U05</p>
<p>• Spekulacje – przyczyny zdarzeń technicznych. • Spekulowanie o przeszłych zdarzeniach technicznych. • Raporty – sporządzanie dokumentacji dochodzeniowej. • Wyposażenie – określanie materiałów i ich zastosowań. • Opisywanie właściwości materiałów. • Pogłębianie analizy właściwości materiałów. • Ćwiczenia utrwalające dotychczasowy materiał. • Zagrożenia – przewidywanie zagrożeń i ocena ryzyka. • Innowacje – porównywanie i kontrastowanie nowoczesnych rozwiązań technicznych. • Materiały w zastosowaniach przemysłowych. • Zaawansowane materiały kompozytowe w projektowaniu współczesnych samolotów. • Rola lekkich stopów w poprawie efektywności i ekologiczności lotnictwa. • Ćwiczenia utrwalające dotychczasowy materiał.</p>	
<p>Język obcy – lektorat z języka francuskiego 2</p>	<p>K_U05</p>
<p>• Inżynier – planowanie kariery zawodowej w obszarze nauk technicznych. • Porównywanie rozwiązań i innowacji technicznych. • Rozmowa kwalifikacyjna – przygotowanie do procesu rekrutacji. • Formułowanie i przekazywanie komunikatów ostrzegawczych. • Udzielanie instrukcji i prowadzenie szkoleń technicznych. • Zasady – rozumienie i stosowanie reguł w środowisku technicznym. • Ćwiczenia utrwalające dotychczasowy materiał. • Harmonogramy – przestrzeganie zasad i planowanie działań. • Wyrażanie zależności przyczyna–skutek w opisie procesów. • Kompleksowy opis systemów technicznych i energetycznych. • Słownictwo: Lotnicze systemy zasilania elektrycznego. • Słownictwo: Podwozie i układy hamulcowe samolotów. • Ćwiczenia utrwalające dotychczasowy materiał.</p>	

Język obcy – lektorat z języka francuskiego 3	K_U05
<ul style="list-style-type: none"> • Relacjonowanie wypowiedzi w kontekście bezpieczeństwa pracy. • Incydenty – relacjonowanie i opisywanie incydentów technicznych. • Postęp – raportowanie postępów prac i wydarzeń z przeszłości. • Dźwig – analiza specyfikacji konstrukcji technicznych. • Określanie metody i celu działań technicznych. • Wiercenie – etapy realizacji zadania w przemyśle wydobywczym. • Ćwiczenia utrwalające dotychczasowy materiał. • Wynalazki – porównywanie rozwiązań technicznych i wyników testów. • Budynki – porównywanie obiektów architektonicznych. • Charakterystyka materiałów i metody badań. • Słownictwo: Lotnicze systemy wykrywania warunków pogodowych i oblodzenia. • Słownictwo/Technologia: Silniki turboodrzutowe. • Ćwiczenia utrwalające dotychczasowy materiał. 	
Język obcy – lektorat z języka francuskiego 4	K_U05
<ul style="list-style-type: none"> • Spekulacje – przyczyny zdarzeń technicznych. • Spekulowanie o przeszłych zdarzeniach technicznych. • Raporty – sporządzanie dokumentacji dochodzeniowej. • Wyposażenie – określanie materiałów i ich zastosowań. • Opisywanie właściwości materiałów. • Pogłębianie analizy właściwości materiałów. • Ćwiczenia utrwalające dotychczasowy materiał. • Zagrożenia – przewidywanie zagrożeń i ocena ryzyka. • Innowacje – porównywanie i kontrastowanie nowoczesnych rozwiązań technicznych. • Materiały w zastosowaniach przemysłowych. • Zaawansowane materiały kompozytowe w projektowaniu współczesnych samolotów. • Rola lekkich stopów w poprawie efektywności i ekologiczności lotnictwa. • Ćwiczenia utrwalające dotychczasowy materiał. 	
Język obcy – lektorat z języka niemieckiego 2	K_U05
<ul style="list-style-type: none"> • Inżynier – planowanie kariery zawodowej w obszarze nauk technicznych. • Porównywanie rozwiązań i innowacji technicznych. • Rozmowa kwalifikacyjna – przygotowanie do procesu rekrutacji. • Formułowanie i przekazywanie komunikatów ostrzegawczych. • Udzielanie instrukcji i prowadzenie szkoleń technicznych. • Zasady – rozumienie i stosowanie reguł w środowisku technicznym. • Ćwiczenia utrwalające dotychczasowy materiał. • Harmonogramy – przestrzeganie zasad i planowanie działań. • Wyrażanie zależności przyczyna–skutek w opisie procesów. • Kompleksowy opis systemów technicznych i energetycznych. • Słownictwo: Lotnicze systemy zasilania elektrycznego. • Słownictwo: Podwozie i układy hamulcowe samolotów. • Ćwiczenia utrwalające dotychczasowy materiał. 	
Język obcy – lektorat z języka niemieckiego 3	K_U05
<ul style="list-style-type: none"> • Relacjonowanie wypowiedzi w kontekście bezpieczeństwa pracy. • Incydenty – relacjonowanie i opisywanie incydentów technicznych. • Postęp – raportowanie postępów prac i wydarzeń z przeszłości. • Dźwig – analiza specyfikacji konstrukcji technicznych. • Określanie metody i celu działań technicznych. • Wiercenie – etapy realizacji zadania w przemyśle wydobywczym. • Ćwiczenia utrwalające dotychczasowy materiał. • Wynalazki – porównywanie rozwiązań technicznych i wyników testów. • Budynki – porównywanie obiektów architektonicznych. • Charakterystyka materiałów i metody badań. • Słownictwo: Lotnicze systemy wykrywania warunków pogodowych i oblodzenia. • Słownictwo/Technologia: Silniki turboodrzutowe. • Ćwiczenia utrwalające dotychczasowy materiał. 	

Język obcy – lektorat z języka niemieckiego 4	K_U05
<ul style="list-style-type: none"> • Spekulacje – przyczyny zdarzeń technicznych. • Spekulowanie o przeszłych zdarzeniach technicznych. • Raporty – sporządzanie dokumentacji dochodzeniowej. • Wyposażenie – określanie materiałów i ich zastosowań. • Opisywanie właściwości materiałów. • Pogłębianie analizy właściwości materiałów. • Ćwiczenia utrwalające dotychczasowy materiał. • Zagrożenia – przewidywanie zagrożeń i ocena ryzyka. • Innowacje – porównywanie i kontrastowanie nowoczesnych rozwiązań technicznych. • Materiały w zastosowaniach przemysłowych. • Zaawansowane materiały kompozytowe w projektowaniu współczesnych samolotów. • Rola lekkich stopów w poprawie efektywności i ekologiczności lotnictwa. • Ćwiczenia utrwalające dotychczasowy materiał. 	
Język obcy – lektorat z języka rosyjskiego 2	K_U05
<ul style="list-style-type: none"> • Inżynier – planowanie kariery zawodowej w obszarze nauk technicznych. • Porównywanie rozwiązań i innowacji technicznych. • Rozmowa kwalifikacyjna – przygotowanie do procesu rekrutacji. • Formułowanie i przekazywanie komunikatów ostrzegawczych. • Udzielanie instrukcji i prowadzenie szkoleń technicznych. • Zasady – rozumienie i stosowanie reguł w środowisku technicznym. • Ćwiczenia utrwalające dotychczasowy materiał. • Harmonogramy – przestrzeganie zasad i planowanie działań. • Wyrażanie zależności przyczyna–skutek w opisie procesów. • Kompleksowy opis systemów technicznych i energetycznych. • Słownictwo: Lotnicze systemy zasilania elektrycznego. • Słownictwo: Podwozie i układy hamulcowe samolotów. • Ćwiczenia utrwalające dotychczasowy materiał. 	
Język obcy – lektorat z języka rosyjskiego 3	K_U05
<ul style="list-style-type: none"> • Relacjonowanie wypowiedzi w kontekście bezpieczeństwa pracy. • Incydenty – relacjonowanie i opisywanie incydentów technicznych. • Postęp – raportowanie postępów prac i wydarzeń z przeszłości. • Dźwig – analiza specyfikacji konstrukcji technicznych. • Określanie metody i celu działań technicznych. • Wiercenie – etapy realizacji zadania w przemyśle wydobywczym. • Ćwiczenia utrwalające dotychczasowy materiał. • Wynalazki – porównywanie rozwiązań technicznych i wyników testów. • Budynki – porównywanie obiektów architektonicznych. • Charakterystyka materiałów i metody badań. • Słownictwo: Lotnicze systemy wykrywania warunków pogodowych i oblodzenia. • Słownictwo/Technologia: Silniki turboodrzutowe. • Ćwiczenia utrwalające dotychczasowy materiał. 	
Język obcy – lektorat z języka rosyjskiego 4	K_U05
<ul style="list-style-type: none"> • Spekulacje – przyczyny zdarzeń technicznych. • Spekulowanie o przeszłych zdarzeniach technicznych. • Raporty – sporządzanie dokumentacji dochodzeniowej. • Wyposażenie – określanie materiałów i ich zastosowań. • Opisywanie właściwości materiałów. • Pogłębianie analizy właściwości materiałów. • Ćwiczenia utrwalające dotychczasowy materiał. • Zagrożenia – przewidywanie zagrożeń i ocena ryzyka. • Innowacje – porównywanie i kontrastowanie nowoczesnych rozwiązań technicznych. • Materiały w zastosowaniach przemysłowych. • Zaawansowane materiały kompozytowe w projektowaniu współczesnych samolotów. • Rola lekkich stopów w poprawie efektywności i ekologiczności lotnictwa. • Ćwiczenia utrwalające dotychczasowy materiał. 	
Komunikacja interpersonalna, negocjacje i kompetencje społeczne	K_W14, K_U02, K_K01

• Wprowadzenie do komunikacji interpersonalnej • Style i techniki komunikacji • Kompetencje społeczne w relacjach interpersonalnych • Komunikacja w sytuacjach trudnych • Wprowadzenie do negocjacji • Strategie i techniki negocjacyjne • Zastosowanie praktyczne i podsumowanie

4. Praktyki i staże studenckie

Podstawowym celem praktyki zawodowej jest nabycie umiejętności praktycznych, uzupełniających i pogłębiających wiedzę uzyskaną przez studenta w toku zajęć dydaktycznych na uczelni. Realizacja praktyk stwarza możliwość potwierdzenia i rozwoju kompetencji zawodowych studenta w ramach wybranego kierunku kształcenia i/lub specjalności, zapoznania się z zaawansowanymi rozwiązaniami technicznymi a także uzyskania wiedzy specjalistycznej i umiejętności jej praktycznego zastosowania, uczestniczenia w realizacji konkretnych projektów i rozwiązywaniu rzeczywistych problemów. Praktyki zawodowe dają studentom możliwość poznania specyfiki funkcjonowania firmy a także ukształtowania postaw pożądaných przez pracodawców i współpracowników (właściwej organizacji pracy, sumiennosci i odpowiedzialności za powierzone zadania). Praktyka zawodowa jest traktowana, jako odrębny moduł kształcenia i podlega zaliczeniu. Sposób organizacji praktyki zawodowej określa Zarządzenie Rektora w sprawie zasad organizacji praktyk dla studentów Politechniki Rzeszowskiej. Studenci chcąc poszerzyć swoje doświadczenie zawodowe mogą również odbywać dodatkowe praktyki, w dowolnym wymiarze czasowym. Praktyki dodatkowe mogą być realizowane w trakcie przerwy wakacyjnej.