

Politechnika Warszawska

Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa

KATALOG PRZEDMIOTÓW

**Studia stacjonarne
drugiego stopnia (magisterskie)
TOK 2013 i późniejsze**

Warszawa 2018

Kierunki i specjalności studiów

Studia drugiego stopnia (magisterskie) trwają 3 semestry (z wyjątkiem 4 semestralnej specjalności Energetyka Jądrowa). Studia magisterskie prowadzone są na następujących kierunkach i specjalnościach.

| <i>Kierunek</i> | <i>Specjalność</i> |
|---|--|
| Automatyka i Robotyka | Biomechanika i Biorobotyka opiekun: dr hab. inż. Cezary Rzymkowski, prof. PW Robotyka opiekun: dr hab. inż. Marek Wojtyra, prof. PW |
| Energetyka | Chłodnictwo i Klimatyzacja opiekun: dr hab. inż. Hanna Jędrzejuk Systemy i Urządzenia Energetyczne opiekun: prof. dr hab. inż. Krzysztof Badyda Zrównoważona Energetyka opiekun: prof. dr hab. inż. Tomasz Wiśniewski |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | Automatyka i Systemy Lotnicze opiekun: prof. dr hab. inż. Janusz Narkiewicz Kosmonautyka opiekun: dr hab. inż. Jan Kindracki, prof. PW Napędy Lotnicze opiekun: prof. dr hab. inż. Andrzej Teodorczyk Statki Powietrzne opiekun: dr hab. Mirosław Rodzewicz, prof. PW |
| Mechanika i Projektowanie Maszyn | Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego opiekun: dr hab. inż. Paweł Pyrzanowski, prof. PW Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice opiekun: dr hab. inż. Jacek Szumbariski, prof. PW |

Kierunki studiów oraz specjalności w ramach kierunków w danym roku akademickim są uruchamiane po zgłoszeniu się na nie odpowiedniej (ustalanej przez Dziekana) liczby studentów.

Opiekunami kierunków są:

- Automatyka i Robotyka – dr hab. inż. Marek Wojtyra, prof. PW
- Energetyka – prof. dr hab. inż. Konrad Świrski
- Lotnictwo i Kosmonautyka – prof. dr hab. inż. Cezary Galiński
- Mechanika i Projektowanie Maszyn – dr hab. inż. Jacek Szumbariski, prof. PW

Regulamin studiów i warunki przyjęć na studia

Studentów studiów magisterskich stacjonarnych obowiązuje Regulamin Studiów w Politechnice Warszawskiej. Warunki przyjęć na studia magisterskie określone są coroczną decyzją Rady Wydziału i ogłaszane na wydziałowej stronie internetowej. Przyjęcia na studia magisterskie dokonywane są dwa razy w roku (po semestrze zimowym i letnim).

W sprawach nie ujętych zasadami regulaminowymi decyzje podejmuje Dziekan Wydziału.

Poniższe ustalenia precyzują niektóre punkty tego Regulaminu.

Przebieg studiów

Student układa plan swoich zajęć na nadchodzący semestr. W planie uwzględnia się przedmioty wynikające z programu studiów na dany semestr dla odpowiedniego kierunku i specjalności, a także – o ile zaistnieje taka potrzeba – przedmioty powtarzane przez studenta. Dopuszcza się także zaliczanie pewnych przedmiotów „awansem”, czyli wpisywanie do planu zajęć przedmiotów przewidzianych na kolejne semestry nauki. Studenci przyjmowani na studia magisterskie po semestrze zimowym realizują program studiów zgodnie z planem. Natomiast studenci przyjmowani na studia po semestrze letnim realizują program studiów zaczynając od semestru II, program semestru I jest realizowany w drugiej kolejności. Program studiów i treści przedmiotów na semestrach I i II są dobrane w taki sposób, aby kolejność ich realizacji nie miała znaczenia.

Podczas przygotowywania planu studiów na kolejny semestr student dokonuje wyboru:

- Przedmiotów obieralnych, jeśli są przewidziane programem studiów. Jako przedmioty obieralne dla studenta studiującego na określonym kierunku i specjalności są traktowane wszystkie przedmioty z pozostałych kierunków i specjalności, aczkolwiek zaleca się wybieranie ich w listy proponowanej w odpowiednim załączniku podanym na stronie internetowej Wydziału. Jednorazową decyzją Dziekana mogą być ogłoszone, w danym semestrze, oraz podane na stronie internetowej Wydziału dodatkowe przedmioty obieralne, jak na przykład przedmioty prowadzone przez profesorów wizytujących z zagranicy.
- Miejsca wykonywania (Zakład) oraz tematyki pracy przejściowej (jeśli jest wymagana).
- Miejsca wykonywania i tematyki seminarium dyplomowego. Tematyka seminarium ma za zadanie uzupełnić wiadomości studenta w zakresie pracy dyplomowej. Seminarium powinno być wykonywane w tym samym zakładzie co praca dyplomowa
- Miejsca wykonywania i tematyki pracy dyplomowej

Podczas układania planu zajęć należy zwrócić uwagę na podane w katalogu prerekwizyty, czyli przedmioty, których zaliczenie jest zalecane przed uczęszczaniem na wybrany przedmiot. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się uczęszczanie na przedmiot bez zaliczenia zalecanych prerekwizytów, jednakże student powinien mieć świadomość zwiększonego ryzyka uzyskania negatywnej oceny. W wypadkach, gdy prerekwizyt jest oczywisty (jak np. *analiza I* dla *analizy II*), nie jest on sygnalizowany w katalogu.

Po każdym semestrze postępy w nauce studenta są sprawdzane i dokonywana jest procedura rejestracji na kolejny semestr. Po zakończeniu nauki sprawdza się, czy student spełnia warunki ukończenia studiów.

Zasady rejestracji na kolejne semestry

System punktowy

Każdemu przedmiotowi przypisywana jest określona liczba punktów ECTS (*European Credit Transfer System*). Liczba punktów odzwierciedla znaczenie przedmiotu, jego stopień trudności i nakład pracy niezbędny do uzyskania zaliczenia. Studenci uzyskują punkty, otrzymując pozytywną ocenę z przedmiotu (wysokość oceny nie ma znaczenia). Łączna liczba punktów przyporządkowanych przedmiotom występującym w planie każdego semestru studiów wynosi 30.

System ocen

1. Z każdego przedmiotu po zakończeniu semestru wystawia się jedną ocenę, niezależnie od podziału zajęć na wykłady, ćwiczenia i laboratoria.
2. Skala ocen składa się z jednej oceny negatywnej – 2 oraz z pięciu ocen pozytywnych: 3, 3½, 4, 4½, 5.
3. W absolutnie wyjątkowych sytuacjach, jako wynik pracy semestralnej z przedmiotu może być wystawiony „warunek” *N*. Oznacza on, że prowadzący przedmiot pozytywnie ocenia postępy studenta w trakcie semestru, natomiast uznaje za uzasadnioną ważnymi przyczynami losowymi niemożność przystąpienia do ostatecznego sprawdzianu. „Warunek” *N* upoważnia studenta do zaliczenia przedmiotu najpóźniej do końca następnego semestru, bez konieczności powtórnego uczęszczania na zajęcia i bez odpłatności za powtarzanie. Nie rozliczenie się z „warunku” *N* przy następnej rejestracji

sprawia, że dany przedmiot pozostaje niezaliczony i musi być powtarzany. Za przedmiot z warunkiem *N* nie przyznaje się punktów.

Regulamin rejestracji na kolejny semestr

1. Warunkiem rejestracji na kolejny semestr jest zgromadzenie od początku studiów liczby punktów nie mniejszej niż podane w poniższej tabelicy. Liczby te są obniżone w stosunku do nominalnych (30 punktów za semestr). Uzyskanie liczby punktów mniejszej niż nominalna, ale nie mniejszej niż podana w tabelicy jest równoważne *rejestracji warunkowej*.

| <i>Studia magisterskie</i> | | | |
|------------------------------|----|-----|------------------|
| Rejestracja na semestr | II | III | IV ^{*)} |
| Liczba zgromadzonych punktów | 22 | 50 | 80 |

*) dotyczy studiów 4-semestralnych

2. Osoba, która nie spełnia warunków rejestracji na kolejny semestr zostaje skreślona z listy studentów. Wyjątek stanowią dwa ostatnie semestry studiów, na które można uzyskać ponowną rejestrację.
3. Przedmiot, z którego student uzyskał negatywną ocenę musi być powtarzany. Przedmiot można powtarzać jedynie dwukrotnie. Osoba, która trzykrotnie nie zaliczyła przedmiotu zostaje skreślona z listy studentów.
4. Dziekan może udzielić studentowi urlopu zdrowotnego, losowego lub okolicznościowego. Warunki uzyskania urlopu są określone w Regulaminie Studiów.
5. W szczególnych przypadkach Dziekan może udzielić studentowi przebywającemu na urlopie zgody na zaliczanie pewnych przedmiotów „awansem”.
6. Studia magisterskie nie mogą trwać dłużej niż pięć semestrów. W przypadku udzielenia studentowi urlopu, limit czasu studiów odpowiednio się przedłuża.
7. W przypadku kontynuacji studiów na Wydziale nadwyżka punktów zgromadzona podczas studiów inżynierskich nie jest zaliczana do punktacji studiów magisterskich. Drugi stopień studiów rozpoczyna się zawsze z zerowym stanem punktów.

Przedmioty wybierane dowolnie

Pewną część przedmiotów umieszczonych w planie studiów każdego z kierunków i wszystkich specjalności stanowią przedmioty obieralne. Przedmioty obieralne pozwalają na dostosowanie planu studiów do szczegółowych zainteresowań studenta.

Studenci kierunku Mechanika i Budowa Maszyn wybierają nie tylko przedmioty obieralne lecz też przedmioty z grupy przedmiotów specjalnościowych. Wybór jest tu ograniczony do przedmiotów z podanej dla specjalności listy.

Przedmioty obieralne

Obowiązują następujące zasady wyboru przedmiotów obieralnych:

1. Przed każdym semestrem będzie publikowana lista oferowanych dodatkowych wykładów, które będzie można zaliczać jako przedmioty obieralne. Przedmioty takie, na przykład, prowadzone przez profesorów wizytujących z zagranicy, uruchamiane będą decyzją Dziekana.
2. W planie studiów przedmioty obieralne oznaczane są nominalnie bez podziału na wykłady, ćwiczenia, laboratoria i projekty, proszę także nie sugerować się kodem przedmiotu. Istotna jest jedynie liczba punktów ECTS jaka w danym semestrze należy zdobyć poprzez przedmioty obieralne..

3. Dla poszczególnych kierunków i specjalności studiów opracowano listę **sugerowanych** przedmiotów obieralnych. Listy mają wyłącznie charakter doradczy i nie zawężają możliwości wyboru.

Lista ta znajduje się na stronie internetowej Wydziału: <http://www.meil.pw.edu.pl/pl/MEiL/Studia>

Warunki ukończenia studiów

Warunki ukończenia studiów magisterskich są następujące:

- Zaliczenie wszystkich przedmiotów przewidzianych planem studiów magisterskich na wybranym kierunku i specjalności,
- Uzyskanie 90 punktów ECTS włącznie z pracą dyplomową (lub 120 punktów ECTS na studiach 4-semestralnych).
W indywidualnych przypadkach liczby te są zwiększone o punkty ECTS odpowiadające przedmiotom uzupełniającym z programu studiów I stopnia – obowiązek zaliczenia tych przedmiotów jest określany w trakcie procedury rekrutacji na studia i jest zatwierdzany decyzją Rady Wydziału.
- Wykonanie pracy dyplomowej magisterskiej i zdanie egzaminu dyplomowego magisterskiego.

Ocena z przebiegu studiów jest średnią ważoną obliczaną według wzoru:

$$Ocena\ \acute{s}rednia = \frac{\sum_{i=1..Z} g_i \cdot O_i}{\sum_{i=1..Z} g_i}, \quad \begin{array}{l} Z - \text{zbiór zaliczonych przedmiotów,} \\ g_i - \text{liczba punktów przypisana przedmiotowi } i, \\ O_i - \text{ocena z przedmiotu } i. \end{array}$$

Oceny negatywne nie są wliczane do średniej.

Egzaminy dyplomowe organizowane są kilka razy w roku - nominalnie w styczniu, marcu, czerwcu, wrześniu i październiku. Szczegółowe terminy składania prac dyplomowych na każdy rok akademicki podawane są na stronach internetowych Wydziału.



POLITECHNIKA WARSZAWSKA
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl

Data 05.03.2019

Kierunek Lotnictwo i Kosmonautyka

| | |
|--------------|-----------|
| Kosmonautyka | Semestr 1 |
| | Semestr 2 |
| | Semestr 3 |
| | Semestr 4 |



Kierunek Lotnictwo i Kosmonautyka
Specjalność Kosmonautyka
Semestr 1

Lista przedmiotów wspólnych:

| Lp. | Nr katalogowy | Nazwa przedmiotu | W | C | L | P | S | Punkty ECTS |
|-----|--------------------------|---|---|---|---|---|---|-------------|
| 1. | ML.HES21 | Przedmiot humanistyczno-ekonomiczno-społeczny magisterski 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |

Lista przedmiotów kierunkowych:

| Lp. | Nr katalogowy | Nazwa przedmiotu | W | C | L | P | S | Punkty ECTS |
|-----|---------------------------|--|---|---|---|---|---|-------------|
| 1. | ML.NK326A | Dynamika lotu | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 2. | ML.NK321A | Fizyczne podstawy zagrożeń atmosferycznych | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 3. | ML.NK327 | Niekonwencjonalne napędy | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 4. | ML.NK481A | Równania różniczkowe cząstkowe | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 5. | ML.NK389 | Sterowanie w lotnictwie i kosmonautyce | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 6. | ML.NK398 | Techniki kosmiczne | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 7. | ML.NK328 | Wymiana ciepła w lotnictwie | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 8. | ML.NK488A | Wyposażenie pokładowe | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |

Lista przedmiotów specjalnościowych:

| Lp. | Nr katalogowy | Nazwa przedmiotu | W | C | L | P | S | Punkty ECTS |
|-----|--------------------------|--|---|---|---|---|---|-------------|
| 1. | ML.NS638 | Fizyka przestrzeni kosmicznej | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 2. | ML.NK342 | Metoda elementów skończonych 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 |
| 3. | ML.NS639 | Numeryczne modelowanie przepływów w silnikach turbinowych i raketowych | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 |



Kierunek Lotnictwo i Kosmonautyka
Specjalność Kosmonautyka
Semestr 2

Lista przedmiotów kierunkowych:

| Lp. | Nr katalogowy | Nazwa przedmiotu | W | C | L | P | S | Punkty ECTS |
|-----|--------------------------|---|---|---|---|---|---|-------------|
| 1. | ML.NK480 | Fizyka II | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 2. | ML.NK491 | Praca przejściowa magisterska | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 |
| 3. | ML.NK495 | Teoria przetwarzania sygnałów i identyfikacja | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 4. | ML.NK496 | Zarządzanie eksploatacją obiektów latających | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |

Lista przedmiotów specjalnościowych:

| Lp. | Nr katalogowy | Nazwa przedmiotu | W | C | L | P | S | Punkty ECTS |
|-----|--------------------------|---|---|---|---|---|---|-------------|
| 1. | ML.NS756 | Aerodynamika dużych prędkości | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| 2. | ML.NS758 | Elektryczne systemy statków kosmicznych | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 3. | ML.NS755 | Konstrukcja i integracja rakiet nośnych | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 4. | ML.NS757 | Materiały dla kosmonautyki | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 |
| 5. | ML.NS754 | Mechanika nieba | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 |
| 6. | ML.NS647 | Układy nawigacji i orientacji przestrzennej | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 4 |



Kierunek Lotnictwo i Kosmonautyka
Specjalność Kosmonautyka
Semestr 3

Lista przedmiotów wspólnych:

| Lp. | Nr katalogowy | Nazwa przedmiotu | W | C | L | P | S | Punkty ECTS |
|-----|---------------------------|--|---|---|---|---|---|-------------|
| 1. | ML.HES22A | Przedmiot humanistyczno-ekonomiczno-społeczny mgr 2A | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 2. | ML.NW138 | Seminarium dyplomowe magisterskie | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 |

Lista przedmiotów kierunkowych:

| Lp. | Nr katalogowy | Nazwa przedmiotu | W | C | L | P | S | Punkty ECTS |
|-----|---------------------------|--------------------------------------|---|---|---|---|---|-------------|
| 1. | ML.NK306 | Optymalizacja konstrukcji lotniczych | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 |
| 2. | ML.NK309A | Samoloty bezzałogowe | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 |

Lista przedmiotów specjalnościowych:

| Lp. | Nr katalogowy | Nazwa przedmiotu | W | C | L | P | S | Punkty ECTS |
|-----|---------------------------|---|---|---|---|---|---|-------------|
| 1. | ML.NS759 | Dynamika ruchu rakiet i pojazdów kosmicznych | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 4 |
| 2. | ML.NS618A | Napędy kosmiczne | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 4 |
| 3. | ML.NS760 | Podstawy budowy i eksploatacji optycznej aparatury kosmicznej | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 4. | ML.NS568A | Teledetekcja satelitarna | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 5. | ML.NS570A | Telekomunikacja satelitarna | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 6. | ML.NS762 | Wybrane zagadnienia sterowania w kosmonautyce | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 7. | ML.NS761A | Zarządzanie projektem kosmicznym | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |



Kierunek Lotnictwo i Kosmonautyka
Specjalność Kosmonautyka
Semestr 4

Lista przedmiotów wspólnych:

| Lp. | Nr katalogowy | Nazwa przedmiotu | W | C | L | P | S | Punkty ECTS |
|-----|---------------------------|--|---|---|---|----|---|-------------|
| 1. | ML.NW137X | Przygotowanie pracy dyplomowej magisterskiej | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 20 |
| 2. | ML.NW138X | Seminarium dyplomowe magisterskie | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 |

Lista przedmiotów specjalnościowych:

| Lp. | Nr katalogowy | Nazwa przedmiotu | W | C | L | P | S | Punkty ECTS |
|-----|---------------------------|------------------------------------|---|---|---|---|---|-------------|
| 1. | ML.NS503A | Aparatura kosmiczna | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 |
| 2. | ML.NS662A | Czujniki i układy pomiarowe | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| 3. | ML.NS763 | Laboratorium technik satelitarnych | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| 4. | ML.NS629 | Medycyna lotnicza i kosmiczna | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |



SYLABUS PRZEDMIOTU

| | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| Nazwa przedmiotu: | Aerodynamika dużych prędkości | | |
| Nazwa przedmiotu w drugim języku: | Hypersonic Flights | | |
| Nazwa skrócona: | ADPR | | |
| Numer katalogowy: | ML.NS756 | | |
| Język wykładowy: | polski | | |
| Odpowiedzialny za przedmiot: | dr inż. Zbigniew Nosal | | |
| Liczba punktów ECTS: | 2 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| : | | tygodniowy: | [1 , 0, 1 , 0, 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | egzamin | semestralny: | [15 , 0, 15 , 0, 0,] |
| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | Kosmonautyka | stacjonarne II stopnia | 2 |



SYLABUS PRZEDMIOTU

| | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| Nazwa przedmiotu: | Aparatura kosmiczna | | |
| Nazwa przedmiotu w drugim języku: | Space Instruments | | |
| Nazwa skrócona: | APKOS | | |
| Numer katalogowy: | ML.NS503A | | |
| Język wykładowy: | polski | | |
| Odpowiedzialny za przedmiot: | dr hab. inż. Jan Kindracki | | |
| Liczba punktów ECTS: | 4 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| : | | tygodniowy: | [1 , 0, 0, 1 , 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | bez egzaminu | semestralny: | [11 , 0, 0, 15 , 0,] |
| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | Kosmonautyka | stacjonarne II stopnia | 4 |



SYLABUS PRZEDMIOTU

| | | | |
|-----------------------------------|--|-------------------------------|--------------------------------------|
| Nazwa przedmiotu: | Czujniki i układy pomiarowe | | |
| Nazwa przedmiotu w drugim języku: | Sensors and Measurement Systems | | |
| Nazwa skrócona: | CIUP | | |
| Numer katalogowy: | ML.NS662A | | |
| Język wykładowy: | polski | | |
| Odpowiedzialny za przedmiot: | dr inż. Przemysław Bibik | | |
| Liczba punktów ECTS: | 2 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| : | | tygodniowy: | [1 , 0, 1 , 0, 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | bez egzaminu | semestralny: | [15 , 0, 15 , 0, 0,] |
| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | Automatyka i Systemy Lotnicze | stacjonarne II stopnia | 2 |
| | Kosmonautyka | stacjonarne II stopnia | 4 |



SYLABUS PRZEDMIOTU

| | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Nazwa przedmiotu: | Dynamika lotu | | |
| Nazwa przedmiotu w drugim języku: | Dynamics of Flight | | |
| Nazwa skrócona: | DYNLOT | | |
| Numer katalogowy: | ML.NK326A | | |
| Język wykładowy: | polski | | |
| Odpowiedzialny za przedmiot: | dr inż. Piotr Lichota | | |
| Liczba punktów ECTS: | 2 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| Poziom przedmiotu: | Zaawansowany | tygodniowy: | [2 , 0, 0, 0, 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | egzamin | semestralny: | [30 , 0, 0, 0, 0,] |
| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | Automatyka i Systemy Lotnicze | stacjonarne II stopnia | 1 |
| | Kosmonautyka | stacjonarne II stopnia | 1 |
| | Napędy Lotnicze | stacjonarne II stopnia | 1 |
| | Statki Powietrzne | stacjonarne II stopnia | 1 |

Skrócone treści:

Wykład obejmuje modelowanie ruchu statku powietrznego. Przedstawione są metody wyprowadzenia dynamicznych równań ruchu statków nieodkształcalnych i układów z dodatkowymi stopniami swobody. Przedstawiona jest linearyzacja równań ruchu i metody wyznaczenia pochodnych aerodynamicznych występujących w równaniach zlinearyzowanych, wykorzystywane do badania stateczności bocznej i podłużnej zaburzonego ruchu ustalonego samolotu. Przedstawione są metody badania ruchu samolotu na dużych kątach natarcia: korkociągu i „wing rock’a”. Przedstawione jest zastosowanie liniowego i nieliniowego sterowania optymalnego, oraz sterowanie metodą nieliniowej dynamiki odwrotnej do sterowania ruchem samolotu.

Bibliografia:

1. Bandu N. Pamadi : Preference, stability, dynamics and control of airplanes, AIAA Education Series, Virginia, 2004,
2. Zdobysław Goraj : Dynamika i aerodynamika samolotów manewrowych z elementami obliczeń, BNIL, Warszawa, 2001,
3. Jan Roskam Airplane flight dynamics and automatic flight controls, DAR, Kansas, USA, 2003,
4. Michael V. Cook , Flight Dynamics Principles, BH Elsevier, 2008,
5. Materiały dostarczone przez wykładowcę pt. „Dynamika lotu” (100 stron w wersji elektronicznej).

Efekty kształcenia:

Po zaliczeniu przedmiotu student nabywa umiejętności modelowania fizycznego i matematycznego ruchu samolotu, którego własności dynamiczne bada. Potrafi ocenić stateczność podłużną i boczną zaburzonego lotu poziomego samolotu, wyznaczyć parametry korkociągu ustalonego i ocenić stateczność korkociągu na podstawie numerycznej symulacji ruchu



POLITECHNIKA WARSZAWSKA
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl

Data 05.03.2019

Kryteria oceny:

Zdany egzamin zalicza przedmiot.

Przewidziane jest zwolnienie z części egzaminu po otrzymaniu pozytywnej oceny ze sprawdzianu wiedzy z części wykładu.

Szczegółowe treści merytoryczne:

1. Modelowanie
 - 1.1 Model fizyczny statku powietrznego – założenia
 - 1.2 Układy współrzędnych wykorzystywane w dynamice lotu.
2. Związki kinematyczne prędkości, transformacje układu
3. Siły i momenty działające na samolot w locie
4. Dynamiczne równania ruchu samolotu
 - 4.1 Równania ruchu z dodatkowymi stopniami swobody
5. Ustalony ruch samolotu
6. Linearyzacja równań ruchu
7. Siły i momenty aerodynamiczne
 - 7.1 Bezwymiarowe siły i momenty aerodynamiczne
 - 7.2 Wyznaczanie wybranych pochodnych aerodynamicznych
8. Badanie stateczności ruchu ustalonego
9. Badanie ruchu samolotu na dużych kątach natarcia
 - 9.1 Badanie korkociągu
 - 9.2 Badanie wing rocka
10. Sterowanie ruchem samolotu
 - 10.1 Ogólny model ruchu sterowanego samolotu
 - 10.2 Sterowanie liniowe
 - 10.3 Sterowanie nieliniowe

Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):



SYLABUS PRZEDMIOTU

| | | | |
|-----------------------------------|---|-------------------------------|------------------------------|
| Nazwa przedmiotu: | Dynamika ruchu raket i pojazdów kosmicznych | | |
| Nazwa przedmiotu w drugim języku: | Dynamics of Spacecrafts and Rockets | | |
| Nazwa skrócona: | DRRPK | | |
| Numer katalogowy: | ML.NS759 | | |
| Język wykładowy: | polski | | |
| Odpowiedzialny za przedmiot: | prof. nzw. dr hab. inż. Elżbieta Jarzębowska | | |
| Liczba punktów ECTS: | 4 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| : | | tygodniowy: | [1, 1, 0, 1, 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | bez egzaminu | semestralny: | [15, 15, 0, 15, 0,] |
| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | Kosmonautyka | stacjonarne II stopnia | 3 |



SYLABUS PRZEDMIOTU

| | | | |
|-----------------------------------|--|-------------------------------|----------------------|
| Nazwa przedmiotu: | Elektryczne systemy statków kosmicznych | | |
| Nazwa przedmiotu w drugim języku: | Space Electrical Power Systems | | |
| Nazwa skrócona: | ESKOSM | | |
| Numer katalogowy: | ML.NS758 | | |
| Język wykładowy: | polski | | |
| Odpowiedzialny za przedmiot: | dr hab. inż. Jan Kindracki | | |
| Liczba punktów ECTS: | 2 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| Poziom przedmiotu: | Średnio-zaawansowany | tygodniowy: | [1, 1, 0, 0, 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | bez egzaminu | semestralny: | [15, 15, 0, 0, 0,] |
| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | Kosmonautyka | stacjonarne II stopnia | 2 |

Skrócone treści:

Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy dotyczącej systemów zasilania elektrycznego satelitów i pojazdów kosmicznych. W ramach zajęć, studenci zdobywają podstawowe umiejętności dotyczące doboru rodzaju systemu zasilania do konkretnej misji oraz wyznaczania podstawowych parametrów tego układu.

Bibliografia:

- Wertz, James R. and Larson, Wiley J. "Space Mission Analysis and Design 3rd Edition", Space Technology Library, Springer NY, 1999,
- Ley, Wilfried and Wittmann, Klaus and Hallmann Willi, "Handbook of Space Technology", Wiley, 2009
- Hyder A.K., Wiley R.L., Halpert G., Flood D.J., Sabripour S., "Spacecraft Power Technologies", Imperial College Press 2003,
- Fortescue P., Swinerd G., Stark J., "SPACECRAFT SYSTEMS ENGINEERING", Wiley, ed. 2011

Efekty kształcenia:

Student zna rodzaje systemów zasilania satelitów i statków kosmicznych;
Student zna wady i zalety poszczególnych systemów zasilania statków kosmicznych;
Student zna ograniczenia systemów zasilania elektrycznego;
Student umie zaproponować (dobrać) odpowiedni rodzaj zasilania elektrycznego do danej misji kosmicznej;
Student umie obliczyć niezbędną moc elektryczną do zasilania statku kosmicznego;
Student umie wyznaczyć podstawowe parametry systemu zasilania elektrycznego np. pojemność akumulatorów, pole powierzchni paneli słonecznych, itp.

Kryteria oceny:

- Kolokwium – 60%
- Praca domowa – 40%

Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):



SYLABUS PRZEDMIOTU

| | | | |
|-----------------------------------|--|-------------------------------|-----------------------------|
| Nazwa przedmiotu: | Fizyczne podstawy zagrożeń atmosferycznych | | |
| Nazwa przedmiotu w drugim języku: | Physics of the Atmosphere | | |
| Nazwa skrócona: | FIPOZA | | |
| Numer katalogowy: | ML.NK321A | | |
| Język wykładowy: | polski | | |
| Odpowiedzialny za przedmiot: | prof. nzw. dr hab. Tomasz Goetzendorf-Grabowski | | |
| Liczba punktów ECTS: | 2 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| : | | tygodniowy: | [1 , 0, 0, 0, 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | bez egzaminu | semestralny: | [15 , 0, 0, 0, 0,] |
| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | Automatyka i Systemy Lotnicze | stacjonarne II stopnia | 1 |
| | Kosmonautyka | stacjonarne II stopnia | 1 |
| | Napędy Lotnicze | stacjonarne II stopnia | 1 |
| | Statki Powietrzne | stacjonarne II stopnia | 1 |



SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: **Fizyka II**
 Nazwa przedmiotu w drugim języku: **Physics II**
 Nazwa skrócona: **FIZA2**
 Numer katalogowy: **ML.NK480**
 Język wykładowy: **polski**
 Odpowiedzialny za przedmiot: **prof. dr hab. inż. Mirosław Karpierz**

Liczba punktów ECTS: **3** Wymiar godzin: [W, C, L, P, S,]
 Poziom przedmiotu: **Średnio-zaawansowany** tygodniowy: [**2**, 0, 0, 0, 0,]
 Forma zaliczenia przedmiotu: **bez egzaminu** semestralny: [**30**, 0, 0, 0, 0,]

| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
|--|---|--------------------------------------|-------------------------------|
| Automatyka i Robotyka | Biomechanika i biorobotyka | stacjonarne I stopnia | 7 |
| | Biorobotyka | stacjonarne I stopnia | 7 |
| | Robotyka | stacjonarne I stopnia | 7 |
| Computer Aided Engineering Energetyka | Computer Aided Engineering_specjalność | stacjonarne I stopnia | 7 |
| | Chłodnictwo i Klimatyzacja | stacjonarne II stopnia | 2 |
| | Energetyka Jądrowa | stacjonarne II stopnia | 2 |
| | Maszyny i Urządzenia Energetyczne | stacjonarne II stopnia | 2 |
| | Odnawialne Źródła i Przetwarzanie Energii | stacjonarne II stopnia | 2 |
| | Silniki Tłokowe | stacjonarne II stopnia | 2 |
| | Systemy Informatyczne w Energetyce | stacjonarne II stopnia | 2 |
| | Systemy i Urządzenia Energetyczne | stacjonarne II stopnia | 2 |
| | Zrównoważona Energetyka | stacjonarne II stopnia | 2 |
| | Lotnictwo i Kosmonautyka | Automatyka i Systemy Lotnicze | stacjonarne II stopnia |
| Kosmonautyka | | stacjonarne II stopnia | 2 |
| Napędy Lotnicze | | stacjonarne II stopnia | 2 |
| Statki Powietrzne | | stacjonarne II stopnia | 2 |
| Mechanika i Budowa Maszyn | Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego | stacjonarne I stopnia | 7 |
| | Mechanika Stosowana | stacjonarne I stopnia | 7 |
| Mechanika i Projektowanie Maszyn | MPM_Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego | stacjonarne I stopnia | 7 |

Skrócone treści:

ugruntowanie wiedzy z zakresu podstawowych pojęć i metodologii fizyki a także zapoznanie z elementami szczególnej teorii względności, falowymi własnościami światła oraz wykorzystaniem fotoniki w technice i telekomunikacji.

Bibliografia:

1. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, „Podstawy fizyki”, tom 4, PWN, Warszawa 2003.



2. W. Bogusz, J. Garbarczyk, F. Krok, „Podstawy fizyki”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2005.

Dodatkowe literatura:

- Materiały na stronie <http://efizyka.if.pw.edu.pl/twiki/bin/view/Efizyka/PodstawyFotoniki>
- M.Karpierz, „Podstawy fotoniki”, Lecture Notes, Centrum Studiów Zaawansowanych Politechniki Warszawskiej 2009.

Efekty kształcenia:

Po zaliczeniu przedmiotu studenci będą mieli wiedzę z podstaw teorii względności (niezbędnej między innymi w systemach pozycjonowania GPS) oraz podstaw współczesnej fotoniki i jej zastosowań (między innymi w czujnikach i telekomunikacji).

Kryteria oceny:

dwa kolokwia zaliczeniowe

Szczegółowe treści merytoryczne:

Elementy szczególnej teorii względności: Podstawowe pojęcia mechaniki klasycznej. Własności przestrzeni. Związek zasad zachowania z symetriami przestrzeni. Źródła sił. Praca, energia. Kontrakcja długości i dylatacja czasu. Transformacja Lorentza. Czasoprzestrzeń. Dynamika relatywistyczna. Energia relatywistyczna i konsekwencje wzoru Einsteina (defekt masy, ograniczenie prędkości przesyłania informacji). Zjawisko Dopplera.

Elektrodynamika klasyczna i optoelektronika: Definicja pól elektrycznego i magnetycznego. Równania Maxwella. Fale elektromagnetyczne. Widmo fal elektromagnetycznych (rodzaje i własności fizyczne). Widzenie światła. Interferencja światła (natężenie światła, spójność fal, przykłady interferometrów). Dyfrakcja fal (model Huygensa). Holografia. Rozchodzenia się fali świetlnej w ośrodkach materialnych. Współczynnik załamania. Dyspersja, prędkość rozchodzenia się impulsów. Załamanie i odbicie fal na granicy ośrodków. Całkowite wewnętrzne odbicie. Dwójłomność. Nieliniowość optyczna. Falowody i światłowody (budowa i własności). Rodzaje światłowodów i metody ich wytwarzania. Wykorzystanie światłowodów.

Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):

informacje o przedmiocie na stronie: <http://www.if.pw.edu.pl/~karpierz/fizyka-meil.htm>



SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: **Fizyka przestrzeni kosmicznej**
Nazwa przedmiotu w drugim języku: **Space Physics**
Nazwa skrócona: **FPK**
Numer katalogowy: **ML.NS638**
Język wykładowy: **polski**
Odpowiedzialny za przedmiot: **prof. dr hab. inż. Jan Błęcki**

| | | | |
|------------------------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|
| Liczba punktów ECTS: | 2 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| Poziom przedmiotu: | Średnio-zaawansowany | tygodniowy: | [2 , 0, 0, 0, 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | bez egzaminu | semestralny: | [30 , 0, 0, 0, 0,] |

| | | | |
|---------------------------------|---------------------|-------------------------------|-------------------|
| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | Kosmonautyka | stacjonarne II stopnia | 1 |

Skrócone treści:

Przekazanie wiedzy na temat procesów fizycznych zachodzących w przestrzeni okołoziemskiej, czynników regulujących te procesy oraz ich wpływu na urządzenia techniczne w przestrzeni kosmicznej a także na powierzchni Ziemi (zagrożenia dla systemów satelitarnych, łączności satelitarnej, systemów nawigacyjnych oraz sieci energetycznych)

Bibliografia:

1. Science of the Space Environment” Ed. Tadanori Ondoh and Katsushida Marubashi (przekład polski “Wiedza o środowisku kosmicznym” ” wyd. CBK Warszawa 2007)
2. W. Baumjohann, R.Treumann „Basic Space Plasma Physics” Imperial College Press 1997.

Dodatkowe literatura:

- Materiały na stronie <http://www.esa.int/esaSC/index.html>
- Książka 3 Kivelson and Russel Introduction to space physics
- Materiały dostarczone przez wykładowcę kopie wykładów w formacie PDF.

Efekty kształcenia:

Student zdobywa wiedzę o kosmicznym otoczeniu Ziemi, o plazmie kosmicznej i procesach fizycznych w niej zachodzących, zrozumienie związków między procesami na Słońcu a zaburzeniami przestrzeni okołoziemskiej i ich znaczeniu dla urządzeń technicznych w przestrzeni kosmicznej i na powierzchni Ziemi a także na łączność radiową i nawigację satelitarną. .

Kryteria oceny:

egzamin końcowy

Praca własna: Samodzielne wykonanie prostych obliczeń dotyczących procesów w plazmie kosmicznej

Szczegółowe treści merytoryczne:

Ziemia w Układzie Słonecznym i we Wszechświecie. Atmosfera ziemska- jej struktura i dynamika. Czynniki kształtujące strukturę i dynamikę atmosfery- promieniowanie słoneczne
Definicja i podstawowe własności plazmy. Pole magnetyczne Ziemi – jego pochodzenie i opis



POLITECHNIKA WARSZAWSKA
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl
Data 05.03.2019

Jonosfera – powstawanie, struktura i zmienność. Ogólna informacja o Słońcu, słonecznej aktywności i wietrze słonecznym. Magnetosfera- ogólna struktura i procesy w niej zachodzące. Zaburzenia otoczenia Ziemi i ich źródła. Ogólny schemat związków Słońce –Ziemia. Promienie kosmiczne i radiacja w otoczeniu Ziemi. Wpływ zaburzeń otoczenia Ziemi na urządzenia techniczne w przestrzeni kosmicznej i na Ziemi oraz na człowieka. Znaczenie fizyki przestrzeni kosmicznej w kosmonautyce.



SYLABUS PRZEDMIOTU

| | | | |
|-----------------------------------|--|-------------------------------|-----------------------------|
| Nazwa przedmiotu: | Konstrukcja i integracja rakiet nośnych | | |
| Nazwa przedmiotu w drugim języku: | Space Rocket Design | | |
| Nazwa skrócona: | KIRAK | | |
| Numer katalogowy: | ML.NS755 | | |
| Język wykładowy: | polski | | |
| Odpowiedzialny za przedmiot: | dr inż. Jacek Mieloszyk | | |
| Liczba punktów ECTS: | 2 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| : | | tygodniowy: | [1, 1, 0, 0, 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | bez egzaminu | semestralny: | [15, 15, 0, 0, 0,] |
| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | Kosmonautyka | stacjonarne II stopnia | 2 |



SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: **Laboratorium technik satelitarnych**
Nazwa przedmiotu w drugim języku: **Space Technology Laboratory**
Nazwa skrócona: **LTSAT**
Numer katalogowy: **ML.NS763**
Język wykładowy: **polski**
Odpowiedzialny za przedmiot: **dr hab. inż. Jan Kindracki**

Liczba punktów ECTS: **2** Wymiar godzin: [W, C, L, P, S,]
Poziom przedmiotu: **Zaawansowany** tygodniowy: [0, 0, 1, 0, 0,]
Forma zaliczenia przedmiotu: **bez egzaminu** semestralny: [0, 0, 11, 0, 0,]

Kierunek studiów: **Lotnictwo i Kosmonautyka** Specjalność: **Kosmonautyka** Poziom studiów: **stacjonarne II stopnia** Zalecany semestr: **4**

Skrócone treści:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z działaniem rzeczywistego urządzenia w laboratorium. Przeprowadzenie pomiarów specyficznych parametrów pracy oraz analizy danych uzyskanych z przeprowadzonych pomiarów

Bibliografia:

- B.G. Evans, "Satellite Communication Systems", IEE, London 1999;
- G. Maral, M.Bousquet, "Satellite Communication Systems", Wiley, New York 1999;
- Tírró, S. Satellite Communication Systems Design, Springer 1993;
- Peter Fortescue, Graham Swinerd, John Stark, Spacecraft Systems Engineering, 4th Edition, Wiley 2011;
- Martin Tajmar, Advanced Space Propulsion Systems Springer, 2003;
- Thomas P. Sarafin, Spacecraft Structures and Mechanisms from Concept to Launch (The Space Technology Library, Vol. 4), Microcosm and Kluwer, 1995;
- Philip G. Hill (Author), Carl R. Peterson, Mechanics and Thermodynamics of Propulsion, Addison-Wesley, 1965;
- Ronald Humble, Space Propulsion Analysis and Design McGraw-Hill, 1995

Efekty kształcenia:

Student ma wiedzę na temat specyfiki procesu badania zespołu / urządzenia statku kosmicznego;
Umie przeprowadzić proces badania parametrów urządzenia / czujnika będącego częścią statku kosmicznego;
Umie analizować i interpretować dane pomiarowe uzyskane w wyniku badania urządzenia.

Kryteria oceny:

Zaliczenie przedmiotu odbędzie się w wyniku oceny sporządzonych sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych

Szczegółowe treści merytoryczne:



POLITECHNIKA WARSZAWSKA
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl
Data 05.03.2019

Laboratorium: W ramach laboratorium student ma możliwość zapoznania się oraz przeprowadzenia pomiarów na rzeczywistym urządzeniu pracującym w przestrzeni kosmicznej. Badania laboratoryjne dotyczą napędów satelitarnych korekcyjnych i układu ACS, systemu osłony termicznej, systemu łączności i czujników pracujących na potrzeby układu ACS

Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):



SYLABUS PRZEDMIOTU

| | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| Nazwa przedmiotu: | Materiały dla kosmonautyki | | |
| Nazwa przedmiotu w drugim języku: | Space Materials | | |
| Nazwa skrócona: | MKOSM | | |
| Numer katalogowy: | ML.NS757 | | |
| Język wykładowy: | polski | | |
| Odpowiedzialny za przedmiot: | dr hab. inż. Jan Kindracki | | |
| Liczba punktów ECTS: | 3 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| Poziom przedmiotu: | Średnio-zaawansowany | tygodniowy: | [1, 0, 1, 0, 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | bez egzaminu | semestralny: | [15, 0, 15, 0, 0,] |
| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | Kosmonautyka | stacjonarne II stopnia | 2 |

Skrócone treści:

Celem przedmiotu jest zdobycie przez studentów wiedzy na temat materiałów stosowanych w kosmonautyce, poznanie sposobów modyfikacji właściwości materiałów do pracy w ekstremalnych warunkach, nabycie umiejętności badania właściwości trybologicznych, mechanicznych i termicznych materiałów.

Bibliografia:

- Klaus Wittmann, Willi Hallmann, Wilfried Ley, Handbook of Space Technology, Wiley, 2009,
- E. Wyn Roberts, Space Tribology Handbook, ESR Technology Ltd., 2013,
- George E. Totten, Handbook of Lubrication and Tribology Vol. 1, CRC Press Taylor & Francis Group, 2006,
- Gwidon W. Stachowiak, Andrew W. Batchelor, Engineering Tribology, Butterworth-Heinemann, 2005.
- R. Talreja, J.A.E. Manson, Comprehensive Composite Materials, vol. 1-3, Pergamon, 2000
- A. Szwedowski: Materiałoznawstwo optyczne i optoelektroniczne, WNT, Warszawa 1996
- A. Szwedowski, R. Romaniuk: Szkło optyczne i fotoniczne. Właściwości techniczne, WNT, Warszawa 2009
- M.J. Weber: Handbook of optical materials, CRC Press LLC, Boca Raton 2003

Efekty kształcenia:

Student potrafi wymienić i omówić właściwości materiałów dla kosmonautyki
Student potrafi zastosować metody badań do oceny właściwości materiałów
Student potrafi zastosować urządzenia pomiarowe do badań materiałów
Student potrafi zinterpretować wyniki badań własności materiału

Kryteria oceny:

Wykład – Kolokwium
Laboratorium - Raport

Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):



SYLABUS PRZEDMIOTU

| | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|---|
| Nazwa przedmiotu: | Mechanika nieba | | |
| Nazwa przedmiotu w drugim języku: | Celestial Mechanics | | |
| Nazwa skrócona: | MENIE | | |
| Numer katalogowy: | ML.NS754 | | |
| Język wykładowy: | polski | | |
| Odpowiedzialny za przedmiot: | dr hab. inż. Jan Kindracki | | |
| Liczba punktów ECTS: | 3 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| : | | tygodniowy: | [1 , 1 , 0, 1 , 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | bez egzaminu | semestralny: | [15 , 15 , 0, 15 , 0,] |
| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | Kosmonautyka | stacjonarne II stopnia | 2 |



SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: **Medycyna lotnicza i kosmiczna**
Nazwa przedmiotu w drugim języku: **Aerospace Medicine**
Nazwa skrócona: **MEDLIK**
Numer katalogowy: **ML.NS629**
Język wykładowy: **polski**
Odpowiedzialny za przedmiot: **dr Krzysztof Kowalczuk**

| | | | |
|------------------------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|
| Liczba punktów ECTS: | 2 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| Poziom przedmiotu: | Średnio-zaawansowany | tygodniowy: | [2 , 0, 0, 0, 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | bez egzaminu | semestralny: | [30 , 0, 0, 0, 0,] |

| | | | |
|---------------------------------|---------------------|---|-------------------|
| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | Kosmonautyka | stacjonarne I stopnia , stacjonarne II stopnia | 4, 7 |

Skrócone treści:

Zapoznanie z wpływem czynników lotów atmosferycznych i pozaatmosferycznych na organizm człowieka. Zapoznanie z fizjologicznymi podstawami konstruowania systemów podtrzymywania życia

Bibliografia:

1. Ernsting J. et al. „Aviation Medicine” ISBN: 0-7506-3252-6
2. DeHart R.L. “Fundamentals of aerospace medicine” ISBN: 0781728983

Dodatkowe literatura:

- Materiały na stronie [http:// aeromedical.org/](http://aeromedical.org/)
- Materiały dostarczone przez wykładowcę

Efekty kształcenia:

Po zaliczeniu przedmiotu studenci będą posiadali wiedzę o fizjologicznych i medycznych podstawach konstruowania systemów zabezpieczających i podtrzymywania życia w lotnictwie i kosmonautyce.

Kryteria oceny:

Test pisemny

Szczegółowe treści merytoryczne:

Początki medycyny lotniczej. Zakres działania medycyny lotniczej. Historia lotów kosmicznych. Problematyka medycyny kosmicznej. Badania medyczne w lotach orbitalnych. Wpływ czynników środowiska lotu atmosferycznego i kosmicznego. Fizjologiczne aspekty działania przeciążeń, nieważkości i możliwości adaptacyjne człowieka. Zabezpieczenie wysokościowe. Zabezpieczenie kosmonautów w krótkotrwałych i długotrwałych lotach kosmicznych. Dezorientacja przestrzenna i choroba poruszeniowa. Higiena i systemy utrzymania życia w długotrwałych lotach międzyplanetarnych



SYLABUS PRZEDMIOTU

| | | | |
|--|---|--------------------------------|----------------------|
| Nazwa przedmiotu: | Metoda elementów skończonych 1 | | |
| Nazwa przedmiotu w drugim języku: | Finite Element Method 1 | | |
| Nazwa skrócona: | MES1 | | |
| Numer katalogowy: | ML.NK342 | | |
| Język wykładowy: | polski | | |
| Odpowiedzialny za przedmiot: | prof. nzw. dr hab. inż. Grzegorz Krześciński | | |
| Liczba punktów ECTS: | 4 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| Poziom przedmiotu: | Średnio-zaawansowany | tygodniowy: | [2, 0, 1, 0, 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | bez egzaminu | semestralny: | [30, 0, 15, 0, 0,] |
| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
| Automatyka i Robotyka | Biomechanika i biorobotyka | stacjonarne I stopnia | 4 |
| | Biorobotyka | stacjonarne I stopnia | 4 |
| Computer Aided Engineering Energetyka | Robotyka | stacjonarne I stopnia , | 4 |
| | Computer Aided Engineering specjalność | stacjonarne jednolite | 4 |
| | Chłodnictwo i Klimatyzacja | stacjonarne I stopnia | 4 |
| | Energetyka Jądrowa | stacjonarne jednolite , | 1, 2, 8 |
| | Maszyny i Urządzenia Energetyczne | stacjonarne II stopnia | 1 |
| | Odnawialne Źródła i Przetwarzanie Energii | stacjonarne jednolite , | 1, 2, 8 |
| | Silniki Tłokowe | stacjonarne II stopnia | 1 |
| | Systemy Informatyczne w Energetyce | stacjonarne jednolite , | 1, 2, 8 |
| | Systemy i Urządzenia Energetyczne | stacjonarne II stopnia | 1 |
| | Zrównoważona Energetyka | stacjonarne II stopnia | 1 |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | Automatyka i Systemy Lotnicze | stacjonarne jednolite , | 1, 2, 8 |
| | Kosmonautyka | stacjonarne II stopnia | 1, 2, 8 |
| | Napędy Lotnicze | stacjonarne jednolite , | 1, 2, 8 |
| | Statki Powietrzne | stacjonarne II stopnia | 1, 2, 8 |
| | Kosmonautyka | stacjonarne I stopnia , | 2, 6, 8 |
| Mechanika i Budowa Maszyn | Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego | stacjonarne I stopnia , | 4 |
| | Mechanika Stosowana | stacjonarne jednolite | 4 |
| | Mechanika Stosowana | stacjonarne I stopnia , | 4 |
| | | stacjonarne jednolite | |



POLITECHNIKA WARSZAWSKA
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl
Data 05.03.2019

| | | | |
|---|---|------------------------------|-------------------|
| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
| Mechanika i Projektowanie Maszyn | MPM_Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego | stacjonarne I stopnia | 4 |

Przedmioty na których bazuje ten przedmiot (poprzedniki zalecane):

Wytrzymałość konstrukcji I (ML.NW117), Wytrzymałość konstrukcji III (ML.ZNK428)

Skrócone treści:

Przekazanie podstawowej wiedzy dotyczącej podstaw MES, zastosowań i interpretacji wyników w zakresie analizy naprężeń.

Bibliografia:

1. Bijak-Żochowski M., Jaworski A., Krześciński G., Zagrajek T.: Mechanika Materiałów i Konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2006.
2. Zagrajek T., Krześciński G., Marek P.: Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2006.

Dodatkowe literatura:

1. Huebner K.H., Dewhirst D.L., Smith D.E., Byrom T.G.: The finite element method for engineers, J. Wiley & Sons, Inc., 2001.
2. Saeed Moaveni: Finite Element Analysis. Theory and Application with ANSYS, Paerson Ed. 2003.
3. Materiały dostarczone przez wykładowcę.

Efekty kształcenia:

Po zaliczeniu przedmiotu student powinien rozumieć i właściwie interpretować wyniki analiz MES a także budować proste modele obliczeniowe w zakresie statycznej analizy naprężeń

Kryteria oceny:

Ostateczna ocena jest średnią z oceny 2 kolokwiiów z treści wykładu i oceny z ćwiczeń laboratoryjnych.

Szczegółowe treści merytoryczne:

Wykład

Metody przybliżone w analizie ośrodków ciągłych.

MES w porównaniu do metody różnic skończonych i metody elementów brzegowych. Szkice postępowania na przykładzie równania Laplace'a.

Twierdzenie o minimum całkowitej energii potencjalnej. MES a metoda Ritza w mechanice konstrukcji.

Analiza konstrukcji prętowych. Budowa macierzy sztywności dla prętów rozciąganych, zginanych, konstrukcji kratownicowych i ramowych.

Dwuwymiarowe i trójwymiarowe zagadnienia teorii sprężystości. Ogólne zasady budowy równań dla zagadnień statycznej analizy naprężeń.

Schemat działania typowego programu MES

Laboratorium komputerowe

Wprowadzenie do modelowania metodą elementów skończonych. Program Ansys

Analiza współczynników koncentracji naprężeń w zadaniach dwuwymiarowych teorii sprężystości.

Trójwymiarowa analiza stanu naprężenia

Wyznaczanie naprężeń w powłokach osiowosymetrycznych



SYLABUS PRZEDMIOTU

| | | | |
|-----------------------------------|--|-------------------------------|------------------------------|
| Nazwa przedmiotu: | Napędy kosmiczne | | |
| Nazwa przedmiotu w drugim języku: | Space Propulsion | | |
| Nazwa skrócona: | NAPKOS | | |
| Numer katalogowy: | ML.NS618A | | |
| Język wykładowy: | polski | | |
| Odpowiedzialny za przedmiot: | prof. dr hab. inż. Piotr Wolański | | |
| Liczba punktów ECTS: | 4 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| : | | tygodniowy: | [1, 1, 0, 1, 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | egzamin | semestralny: | [15, 15, 0, 15, 0,] |
| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | Kosmonautyka | stacjonarne II stopnia | 2, 3 |



SYLABUS PRZEDMIOTU

| | | | |
|-----------------------------------|--|----------------|-----------------------------|
| Nazwa przedmiotu: | Niekonwencjonalne napędy | | |
| Nazwa przedmiotu w drugim języku: | Non-Conventional Propulsion Systems | | |
| Nazwa skrócona: | NKN | | |
| Numer katalogowy: | ML.NK327 | | |
| Język wykładowy: | polski | | |
| Odpowiedzialny za przedmiot: | dr inż. Paweł Oleszczak | | |
| Liczba punktów ECTS: | 2 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| Poziom przedmiotu: | Zaawansowany | tygodniowy: | [2 , 0, 0, 0, 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | egzamin | semestralny: | [30 , 0, 0, 0, 0,] |

| | | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | Automatyka i Systemy Lotnicze | stacjonarne II stopnia | 1 |
| | Kosmonautyka | stacjonarne II stopnia | 1 |
| | Napędy Lotnicze | stacjonarne II stopnia | 1 |
| | Statki Powietrzne | stacjonarne II stopnia | 1 |

Przedmioty na których bazuje ten przedmiot (poprzedniki zalecane):

Chemia spalania i paliwa (ML.NK359A), Zespoły napędowe I (ML.NK433)

Skrócone treści:

Zdobycie wiedzy na temat najnowszych tendencji rozwoju napędów lotniczych a szczególności niekonwencjonalnych rozwiązań.

Bibliografia:

- S. Wójcicki, : „Spalanie”, PWN, Warszawa;
- S. Wójcicki, : „Silniki pulsacyjne, strumieniowe, raketowe”, MON, Warszawa, 1962;
- P. Wolański, : „Spalanie naddźwiękowe i jego zastosowanie w hipersonicznych silnikach strumieniowych” część I, Technika Lotnicza i Astronautyczna, 1966, 10-11;
- P. Wolański, : „Spalanie naddźwiękowe i jego zastosowanie w hipersonicznych silnikach strumieniowych” część II, Technika Lotnicza i Astronautyczna, 1966, 12;
- P. Wolanski, : „Air-breathing Space Boosters”, Annales Universitatis Maria Curie-Skłodowska, Lublin, Vol. XLIII/XLIV, 32, 1988/1989, pp. 355-364. ;
- P. Wolanski, : „Alternatywne paliwa lotnicze do silników turbinowych”, Technika Lotnicza i Astronautyczna, Nr 2, 1987, str. 6-8.;
- P. Wolański, : „Silniki turbinowe dla samolotów komunikacyjnych”, Seminarium “Eksploatacja Silników CF6-80C2 w PLL “LOT” S.A. lata 1989-1994, Referaty, Warszawa, 1994, str. 3-19; Kopie prezentacji na stronie WWW Wydziału
- http://materialy.itc.pw.edu.pl/zsl/napedy_kosmiczne/
- <http://www.isabe2009.com>



POLITECHNIKA WARSZAWSKA
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl

Data 05.03.2019

Efekty kształcenia:

Po zaliczeniu przedmiotu będzie istnieć możliwość doboru silnika do różnych rodzajów napędów lotniczych, oraz podjęcie pracy przy konstruowaniu nowoczesnych silników lotniczych.

Kryteria oceny:

Przedmiot zaliczany jest na podstawie pisemnego egzaminu

Szczegółowe treści merytoryczne:

Metody podnoszenia sprawności wewnętrznej, napędowej i ogólnej silników lotniczych, możliwości o ograniczenia. Paliwa ekologiczne i przyszłościowe (wodór, metan, alkohol etylowy); Eżektory: zasada działania, osiągi i zakresy stosowania; Propfany: zasada działania, charakterystyki i zakresy stosowania; Silniki strumieniowe – teoria i konstrukcje. Silniki strumieniowe z poddźwiękową i naddźwiękową komorą spalania: dyfuzory pod i naddźwiękowe komory spalania i stabilizacja płomienia, spalanie naddźwiękowe. Silniki o spalaniu detonacyjnym: pulsacyjne (PDE), z wirującą detonacją (RDE) oraz stacjonarną detonacją; Silniki zespolone przepływowo-rakietowe (turbinowo-rakietowe; strumieniowo-rakietowe; turbinowo-strumieniowo-rakietowe). Silniki elektryczne do napędów lotniczych, układy zasilania w energię elektryczną, osiągi i zakresy stosowania. Mili i mikro napędy lotnicze; osiągi. Aspekty ekologiczne. Napędy do celów specjalnych; silniki adaptacyjne (regulacje układów wlotowych i wylotowych, komór spalania), wektorowanie ciągu. Kierunki rozwoju: zintegrowane metody projektowania, chłodzenie międzystopniowe, rekuperacja ciepła, materiały. Silniki do samolotów hipersonicznych. Obliczenia termo gazodynamiczne niekonwencjonalnych napędów lotniczych.



SYLABUS PRZEDMIOTU

| | | | |
|-----------------------------------|---|-------------------------------|----------------------|
| Nazwa przedmiotu: | Numeryczne modelowanie przepływów w silnikach turbinowych i raketowych | | |
| Nazwa przedmiotu w drugim języku: | Numerical Simulation of Flows in Turbo and Rocket Engines | | |
| Nazwa skrócona: | NMPSTR | | |
| Numer katalogowy: | ML.NS639 | | |
| Język wykładowy: | polski | | |
| Odpowiedzialny za przedmiot: | prof. nzw. dr hab. inż. Janusz Piechna | | |
| Liczba punktów ECTS: | 2 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| Poziom przedmiotu: | Średnio-zaawansowany | tygodniowy: | [1, 0, 1, 0, 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | bez egzaminu | semestralny: | [15, 0, 15, 0, 0,] |
| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | Kosmonautyka | stacjonarne II stopnia | 1 |
| | Napędy Lotnicze | stacjonarne II stopnia | 1 |

Skrócone treści:

Nauczenie sposobu budowaniu poprawnych fizycznych i numerycznych modeli przepływu w silnikach turbinowych i raketowych

Bibliografia:

1. Ferziger, Perić, Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer
2. Versteeg, Malalasekera, An Introduction to Computational Fluid Dynamics, Pearson, Prentice Hall,
3. Fluent 6.3 Help

Dodatkowe literatura:

- Materiały na stronie <http://www.desktopaero.com/appliedaero/preface/welcome.html>, <http://www.cfd-online.com/Links/onlinedocs.html>
- Tu J., Yeoh G.H., Liu C., Computational Fluid Dynamics- A Practical Approach, BH
- Materiały dostarczone przez wykładowcę

Efekty kształcenia:

Po zaliczeniu przedmiotu studenci posiadają praktyczną umiejętność wykorzystywania programów CFD do analizy przepływów w silnikach turbinowych i raketowych..

Kryteria oceny:

2 sprawdziany z teorii, punktowy system oceny pracy i postępów studenta na zajęciach laboratoryjnych
Praca własna: Zajęcia laboratoryjne, podczas których studenci powinni zaprojektować model fizyczny analizowanego zjawiska, zbudować jego model numeryczny, wykonać obliczenia w programie CFD oraz przedstawić wyniki w postaci graficznej.

Szczegółowe treści merytoryczne:

1. Modele przepływów stacjonarnych i przepływów nieustalonych płynu ściśliwego.



POLITECHNIKA WARSZAWSKA
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl

Data 05.03.2019

2. Dyskretyzacja obszaru obliczeniowego: siatki stałe, ruchome siatki i siatki deformowalne.
3. Warunki brzegowe: stałe, ruchome i periodyczne.
4. Podstawowe metody numerycznego rozwiązywania zdyskretyzowanych równań Eulera i Naviera-Stokesa..
5. Modelowanie turbulencji: modele RANS jedno i dwu - równaniowe.
6. Przepływy ze źródłami ciepła- przepływy przez komory spalania.
7. Przepływ z wymianę ciepła przez ścianki – chłodzenie łopatek turbin.
8. Przepływy przez materiały porowate – chłodzenie łopatek turbin.
9. Zasady tworzenia procedur definiowanych przez użytkownika
10. Współdziałanie przepływu z obiektami ruchomymi- sterowanie wektorem ciągu
11. Modelowanie hałasu przepływowego

Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):

Liczebność grupy laboratoryjnej – 12 osób



SYLABUS PRZEDMIOTU

| | | | |
|-----------------------------------|--|----------------|--------------------------------------|
| Nazwa przedmiotu: | Optymalizacja konstrukcji lotniczych | | |
| Nazwa przedmiotu w drugim języku: | Optimization in Aircraft Design | | |
| Nazwa skrócona: | OPTYKL | | |
| Numer katalogowy: | ML.NK306 | | |
| Język wykładowy: | polski | | |
| Odpowiedzialny za przedmiot: | prof. nzw. dr hab. Tomasz Goetzendorf-Grabowski | | |
| Liczba punktów ECTS: | 3 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| Poziom przedmiotu: | Średnio-zaawansowany | tygodniowy: | [2 , 0, 0, 1 , 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | bez egzaminu | semestralny: | [30 , 0, 0, 15 , 0,] |

| | | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | Automatyka i Systemy Lotnicze | stacjonarne II stopnia | 3 |
| | Kosmonautyka | stacjonarne II stopnia | 3 |
| | Napędy Lotnicze | stacjonarne II stopnia | 3 |
| | Statki Powietrzne | stacjonarne II stopnia | 3 |

Przedmioty na których bazuje ten przedmiot (poprzedniki zalecane):

Budowa i projektowanie obiektów latających I (ML.NK307)

Skrócone treści:

Zaznajomienie słuchaczy z zagadnieniami optymalizacji w projektowaniu statków powietrznych. Poznanie metod i aspektów obliczeniowych optymalizacji.

Bibliografia:

1. D.P. Raymer, Aircraft Design: A Conceptual Approach, AIAA Education Series
2. G.N. Vanderplaats: Numerical Optimization Techniques For Engineering Design, McGraw Hill
3. Ross Baldick: Applied Optimization, Cambridge University Press, 2006
4. Wybrane wykłady w wersji elektronicznej

Dodatkowe literatura:

1. Materiały na stronie <http://www.meil.pw.edu.pl/pl/ZSiS/Dydaktyka/Prowadzone-przedmioty/OPTYM>
2. Przewodnik po projektach

Efekty kształcenia:

Po zaliczeniu przedmiotu student powinien wykazać się:

- Podstawową znajomością matematycznych metod optymalizacji.
- Umiejętnością formułowania i rozwiązywania prostych problemów optymalizacyjnych w projektowaniu samolotów.

Kryteria oceny:

projekty, kolokwium

Praca własna: rozwiązanie zadań projektowych



POLITECHNIKA WARSZAWSKA
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl

Data 05.03.2019

Szczegółowe treści merytoryczne:

Zbieżna i rozbieżna spirala projektowa. Wymiarowanie. Najważniejsze elementy systemu podlegające procesowi optymalizacji: geometria, aerodynamika, zespół napędowy, misja i osiągi, struktura i własności masowe, stateczność i układy sterowania, systemy poprawy bezpieczeństwa, obsługa i charakterystyki ekonomiczne. Wybór optymalnego obciążenia powierzchni i obciążenia ciągu. Optymalizacja w projektowaniu samolotów specjalnego przeznaczenia (np. lekkich, pożarowych, bojowych i innych). Wybór funkcji celu i parametrów odpowiedzialnych za zmiany funkcji celu. Matematyczne podstawy optymalizacji: metoda przeszukiwania, metoda najstromejszego gradientu, metoda gradientów sprzężonych. Kryteria zbieżności algorytmów. Programowanie liniowe.

Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):



SYLABUS PRZEDMIOTU

| | | | |
|-----------------------------------|--|-------------------------------|-----------------------------|
| Nazwa przedmiotu: | Podstawy budowy i eksploatacji optycznej aparatury kosmicznej | | |
| Nazwa przedmiotu w drugim języku: | Design of Optical Space System | | |
| Nazwa skrócona: | OAKOSM | | |
| Numer katalogowy: | ML.NS760 | | |
| Język wykładowy: | polski | | |
| Odpowiedzialny za przedmiot: | dr hab. inż. Jan Kindracki | | |
| Liczba punktów ECTS: | 2 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| Poziom przedmiotu: | Średnio-zaawansowany | tygodniowy: | [2 , 0, 0, 0, 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | bez egzaminu | semestralny: | [30 , 0, 0, 0, 0,] |
| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | Kosmonautyka | stacjonarne II stopnia | 3 |

Skrócone treści:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z procesami generacji, propagacji, transformacji (przetwarzania), detekcji, obróbki, zapisu i transmisji sygnałów w postaci fali elektromagnetycznej z zakresu światła widzialnego i podczerwieni oraz technicznej realizacji (na wybranych przykładach) służącej do tego aparatury optomechanicznej wykorzystywanej w kosmonautyce.

Bibliografia:

- Józwicki R.: „Optyka instrumentalna”. WNT, Warszawa 1970;
- Józwicki R., Wawrzyniuk L.: „Technika podczerwieni”, OWPW, Warszawa 2014
- Rogatto William D. (ed.): “The Infrared & Electro-Optical Systems Handbook”. V. 3 Electro-Optical Components. Bellingham 1993,
- Richard DR. Hudson, Jr.. “Infrared System Engineering”. John Wiley & Sons, Inc., New York (2001); New Jersey Canada (2006).
- Bielecki Z., Rogalski A.: „Detekcja sygnałów optycznych”, WNT Warszawa 2001;
- P.N.Slater “Remote Sensing-optics and optical systems” Addison-Wesley Publishing Company
- James R.Wertz, Wiley J.Larson “Space Mission Analysis and design” Space Technology Library, Kluwert Academic Publishers
- J. Wijker “Spacecraft structures” Springer –Verlag 2008
- Griffiths P.R., de Haseth J.A., “Fourier Transform Infrared Spectrometry”. John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, 2007;
- Vollmer M., Möllmann K.-P.: “Infrared Thermal Imaging. Fundamentals, Research and Applications”. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim 2010;

Efekty kształcenia:

Student zna procesy generacji, propagacji, transformacji (przetwarzania), detekcji, obróbki, zapisu i transmisji sygnałów w postaci fali elektromagnetycznej z zakresu światła widzialnego i podczerwieni;
Student zna podstawowe problemy konstrukcji i eksploatacji optomechanicznej aparatury kosmicznej;



POLITECHNIKA WARSZAWSKA
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl

Data 05.03.2019

Student potrafi ocenić przydatność i zakres zastosowań wybranych metod optycznych i urządzeń optomechatronicznych w kosmonautyce ;
Student potrafi dokonać analizy sposobu funkcjonowania wybranych rozwiązań optomechatronicznej aparatury kosmicznej.

Kryteria oceny:

Ocena wyników 2 kolokwiów

Szczegółowe treści merytoryczne:

Wykład: Podstawy optyki instrumentalnej i radiometrii, problemy detekcji i przetwarzania sygnałów optycznych. Źródła promieniowania - promieniowanie ciała doskonale czarnego i dowolnego ciała, naturalne źródła promieniowania (Słońce, Księżyc, Ziemia, promieniowanie tła). Propagacja promieniowania przez atmosferę - struktura atmosfery, absorpcja i rozpraszanie, turbulencje. Parametry detektorów. Detektory termiczne i fotonowe. Szumy i chłodzenie. Detektory stosowane w optomechatronicznej aparaturze kosmicznej – przegląd. Przegląd podstawowych metod i narzędzi przetwarzania obrazu. Pliki i formaty danych, kompresja i transmisja danych. Specyfika konstrukcji i eksploatacji optomechatronicznej aparatury kosmicznej. Problemy konstrukcji układów refrakcyjnych i zwierciadlanych – specyfika wymagań i zagadnienia niezawodności. Optomechatroniczne systemy adaptacyjne i aktywne. Materiały, technologie, badania (w tym optyczne techniki badań materiałów i urządzeń). Wybrane konstrukcje (teleskopy, czujniki położenia, kamery, spektrometry).

Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):



SYLABUS PRZEDMIOTU

| | | | |
|-----------------------------------|--|----------------|-----------------------------|
| Nazwa przedmiotu: | Praca przejściowa magisterska | | |
| Nazwa przedmiotu w drugim języku: | Intermediate Masters Project | | |
| Nazwa skrócona: | PPM | | |
| Numer katalogowy: | ML.NK491 | | |
| Język wykładowy: | polski | | |
| Odpowiedzialny za przedmiot: | prof. nzw. dr hab. inż. Paweł Pyrzyński | | |
| Liczba punktów ECTS: | 6 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| Poziom przedmiotu: | Zaawansowany | tygodniowy: | [0, 0, 0, 6 , 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | egzamin | semestralny: | [0, 0, 0, 90 , 0,] |

| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: | |
|----------------------------------|--|--------------------------------------|-------------------------------|----------|
| Automatyka i Robotyka | Biomechanika i biorobotyka | stacjonarne II stopnia | 2 | |
| | Biorobotyka | stacjonarne II stopnia | 2 | |
| | Robotyka | stacjonarne II stopnia | 2 | |
| Energetyka | Chłodnictwo i Klimatyzacja | stacjonarne II stopnia | 2 | |
| | Energetyka Jądrowa | stacjonarne II stopnia | 2 | |
| | Maszyny i Urządzenia Energetyczne | stacjonarne II stopnia | 2 | |
| | Odnawialne Źródła i Przetwarzanie Energii | stacjonarne II stopnia | 2 | |
| | Silniki Tłokowe | stacjonarne II stopnia | 2 | |
| | Systemy Informatyczne w Energetyce | stacjonarne II stopnia | 2 | |
| | Systemy i Urządzenia Energetyczne | stacjonarne II stopnia | 2 | |
| | Zrównoważona Energetyka | stacjonarne II stopnia | 2 | |
| | Lotnictwo i Kosmonautyka | Automatyka i Systemy Lotnicze | stacjonarne II stopnia | 2 |
| | | Kosmonautyka | stacjonarne II stopnia | 2 |
| Napędy Lotnicze | | stacjonarne II stopnia | 2 | |
| Statki Powietrzne | | stacjonarne II stopnia | 2 | |
| Mechanika i Budowa Maszyn | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice | stacjonarne II stopnia | 2 | |

Skrócone treści:

Rozwiązanie postawionego zadania i przedstawienie w formie pisemnej krótkiego sprawozdania z wykonanej pracy.

Bibliografia:

Książki i podręczniki akademickie, czasopisma naukowe, internet

Efekty kształcenia:

Opanowanie umiejętności: - rozwiązania postawionego problemu, - doboru literatury, - wyboru metod badawczych, - przedstawienia i krytycznej analizy wyników.



POLITECHNIKA WARSZAWSKA
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl

Data 05.03.2019

Kryteria oceny:

Ocenie podlega odpowiednie wyodrębnienie zadania, analiza literatury, rozwiązanie zadania i jego pisemne przedstawienie.

Szczegółowe treści merytoryczne:

Szczegółowe treści merytoryczne zależą od tematu oraz charakteru pracy (projektowo-konstrukcyjna, obliczeniowa, eksperymentalna)

Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):

Tematykę pracy przejściowej ustala student w porozumieniu ze swoim opiekunem indywidualnym. Tematyka musi być zgodna z kierunkiem i specjalnością studiów wybranymi przez studenta.



SYLABUS PRZEDMIOTU

| | | | |
|---|--|-------------------------------|-----------------------------|
| Nazwa przedmiotu: | Przedmiot humanistyczno-ekonomiczno-społeczny magisterski 1 | | |
| Nazwa przedmiotu w drugim języku: | | | |
| Nazwa skrócona: | HES21 | | |
| Numer katalogowy: | ML.HES21 | | |
| Język wykładowy: | polski | | |
| Odpowiedzialny za przedmiot: | prof. nzw. dr hab. inż. Jacek Szumbariski | | |
| Liczba punktów ECTS: | 2 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| : | | tygodniowy: | [2 , 0, 0, 0, 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | bez egzaminu | semestralny: | [30 , 0, 0, 0, 0,] |
| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
| Automatyka i Robotyka | - | stacjonarne II stopnia | 1 |
| Energetyka | - | stacjonarne II stopnia | 1 |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | - | stacjonarne II stopnia | 1 |
| Mechanika i Budowa Maszyn | - | stacjonarne II stopnia | 1 |
| Mechanika i Projektowanie Maszyn | - | stacjonarne II stopnia | 1 |



SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: **Przedmiot humanistyczno-ekonomiczno-społeczny mgr 2A**
Nazwa przedmiotu w drugim języku:
Nazwa skrócona: **HES22A**
Numer katalogowy: **ML.HES22A**
Język wykładowy: **polski**
Odpowiedzialny za przedmiot: **prof. nzw. dr hab. inż. Maciej Jaworski**

Liczba punktów ECTS: **3**
:
Forma zaliczenia przedmiotu: **bez egzaminu**

Wymiar godzin: [W, C, L, P, S,]
tygodniowy: [**2**, 0, 0, 0, 0,]
semestralny: [**30**, 0, 0, 0, 0,]

| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
|---|--------------|-------------------------------|-------------------|
| Automatyka i Robotyka | - | stacjonarne II stopnia | 3 |
| Energetyka | - | stacjonarne II stopnia | 3 |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | - | stacjonarne II stopnia | 3 |
| Mechanika i Budowa Maszyn | - | stacjonarne II stopnia | 3 |
| Mechanika i Projektowanie Maszyn | - | stacjonarne II stopnia | 3 |



SYLABUS PRZEDMIOTU

| | | | |
|---|---|-------------------------------|------------------------------|
| Nazwa przedmiotu: | Przygotowanie pracy dyplomowej magisterskiej | | |
| Nazwa przedmiotu w drugim języku: | Master Diploma Thesis | | |
| Nazwa skrócona: | PPDM | | |
| Numer katalogowy: | ML.NW137X | | |
| Język wykładowy: | polski | | |
| Odpowiedzialny za przedmiot: | prof. nzw. dr hab. inż. Maciej Jaworski | | |
| Liczba punktów ECTS: | 20 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| : | | tygodniowy: | [0, 0, 0, 15 , 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | egzamin | semestralny: | [0, 0, 0, 225 , 0,] |
| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
| Automatyka i Robotyka | - | stacjonarne II stopnia | 3 |
| Energetyka | - | stacjonarne II stopnia | 3 |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | - | stacjonarne II stopnia | 3, 4 |
| Mechanika i Projektowanie Maszyn | - | stacjonarne II stopnia | 3 |



SYLABUS PRZEDMIOTU

| | | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|----------------|----------------------|
| Nazwa przedmiotu: | Równania różniczkowe cząstkowe | | |
| Nazwa przedmiotu w drugim języku: | Partial Differential Equations | | |
| Nazwa skrócona: | RRC | | |
| Numer katalogowy: | ML.NK481A | | |
| Język wykładowy: | polski | | |
| Odpowiedzialny za przedmiot: | dr inż. Marta Poćwierz | | |
| Liczba punktów ECTS: | 4 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| Poziom przedmiotu: | Średnio-zaawansowany | tygodniowy: | [1, 2, 0, 0, 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | egzamin | semestralny: | [15, 30, 0, 0, 0,] |

| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
|---------------------------------|--|-------------------------------|-------------------|
| Automatyka i Robotyka | Biomechanika i biorobotyka | stacjonarne II stopnia | 1 |
| | Robotyka | stacjonarne II stopnia | 1 |
| Energetyka | Chłodnictwo i Klimatyzacja | stacjonarne II stopnia | 1 |
| | Systemy i Urządzenia Energetyczne | stacjonarne II stopnia | 1 |
| | Zrównoważona Energetyka | stacjonarne II stopnia | 1 |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | Automatyka i Systemy Lotnicze | stacjonarne II stopnia | 1 |
| | Kosmonautyka | stacjonarne II stopnia | 1 |
| | Napędy Lotnicze | stacjonarne II stopnia | 1 |
| | Statki Powietrzne | stacjonarne II stopnia | 1 |

Skrócone treści:

Równania różniczkowe I rzędu - metoda charakterystyk.
Klasyfikacja RRCz II rzędu i ich postać kanoniczna.
Rozwiązywanie zagadnień brzegowo-początkowych i brzegowych metodą separacji zmiennych Fouriera. Zasada maximum dla równania przewodnictwa cieplnego i Równania Laplace'a.
Wykorzystanie metody różnic skończonych do rozwiązywania zagadnienie Dirichleta dla równania Laplace'a zdefiniowanego na obszarze prostokątnym
Elementy analizy funkcjonalnej i definicja słabego rozwiązania.
Równania różniczkowe cząstkowe w środowisku programu Mathematica.

Bibliografia:

1. T. Myint_U, L. Debnath: Linear Partial Differential Equations for Scientists and Engineers.
2. Y. Pinchover and J.Rubinstein: An Introduction to Partial Differential Equations.
3. W. A. Strauss: Partial Differential Equations an Introduction.

Efekty kształcenia:

Zna pojęcia teorii równań różniczkowych cząstkowych: liniowego, prawie liniowego i quasi-liniowego. Zna metodę charakterystyk dla równania kwaziliniowego I rzędu.
Zna metodę klasyfikacji równań prawie liniowych II rzędu.



POLITECHNIKA WARSZAWSKA
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl
Data 05.03.2019

Zna sformułowania podstawowych zagadnień granicznych dla równań II rzędu typu hiperbolicznego, eliptycznego i parabolicznego. Zna podstawowe przykłady zastosowań takich zagadnień w technice i fizyce.

Zna metodę separacji zmiennych Fouriera.

Potrafi sprowadzić równanie różniczkowe cząstkowe (przypadek dwuwymiarowy) do postaci kanonicznej.

Potrafi rozwiązać proste zagadnienie graniczne dla równania parabolicznego i hiperbolicznego posługując się metodą rozdzielania zmiennych.

Kryteria oceny:

Kolokwium (egzamin połówkowy) w połowie semestru) - zaliczenie na minimum 3.0.

Egzamin końcowy z drugiej połowy semestru - zaliczenie na minimum 3.0

Udział w ćwiczeniach: dopuszczalna ilość nieobecności w semestrze 3

Szczegółowe treści merytoryczne:

1. Równania różniczkowe I rzędu-metoda charakterystyk (przypadek równania quasi-liniowego). Zagadnienie Cauchy'ego.
2. Klasyfikacja RRCz II rzędu dla $n=2$ i $n>2$. Postać kanoniczna równania hiperbolicznego, równania parabolicznego i równania eliptycznego.
3. Rozwiązywanie zagadnienia Cauchy'ego dla struny. Wzór d'Lamberta dla równania niejednorodnego.
4. Rozwiązywanie zagadnienia brzegowo-początkowego dla struny ograniczonej (przypadek ogólny).
5. Rozwiązywanie zagadnienia brzegowo-początkowego (I zagadnienie Fouriera) dla pręta ograniczonego metodą separacji zmiennych Fouriera, zasada maximum dla równania przewodnictwa cieplnego.
6. Równania eliptyczne, własności funkcji harmonicznych. Zagadnienie Dirichleta dla równania Laplace'a w obszarze prostokątnym półograniczonym
7. Wykorzystanie metody różnic skończonych do rozwiązywania zagadnienie Dirichleta dla równania Laplace'a zdefiniowanego na obszarze prostokątnym
8. Elementy analizy funkcjonalnej i definicja słabego rozwiązania.
9. Wprowadzenie do programu Mathematica ze szczególnym uwzględnieniem zastosowania go do rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych liniowych I i II rzędu

Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):



SYLABUS PRZEDMIOTU

| | | | |
|-----------------------------------|---|-------------------------------|--------------------------------------|
| Nazwa przedmiotu: | Samoloty bezzałogowe | | |
| Nazwa przedmiotu w drugim języku: | Unmanned Aerial Systems | | |
| Nazwa skrócona: | SAMBEZ | | |
| Numer katalogowy: | ML.NK309A | | |
| Język wykładowy: | polski | | |
| Odpowiedzialny za przedmiot: | prof. dr hab. inż. Zdobysław Goraj | | |
| Liczba punktów ECTS: | 3 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| : | | tygodniowy: | [2 , 0, 0, 1 , 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | egzamin | semestralny: | [30 , 0, 0, 15 , 0,] |
| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | Automatyka i Systemy Lotnicze | stacjonarne II stopnia | 3 |
| | Kosmonautyka | stacjonarne II stopnia | 3 |
| | Napędy Lotnicze | stacjonarne II stopnia | 3 |
| | Statki Powietrzne | stacjonarne II stopnia | 3 |



SYLABUS PRZEDMIOTU

| | | | |
|-----------------------------------|--|----------------|-----------------------------|
| Nazwa przedmiotu: | Seminarium dyplomowe magisterskie | | |
| Nazwa przedmiotu w drugim języku: | Master Diploma Seminar | | |
| Nazwa skrócona: | SEMMGR | | |
| Numer katalogowy: | ML.NW138 | | |
| Język wykładowy: | polski | | |
| Odpowiedzialny za przedmiot: | prof. nzw. dr hab. inż. Paweł Pyrzyński | | |
| Liczba punktów ECTS: | 2 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| Poziom przedmiotu: | Zaawansowany | tygodniowy: | [0, 0, 0, 2 , 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | egzamin | semestralny: | [0, 0, 0, 30 , 0,] |

| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------|
| Automatyka i Robotyka | - | stacjonarne II stopnia | 3 |
| Computer Aided Engineering | - | stacjonarne II stopnia | 3 |
| Energetyka | - | stacjonarne II stopnia | 3 |
| | Energetyka Jądrowa | stacjonarne II stopnia | 4 |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | - | stacjonarne II stopnia | 3 |
| Mechanika i Budowa Maszyn | - | stacjonarne II stopnia | 3 |

Skrócone treści:

Zapoznanie z metodami zbierania oraz krytycznej analizy informacji na zadany temat oraz jej prezentacji na forum publicznym.

Bibliografia:

Książki i podręczniki akademickie, czasopisma naukowe, internet.

Efekty kształcenia:

Umiejętność zbierania danych - wyszukiwanie z różnych źródeł, krytyczna ocena jakości danych (zwłaszcza z internetu). Przygotowanie krótkiej i zwięzłej prezentacji oraz jej przedstwienie w ciągu 10-15 minut. Obrona zaprezentowanych tez w publicznej dyskusji.

Kryteria oceny:

Ocenie podlega jakość zebranej informacji, przeprowadzona analiza, zwłaszcza krytyczne ustosunkowanie się do zebranych danych oraz sposób prezentacji. Zaleca się, aby prezentacja odbywała się w szerokim gronie studentów, którzy łącznie z prowadzącym oceniają pracę.

Szczegółowe treści merytoryczne:

Zaleca się aby przedmiot zaliczany był w dwóch etapach:

1. Zebranie materiałów na zadany temat uwzględniając wszystkie dostępne źródła, w tym książki, podręczniki akademickie, czasopisma naukowe oraz internet. Zebrany materiał powinien być przeanalizowany i podsumowany w formie krótkiej pracy pisemnej zawierającej odniesienia do użytych



POLITECHNIKA WARSZAWSKA
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl

Data 05.03.2019

źródeł wiedzy. Opis ten powinien powstawać według wskazówek opiekuna a postęp kontrolowany podczas indywidualnych spotkań. Ważną częścią tego etapu jest poddanie zebranych danych szczegółowej analizie krytycznej ich poprzez porównanie oraz porównanie z wiedzą wyniesioną z zajęć na które student uczęszczał na uczelni. Wymagać należy materiał pochodził ze źródeł krajowych i zagranicznych.

2. Prezentacja pracy. Zaleca się aby prezentacja odbywała się w większym gronie osób, podczas seminariów zakładowych lub w grupie kilku-kilkunastu studentów odrabiających przedmiot. Każda z osób zaliczających przedmiot w czasie 10-15 minut przedstawia wynik pracy w formie prezentacji, po czym odpowiada na pytania na temat pracy zadawane przez wszystkich obecnych. Forma tego zaliczenia przygotować ma do późniejszej obrony pracy dyplomowej.

Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):

Seminarium przygotowywane powinno być pod kierunkiem promotora pracy dyplomowej magisterskiej i nawiązywać do jej tematyki, poruszając jakiś problem nie omawiany bezpośrednio w tej pracy. Przedmiot seminarium powinien leżeć w tematyce kończącego kierunku i specjalności.



SYLABUS PRZEDMIOTU

| | | | |
|---|--|-------------------------------|-----------------------------|
| Nazwa przedmiotu: | Seminarium dyplomowe magisterskie | | |
| Nazwa przedmiotu w drugim języku: | Master Diploma Seminar | | |
| Nazwa skrócona: | SEMMGR | | |
| Numer katalogowy: | ML.NW138X | | |
| Język wykładowy: | polski | | |
| Odpowiedzialny za przedmiot: | prof. nzw. dr hab. inż. Maciej Jaworski | | |
| Liczba punktów ECTS: | 2 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| : | | tygodniowy: | [0, 0, 0, 2 , 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | egzamin | semestralny: | [0, 0, 0, 30 , 0,] |
| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
| Automatyka i Robotyka | - | stacjonarne II stopnia | 3 |
| Energetyka | - | stacjonarne II stopnia | 3 |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | - | stacjonarne II stopnia | 3, 4 |
| Mechanika i Projektowanie Maszyn | - | stacjonarne II stopnia | 3 |



SYLABUS PRZEDMIOTU

| | | | |
|-----------------------------------|--|----------------|-----------------------------|
| Nazwa przedmiotu: | Sterowanie w lotnictwie i kosmonautyce | | |
| Nazwa przedmiotu w drugim języku: | Control in Aerospace | | |
| Nazwa skrócona: | STELIK | | |
| Numer katalogowy: | ML.NK389 | | |
| Język wykładowy: | polski | | |
| Odpowiedzialny za przedmiot: | prof. nzw. dr hab. inż. Robert Głębocki | | |
| Liczba punktów ECTS: | 3 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| Poziom przedmiotu: | Średnio-zaawansowany | tygodniowy: | [2 , 0, 0, 0, 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | bez egzaminu | semestralny: | [30 , 0, 0, 0, 0,] |

| | | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | Automatyka i Systemy Lotnicze | stacjonarne jednolite | 1, 2, 8 |
| | Kosmonautyka | stacjonarne II stopnia | 1, 2, 8 |
| | Napędy Lotnicze | stacjonarne jednolite | 1, 2, 8 |
| | Statki Powietrzne | stacjonarne II stopnia | 1, 2, 8 |

Skrócone treści:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z metodami sterowania stosowanymi w lotnictwie i kosmonautyce. Nauczenie studentów podstawowych metod identyfikacji dynamicznej i doboru praw sterowania.

Bibliografia:

1. R. Vogt - Sterowanie lotem statków powietrznych.
2. S. Bociak, J. Gruszecki - Układy sterowania automatycznego lotem.
3. D. MacLean - Automatic flight control systems.

Dodatkowe literatura:

- Materiały na stronie <http://mel.pw.edu.pl/zaiol/ZAiOL/Dydaktyka>

Efekty kształcenia:

Po zaliczeniu przedmiotu studenci znają metody sterowania różnych typów obiektów latających. Potrafią dokonać identyfikacji dynamiki sterowanego obiektu oraz zaprojektować i dobrać nastawy odpowiedniego układu sterowania.

Kryteria oceny:

Praca domowa (40 punktów) oraz dwa kolokwia (max 30 punktów z jednego kolokwium). Student ma obowiązek zaliczyć każde z kolokwium (zalicza kolokwium) oraz uzyskać pozytywną ocenę pracy domowej. Ocena końcowa jest wyliczana na podstawie sumy zdobytych punktów.



POLITECHNIKA WARSZAWSKA
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl

Data 05.03.2019

Praca własna: Praca domowa podczas której studenci (w grupach 2 lub 3 osobowych) powinni opracować układ sterowania w jednym kanale w oparciu o model rzeczywistego obiektu latającego.

Szczegółowe treści merytoryczne:

Metody sterowania statków powietrznych i kosmicznych. (samolot, śmigłowiec, rakieta). Związek z nawigacją. Układy wykonawcze sterowania stosowane w statkach powietrznych. Ocena własności dynamicznych układu regulacji (analiza układu I i II rzędu, kryteria całkowite) stosowanych w układach lotniczych. Regulacja automatyczna (regulatory PID, kompensatory, regulatory o algorytmach niekonwencjonalnych). Kaskadowe układy regulacji. Projektowanie układów regulacji (metody ZN, linie pierwiastkowe, kompensatory). Układy wspomagające (SAS, CAS, Fly by wire).



SYLABUS PRZEDMIOTU

| | | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|----------------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu: | Techniki kosmiczne | | |
| Nazwa przedmiotu w drugim języku: | Space Technology | | |
| Nazwa skrócona: | TEKOS | | |
| Numer katalogowy: | ML.NK398 | | |
| Język wykładowy: | polski | | |
| Odpowiedzialny za przedmiot: | dr inż. Arkadiusz Kobiera | | |
| Liczba punktów ECTS: | 2 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| Poziom przedmiotu: | Średnio-zaawansowany | tygodniowy: | [2, 0, 0, 0, 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | egzamin | semestralny: | [30, 0, 0, 0, 0,] |

| | | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | Automatyka i Systemy Lotnicze | stacjonarne jednolite | 1, 2, 8 |
| | Kosmonautyka | stacjonarne II stopnia | 1, 2, 8 |
| | Napędy Lotnicze | stacjonarne jednolite | 1, 2, 8 |
| | Statki Powietrzne | stacjonarne II stopnia | 1, 2, 8 |

Przedmioty na których bazuje ten przedmiot (poprzedniki zalecane):

Astronautyka (ML.NK468)

Skrócone treści:

Nauczenie sposobu systemowego podejścia do projektowania i organizowania misji kosmicznych.
Zapoznanie z podstawami budowy sztucznych satelitów, metodami wynoszenia w przestrzeń kosmiczną i zasadami eksploatacji.

Bibliografia:

1. Brown, C.D., Elements of Spacecraft Design. Reston: AIAA (2002),
2. AIAA, Aerospace Design Engineers Guide, ed. AIAA (2003),
3. J. Nowicki, K. Zięcina „Samolot Kosmiczne”, WNT 1989,
4. P. Fortescue, J. Stark, G. Swinerd “Spacecraft Systems Engineering”, Wiley, 2007
5. D. Darling „The Complete Book of Spaceflight”, Wiley, 2003
6. Strony internetowe NASA i ESA

Dodatkowe literatura:

- Materiały na stronie <http://materialy.itc.pw.edu.pl/zsl/Techniki%20Kosmiczne/>

Efekty kształcenia:

Po zaliczeniu przedmiotu student powinien umieć określić strukturę sztucznego satelity w zależności od rodzaju misji i uwarunkowań środowiska kosmicznego. Kolejną umiejętnością jest wykonanie prostych obliczeń pozwalających na oszacowanie ilościowe podstawowych parametrów systemów statków



POLITECHNIKA WARSZAWSKA
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl

Data 05.03.2019

kosmicznych takich jak: systemy zasilania, napędu, kontroli orbity i położenia oraz systemu kontroli termicznej.

Kryteria oceny:

Egzamin

Szczegółowe treści merytoryczne:

Środowisko kosmiczne. Statek kosmiczny jako system. Struktura satelitów, podstawowe podsystemy satelitów: stabilizacja, zasilanie w energię elektryczną, kontrola termiczna, sterowanie. Systemy transportu orbitalnego. Załogowe statki kosmiczne i stacje kosmiczne. Powrót na Ziemię i lądowanie na innych ciałach Układu Słonecznego. Bezpieczeństwo lotów kosmicznych



SYLABUS PRZEDMIOTU

| | | | |
|-----------------------------------|--|-------------------------------|-----------------------------|
| Nazwa przedmiotu: | Teledetekcja satelitarna | | |
| Nazwa przedmiotu w drugim języku: | Remote Sensing | | |
| Nazwa skrócona: | TELSAT1 | | |
| Numer katalogowy: | ML.NS568A | | |
| Język wykładowy: | polski | | |
| Odpowiedzialny za przedmiot: | dr hab. inż. Katarzyna Osińska-Skotak | | |
| Liczba punktów ECTS: | 3 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| : | | tygodniowy: | [1, 1, 0, 0, 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | bez egzaminu | semestralny: | [15, 15, 0, 0, 0,] |
| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | Kosmonautyka | stacjonarne II stopnia | 3 |



SYLABUS PRZEDMIOTU

| | | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Nazwa przedmiotu: | Telekomunikacja satelitarna | | |
| Nazwa przedmiotu w drugim języku: | Satellite Telecommunication | | |
| Nazwa skrócona: | TELSAT | | |
| Numer katalogowy: | ML.NS570A | | |
| Język wykładowy: | polski | | |
| Odpowiedzialny za przedmiot: | dr inż. Krzysztof Kurek | | |
| Liczba punktów ECTS: | 2 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| : | | tygodniowy: | [1, 1, 0, 0, 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | bez egzaminu | semestralny: | [15, 15, 0, 0, 0,] |
| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | Kosmonautyka | stacjonarne II stopnia | 3 |



SYLABUS PRZEDMIOTU

| | | | |
|-----------------------------------|---|----------------|----------------------|
| Nazwa przedmiotu: | Teoria przetwarzania sygnałów i identyfikacja | | |
| Nazwa przedmiotu w drugim języku: | Theory of Signal Processing and Identification | | |
| Nazwa skrócona: | TPSI | | |
| Numer katalogowy: | ML.NK495 | | |
| Język wykładowy: | polski | | |
| Odpowiedzialny za przedmiot: | prof. dr hab. inż. Janusz Narkiewicz | | |
| Liczba punktów ECTS: | 3 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| Poziom przedmiotu: | Zaawansowany | tygodniowy: | [1, 1, 0, 0, 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | bez egzaminu | semestralny: | [15, 15, 0, 0, 0,] |

| | | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | Automatyka i Systemy Lotnicze | stacjonarne II stopnia | 2 |
| | Kosmonautyka | stacjonarne II stopnia | 2 |
| | Napędy Lotnicze | stacjonarne II stopnia | 2 |
| | Statki Powietrzne | stacjonarne II stopnia | 2 |

Skrócone treści:

Podstawy metod identyfikacji parametrów układów wykorzystywanych do tworzenia ich wiarygodnych modeli. Podstawowe informacje o przetwarzaniu sygnałów analogowych i dyskretnych.

Bibliografia:

1. Klein V., Morelli E.A., "Aircraft System Identification Theory and Practice", AIAA Educational Series, 2006.
 2. Materiały na stronie głównej zakładu
- Dodatkowe literatura:
Materiały dostarczone przez wykładowcę

Efekty kształcenia:

Umiejętność doboru metody identyfikacji parametrów układów występujących w lotnictwie. Znajomość zalet i ograniczeń różnych metod przetwarzania sygnałów.

Kryteria oceny:

Kolokwia i sprawdziany w trakcie semestru. Wykonanie pracy domowej.
Praca własna: Opanowanie podstaw obsługi oprogramowania MatLab/Simulink w stopniu niezbędnym do wykonania pracy domowej.

Szczegółowe treści merytoryczne:

W. Pojęcia podstawowe: sygnał, model, identyfikacja, estymacja. Sygnały deterministyczne i losowe. Konwersja analogowo – cyfrowa. Filtracja analogowa, cyfrowa, optymalizacja filtra. Przekształcenie sygnałów w dziedzinie częstotliwości. Kodowanie przebiegów czasowych. Planowanie eksperymentu. Klasy modeli procesów. Identyfikacja charakterystyk statycznych i dynamicznych: problem



POLITECHNIKA WARSZAWSKA
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl

Data 05.03.2019

deterministyczny i probabilistyczny. Teoria estymacji. Estymatory. Estymacja parametrów metodą najmniejszych kwadratów. Błędy w procesie przetwarzania sygnałów i ich ocena.

Ć. Rozwiązywanie przykładów dla zagadnień omawianych na wykładach.

Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):



SYLABUS PRZEDMIOTU

| | | | |
|-----------------------------------|--|-------------------------------|-----------------------|
| Nazwa przedmiotu: | Układy nawigacji i orientacji przestrzennej | | |
| Nazwa przedmiotu w drugim języku: | Navigation and Attitude Systems | | |
| Nazwa skrócona: | UNIOP | | |
| Numer katalogowy: | ML.NS647 | | |
| Język wykładowy: | polski | | |
| Odpowiedzialny za przedmiot: | prof. dr hab. inż. Janusz Narkiewicz | | |
| Liczba punktów ECTS: | 4 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| Poziom przedmiotu: | Zaawansowany | tygodniowy: | [1, 1, 0, 1, 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | bez egzaminu | semestralny: | [15, 15, 0, 15, 0,] |
| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | Automatyka i Systemy Lotnicze | stacjonarne II stopnia | 2 |
| | Kosmonautyka | stacjonarne II stopnia | 2, 3 |

Skrócone treści:

Układy nawigacji i pomiaru położenia przestrzennego. Integracja czujników do wyznaczania położenia przestrzennego i pozycji.

Bibliografia:

1. Grewal M.S., Weill L.R., Andrews A.P., "Global Positioning Systems, Inertial Navigation and Integration", John Wiley & Sons, 2000,
 2. Kayton M., Fried W.R., „Avionic Navigation Systems”, Second Edition, John Wiley, 1996,
 3. Lawrence A., “Modern Inertial Technology. Navigation, Guidance, and Control”. Springer-Verlag, 1998
 4. Rogers R.M., "Applied Mathematics in Integrated Navigation Systems", AIAA Series, 2000.
 5. Titterton, J. L. Weston J. L., “Strapdown Inertial Navigation Technology”, Peter Peregrinus Ltd., 1997
- Materiały na stronie internetowej zakładu

Dodatkowe literatura:

1. Gosiewski Z., Ortyl A., “Algorytmy inercjalnego, bezkardanowego systemu orientacji i położenia obiektu o ruchu przestrzennym”, Biblioteka Naukowa Instytutu Lotnictwa, Awionika, Warszawa 1999.
 2. Parkinson B. W., Spilker J. J. Jr., (ed.), “Global Positioning System: Theory and Application”, Vol. I / Vol. II, , AIAA Progress in Astronautics and Aeronautics, 1995.
- Materiały dostarczone przez wykładowcę

Efekty kształcenia:

Umiejętność wyboru czujników pomiarowych i metod ich integracji.

Kryteria oceny:

Kolokwia i sprawdziany w trakcie semestru oraz pozytywna ocena wykonanego projektu.
Praca własna: Projekt/zajęcia laboratoryjne, podczas których analizowane jest działanie wybranego układu nawigacyjnego, opracowanie programu symulacyjnego w środowisku Matlab / Simulink.

Szczegółowe treści merytoryczne:



POLITECHNIKA WARSZAWSKA
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl

Data 05.03.2019

W. Klasyfikacja metod nawigacji i wyznaczania orientacji przestrzennej. Układy współrzędnych i ich transformacje. Ogólna postać układu orientacji przestrzennej. Czujniki pomiarowe wykorzystywane w systemach nawigacji i orientacji przestrzennej. Błędy czujników pomiarowych. Przyspieszeniomierze. Zasady działania giroskopów klasycznego, wibracyjnego, laserowego i światłowodowego. Giroskop strojony dynamicznie. Czujniki pomiaru pola magnetycznego. Giroskopy nieprostopadłe. Orientacja przestrzenna z wykorzystaniem GPS. Kalibracja i ustawienie początkowe, poziomowanie i girokompasowanie. Integracja czujników nawigacyjnych.

C. Rozwiązywanie przykładów dla zagadnień omawianych na wykładach.

P. Wykonanie projektu układu i jego programu symulacyjnego



SYLABUS PRZEDMIOTU

| | | | |
|-----------------------------------|--|-------------------------------|-----------------------------|
| Nazwa przedmiotu: | Wybrane zagadnienia sterowania w kosmonautyce | | |
| Nazwa przedmiotu w drugim języku: | Introduction to Spacecraft Attitude and Orbital Control | | |
| Nazwa skrócona: | WZSK | | |
| Numer katalogowy: | ML.NS762 | | |
| Język wykładowy: | polski | | |
| Odpowiedzialny za przedmiot: | prof. nzw. dr hab. inż. Elżbieta Jarzębowska | | |
| Liczba punktów ECTS: | 2 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| : | | tygodniowy: | [2 , 0, 0, 0, 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | bez egzaminu | semestralny: | [30 , 0, 0, 0, 0,] |
| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | Kosmonautyka | stacjonarne II stopnia | 3 |



SYLABUS PRZEDMIOTU

| | | | |
|-----------------------------------|--|----------------|-----------------------------|
| Nazwa przedmiotu: | Wymiana ciepła w lotnictwie | | |
| Nazwa przedmiotu w drugim języku: | Heat Transfer in Aviation | | |
| Nazwa skrócona: | WCLOT | | |
| Numer katalogowy: | ML.NK328 | | |
| Język wykładowy: | polski | | |
| Odpowiedzialny za przedmiot: | prof. nzw. dr hab. inż. Maciej Jaworski | | |
| Liczba punktów ECTS: | 4 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| Poziom przedmiotu: | Średnio-zaawansowany | tygodniowy: | [3 , 0, 0, 0, 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | bez egzaminu | semestralny: | [45 , 0, 0, 0, 0,] |

| | | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | Automatyka i Systemy Lotnicze | stacjonarne II stopnia | 1 |
| | Kosmonautyka | stacjonarne II stopnia | 1 |
| | Napędy Lotnicze | stacjonarne II stopnia | 1 |
| | Statki Powietrzne | stacjonarne II stopnia | 1 |

Przedmioty na których bazuje ten przedmiot (poprzedniki zalecane):

Mechanika płynów (ML.ZNK429), Termodynamika I (ML.NW116)

Skrócone treści:

Przekazanie wiedzy na temat podstawowych i złożonych mechanizmów wymiany ciepła. Przedstawienie i wyjaśnienie podstawowych praw (równań konstytutywnych) rządzących przepływami ciepła. Omówienie właściwości termofizycznych materiałów istotnych z punktu widzenia wymiany ciepła.

Nauczenie sposobu rozwiązywania prostych problemów wymiany ciepła obejmujących przewodzenie, konwekcyjną wymianę ciepła oraz promieniowanie, zarówno metodami analitycznymi (dokładnymi), przybliżonymi (zależności kryterialne) jak i numerycznymi. Przekazanie wiedzy na temat współczesnych technik intensyfikacji przepływu ciepła oraz technik ochrony przed oddziaływaniami cieplnymi – stosowanych w lotnictwie oraz w systemach kontroli termicznej statków kosmicznych

Bibliografia:

- Wiśniewski S, Wiśniewski T.S.: Wymiana ciepła. WNT.
- Staniszewski B.: Wymiana ciepła. PWN.
- Domański R. i in.: Wybrane zagadnienia z termodynamiki w ujęciu komputerowym. PWN, 2000.
- Materiały z wykładów publikowane na stronach internetowych Wydziału
- Cengel Y.A.: Heat Transfer. A practical approach. MacGraw-Hill, 2003.
- Heat Transfer Handbook (www.bg.pw.edu.pl).

Efekty kształcenia:

Po zaliczeniu przedmiotu student będzie potrafił

- zidentyfikować złożony proces wymiany ciepła oraz ocenić udział elementarnych mechanizmów transportu ciepła w tym procesie,



POLITECHNIKA WARSZAWSKA
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl
Data 05.03.2019

- przeprowadzić szacunkowe obliczenia cieplne (pola temperatury, strumienie ciepła) dla prostych elementów urządzeń cieplnych i prostych systemów cieplnych,
- opracować model do obliczeń cieplnych przy użyciu komercyjnych programów obliczeniowych (m.in. poprawnie określić warunki brzegowe),
- będzie znał i rozumiał zasady działania technik i urządzeń stosowanych w systemach kontroli termicznej obiektów kosmicznych, oraz w lotnictwie.

Kryteria oceny:

Podstawą zaliczenia jest sumaryczna ocena (suma punktów) z trzech kolokwium obejmujących materiał teoretyczny oraz proste zadania obliczeniowe. Do zaliczenia niezbędne jest 50% maksymalnej liczby punktów.

Na ostatnich zajęciach przeprowadzane jest dodatkowe kolokwium obejmujące cały zakres materiału (sprawdzian poprawkowy) dla osób, które nie uzyskały zaliczenia.

Praca własna:

Rozwiązania zadań (problemy obliczeniowe) przygotowanych przez prowadzącego i zamieszczonych w materiałach pomocniczych (na stronie internetowej).

Szczegółowe treści merytoryczne:

Treści merytoryczne przedmiotu:

- Podstawy wymiany ciepła
 - Mechanizmy, podstawowe prawa, właściwości termofizyczne różnych substancji,
 - Metody rozwiązywania problemów wymiany ciepła,
- Przewodzenie ciepła
 - Równanie przewodzenia ciepła,
 - Przewodzenie ciepła w stanie ustalonym i nieustalonym,
 - Opory cieplne,
 - Powierzchnie uźebrowane,
- Wybrane zagadnienia przejmowania ciepła (konwekcja)
 - Przejmowanie ciepła przy konwekcji wymuszonej i swobodnej. Optywy i przepływy w kanałach, laminarne i burzliwe,
 - Wymiana ciepła przy dużych szybkościach przepływu, w gazach rozrzedzonych,
 - Wymiana ciepła przy wrzeniu i skraplaniu,
 - Chłodzenie ablacyjne i transpiracyjne.
- Podstawy promieniowania cieplnego
 - Podstawowe prawa,
 - Metody obliczeniowe.



SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: **Wyposażenie pokładowe**
Nazwa przedmiotu w drugim języku: **Aeronautical Equipment**
Nazwa skrócona: **WYPOK**
Numer katalogowy: **ML.NK488A**
Język wykładowy: **polski**
Odpowiedzialny za przedmiot: **dr inż. Krzysztof Gajda**

Liczba punktów ECTS: **2** Wymiar godzin: [W, C, L, P, S,]
: tygodniowy: [**2**, 0, 0, 0, 0,]
Forma zaliczenia przedmiotu: **bez egzaminu** semestralny: [**30**, 0, 0, 0, 0,]

| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
|---------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| Lotnictwo i Kosmonautyka | Automatyka i Systemy Lotnicze | stacjonarne II stopnia | 1 |
| | Kosmonautyka | stacjonarne II stopnia | 1 |
| | Napędy Lotnicze | stacjonarne II stopnia | 1 |
| | Statki Powietrzne | stacjonarne II stopnia | 1 |



SYLABUS PRZEDMIOTU

| | | | |
|-----------------------------------|---|-------------------------------|-----------------------------|
| Nazwa przedmiotu: | Zarządzanie eksploatacją obiektów latających | | |
| Nazwa przedmiotu w drugim języku: | Aircraft Maintenance Management | | |
| Nazwa skrócona: | ZEOL | | |
| Numer katalogowy: | ML.NK496 | | |
| Język wykładowy: | polski | | |
| Odpowiedzialny za przedmiot: | dr inż. Kamila Kustron | | |
| Liczba punktów ECTS: | 2 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| Poziom przedmiotu: | Średnio-zaawansowany | tygodniowy: | [3 , 0, 0, 0, 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | bez egzaminu | semestralny: | [45 , 0, 0, 0, 0,] |
| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | Automatyka i Systemy Lotnicze | stacjonarne II stopnia | 2 |
| | Kosmonautyka | stacjonarne II stopnia | 2 |
| | Napędy Lotnicze | stacjonarne II stopnia | 2 |
| | Statki Powietrzne | stacjonarne II stopnia | 2 |

Przedmioty na których bazuje ten przedmiot (poprzedniki zalecane):

Budowa i projektowanie obiektów latających I (ML.NK307), Budowa i projektowanie obiektów latających II (ML.NK308), Eksploatacja statków latających (ML.NK315), Fizyczne podstawy zagrożeń atmosferycznych (ML.NK321), Materiały lotnicze (ML.NK335), Probabilistyka (ML.NK460)

Skrócone treści:

Nauczenie sposobu optymalizowania eksploatacji w aspekcie bezpieczeństwa, niezawodności i kosztów, w szczególności zarządzania ciągłą zdatnością do lotu z uwzględnieniem wymogów normatywnych i rozwoju nieniszczących metod oceny stanu technicznego.

Bibliografia:

Lewitowicz J., Podstawy eksploatacji statków powietrznych. T.3. Wydawnictwo Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych, Warszawa 2007

Dodatkowa literatura:

- Materiały na stronach: <http://www.easa.eu.int/>, <http://www.ulc.gov.pl/>, <http://www.nts.gov/>, <http://www.ndt.net/>

Materiały udostępnione przez wykładowcę: <http://www.meil.pw.edu.pl/zsis/ZSiS/Dydaktyka/Prowadzone-przedmioty/ZEOL>

Efekty kształcenia:

Po zaliczeniu przedmiotu student będzie znał uwarunkowania prawno-organizacyjne firm lotniczych w aspekcie normatywnym regulowane przez EASA, FAA oraz będzie posiadał umiejętność doboru statków powietrznych dla istniejącej floty pod kątem organizacji systemu eksploatacji jak i umiejętność optymalizacji procesów eksploatacyjnych wraz z uwzględnieniem postępu technicznego dot. np. diagnostyki.



POLITECHNIKA WARSZAWSKA
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl

Data 05.03.2019

Kryteria oceny:

100% oceny wystawionej na podstawie przedstawionej prezentacji dla tematyki określonej na drugim wykładzie oraz opracowania sytemu eksploatacji dla nowopowstającej linii lotniczej dla założonej misji lub założonym składzie floty.

Szczegółowe treści merytoryczne:

W ramach 30 godzin wykładu zostaną scharakteryzowane systemy i procesy eksploatacji statków powietrznych oraz systemy komputerowe wspomaganie eksploatacji. Zostaną przedstawione modele systemów eksploatacji z uwypukleniem zagadnień organizacji i sterowania Lotniczych Systemów Transportowych, Lotniczych Systemów Wojskowych i innych. Omówione zostaną podstawy oceny efektywności eksploatacji i symulacji procesów eksploatacyjnych. Przedstawiona zostanie charakterystyka systemów eksploatacji statków powietrznych w aspektach bezpieczeństwa lotów i logistyki.

Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):

<http://www.meil.pw.edu.pl/zsis/ZSiS/Dydaktyka/Prowadzone-przedmioty/ZEOL>



SYLABUS PRZEDMIOTU

| | | | |
|-----------------------------------|---|-------------------------------|-----------------------------|
| Nazwa przedmiotu: | Zarządzanie projektem kosmicznym | | |
| Nazwa przedmiotu w drugim języku: | Management of Space Project | | |
| Nazwa skrócona: | ZPKOSM | | |
| Numer katalogowy: | ML.NS761A | | |
| Język wykładowy: | polski | | |
| Odpowiedzialny za przedmiot: | dr hab. inż. Jan Kindracki | | |
| Liczba punktów ECTS: | 2 | Wymiar godzin: | [W, C, L, P, S,] |
| : | | tygodniowy: | [2 , 0, 0, 0, 0,] |
| Forma zaliczenia przedmiotu: | bez egzaminu | semestralny: | [30 , 0, 0, 0, 0,] |
| Kierunek studiów: | Specjalność: | Poziom studiów: | Zalecany semestr: |
| Lotnictwo i Kosmonautyka | Kosmonautyka | stacjonarne II stopnia | 3 |