

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.



Kierunek Automatyka i Robotyka

Biomechanika i biorobotyka	Semestr 1
	Semestr 2
	Semestr 3
Robotyka	Semestr 1
	Semestr 2
	Semestr 3



Kierunek Automatyka i Robotyka
Specjalność Biomechanika i biorobotyka
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.NK336A	Mechanika analityczna	2	2	0	0	0	4
2.	ML.NK484	Miernictwo dynamiczne	1	0	1	0	0	2
3.	ML.NK485A	Podstawy robotyki III	2	0	0	0	0	3
4.	ML.NK481A	Równania różniczkowe cząstkowe	1	2	0	0	0	4
5.	ML.NK482	Teoria sterowania I	2	0	1	0	0	4
6.	ML.NK419	Układy sterowania automatycznego	2	1	0	1	0	5
7.	ML.NK703	Zaawansowana mechanika materiałów i konstrukcji	2	1	0	0	0	3

Lista przedmiotów specjalnościowych:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1.	ML.NS704	Robotyka medyczna	1	1	0	0	0	3



Kierunek Automatyka i Robotyka
Specjalność Biomechanika i biorobotyka
Semestr 2

Lista przedmiotów kierunkowych:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1.	ML.NK492	Dynamika układów wieloczłonowych II	1	1	2	0	0	5
2.	ML.NK441	Konstruowanie robotów	1	2	0	1	0	5
3.	ML.NK493	Metody modelowania i identyfikacji	1	1	0	0	0	3
4.	ML.NK491	Praca przejściowa magisterska	0	0	0	6	0	6
5.	ML.NK494	Teoria sterowania II	2	1	0	0	0	3

Lista przedmiotów specjalnościowych:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1.	ML.PO02	Przedmioty obieralne	0	0	0	0	0	2
2.	ML.NS705	Wybrane zagadnienia biomechaniki	2	0	0	0	0	3
3.	ML.NS706	Zderzenia w biomechanice	1	1	1	0	0	3



Kierunek Automatyka i Robotyka
Specjalność Biomechanika i biorobotyka
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.NW137	Przygotowanie pracy dyplomowej magisterskiej	0	0	0	15	0	20
3.	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.NK707	Metody obliczeniowe optymalizacji	1	1	0	0	0	2
2.	ML.NK380	Projekt obliczeniowy	0	0	0	4	0	4



**Kierunek Automatyka i Robotyka
Specjalność Robotyka
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.NK336A	Mechanika analityczna	2	2	0	0	0	4
2.	ML.NK484	Miernictwo dynamiczne	1	0	1	0	0	2
3.	ML.NK485A	Podstawy robotyki III	2	0	0	0	0	3
4.	ML.NK481A	Równania różniczkowe cząstkowe	1	2	0	0	0	4
5.	ML.NK482	Teoria sterowania I	2	0	1	0	0	4
6.	ML.NK419	Układy sterowania automatycznego	2	1	0	1	0	5
7.	ML.NK703	Zaawansowana mechanika materiałów i konstrukcji	2	1	0	0	0	3

Lista przedmiotów specjalnościowych:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1.	ML.NS660A	Fizyka inżynierska II	1	1	0	0	0	3



**Kierunek Automatyka i Robotyka
Specjalność Robotyka
Semestr 2**

Lista przedmiotów kierunkowych:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1.	ML.NK492	Dynamika układów wielocłonowych II	1	1	2	0	0	5
2.	ML.NK441	Konstruowanie robotów	1	2	0	1	0	5
3.	ML.NK493	Metody modelowania i identyfikacji	1	1	0	0	0	3
4.	ML.NK491	Praca przejściowa magisterska	0	0	0	6	0	6
5.	ML.NK494	Teoria sterowania II	2	1	0	0	0	3

Lista przedmiotów specjalnościowych:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1.	ML.NS661	Manipulatory równoległe	1	1	0	0	0	3
2.	ML.NK379	Programowanie obiektowe w języku C++	1	1	0	0	0	3
3.	ML.PO02	Przedmioty obieralne	0	0	0	0	0	2



Kierunek Automatyka i Robotyka
Specjalność Robotyka
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.NW137	Przygotowanie pracy dyplomowej magisterskiej	0	0	0	15	0	20
3.	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.NK707	Metody obliczeniowe optymalizacji	1	1	0	0	0	2
2.	ML.NK380	Projekt obliczeniowy	0	0	0	4	0	4



SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	Dynamika układów wielocząłonych II		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	Dynamics of Multi-Body Systems II		
Nazwa skrócona:	DUW2		
Numer katalogowy:	ML.NK492		
Język wykładowy:	polski		
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Janusz Frączek		
Liczba punktów ECTS:	5	Wymiar godzin:	[W, C, L, P, S,]
Poziom przedmiotu:	Średnio-zaawansowany	tygodniowy:	[1, 1, 2, 0, 0,]
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu	semestralny:	[15, 15, 30, 0, 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

Skrócone treści:

Przygotowanie do samodzielnego formułowania i rozwiązywania zagadnień z dziedziny układów wielocząłonych sztywnych i odkształcalnych z wykorzystaniem profesjonalnego oprogramowania inżynierskiego

Bibliografia:

1. Frączek J., Wojtyra M.: Kinematyka układów wielocząłonych. Metody obliczeniowe. WNT, 2008.
2. Wojtyra M, Frączek J.: Metoda układów wielocząłonych w dynamice mechanizmów. Ćwiczenia z zastosowaniem programu ADAMS. OWPW, 2007.
3. Nikravesh P.E.: Computer-Aided Analysis of Mechanical Systems. Prentice Hall, 1988.
4. Haug E.J.: Computer-Aided Kinematics and Dynamics of Mechanical Systems. Volume I: Basic Methods, Allyn and Bacon, 1989.
5. Garcia de Jalon J., Bayo E.: Kinematic and Dynamic Simulation of Multibody Systems. Springer-Verlag, 1994.

Dodatkowe literatura:

Materiały na stronie <http://tmr.meil.pw.edu.pl> (zakładka Dla Studentów)

Efekty kształcenia:

Po zaliczeniu przedmiotu student będzie potrafił rozwiązywać złożone zagadnienia inżynierskie z dziedziny dynamiki odkształcalnych układów wielocząłonych i sterowania złożonymi mechanizmami, świadomie i efektywnie wykorzystując nowoczesne oprogramowanie inżynierskie.

Kryteria oceny:

Ocenie podlega samodzielny projekt (40% oceny końcowej) oraz test zaliczeniowy (60% oceny końcowej).

Praca własna: Wykonanie samodzielnego projektu obliczeniowego z dziedziny sterowania układami wielocząłonymi lub analizy dynamicznej odkształcalnego układu wielocząłonego.



Szczegółowe treści merytoryczne:

Wykład/Ćwiczenia:

- Równania ruchu odkształcalnych UW o wielu stopniach swobody w zakresie liniowym (małe przemieszczenia i małe odkształcenia).
- Zagadnienia własne, metody modalne, superpozycja modalna, równania ruchu we współrzędnych modalnych (głównych).
- Całkowanie równań ruchu metodami Wilsona i Newmarka przy dowolnym wymuszeniu. Inne metody niejawne i jawne całkowania równań ruchu.
- Metody przyrostowe MES analiz układów odkształcalnych. Metody UW i MES analizy układów odkształcalnych. Niezmienniki.
- Metody redukcji stopni swobody odkształcalnych UW w analizie dynamicznej. Metoda redukcji stopni swobody techniką podstruktur i Craig'a-Bamptona.
- Całkowanie układu równań UW z członami odkształcalnymi metodami niejawnymi.
- Współpraca środowisk programowych ANSYS (NASTRAN)-ADAMS. Krótka charakterystyka i porównanie pakietów dużej skali używanych w obliczeniach inżynierskich, np.: MSC.ADAMS/NASTRAN/DYTRAN, ANSYS, LS-DYNA, MADYMO.

Laboratorium:

Ćwiczenia laboratoryjne z wykorzystaniem programu ADAMS w analizie odkształcalnych UW:

- Przykłady obliczeń inżynierskich z dziedziny lotnictwa, mechaniki i robotyki.
- Analiza dynamiczna UW z uwzględnieniem sterowania.
- Integracja pakietów ADAMS, ANSYS, MATLAB. Prototypy wirtualne (virtual prototyping).
- Samodzielny projekt studencki.



SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	Fizyka inżynierska II		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	Engineering Physics II		
Nazwa skrócona:	FIZI2		
Numer katalogowy:	ML.NS660A		
Język wykładowy:	polski		
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Tomasz Wiśniewski		
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:
Automatyka i Robotyka	Robotyka	stacjonarne II stopnia	1



SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: **Konstruowanie robotów**
Nazwa przedmiotu w drugim języku: **Robot Design**
Nazwa skrócona: **KROBOT**
Numer katalogowy: **ML.NK441**
Język wykładowy: **polski**
Odpowiedzialny za przedmiot: **dr inż. Krzysztof Mianowski**

Liczba punktów ECTS:	5	Wymiar godzin:	[W, C, L, P, S,]
Poziom przedmiotu:	Średnio-zaawansowany	tygodniowy:	[1, 2, 0, 1, 0,]
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu	semestralny:	[15, 30, 0, 15, 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 jednolite ,	2, 3, 9
		stacjonarne II stopnia	

Skrócone treści:

Nauczenie sposobu formułowania i kształtowania podstawowych charakterystyk funkcjonalnych i technicznych robota. Projekt zrobotyzowanego stanowiska produkcyjnego. Wykonanie projektu konstrukcyjnego robota technologicznego

Bibliografia:

1. Morecki A.: Podstawy robotyki, teoria i elementy manipulatorów i robotów, WNT, Warszawa 1993, wyd. II 1999,
 2. Honczarenko J.: Roboty przemysłowe, elementy i zastosowanie, WNT, Warszawa 1996,
- Dodatkowe literatura:
- Katalogi łożysk, silników, przekładni, elementów złącznych, normy materiałowe,
 - Materiały dostarczone przez wykładowcę w postaci skryptu w pdf.

Efekty kształcenia:

Po zaliczeniu przedmiotu student będzie umiał dokonać analizy problemu robotyzacji stanowiska produkcyjnego, sformułować założenia dla robota w zakresie kształtowania podstawowych charakterystyk funkcjonalnych i technicznych, opracować projekt techniczny robota w zakresie doboru układu nośnego, kinematycznego, napędowego, transmisyjnego i sformułować założenia dla układu sterowania.

Kryteria oceny:

w trakcie semestru studenci piszą dwa kolokwia na ćwiczeniach z zakresu przedmiotu oraz w zespołach 3-4 osobowych opracowują projekt konstrukcyjny i technologiczny manipulatora lub robota, który jest oceniany. w trakcie zajęć studenci podzieleni na zespoły otrzymają zadanie zaprojektowania robota do obsługi określonych procesów, w ramach pracy mają za zadanie sformułować założenia konstrukcyjne,



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 22.02.2019

opracować koncepcję robota, wykonać dokumentację projektową, konstrukcyjną i technologiczną oraz wstępną dokumentację eksploatacyjną.

Szczegółowe treści merytoryczne:

Omówienie zasad konstruowania manipulatorów robotów przemysłowych. Zasady doboru i kształtowania podstawowych charakterystyk funkcjonalnych i technicznych robota – omówienie wpływu podstawowych parametrów technicznych na jakość obsługiwanych procesów. Zasady doboru parametrów robota dla określonych typów obsługiwanych zadań technologicznych i transportowych. Zasady zintegrowanego konstruowania układów sterowania silnikami z uwzględnieniem właściwości układów mechanicznych wraz z układami pomiarowymi, przekładniowymi i transmisyjnymi. Sposoby formułowania zadań dla robota technologicznego i związane z nimi założenia dotyczące konstrukcji robota technologicznego.



SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	Manipulatory równoległe		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	Parallel Manipulators		
Nazwa skrócona:	MANROW		
Numer katalogowy:	ML.NS661		
Język wykładowy:	polski		
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Krzysztof Mianowski		
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:
Automatyka i Robotyka	Robotyka	stacjonarne II stopnia	2

Przedmioty na których bazuje ten przedmiot (poprzedniki zalecane):

Podstawy robotyki II (ML.NK373)

Skrócone treści:

Nauczenie sposobu wyznaczania algorytmów do określania podstawowych charakterystyk kinematycznych i dynamicznych manipulatorów równoległych,

Bibliografia:

1. Knapczyk J., Lebediew P.: Teoria mechanizmów przestrzennych i manipulatorów, WNT, Warszawa 1990,
2. Morecki A., Knapczyk J.: Podstawy robotyki, teoria i elementy manipulatorów i robotów, WNT, Warszawa 1999,
3. Strony internetowe nt. tzw. robotów równoległych
http://www-sop.inria.fr/members/Jean-Pierre.Merlet/merlet_eng.html
- Materiały dostarczone przez wykładowcę – konspekt autorski w pdf nt. najnowszych rozwiązań manipulatorów równoległych

Efekty kształcenia:

Po zaliczeniu przedmiotu student będzie umiał rozpoznać manipulator równoległy, dokonać jego analizy kinematycznej i rozpoznać osobliwości oraz dokonać analizy kinetostatycznej w celu doboru napędów i analizy błędów w celu doboru układów pomiarowych

Kryteria oceny:

w ramach przedmiotu student otrzyma do wykonania projekt manipulatora równoległego, jego zadaniem będzie sformułowanie założeń, zaprojektowanie układu kinematycznego, analiza osobliwości, analiza kinetostatyczna oraz sformułowanie założeń do układu napędowego i pomiarowego.

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 22.02.2019

Podstawowe schematy kinematyczne manipulatorów równoległych, metody opisu kinematyki, zadanie odwrotne i proste kinematyki, wyznaczanie przestrzeni roboczej manipulatorów. Macierze jacobianowe manipulatorów równoległych. Analiza błędów modeli kinematyki. Analiza osobliwości modeli kinematyki MR. Metody analizy dynamicznej. Przykłady zastosowań m.in. w konstrukcji symulatorów lotu i superszybkich robotach do obsługi operacji technologicznych.



SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: **Mechanika analityczna**
Nazwa przedmiotu w drugim języku: **Analytical Mechanics**
Nazwa skrócona: **MANALIT**
Numer katalogowy: **ML.NK336A**
Język wykładowy: **polski**
Odpowiedzialny za przedmiot: **prof. dr hab. inż. Krzysztof Arczewski**

Liczba punktów ECTS: **4** Wymiar godzin: [W, C, L, P, S,]
: tygodniowy: [**2, 2, 0, 0, 0,**]
Forma zaliczenia przedmiotu: **egzamin** semestralny: [**30, 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
Mechanika i Budowa Maszyn	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego	stacjonarne II stopnia	1
	Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice	stacjonarne II stopnia	1
Mechanika i Projektowanie Maszyn	MPM_Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego	stacjonarne II stopnia	1
	MPM_Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice	stacjonarne II stopnia	1



SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: **Metody modelowania i identyfikacji**
Nazwa przedmiotu w drugim języku: **Modelling and Identification Methods**
Nazwa skrócona: **MMI**
Numer katalogowy: **ML.NK493**
Język wykładowy: **polski**
Odpowiedzialny za przedmiot: **prof. dr hab. inż. Krzysztof Arczewski**

Liczba punktów ECTS:	3	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:
Automatyka i Robotyka	Biomechanika i biorobotyka	stacjonarne II stopnia	2
	Biorobotyka	stacjonarne II stopnia	2
	Robotyka	stacjonarne II stopnia	2

Skrócone treści:

Przygotowanie do samodzielnego rozwiązywania problemów z zakresu modelowania i identyfikacji.

Bibliografia:

1. Kowalski J.: Modelowanie nieliniowe. – Warszawa: Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, 2001.

Dodatkowe literatura:

- Materiały dostarczone przez wykładowcę

Efekty kształcenia:

Po zaliczeniu przedmiotu student będzie potrafił opracować wyniki pomiarów zidentyfikowanego obiektu, zbudować jego model matematyczny i oszacować parametry modelu.

Kryteria oceny:

Testy w trakcie semestru

Praca własna: zadanie domowe, polegające na przeprowadzeniu obliczeń identyfikacyjnych wybranego układu.

Szczegółowe treści merytoryczne:

Obiekty, modele i niepewność. Struktury modeli i błędy modelowania. Metoda najmniejszych kwadratów. Statyczne modele liniowe. Metody rekurencyjne estymacji parametrów. Liniowe modele dynamiczne. Modele adaptacyjne. Modelowanie nieliniowe statyki i dynamiki z wykorzystaniem systemów rozmytych i sieci neuronowych. Testowanie modeli.



SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	Metody obliczeniowe optymalizacji		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	Computational Methods for Optimization		
Nazwa skrócona:	MOOPTY		
Numer katalogowy:	ML.NK707		
Język wykładowy:	polski		
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Paweł Malczyk		
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:
Automatyka i Robotyka	Biomechanika i biorobotyka	stacjonarne II stopnia	3
	Robotyka	stacjonarne II stopnia	3
Mechanika i Budowa Maszyn	Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice	stacjonarne II stopnia	1
Mechanika i Projektowanie Maszyn	MPM_Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice	stacjonarne II stopnia	1



SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: **Miernictwo dynamiczne**
Nazwa przedmiotu w drugim języku: **Dynamics Measurement**
Nazwa skrócona: **MDYN**
Numer katalogowy: **ML.NK484**
Język wykładowy: **polski**
Odpowiedzialny za przedmiot: **dr inż. Mirosław Świetlik**

Liczba punktów ECTS: **2** Wymiar godzin: [W, C, L, P, S,]
Poziom przedmiotu: **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:
Automatyka i Robotyka	Biomechanika i biorobotyka	stacjonarne II stopnia	1
	Biorobotyka	stacjonarne II stopnia	1
	Robotyka	stacjonarne II stopnia	1

Przedmioty na których bazuje ten przedmiot (poprzedniki zalecane):

Podstawy automatyki i sterowania II (ML.M3111), Podstawy automatyki i sterowania IV (ML.NK362)

Skrócone treści:

Cele pomiarów dynamicznych. Parametry i funkcje charakterystyczne sygnałów. Liniowe modele dynamiczne analogowych przetworników pomiarowych. Struktury modeli i błędy modelowania. Testowanie modeli. Typowe zagadnienia pomiarowe robotyki.

Bibliografia:

1. Hagel R., Miernictwo dynamiczne. Warszawa, WNT 1975
2. Morecki A., Nazarczuk K., Zarys miernictwa dynamicznego wielkości mechanicznych, 1984
3. Sydenham P., Handbook of measuring system design, 2005
4. Instrukcje laboratoryjne – materiały wewnętrzne

Efekty kształcenia:

Po zaliczeniu przedmiotu student będzie potrafił:

- dobrać parametry aparatury pomiarowej do potrzeb określonych pomiarów dynamicznych;
- wykonać podstawowe pomiary wielkości z dziedziny miernictwa dynamicznego.

Kryteria oceny:

- Kolokwium - zakres materiału pierwszych pięciu wykładów.
 - Test ze znajomości zagadnień teoretycznych.
 - Zaliczenie wszystkich odrobionych ćwiczeń. Wykonanie zespołowych sprawozdań z ćwiczeń.
- Ocena końcowa przedmiotu wyznaczana, jako średnia z kolokwium, testu i ćwiczeń laboratoryjnych.

Szczegółowe treści merytoryczne:

Wykłady:



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 22.02.2019

1. Pojęcia podstawowe miernictwa dynamicznego. Cele pomiarów dynamicznych.
 2. Analiza sygnałów zdeterminowanych. Oszacowanie pulsacji granicznej sygnałów pomiarowych.
 3. Parametry i funkcje charakterystyczne sygnałów. Metody pomiaru.
 4. Liniowe modele dynamiczne analogowych przetworników pomiarowych. Własności dynamiczne i identyfikacja parametrów przetworników.
 5. Korekcja dynamicznych właściwości przetworników.
 6. Typowe zagadnienia pomiarowe robotyki.
 7. Przetworniki siły oraz przetworniki przemieszczenia liniowego i kątownego. Sensory cyfrowe.
 8. Identyfikacji parametrów modeli dynamicznych robotów. Diagnostyka osiągnów robota.
 9. System LabView w zastosowaniu do pomiarów dynamicznych.
- Ćwiczenia laboratoryjne:
1. Pomiary charakterystyk dynamicznych układu wirnikowego.
 2. Pomiary współczynnika restytucji i czasu zderzenia w parze kinematycznej I klasy.
 3. Modelowanie i symulacja silników prądu stałego.
 4. Zastosowanie analizy harmonicznego do diagnostyki mechanizmu napędowego gramofonu.
 5. Pomiar charakterystyk ultradźwiękowych czujników odległości zabudowanych na robocie mobilnym.



SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	Podstawy robotyki III		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	Basics of Robotics III		
Nazwa skrócona:	PROBO3		
Numer katalogowy:	ML.NK485A		
Język wykładowy:	polski		
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Andrzej Chmielniak		
Liczba punktów ECTS:	3	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	Biomechanika i biorobotyka	stacjonarne II stopnia	1
	Robotyka	stacjonarne II stopnia	1



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 22.02.2019

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:	Programowanie obiektowe w języku C++		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	Object-Oriented Programming in C++		
Nazwa skrócona:	PROGCPP		
Numer katalogowy:	ML.NK379		
Język wykładowy:	polski		
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Jacek Rokicki		
Liczba punktów ECTS:	3	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:
Automatyka i Robotyka	Robotyka	stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia	1, 2, 7
Mechanika i Budowa Maszyn	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego Mechanika Stosowana	stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia	1, 2, 7 1, 2, 7
	Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice	stacjonarne II stopnia	2
Mechanika i Projektowanie Maszyn	MPM_Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego MPM_Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice	stacjonarne II stopnia stacjonarne II stopnia	2 2

Przedmioty na których bazuje ten przedmiot (poprzedniki zalecane):

Informatyka I (ML.NW106)

Skrócone treści:

Nauczenie programowania w języku C++, zapoznanie z metodologią programowania obiektowego

Bibliografia:

1. B. Stroustrup: Język C++, WNT, Warszawa, 2002.
2. inna dowolna książka o programowaniu w C++

Dodatkowe literatura:

- Materiały na stronie <http://www.cplusplus.com/>
- Materiały dostarczone przez wykładowcę

Efekty kształcenia:

Umiejętność wykorzystania programowania obiektowego w języku C++ do tworzenia prostych aplikacji

Kryteria oceny:

1 test w laboratorium komputerowym, 1 praca domowa



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 22.02.2019

Praca własna: Projekt którego celem jest poznanie obiektowego podejścia do programownia w języku C++

Szczegółowe treści merytoryczne:

1. Podstawy koncepcji programowania obiektowego
2. Obiekty w C++ - atrybuty i metody, konstruktory i destruktory
3. Przeciążanie operatorów
4. Dziedziczenie, klasy abstrakcyjne, polimorfizm
5. Wzorce (template'y) dla funkcji i klas. Konkretyzacja wzorców.
6. Obiektowe strumienie wejścia/wyjścia
7. Biblioteka standardowa STL

Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):

Liczebność grupy laboratoryjnej – 12 osób



SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	Projekt obliczeniowy		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	Computational Project		
Nazwa skrócona:	PROBL		
Numer katalogowy:	ML.NK380		
Język wykładowy:	polski		
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Tomasz Zagrajek		
Liczba punktów ECTS:	4	Wymiar godzin:	[W, C, L, P, S,]
Poziom przedmiotu:	Średnio-zaawansowany	tygodniowy:	[0, 0, 0, 4 , 0,]
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin	semestralny:	[0, 0, 0, 60 , 0,]

Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
Automatyka i Robotyka	Biomechanika i biorobotyka	stacjonarne II stopnia	3
	Biorobotyka	stacjonarne II stopnia	3
	Robotyka	stacjonarne II stopnia	3
Energetyka	Chłodnictwo i Klimatyzacja	stacjonarne jednolite ,	2, 3, 9
		stacjonarne II stopnia	
	Energetyka Jądrowa	stacjonarne II stopnia	2
	Maszyny i Urządzenia Energetyczne	stacjonarne jednolite ,	2, 3, 9
		stacjonarne II stopnia	
	Odnawialne Źródła i Przetwarzanie Energii	stacjonarne jednolite ,	2, 3, 9
		stacjonarne II stopnia	
	Silniki Tłokowe	stacjonarne jednolite ,	2, 3, 9
		stacjonarne II stopnia	
		Systemy Informatyczne w Energetyce	stacjonarne jednolite ,
		stacjonarne II stopnia	
	Systemy i Urządzenia Energetyczne	stacjonarne II stopnia	2
	Zrównoważona Energetyka	stacjonarne II stopnia	2
Mechanika i Budowa Maszyn	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego	stacjonarne II stopnia	2
	Mechanika Stosowana	stacjonarne II stopnia	2
Mechanika i Projektowanie Maszyn	MPM_Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego	stacjonarne II stopnia	2

Przedmioty na których bazuje ten przedmiot (poprzedniki zalecane):

Metoda elementów skończonych 1 (ML.NK342), Wytrzymałość konstrukcji I (ML.NW117)

Skrócone treści:

Pełna analiza wytrzymałościowa wybranych konstrukcji lub fragmentów konstrukcji – lotniczych, energetycznych, robotów.



Bibliografia:

1. Bijak-Żochowski M., Jaworski A., Krzesiński G., Zagrajek T.: Mechanika Materiałów i Konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2006.
2. Brzoska Z.: Wytrzymałość Materiałów, PWN, Warszawa, 1979.
3. Brzoska Z.: Statyka i Stateczność Konstrukcji Prętowych i Cienkościennych, PWN, Warszawa, 1979.
4. Zagrajek T., Krzesiński G., Marek P.: Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2006.

Dodatkowe literatura:

- Materiały dostarczone przez wykładowcę.

Efekty kształcenia:

Student po zaliczeniu przedmiotu nabywa umiejętności budowy modeli MES złożonych konstrukcji inżynierskich, ich analizy statycznej, dynamicznej, termicznej oraz oceny merytorycznej otrzymanych wyników.

Kryteria oceny:

raport przedstawiający pracę wykonaną przez studenta oraz dyskusja zaliczająca z prowadzącym zajęcia.

Praca własna: Poszerzenie wiadomości związanych z projektem.

Szczegółowe treści merytoryczne:

Modelowanie głównie za pomocą MES rzeczywistych konstrukcji inżynierskich oraz analizy statyczne, dynamiczne, wyznaczanie obciążeń krytycznych oraz rozkładu temperatur w przypadku konstrukcji energetycznych.



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:	Przedmioty obieralne		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	Elective courses		
Nazwa skrócona:	PO		
Numer katalogowy:	ML.PO02		
Język wykładowy:	polski		
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Franek Wirtualny		
Liczba punktów ECTS:	2	Wymiar godzin:	[W, C, L, P, S,]
:		tygodniowy:	[0, 0, 0, 0, 0,]
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu	semestralny:	[0, 0, 0, 0, 0,]
Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
Automatyka i Robotyka	Biomechanika i biorobotyka	stacjonarne I stopnia ,	2, 7
	Robotyka	stacjonarne II stopnia	
		stacjonarne I stopnia ,	2, 6
		stacjonarne II stopnia	
Energetyka	Chłodnictwo i Klimatyzacja	stacjonarne I stopnia ,	2, 7
		stacjonarne II stopnia	
	Systemy i Urządzenia Energetyczne	stacjonarne II stopnia	1
	Zrównoważona Energetyka	stacjonarne II stopnia	1
Lotnictwo i Kosmonautyka	Statki Powietrzne	stacjonarne II stopnia	2
Mechanika i Budowa Maszyn	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego	stacjonarne I stopnia ,	1, 5
	Mechanika Stosowana	stacjonarne II stopnia	
	Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice	stacjonarne I stopnia	5
		stacjonarne II stopnia	1
Mechanika i Projektowanie Maszyn	MPM_Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego	stacjonarne I stopnia ,	1, 5
	MPM_Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice	stacjonarne II stopnia	1



SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	Przygotowanie pracy dyplomowej magisterskiej		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	Master Diploma Thesis		
Nazwa skrócona:	PPDM		
Numer katalogowy:	ML.NW137		
Język wykładowy:	polski		
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. nzw. dr hab. inż. Paweł Pyrzanowski		
Liczba punktów ECTS:	20	Wymiar godzin:	[W, C, L, P, S,]
Poziom przedmiotu:	Zaawansowany	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 jednolite ,	3, 4, 10
		stacjonarne II stopnia	
Computer Aided Engineering	-	stacjonarne II stopnia	3
Energetyka	-	stacjonarne jednolite ,	3, 4, 10
	Energetyka Jądrowa	stacjonarne II stopnia	3, 4
Lotnictwo i Kosmonautyka	-	stacjonarne jednolite ,	3, 4, 10
		stacjonarne II stopnia	
Mechanika i Budowa Maszyn	-	stacjonarne jednolite ,	3, 4, 10
		stacjonarne II stopnia	

Skrócone treści:

Synteza wiedzy nabytej podczas studiów 1. i 2. stopnia. Umiejętność rozwiązania postawionego problemu badawczego i jego przedstawienia w formie rozprawy.

Bibliografia:

Książki i podręczniki akademickie, czasopisma naukowe, internet

Efekty kształcenia:

Opanowanie umiejętności: - rozwiązania postawionego zadania badawczego, - doboru literatury, - wyboru metod rozwiązania, - przedstawienia i krytycznej analizy wyników. Dokładna specyfikacja zależna jest od tematyki pracy

Kryteria oceny:

Prowadzący pracę (promotor) oraz recenzent sprawdzają wykonanie założonego zadania oceniając poszczególne jej aspekty wg formularza oceny pracy dyplomowej. W przypadku pozytywnej oceny następuje jej zaliczenie, zaś ostateczna ocena wystawiana jest przez komisję podczas egzaminu dyplomowego.

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 22.02.2019

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

Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):

Tematykę pracy dyplomowej magisterskiej ustala student w porozumieniu ze swoim opiekunem indywidualnym. Tematyka musi być zgodna z kierunkiem i specjalnością studiów wybranymi przez studenta. Po przygotowaniu pracy dyplomowej student uzyskuje jej zaliczenie i – jeśli spełnia pozostałe warunki ukończenia studiów – zostaje dopuszczony do egzaminu dyplomowego, którego częścią jest obrona pracy dyplomowej



SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	Robotyka medyczna		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	Medical Robots		
Nazwa skrócona:	ROBMED		
Numer katalogowy:	ML.NS704		
Język wykładowy:	polski		
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Krzysztof Mianowski		
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:
Automatyka i Robotyka	Biomechanika i biorobotyka	stacjonarne II stopnia	1



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 22.02.2019

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:	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 22.02.2019

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:	Teoria sterowania I		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	Control Theory I		
Nazwa skrócona:	TESTER1		
Numer katalogowy:	ML.NK482		
Język wykładowy:	polski		
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Janusz Frączek		
Liczba punktów ECTS:	4	Wymiar godzin:	[W, C, L, P, S,]
Poziom przedmiotu:	Średnio-zaawansowany	tygodniowy:	[2 , 0, 1 , 0, 0,]
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin	semestralny:	[30 , 0, 15 , 0, 0,]
Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
Automatyka i Robotyka	Biomechanika i biorobotyka	stacjonarne II stopnia	1
	Biorobotyka	stacjonarne II stopnia	1
	Robotyka	stacjonarne II stopnia	1

Skrócone treści:

Celem przedmiotu jest usystematyzowanie podstawowej wiedzy dot. struktury, opisu, metod analizy i projektowania układów sterowania. Przybliżenie pojęcia i metod dekompozycji złożonych układów sterowania. Zdefiniowanie i ilustracja pojęć układów wielowarstwowych, struktur kaskadowych układu sterowania, sterowania rozmytego, sterowania odpornego.

Bibliografia:

1. W.Findeisen: Wielopoziomowe Układy Sterowania
 2. Programowanie i Sterowanie Złożonych Systemów Robotycznych., Red. T.Zielinska, C.Zielinski, Oficyna Wydawnicza PW, 1996
- Dodatkowe literatura:
1. Materiały dostarczone przez wykładowcę.
 2. John J. Craig "Wprowadzenie do Robotyki. Mechanika i Sterowanie" WNT 1995
 3. W.Pelczewski "Teoria Sterowania", wyd. WNT 1980
 4. Katsuhiko Ogata "Modern Control Engineering" Prentice Hall, Upper Saddle River, 3rd edition 1997
 5. Philippe de Larminat, Yves Thomas "Automatyka Układy Liniowe" – tom3 Sterowanie, WNT1983

Efekty kształcenia:

Po ukończeniu kursu studenci umieją analizować i w pewnym zakresie projektować złożone systemy sterowania z uwzględnieniem dekompozycji funkcjonalnej i podziału zadań systemu sterującego. Potrafią wykonać podstawową specyfikację złożonego systemu sterowania. Nabierają również praktycznej umiejętności korzystania z nowoczesnych narzędzi analizy i projektowania układów sterowania na bazie pakietu MATLAB/SIMULINK.

Kryteria oceny:

1. 40% oceny stanowi wynik pracy w ciągu semestru (w tym kolokwia, prace domowe, oceniane prace własne);



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 22.02.2019

2. 60% oceny stanowi wynik egzaminu.

Szczegółowe treści merytoryczne:

Wykład wprowadza:

Pojęcie, opis, oraz przykłady złożonych systemów sterowania . Dekompozycja złożonych systemów sterowania. Warstwowy układ sterowania . metody implementacji zadań sterowania ruchem robotów, struktury kaskadowe, eliminacja zakłóceń, obserwatory stanu. Podstawy sterowania rozmytego. Sterowanie odporne (wprowadzenie). Wstęp do regulacji predykcyjnej i warstwowych układów sterowania.

Na ćwiczeniach studenci zapoznają się z komputerowymi metodami analizy i doboru parametrów wybranych układów sterowania – przy wykorzystaniu pakietu MATLAB/SIMULINK.



SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	Teoria sterowania II		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	Control Theory II		
Nazwa skrócona:	TESTER2		
Numer katalogowy:	ML.NK494		
Język wykładowy:	polski		
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Teresa Zielińska		
Liczba punktów ECTS:	3	Wymiar godzin:	[W, C, L, P, S,]
Poziom przedmiotu:	Średnio-zaawansowany	tygodniowy:	[2, 1, 0, 0, 0,]
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu	semestralny:	[30, 15, 0, 0, 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

Skrócone treści:

nauczenie metody rozwiązywania zagadnień optymalizacji w układach sterowania przy zadanych funkcjonalach jakości oraz równaniach stanu, oraz nauczenie podstawowych metod optymalizacji liniowej (programowanie dynamiczne, metoda simplex).

Bibliografia:

1. Ogata Katsuhiko: Modern Control Engineering, Prentice Hall
2. K.Douglas: Teoria Sterowania Optymalnego

Dodatkowa literatura:

- materiały dostarczone przez wykładowcę

Efekty kształcenia:

Studenci posiadają umiejętność wyznaczania wartości zadanych sterowania optymalizujących funkcjonały jakości dla obiektów opisanych równaniami stanu. Potrafią rozwiązać zagadnienie programowania dynamicznego oraz zadanie liniowo-optymalne programowania liniowego z ograniczeniami

Kryteria oceny:

100% prace wykonane w ciągu semestru

Praca własna: powtórzenie metod rozwiązywania równań różniczkowych liniowych, analityczne rozwiązywanie zadań optymalizacji zadanych przez prowadzącego.

Szczegółowe treści merytoryczne:

Zadana sterowania optymalnego – sformułowanie.

Zasada Hamiltona-Jacobiego-Bellmana .

Wykorzystanie zasady H-J-B do rozwiązywania zadań sterowania optymalnego.

Zasada minimum Pontriagina .



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 22.02.2019

Zadania sterowania optymalnego rozwiązywane z wykorzystaniem zasady minimum Pontriagina.
Programowanie dynamiczne
Metoda simplex programowania liniowego.



SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	Układy sterowania automatycznego		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	Automatic Control Systems		
Nazwa skrócona:	USA		
Numer katalogowy:	ML.NK419		
Język wykładowy:	polski		
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Andrzej Chmielniak		
Liczba punktów ECTS:	5	Wymiar godzin:	[W, C, L, P, S,]
Poziom przedmiotu:	Średnio-zaawansowany	tygodniowy:	[2, 1, 0, 1, 0,]
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu	semestralny:	[30, 15, 0, 15, 0,]
Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
Automatyka i Robotyka	Biomechanika i biorobotyka	stacjonarne II stopnia	1
	Biorobotyka	stacjonarne II stopnia	1
	Robotyka	stacjonarne jednolite ,	1, 3, 9
		stacjonarne II stopnia	

Skrócone treści:

Nauczenie sposobu projektowania układów automatyki cyfrowej, począwszy od najprostszych, po złożone układy sterowania cyfrowego.

Bibliografia:

1. W. Traczyk, Układy cyfrowe. Podstawy teoretyczne i metody syntezy. WNT 1986
2. C. Zieliński, Podstawy projektowania układów cyfrowych. PWN 2003
3. Dokumentacje techniczne mikrokontrolerów z rodziny AVR

Efekty kształcenia:

Po zaliczeniu przedmiotu student powinien umieć zaprojektować układ automatyki cyfrowej, spełniający określone w założeniach funkcje. Powinien umieć go zminimalizować i zaprojektować realizację za pomocą podstawowych elementów logicznych. Powinien także umieć samodzielnie zaprogramować sterownik programowalny oraz komputer jednoukładowy.

Kryteria oceny:

Na ocenę ostateczną z przedmiotu składają się oceny z dwóch kolokwii, przeprowadzanych podczas trwania ćwiczeń audytoryjnych, oceny z zadań domowych oraz oceny z zaliczeń ćwiczeń projektowych. Pod koniec semestru przewiduje się przeprowadzenie kolokwium poprawkowego.

Szczegółowe treści merytoryczne:

W: Podstawowe zagadnienia algebry Boole'a, funkcje logiczne, minimalizacja funkcji przełączających, zjawisko hazardu, typowe układy kombinacyjne. Układy sekwencyjne opisane modelami Moore'a i Mealy'ego. Zasady minimalizacji układów sekwencyjnych synchronicznych i asynchronicznych. Kodowanie liczb. Programowalne układy sterowania: komputery jednoukładowe i sterowniki PLC. Metodyka formalizowania zadań opisujących działanie układów automatyki cyfrowej.



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 22.02.2019

- C: Ćwiczenia z minimalizacji funkcji przełączających i projektowania układów kombinacyjnych. Projektowanie zminimalizowanych układów synchronicznych i asynchronicznych.
- P: Projektowanie wybranych układów sterowania z wykorzystaniem sterownika logicznego oraz komputera jednoukładowego.
- Praca własna: Przygotowanie projektów wybranych układów sterowania w języku programowania C.



SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: **Wybrane zagadnienia biomechaniki**
Nazwa przedmiotu w drugim języku: **Selected Problems of Biomechanics**
Nazwa skrócona: **WZBIOM**
Numer katalogowy: **ML.NS705**
Język wykładowy: **polski**
Odpowiedzialny za przedmiot: **prof. nzw. dr hab. inż. Marek Matyjewski**

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 II stopnia	2

Skrócone treści:

Bibliografia:

Efekty kształcenia:

Kryteria oceny:

Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):



SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	Zaawansowana mechanika materiałów i konstrukcji		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	Advanced Mechanics of Materials and Structures		
Nazwa skrócona:	ZMMK		
Numer katalogowy:	ML.NK703		
Język wykładowy:	polski		
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Marek Żochowski		
Liczba punktów ECTS:	3	Wymiar godzin:	[W, C, L, P, S,]
:		tygodniowy:	[2, 1, 0, 0, 0,]
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin	semestralny:	[30, 15, 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



SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	Zderzenia w biomechanice		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	Biomechanics of Impact		
Nazwa skrócona:	ZDERZ		
Numer katalogowy:	ML.NS706		
Język wykładowy:	polski		
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. nzw. dr hab. inż. Cezary Rzymkowski		
Liczba punktów ECTS:	3	Wymiar godzin:	[W, C, L, P, S,]
Poziom przedmiotu:	Zaawansowany	tygodniowy:	[1, 1, 1, 0, 0,]
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu	semestralny:	[15, 15, 15, 0, 0,]
Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
Automatyka i Robotyka	Biomechanika i biorobotyka	stacjonarne II stopnia	2

Skrócone treści:

Zapoznanie studentów ze specyficzną reakcją ciała człowieka na obciążenia o charakterze udarowym (obciążenia takie występują na przykład w czasie wypadków komunikacyjnych, wypadków na stanowiskach pracy, w sporcie, w czasie działań podejmowanych przez wojsko i policję itp.) i metodami badawczymi (w szczególności symulacyjnymi) stosowanymi w tej dziedzinie.

Bibliografia:

Literatura podstawowa i uzupełniająca:

1. Schmitt Kai-Uwe, Niederer Peter F., Muser Markus H. and Walz Felix: Trauma Biomechanics, Accidental injury in traffic and sports, ISBN 978-3-540-73872-5 Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2004, 2007.
2. Simms Ciran, Wood Denis: Pedestrian and Cyclist Impact, A Biomechanical Perspective, ISBN 978-90-481-2742-9, Springer Science+Business Media B.V., Dordrecht, Heidelberg, London, New York, 2009.
3. Rzymkowski C., Modelowanie i symulacja procesów udarowych w biomechanice, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2013.
4. Materiały typu "handout", oparte na oryginalnych raportach z prac badawczych i specjalistycznych publikacjach, przygotowywane przez prowadzącego i udostępniane przed wybranymi wykładami.
5. Materiały na stronie (udostępniane w semestrach, w których prowadzone są zajęcia z tego przedmiotu): <http://tmr.meil.pw.edu.pl> (zakładka Dla Studentów).

Efekty kształcenia:

Po zaliczeniu przedmiotu Student:

1. Ma wiedzę na temat tolerancji poszczególnych części ciała człowieka na obciążenia (zależności ryzyka doznania obrażeń od amplitudy i czasu działania).
2. Zna podstawowe metody badawcze biomechaniki zderzeń (doświadczalne i symulacyjne) oraz ich ograniczenia/obszary zastosowań, wady i zalety.
3. Ma poszerzoną wiedzę o głównych metodach modelowania i opogramowaniu wykorzystywanym do badań symulacyjnych w zakresie biomechaniki zderzeń.



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 22.02.2019

4. Potrafi zastosować zdobytą wiedzę do zbudowania modelu scenariusza zdarzenia, uzgodnionego z prowadzącym, w którym ciało człowieka poddawane jest obciążeniom o charakterze uderzeniowym.
5. Potrafi zastosować zdobytą wiedzę do przeprowadzenia analizy wyników uzyskanych z modelu symulacyjnego i sformułować wynikające z tej analizy wnioski praktyczne.

Kryteria oceny:

Zaliczenie przedmiotu na podstawie wyników sprawdzianu przeprowadzonego na zakończenie semestru (60% oceny końcowej) i oceny wykonania zadania obliczeniowego indywidualnego lub realizowanego w małej grupie (40% oceny końcowej).

Szczegóły systemu oceniania przedmiotu publikowane są pod adresem: <http://tmr.meil.pw.edu.pl> (zakładka Dla Studentów)

Szczegółowe treści merytoryczne:

Bloki tematyczne wykładów i ćwiczeń:

- Tolerancja poszczególnych części ciała człowieka na obciążenia, zależność zagrożeń od amplitudy i czasu działania, biomechaniczne kryteria oceny ryzyka i skale obrażeń.
- Metody badawcze: analiza retrospektywna danych dotyczących rzeczywistych zdarzeń/wypadków, badania eksperymentalne z udziałem ochotników oraz wykorzystaniem zwierząt i PMHS (zwłok lub preparatów pochodzących ze zwłok), badania symulacyjne.
- Ogólne wprowadzenie do metod stanowiących podstawę programów symulacyjnych wykorzystywanych w biomechanice zderzeń.
- Informacje wstępne na temat oprogramowania wykorzystywanego w czasie ćwiczeń.

Zajęcia laboratoryjne:

- Opracowanie (indywidualne lub w małej grupie) modelu scenariusza zdarzenia, uzgodnionego z prowadzącym, w którym ciało człowieka poddawane jest obciążeniom o charakterze uderzeniowym.
- Przeprowadzenie analizy wyników uzyskanych z modelu symulacyjnego i sformułowanie wynikających z tej analizy wniosków praktycznych.

Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):