

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: II

Specjalności: Modelowanie matematyczne

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Rachunek wariacyjny i teoria sterowania
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Variational Calculus and Optimal Control Theory
KOD PRZEDMIOTU	WiT M oIIS D4 20/21
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	4

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
4	30	0	0	0	0	30

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Opanowanie metod rachunku wariacyjnego.

Cel 2 Opanowanie podstawowych zagadnień sterowania optymalnego.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Znajomość podstaw analizy matematycznej umiejętność rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student zna podstawy teorii rachunku wariacyjnego

EK2 Wiedza Student zna podstawy teorii sterowania optymalnego.

EK3 Umiejętności Student umie wyznaczać ekstremale funkcjonału w najprostszym zagadnieniu wariacyjnym.

EK4 Umiejętności Student potrafi wyznaczać ekstremale w przypadku bardziej złożonych zagadnień wariacyjnych. Student potrafi wyznaczać ekstrema funkcjonałów całkowych przy pomocy metod rachunku wariacyjnego. Student potrafi rozwiązywać podstawowe zagadnienia sterowania optymalnego.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Najprostsze zagadnienie wariacyjne. Związki pomiędzy ekstremami słabymi i mocnymi funkcjonałów całkowych. Klasyczne zagadnienia rachunku wariacyjnego, zastosowanie równania Eulera do wyznaczania ekstremal w najprostszym zagadnieniu wariacyjnym. Omówienie zadania projektowego oraz rozdzielanie zadań projektowych do samodzielnego opracowania.	6
P2	Zaawansowane zagadnienia wariacyjne. Wyznaczanie ekstremal w zaawansowanych zagadnieniach wariacyjnych. Zastosowanie warunków transversalności w zagadnieniach z ruchomymi końcami i w zagadnieniu Bolzy.	8
P3	Zagadnienia wariacyjne z więzami. Zastosowanie metody mnożników Lagrange'a do zagadnień izoperymetrycznych i do wyznaczania innych ekstremów warunkowych.	6
P4	Warunek wystarczający na ekstremum. Badanie warunków równoważnych warunkowi Jacobiego. Zastosowanie warunku Jacobiego do wyznaczania ekstremum funkcjonału w najprostszym zagadnieniu wariacyjnym.	6
P5	Zagadnienia sterowania optymalnego. Zastosowanie zasady maksimum Pontriagina w zadaniach sterowania optymalnego z ustalonym momentem końcowym.	4

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Najprostsze zagadnienie wariacyjne. Pojęcie funkcjonału, ekstrema słabe i mocne. Lemat Lagrange'a, równanie Eulera jako warunek konieczny na ekstremum funkcjonału w najprostszym zagadnieniu wariacyjnym. Twierdzenie Hilberta o regularności ekstremal.	6

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W2	Zaawansowane zagadnienia wariacyjne. Zagadnienia wariacyjne dla układów funkcji. Zagadnienia wariacyjne z pochodnymi wyższych rzędów. Zagadnienia wariacyjne dla funkcji wielu zmiennych. Zagadnienia wariacyjne z ruchomymi końcami. Zagadnienie Bolzy.	8
W3	Zagadnienia wariacyjne z więzami. Zagadnienia izoperymetryczne, metoda mnożników Lagrange'a. Zagadnienia wariacyjne z ekstremami warunkowymi.	6
W4	Warunek wystarczający na ekstremum. Lemat Legendre'a, drugi warunek konieczny na ekstremum funkcjonału w najprostszym zagadnieniu wariacyjnym. Równanie Jacobiego, warunek Jacobiego jako warunek wystarczający na ekstremum funkcjonału w najprostszym zagadnieniu wariacyjnym.	5
W5	Zagadnienia sterowania optymalnego. Informacja o systemach dynamicznych. Zagadnienie sterowania optymalnego z ustalonym horyzontem czasowym, zasada maksimum Pontriagina. Zagadnienie sterowania optymalnego z nieustalonym momentem końcowym, warunek transversalności.	5

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Konsultacje

N4 Ćwiczenia projektowe

N5 e-learning

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	15
Egzaminy i zaliczenia w sesji	10
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	25
Opracowanie wyników	20
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	150
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

9 SPOSOBY OCENY

W przypadku nauki zdalnej zajęcia/kolokwia/egzamin/ projekt odbywają się w trybie synchronicznym z wykorzystaniem narzędzi do nauki na odległość.

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Projekt indywidualny

F3 Test z teorii

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Pozytywna ocena formująca oraz oddany projekt

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student otrzymał poniżej 50% punktów z testu z teorii dla EK1

NA OCENĘ 3.0	Student otrzymał co najmniej 50% punktów z testu z teorii dla EK1
NA OCENĘ 3.5	Student otrzymał co najmniej 60% punktów z testu z teorii dla EK1
NA OCENĘ 4.0	Student otrzymał co najmniej 70% punktów z testu z teorii dla EK1
NA OCENĘ 4.5	Student otrzymał co najmniej 80% punktów z testu z teorii dla EK1
NA OCENĘ 5.0	Student otrzymał co najmniej 90% punktów z testu z teorii dla EK1
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student otrzymał poniżej 50% punktów z testu z teorii dla EK2
NA OCENĘ 3.0	Student otrzymał co najmniej 50% punktów z testu z teorii dla EK2
NA OCENĘ 3.5	Student otrzymał co najmniej 60% punktów z testu z teorii dla EK2
NA OCENĘ 4.0	Student otrzymał co najmniej 70% punktów z testu z teorii dla EK2
NA OCENĘ 4.5	Student otrzymał co najmniej 80% punktów z testu z teorii dla EK2
NA OCENĘ 5.0	Student otrzymał co najmniej 90% punktów z testu z teorii dla EK2
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student otrzymał poniżej 50% punktów z kolokwium dla EK3
NA OCENĘ 3.0	Student otrzymał co najmniej 50% punktów z kolokwium dla EK3
NA OCENĘ 3.5	Student otrzymał co najmniej 60% punktów z kolokwium dla EK3
NA OCENĘ 4.0	Student otrzymał co najmniej 70% punktów z kolokwium dla EK3
NA OCENĘ 4.5	Student otrzymał co najmniej 80% punktów z kolokwium dla EK3
NA OCENĘ 5.0	Student otrzymał co najmniej 90% punktów z kolokwium dla EK3
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student otrzymał poniżej 50% sumy punktów z kolokwiów (dwa kolokwia) lub nie oddał projektu
NA OCENĘ 3.0	Student otrzymał co najmniej 50% sumy punktów z kolokwiów i oddał projekt
NA OCENĘ 3.5	Student otrzymał co najmniej 60% sumy punktów z kolokwiów i oddał projekt
NA OCENĘ 4.0	Student otrzymał co najmniej 70% sumy punktów z kolokwiów i oddał projekt
NA OCENĘ 4.5	Student otrzymał co najmniej 80% sumy punktów z kolokwiów i oddał projekt
NA OCENĘ 5.0	Student otrzymał co najmniej 90% sumy punktów z kolokwiów i oddał projekt

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W04 K_W07	Cel 1	P1 P2 P3 P4 W1 W2 W3 W4	N1 N2 N3 N5	F3
EK2	K_W04 K_W07	Cel 2	P5 W5	N1 N2 N3 N5	F3
EK3	K_U05 K_U06	Cel 1	P1 W1	N1 N2 N3 N5	F1 P1
EK4	K_U06 K_U16	Cel 1 Cel 2	P1 P2 P3 P4 P5 W1 W2 W3 W4 W5	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | J. Muszynski — *Równania różniczkowe zwyczajne i elementy rachunku wariacyjnego*, Warszawa, 2003, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
- [2] | I.M. Gelfand, S.W. Fomin — *Rachunek wariacyjny*, Warszawa, 1979, PWN
- [3] | Radosław Grzymkowski, Jan Pochciał — *Elementy rachunku wariacyjnego*, Gliwice, 2009, WPKJS

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | W. Kołodziej — *Wybrane rozdziały analizy matematycznej*, Warszawa, 1970, PWN
- [2] | L. Komzsik — *Applied Calculus of Variations for Engineers*, Boca Raton, 2009, CRC Press

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr Mariusz Jużyniec (kontakt: juzyniec@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr Mariusz Jużyniec (kontakt: juzyniec@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)



PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....