

KARTA PRZEDMIOTU OFEROWANEGO W SZKOLE DOKTORSKIEJ

Kod przedmiotu	4606-PS-0000FGH-0159	Nazwa przedmiotu		w j. polskim	Rachunek tensorowy	
				w j. angielskim	Tensor calculus	
Kierownik przedmiotu	Prof. dr. hab. inż. Stanisław Jemioło		Prowadzący zajęcia	Prof. dr. hab. inż. Stanisław Jemioło		
Jednostka realizująca	W IL	Dyscyplina naukowa		Inżynieria lądowa geodezja i transport/inżynieria mechaniczna/ inżynieria materiałowa		
Poziom kształcenia	kształcenie doktorantów	Semestr studiów		zimowy/letni		
Język zajęć	polski					
Forma zaliczenia:	zaliczenie	Sumaryczna liczba godzin w semestrze		45	Sumaryczna liczba ECTS	3
Minimalna liczba uczestników	10	Maksymalna liczba uczestników		30	Dostępność dla studentów I lub II stopnia	Tak/Nie
Typ zajęć		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia projektowe	Laboratorium	Seminarium
Liczba godzin zajęć	tygodniowo	2	1			
	łącznie w semestrze	30	15			

1. Wymagania wstępne

Znajomość algebry i analizy w zakresie studiów wyższych technicznych. Pożądana jest podstawowa wiedza z mechaniki, teorii sprężystości i fizyki w zakresie studiów wyższych technicznych.

2. Cele przedmiotu

Celem przedmiotu jest poznanie współczesnego języka algebry i analizy tensorów, który stosowany jest m.in. w mechanice bryły sztywnej, mechanice ośrodków ciągłych, teorii sprężystości materiałów anizotropowych, hipersprężystości, termosprężystości, reologii, itp.

3. Treści programowe (dla każdego typu zajęć oddzielnie)

Wykład

Przestrzenie liniowe. Wektory i kowektory. Działania algebraiczne na wektorach i kowektorach. Przestrzenie tensorowe. Działania algebraiczne na tensorach. Reguły transformacji wektorów i tensorów przy zmianie bazy i kobazy. Wektory i tensory w przestrzeniach euklidesowych. Symetrie tensorów. Funkcje skalarne i tensorowe argumentów tensorowych. Niezmienniki tensorów. Pochodne funkcji skalnych i tensorowych względem tensorów. Punktowe przestrzenie euklidesowe. Układy współrzędnych krzywoliniowych. Pola tensorowe. Pochodne kowariantne. Operacje dywergencji, gradientu, laplasjanu, itp.

Ćwiczenia

Ćwiczenia audytoryjne są zintegrowane z wykładem. Celem dwóch prac domowych jest wykonanie przykładowych zadań, w których występują działania na tensorach i polach tensorowych.

4. Efekty uczenia się

Rodzaj efektu	Opis efektu uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się w SD PW	Sposób weryfikacji efektów uczenia*
Wiedza			
W01	Absolwent zdobywa podstawową wiedzę z algebry i analizy tensorów.	SD_W3	Test i ocena prac domowych
W02	Absolwent poznaje podstawy teorii niezmienników i funkcji tensorowych	SD_W2	Test i ocena prac domowych
Umiejętności			

U01	Absolwent potrafi wykonywać działania na tensorach i polach tensorowych w przestrzeniach euklidesowych.	SD_U1	Test i ocena prac domowych
U02	Absolwent potrafi obliczać niezmienniki tensorów	SD_U2	Test i ocena prac domowych
Kompetencje społeczne			
K01	Absolwent jest gotów do myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy	SD_K4	Ocena aktywności w trakcie zajęć
K02	Absolwent jest gotów do zastosowania poznanej wiedzy z rachunku tensorowego w dziedzinie swoich badań naukowych	SD_K5	Ocena aktywności w trakcie zajęć i ocena prac domowych

* dozwolone sposoby weryfikacji efektów uczenia się: egzamin; egzamin ustny; kolokwium pisemne; kolokwium ustne; ocena projektu; ocena sprawozdania; ocena raportu; ocena prezentacji; ocena aktywności w trakcie zajęć; prace domowe; test

5. Kryteria oceny

Ocena 2 prac domowych, ocena aktywności w trakcie zajęć, test

6. Literatura

Literatura podstawowa:

- [1] Bowen R.M., Wang C.C.: *Introduction to vectors and tensors*, Vol. I and II, Plenum Press, New York, 1976.
- [2] Karaśkiewicz E.: *Zarys teorii wektorów i tensorów*, PWN, Warszawa, 1971.
- [3] Ostrowska-Maciejewska J., Kowalczyk-Gajewska K.: *Rachunek tensorowy w mechanice ośrodków ciągłych*, Wydawnictwo Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN, Warszawa 2013.
- [4] Ploch J.: *Algebra i analiza tensorów*, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1990.

Literatura uzupełniająca:

- [1] Gelfand I.M.: *Wykłady z algebry liniowej*, PWN, Warszawa 1977.
- [2] Trajdos T.: *Matematyka dla inżynierów*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1981.

7. Nakład pracy doktoranta niezbędny do osiągnięcia efektów uczenia się**

Lp.	Opis	Liczba godzin
1	godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu	45
2	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów itp.	10
3	Godziny pracy samodzielnej doktoranta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych	30
4	godziny pracy samodzielnej doktoranta w ramach przygotowania do sprawdzianu, testu, zaliczenia	10
Sumaryczny nakład pracy doktoranta		95
Liczba punktów ECTS		3

** 1 ECTS pracy = 25-30 godzin nakładu pracy doktoranta (np. 2 ECTS = 60 godzin; 4 ECTS = 110 godzin)