

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 | 15 | 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 skalarnych 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)