**Nazwa przedmiotu:**

Techniki ilościowej analizy optycznych danych pomiarowych

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Maciej Trusiak

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Mechatronika

**Grupa przedmiotów:**

Wariantowe

**Kod przedmiotu:**

TIAOP

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

2

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

1) Liczba godzin bezpośrednich 33, w tym:
a) wykład - 15h;
b) ćwiczenia - 0h;
c) laboratorium - 0h;
d) projekt - 15h;
e) konsultacje - 3h;
2) Praca własna studenta 30, w tym:
a) przygotowanie do kolokwiów zaliczeniowych - 10h;
b) opracowanie samodzielne raportu i przygotowanie prezentacji - 15h;
c) przygotowanie do projektu - 4h;
d) studia literaturowe - 1h;

Suma: 63 h (2 ECTS)

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

1 punkt ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 33, w tym:
a) wykład - 15h;
b) ćwiczenia - 0h;
c) laboratorium - 0h;
d) projekt - 15h;
e) konsultacje - 3h;

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

1) Liczba godzin bezpośrednich 33, w tym:
a) wykład - 15h;
b) ćwiczenia - 0h;
c) laboratorium - 0h;
d) projekt - 15h;
e) konsultacje - 3h;
2) Praca własna studenta 30, w tym:
a) przygotowanie do kolokwiów zaliczeniowych - 10h;
b) opracowanie samodzielne raportu i przygotowanie prezentacji - 15h;
c) przygotowanie do projektu - 4h;
d) studia literaturowe - 1h;

Suma: 63 h (2 ECTS)

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 15h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 15h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Podstawowa wiedza w zakresie algebry i analizy matematycznej (kurs inżynierski matematyki); Podstawy programowania (najlepiej Matlab); Podstawy metod numerycznych: cyfrowego przetwarzania sygnałów i cyfrowej analizy obrazu.

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Znajomość technik numerycznej analizy danych wykorzystywanych w polowych metodach optycznych do ilościowego obliczania wyniku pomiaru. Umiejętność doboru odpowiedniej techniki analizy danych (obrazów prążkowych) do metody ich rejestracji oraz charakterystyki badanego obiektu i analizowanego obrazu prążkowego. Praktyczna umiejętność zaprojektowania i implementacji odpowiedniej ścieżki przetwarzania danych prążkowych.

**Treści kształcenia:**

Zakres wykładu (15h): Założenia, cele i problemy analizy danych w polowych metodach optycznych, przegląd optycznych metod pomiaru z podkreśleniem charakterystyki badanych obiektów (np. mikroobiekty biologiczne lub duże elementy inżynierskie) i rejestrowanego obrazu prążkowego (interferogramu, obrazu z oświetleniem strukturalnym, moiregramu, obrazu plamkowego etc.). Podstawowe metody analizy obrazów prążkowych, w tym, czasowa i przestrzenna dyskretna zmiana fazy oraz metoda transformacji Fouriera. Przewarzanie wstępne obrazu prążkowego (redukcja szumu i usunięcie wolnozmiennego tła) w ujęciu podstawowym (np. filtry widmowe) i zaawansowanym (np. wariacyjna dekompozycja obrazu, shearlet transform). Zaawansowane metody analizy danych prążkowych wykorzystujące: wiele obrazów (np. metoda analizy głównych składowych, metody asynchroniczne i estymujące skok fazy), dwa obrazy (np. ortogonalizacja Gram-Schmidta) oraz pojedynczy obraz (np. transformacja Hilberta-Huanga). Analiza błędów metod podstawowych i sposobów ich redukcji proponowanych przez metody zaawansowane. Wybrane zastosowania omawianych technik analizy danych w nieinwazyjnych badaniach mikro i makroobiektów technicznych i biologicznych. W trakcie omawiania metod analizy danych w polowych metodach optycznych podawane będą przykłady ich implementacji w środowisku Matlab (kody udostępnia prowadzący).
Dwa kolokwia.
Projekt (15h): Każdy student otrzyma artykuł naukowy prezentujący problemy analizy danych w polowych metodach optycznych. Zadaniem do realizacji będzie samodzielne opracowanie i implementacja odpowiedniej ścieżki analizy obrazu prążkowego (wykorzystując metody poznane w toku wykładu) i porównanie otrzymanych wyników z tymi opisanymi w artykule. Projekt dotyczy opracowania raportu i prezentacji wyników. Raport powinien zawierać opis problemu i użytej metody oraz dyskusję uzyskanych wyników połączoną z krytyczną oceną ograniczeń metody. Dodatkowo w skład raportu powinna wchodzić część obliczeniową z wykorzystaniem środowiska Matlab. Dane do analizy dostarcza prowadzący. W skład oceny z projektu wchodzi ocena za raport (ocenia prowadzący) i ocena za prezentację (oceniają wszyscy słuchacze na kartach ewaluacyjnych).

**Metody oceny:**

Kolokwium z treści wykładowych (50%), Ocena z projektu (50%)

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

K. Patorski, M. Kujawińska, L. Sałbut “Interferometria laserowa z automatyczną analizą obrazu” Oficyna Wydawnicza PW 2005 (w szczególności rozdział 2)
D. Malacara ed., “Optical Shop Testing” [http://rohr.aiax.de/optical-shop-testing.pdf] Rozdział 14 i 16
Artykuły naukowe udostępniane przez prowadzącego.

**Witryna www przedmiotu:**

 -

**Uwagi:**

brak

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka TIAOP\_2st\_W01:**

Zna wybrane techniki analizy danych w polowych metodach optycznych

Weryfikacja:

Zaliczenie dwóch kolokwiów z materiału omawianego na wykładzie

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W07, K\_W13, K\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG.o, P7U\_W

**Charakterystyka TIAOP\_2st\_W02:**

Zna i rozumie ograniczenia metod podstawowych analizy obrazów prążkowych oraz zna i rozumie zalety wybranych metod zaawansowanych.

Weryfikacja:

Zaliczenie dwóch kolokwiów z materiału omawianego na wykładzie

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka TIAOP\_2st\_U01:**

Potrafi zaprojektować i zaimplementować algorytmy przetwarzania danych prążkowych w języku Matlab

Weryfikacja:

Zaliczenie projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U04, K\_U05, K\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, I.P7S\_UK, I.P7S\_UU, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka TIAOP\_2st\_U02:**

Potrafi dobrać właściwą ścieżkę przetwarzania polowych danych prążkowych i ocenić jej ograniczenia

Weryfikacja:

Zaliczenie projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka TIAOP2st\_K01:**

Rozumie potrzebę ciągłego samorozwoju w obszarze numerycznych metod przetwarzania i analizy optycznych danych pomiarowych oraz doszkalania się w zakresie ciągle rozwijających się narzędzi numerycznych

Weryfikacja:

Zaliczenie projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KK