**Nazwa przedmiotu:**

Zaawansowane techniki tomograficzne

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Wojciech Krauze, dr inż. Arkadiusz Kuś, dr inż. Tomasz Kowaluk

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Mechatronika

**Grupa przedmiotów:**

Wariantowe

**Kod przedmiotu:**

ZTTG

**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 25, w tym:
a) przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego - 10h;
b) przygotowanie prezentacji w ramach projektu - 10h;
c) studia literaturowe - 5h;

Suma: 58 h (2 ECTS)

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

2 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 25, w tym:
a) przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego - 10h;
b) przygotowanie prezentacji w ramach projektu - 10h;
c) studia literaturowe - 5h;

Suma: 58 h (2 ECTS)

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

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

**Wymagania wstępne:**

Kurs inżynierski matematyki i fizyki

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie się z zaawansowanymi technikami tomograficznymi wykorzystującymi promieniowanie rentgenowskie, optyczne oraz terahercowe.

**Treści kształcenia:**

Zakres wykładu (15h): 1. Tomografia rentgenowska – idea pomiaru tomograficznego, historia tomografii, problem odwrotny, oddziaływanie promieniowania rentgenowskiego, generacja projekcji (obliczanie całki liniowej), zasada Beera-Lamberta, sinogram.
2. Podstawowe komponenty tomografu rentgenowskiego – źródło, detektor, gantry, slip-ring, generacje tomografów rentgenowskich.
3. Algorytmy rekonstrukcji w tomografii rentgenowskiej – zasada Fourier Slice Theorem, algorytm projekcji wstecznej, rekonstrukcja z wiązką rozbieżną, algorytmy iteracyjne.
4. Jakość rekonstrukcji tomograficznych – wybrane artefakty obrazu, metody określania jakości rekonstrukcji.
5. Wybrane zastosowania tomografii rentgenowskiej.
6. Tomografia optyczna – oddziaływanie promieniowania optycznego na tkankę, generacja projekcji (dyfrakcja), sinogram zespolony (metody odtwarzania i uciąglania fazy).
7. Podstawowe komponenty tomografu optycznego – źródło, detektor, rodzaje i budowa tomografów (tomografia z obrotem próbki badanej, tomografia ze skanowaniem wiązką oświetlającą).
8. Algorytmy rekonstrukcji w tomografii optycznej – podstawy matematyczne, Diffraction Slice Theorem, przybliżenia Borna i Rytova, algorytm Direct Inversion, Gerchberga-Papoulisa, metody wykorzystujące rozplot.
9. Jakość rekonstrukcji w tomografii optycznej – artefakty, wpływ aberracji, ocena jakości.
10. Tomografia terahercowa – właściwości promieniowania terahercowego, terahercowa tomografia komputerowa, tomosynteza, aparatura i algorytmy rekonstrukcji.
11. Wizualizacja danych 3D – dostępne narzędzia, techniki prezentacji danych trójwymiarowych (MIP, render objętości, render powierzchni).

Projekt (15h):
1. Tomografia rentgenowska
a. Wygenerowanie (samodzielnie lub w zespole) projekcji rentgenowskich wybranego obiektu wykorzystując tomograf Zeiss.
b. Obliczenie rekonstrukcji badanego obiektu wykorzystując program ImageJ
c. Wygenerowanie wizualizacji 3D rekonstrukcji (film)
2. Tomografia optyczna
a. Otrzymanie sinogramu wybranego obiektu zmierzonego w układzie tomografu optycznego (pomiar w pełnym kącie) od prowadzącego.
b. Obliczenie rekonstrukcji badanego obiektu wykorzystując algorytmy w Matlabie dostarczone przez prowadzącego.
c. Wygenerowanie wizualizacji 3D rekonstrukcji (film)
3. Przedstawienie przygotowanych wizualizacji na zajęciach

**Metody oceny:**

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

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Computed Tomography: Principles, Design, Artifacts, and Recent Advances, Jiang Hsieh, SPIE Press, 2003
Jin, D., Zhou, R., Yaqoob, Z., So, P.T.C., 2017. Tomographic phase microscopy: principles and applications in bioimaging [Invited]. J. Opt. Soc. Am. B, JOSAB 34, B64–B77.
Guillet, J.P., Recur, B., Frederique, L., Bousquet, B., Canioni, L., Manek-Hönninger, I., Desbarats, P., Mounaix, P., 2014. Review of Terahertz Tomography Techniques. J Infrared Milli Terahz Waves 35, 382–411.
Artykuły naukowe udostępniane przez prowadzących.

**Witryna www przedmiotu:**

 -

**Uwagi:**

brak

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka TOMO\_2st\_W01:**

Zna wybrane nowoczesne metody tomograficzne.

Weryfikacja:

Zaliczenie egzaminu z materiału omawianego na wykładzie

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

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

**Charakterystyka TOMO\_2st\_W02:**

Zna i rozumie zalety oraz zakres stosowalności poszczególnych metod tomograficznych.

Weryfikacja:

Zaliczenie egzaminu 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 TOMO\_2st\_U01:**

Potrafi dokonać krytycznej analizy artykułu naukowego opisującego wybraną nowoczesną technikę tomografii optycznej

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 TOMO\_2st\_U02:**

Potrafi dobrać właściwą metodę tomografii optycznej do charakterystyki analizowanego obiektu

Weryfikacja:

Zaliczenie projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U15

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka TOMO\_2st\_K01:**

Rozumie potrzebę ciągłego samorozwoju w obszarze metod obrazowania struktur biologicznych i technicznych.

Weryfikacja:

Zaliczenie projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K01

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