



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Inżynieria odwrotna

### Przedmiot

Kierunek studiów

Mechanika i budowa maszyn

Studia w zakresie (specjalność)

Informatyzacja i robotyzacja wytwarzania

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

2/3

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

15

Ćwiczenia

Laboratoria

15

Projekty/seminaria

Inne (np. online)

### Liczba punktów ECTS

2

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Michał Jakubowicz

email: [michal.jakubowicz@put.poznan.pl](mailto:michal.jakubowicz@put.poznan.pl)

tel. +48 61 665 3568

Wydział Inżynierii Mechanicznej

ul. Piotrowo 3 60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać wiadomości z zakresu metrologii technicznej, rysunku technicznego i części maszyn oraz systemów CAD, podstaw technologii tworzenia wyrobu.

### Cel przedmiotu

Zapoznanie się z istotą inżynierii odwrotnej, nowoczesnymi technikami przyrządami pomiarowymi stosowanymi w procesie inżynierii odwrotnej, podstawy współrzędnościowej techniki pomiarowej stykowej i optycznej, oprogramowania CAD i CAM, analizą GPS (Geometryczna Specyfikacja Wyrobu), projektowaniem bryłowym i powierzchniowym na bazie otrzymanych danych pomiarowych, metodyką projektowania i błędami wynikającymi z procesu odtworzenia kształtu badanego elementu i procesu przetwarzania danych pomiarowych do pełnej postaci cyfrowego odwzorowania jego kształtu, współrzędnościowe stykowe i optyczne pomiary oraz pomiary inspekcyjne z wykorzystaniem opracowanego modelu CAD badanego elementu.



## Przedmiotowe efekty uczenia się

### Wiedza

1. Ma szczegółową wiedzę z zakresu konstrukcji i grafiki inżynierskiej obejmującą elementy maszynoznawstwa i grafiki inżynierskiej.
2. Ma wiedzę z zakresu komputerowego wspomaganie projektowania maszyn w stopniu umożliwiającym odwzorowanie i wymiarowanie elementów maszyn; projektowanie maszyn z zastosowaniem CAD.
3. Ma wiedzę w zakresie metrologii i systemów pomiarowych obejmującą podstawy teorii pomiarów, metody i narzędzia pomiarowe do oceny dokładności wymiarów, metody i sposoby oceny struktury geometrycznej powierzchni, współrzędnościową technikę pomiarową, pomiary elementów maszyn o złożonej postaci wykorzystywaną do posługiwania się aparaturą pomiarową, metrologią warsztatową i metodami szacowania błędów pomiaru

### Umiejętności

1. Student potrafi dobrać urządzenie pomiarowe do zadania pomiarowego.
2. Student potrafi w podstawowym zakresie opracować strategię pomiarową.
3. Student potrafi dokonać opracowania i analizy danych pomiarowych.
4. Student potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego z zakresu mechaniki i budowy maszyn

### Kompetencje społeczne

1. Student potrafi współpracować w grupie.
2. Student jest świadomy roli nowoczesnych, zaawansowanych systemów pomiarowych we współczesnej gospodarce.

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: Zaliczenie na podstawie kolokwium pisemnego.

Laboratorium: Zaliczenie na podstawie odpowiedzi pisemnej z zakresu ustalonego przez prowadzącego ćwiczenia laboratoryjnego oraz pozytywnej oceny sprawozdań z wykonanych ćwiczeń według ustalonej tematyki. Aby uzyskać zaliczenie laboratoriów wszystkie ćwiczenia muszą być zaliczone.

## Treści programowe

Wykład:

1. Istota inżynierii odwrotnej.
2. Podstawy współrzędnościowej techniki pomiarowej.
3. Optyczne współrzędnościowe systemy pomiarowe.
4. Oprogramowania CAD wspomagające odtwarzanie geometrii.
5. Tolerancje kształtu i położenia.
6. Dokładność systemów pomiarowych stosowanych w inżynierii odwrotnej.
7. Zastosowanie inżynierii odwrotnej w budowie maszyn i przetwórstwie tworzyw sztucznych.
8. Zastosowanie inżynierii odwrotnej w medycynie.



Laboratorium:

1. Analiza geometrii elementu z ukierunkowaniem na określenie krytycznych cech geometrycznych.
2. Pomiary elementu na współrzędnościowej maszynie pomiarowej/skanerze pomiarowym/tomografie metrologicznym.
3. Opracowanie matematycznego modelu elementu na podstawie pomiarów na maszynie współrzędnościowej.
4. Porównanie wyników pomiarów, analiza błędów i wygenerowanie modeli do dalszej obróbki.
5. Wydruk elementów na drukarce 3D, pomiary i porównanie z modelami pierwotnymi.
6. Analiza wyników pomiarów inspekcyjnych.

**Metody dydaktyczne**

1. Wykład: prezentacja multimedialna ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy, rozwiązywanie zadań.
2. Ćwiczenia laboratoryjne: przeprowadzanie eksperymentów, rozwiązywanie zadań praktycznych, praca w zespołach, dyskusja.

**Literatura**

Podstawowa

1. Adamczak S., Pomiary geometryczne powierzchni: zarysy kształtu, falistość i chropowatość, WNT, Warszawa, 2008.
2. Biały S., Humienny Z., Kiszka K., Metrologia z podstawami specyfikacji geometrii wyrobów (GPS), Wyd. OWPW, Warszawa, 2014.
3. Chlebus E., Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji, WNT, Warszawa, 2000.
4. Jakubiec W., Malinowski J., Metrologia wielkości geometrycznych, WNT, Warszawa, 2020.
5. Jakubiec W., Zator S., Majda P., Metrologia, PWE, Warszawa, 2014.
6. Ratajczyk E., Woźniak A., Współrzędnościowe systemy pomiarowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2016.
7. Zawada J., Metrologia wielkości geometrycznych, Wyd. Politechniki Łódzkiej, Łódź, 2011.

Uzupełniająca

1. S. Tumański, Technika pomiarowa. WNT, Warszawa 2007.
2. Zięba A., Analiza danych pomiarowych w naukach ścisłych i technice, Wyd. PWN. Warszawa, 2014.

**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	50	2,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	35	1,5
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) <sup>1</sup>	15	0,5

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności