



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Systemy sterowania urządzeń technologicznych, PG_00058632						
Kierunek studiów	Mechatronika						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2024 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu	2024/2025				
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć					
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji	na uczelni				
Rok studiów	1	Język wykładowy	polski				
Semestr studiów	2	Liczba punktów ECTS	2.0				
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia	zaliczenie				
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa -> Instytut Technologii Maszyn i Materiałów -> Zakład Technologii Maszyn i Automatykacji Produkcji						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Opowiedzialny za przedmiot	dr hab. inż. Mariusz Deja					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu						
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	0.0	15.0	0.0	0.0	30
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów	Udział w konsultacjach	Praca własna studenta	RAZEM		
	Liczba godzin pracy studenta	30	0.0	0.0	30		
Cel przedmiotu	Poznanie możliwości systemów sterujących urządzeniami technologicznymi						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	<p>[K7_W01] ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie niektórych działów matematyki, obejmującą elementy matematyki dyskretnej i stosowanej oraz metody optymalizacji, w tym metody matematyczne i numeryczne, niezbędne do:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) modelowania i analizy niestacjonarnych układów mechatronicznych o działaniu ciągłym i dyskretnym, a także występujących w nich podstawowych zjawisk fizycznych;</li> <li>2) opisu i analizy systemów mechatronicznych zawierających układy programowalne;</li> <li>3) opisu i analizy algorytmów przetwarzania sygnałów;</li> <li>4) syntezy niestacjonarnych systemów mechatronicznych</li> </ol>	<p>Monitorowanie procesów technologicznych</p>	<p>[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym</p>
	<p>[K7_U04] potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne, a także symulacje komputerowe do analizy i oceny niestacjonarnych systemów/ procesów mechatronicznych o działaniu ciągłym i dyskretnym</p>	<p>Umiejętność przeprowadzania symulacji sterowania urządzeniem technologicznym</p>	<p>[SU1] Ocena realizacji zadania</p>
	<p>[K7_W10] zna trendy rozwojowe i najistotniejsze nowe osiągnięcia z zakresu nauk technicznych i dyscyplin naukowych: Inżynieria Mechaniczna oraz Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika, właściwych dla kierunku studiów Mechatronika oraz pokrewnych dyscyplin: Informatyka i Inżynieria Materiałowa</p>	<p>Znajomość kierunków rozwoju systemów sterowania urządzeniami technologicznymi</p>	<p>[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym</p>
	<p>[K7_W06] ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z zagadnieniami projektowania mechatronicznego i systemów mechatronicznych oraz maszyn, urządzeń i procesów w których są wykorzystywane</p>	<p>Praktyczne wykorzystanie projektowania mechatronicznego</p>	<p>[SW2] Ocena wiedzy zawartej w prezentacji</p>

## 1. Wprowadzenie do systemów sterowania obrabiarkami

- Definicja i historia rozwoju obrabiarek sterowanych numerycznie.
- Klasyfikacja obrabiarek (tokarki, frezarki, wiertarki) oraz podstawowe zasady ich działania.
- Tradycyjne obrabiarki a obrabiarki CNC (Computer Numerical Control) kluczowe różnice i zalety.

## 2. Podstawy sterowania numerycznego (CNC)

- Zasada działania sterowania numerycznego rola programu NC (Numerical Control).
- Struktura układów CNC sterownik, napędy, czujniki, oraz interfejsy użytkownika.
- Zasady tworzenia programu NC: kod G (G-code) i M (M-code) podstawowe polecenia i ich zastosowanie.
- Komputerowe wspomaganie programowania (CAM) i jego integracja z systemami CNC.

## 3. Kinematyka i geometria obrabiarki

- Osie ruchu w obrabiarkach CNC (X, Y, Z oraz dodatkowe osie obrotowe) i ich znaczenie w procesie obróbki.
- Kalibracja maszyn ustawianie punktu zerowego obrabiarki i systemów odniesienia (WCS Work Coordinate System).
- Sterowanie interpolacją liniową, kołową oraz 5-osiową jak obrabiarki wykonują złożone ruchy.

## 4. Sterowanie napędami w obrabiarkach CNC

- Napędy elektryczne stosowane w obrabiarkach CNC serwonapędy, silniki krokowe.
- Zasady sterowania prędkością i momentem obrotowym wrzeciona.
- Integracja napędów z systemem sterowania CNC sprzężenie zwrotne i dokładność pozycjonowania.

## 5. Zasady programowania obrabiarek CNC

- Podstawy programowania w języku G-code: funkcje ruchu (G01 ruch liniowy, G02 ruch kołowy), zmiany narzędzi, oraz operacje pomocnicze (chłodziwo, obrót wrzeciona).
- Tworzenie ścieżek narzędzia dla operacji takich jak toczenie, frezowanie i wiercenie.
- Symulacje obróbki i weryfikacja programów NC przed ich uruchomieniem na maszynie.

## 6. Systemy automatycznej wymiany narzędzi (ATC)

- Zasady działania systemów ATC (Automatic Tool Changer) w obrabiarkach CNC.
- Zarządzanie magazynem narzędzi w programach CNC oraz automatyzacja procesu wymiany narzędzi.
- Monitorowanie zużycia narzędzi i diagnostyka narzędziowa.

## 7. Systemy pomiarowe w obrabiarkach CNC

- Czujniki położenia oraz systemy optyczne do monitorowania ruchów narzędzia i obrabianego materiału.
- Systemy pomiaru narzędzi i detali sondy pomiarowe, kalibracja narzędzi i elementów roboczych.
- Automatyczne pomiary podczas procesu obróbki (In-process measurement) zwiększanie dokładności i automatyzacja kontroli jakości.

## 8. Integracja CAD/CAM z systemami CNC

- Proces tworzenia modeli CAD (Computer-Aided Design) i generowania ścieżek narzędzi za pomocą oprogramowania CAM (Computer-Aided Manufacturing).
- Przepływ informacji między programem CAD, CAM, a maszyną CNC.
- Optymalizacja ścieżek narzędzi i symulacje obróbki w środowisku CAM.
- Importowanie i eksportowanie danych do maszyn CNC.

## 9. Diagnostyka i konserwacja systemów sterowania obrabiarkami

- Metody diagnostyki układów CNC analiza błędów pozycjonowania, zużycia mechanicznego, i awarii elektroniki.
- Predykcyjne utrzymanie ruchu w obrabiarkach monitorowanie stanu maszyny i zapobieganie awariom.
- Aktualizacja oprogramowania sterującego i kalibracja maszyny.

## 10. Zasady bezpieczeństwa w systemach CNC

- Normy bezpieczeństwa dla obrabiarek CNC ochrona operatora i maszyny.
- Systemy bezpieczeństwa: wyłączniki awaryjne, bariery ochronne, i blokady mechaniczne.
- Monitorowanie stanu narzędzi i obrabianych elementów w celu zapobiegania uszkodzeniom maszyny i przedmiotów.

## 11. Automatyzacja procesów obróbczych w przemyśle

- Zastosowanie obrabiarek CNC w produkcji seryjnej i masowej.
- Automatyczne linie obróbcze, roboty współpracujące z obrabiarkami CNC (coboty), oraz systemy podawania i odbioru materiału.
- Przykłady nowoczesnych zastosowań: technologie wytwarzania przyrostowego (druk 3D) i ich integracja z obrabiarkami CNC.

Wymagania wstępne i dodatkowe	Rysunek techniczny, CAD		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Laboratorium	60.0%	50.0%
	Kolokwium	60.0%	50.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	Adam Zalewski, Mariusz Deja, Krzysztof Jarosz, Adam Ruszaj: Obrabiarki CNC. Podstawy funkcjonowania i programowania. Procesy ubytkowe, przyrostowe i hybrydowe. PWN, Warszawa, 2024.	
	Uzupełniająca lista lektur	Wybrane artykuły naukowe	
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie:	
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	1. Jaka jest główna różnica między tradycyjnymi obrabiarkami a obrabiarkami CNC (sterowanymi numerycznie)? Wyjaśnij, w jaki sposób technologia CNC zwiększa możliwości obróbcze w porównaniu do metod tradycyjnych. 2. Czym są kody G i M, i jak są wykorzystywane w programowaniu CNC? Podaj przykłady powszechnie stosowanych poleceń w kodach G i M. 3. Jaki jest cel automatycznego systemu wymiany narzędzi (ATC) w obrabiarkach CNC? Opisz, w jaki sposób systemy ATC zwiększają efektywność obróbki. 4. Jakie znaczenie ma kalibracja w obrabiarkach CNC i jak zazwyczaj się ją przeprowadza? Wyjaśnij proces ustawiania punktu zerowego i jego znaczenie dla dokładnej obróbki. 5. W jaki sposób systemy pomiarowe zwiększają dokładność i kontrolę jakości w obróbce CNC? Omów rolę pomiarów w trakcie obróbki oraz monitorowania zużycia narzędzi w poprawie wyników obróbczych.		
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy		

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.