

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Sensory w systemach wytwórczych**

Nazwa w języku angielskim: **Sensors in manufacturing systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MCM035105**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma ugruntowaną wiedzę w zakresie posługiwania się i komunikowania się z użyciem inżynierskiego zapisu konstrukcji.
2. Ma podstawową wiedzę dotyczącą procesu projektowo - konstrukcyjnego, budowy, działania i eksploatacji głównych elementów i zespołów maszynowych oraz zasad ich doboru i konstruowania.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie budowy, charakterystyk i zasady działania sensorów stosowanych w systemach wytwórczych.
- C2. Opanowanie wiedzy na temat umiejscowienia i funkcji realizowanych przez sensory w systemach wytwórczych.
- C3. Umiejętność doboru właściwych sensorów w procesie projektowania systemów wytwórczych i ich wykorzystania do celów diagnostyki i nadzoru.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Zna budowę, charakterystyki i zasady działania sensorów stosowanych w systemach wytwórczych.

PEK\_W02 - Wie jakie funkcje są realizowane przez sensory w systemach wytwórczych i potrafi wskazać umiejscowienie tych sensorów.

PEK\_W03 - Zna podstawy diagnostyki i nadzoru systemów wytwórczych oraz stosowane strategie.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Umie dobierać odpowiednie sensory stosownie do funkcji realizowanych w systemach wytwórczych.

PEK\_U02 - Potrafi zaprojektować koncepcję toru pomiarowego wykorzystywanego w układach diagnostyki i nadzoru systemów wytwórczych.

PEK\_U03 - Umie wyznaczyć podstawowe charakterystyki sensorów stosowanych w systemach wytwórczych.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Rola sensorów w wytwarzaniu, klasyfikacje sensorów.	1
Wy2	Fizyczne zasady działania sensorów i podstawowe ich charakterystyki.	2
Wy3	Sensory w obrabiarkach i robotach przemysłowych.	2
Wy4	Sensory do pomiarów geometrii przedmiotów obrabianych.	2
Wy5	Sensory w systemach narzędziowych.	2
Wy6	Sensory do monitorowania procesu obróbki skrawaniem i ścierniej.	2
Wy7	Sensory do monitorowania różnych procesów wytwarzania.	2
Wy8	Sensory w systemach transportowych, magazynowania i montażowych .	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wstęp do czujników pomiarowych i omówienie zasad BHP.	2
Lab2	Analiza możliwości pomiarowych systemu Svantek.	2
Lab3	Diagnostyka obrabiarki z wykorzystaniem systemu Ballbar.	2
Lab4	Możliwości pomiaru czujnikami tensometrycznymi.	2
Lab5	Wyznaczenie charakterystyk wybranych czujników krańcowych.	2
Lab6	Wyznaczenie charakterystyki diody PSD.	2
Lab7	Konfiguracja toru pomiarowego do wyznaczania kąta obrotu wrzeciona.	2
Lab8	Wyznaczenie charakterystyki laserowego czujnika triangulacyjnego.	2
Lab9	Porównanie wybranych metod pomiaru temperatury.	2
Lab10	Analiza czujników w centrum tokarskim.	2

Lab11	Pomiar składowych siły skrawania z użyciem siłomierza piezoelektrycznego.	2
Lab12	Możliwości pomiarowe interferometru laserowego.	2
Lab13	Wyznaczenie charakterystyki indukcyjnego czujnika pomiarowego.	2
Lab14	Analiza możliwości pomiarowych czujnika optycznego ConoProbe 3.0 MKHD.	2
Lab15	Odrabianie zaległych tematów laboratoryjnych i skompletowanie sprawozdań.	2
		Suma: 30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. prezentacja multimedialna  
N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium  
N4. eksperyment laboratoryjny  
N5. przygotowanie sprawozdania

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03	indywidualna prezentacja
F2	PEK_W01 - PEK_W03	test zaliczeniowy
$P = (F1+F2)/2$		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03,	kartkówki, sprawozdania
$P = F1$		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Czabanowski R.: Sensory i systemy pomiarowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 2010
2. Honczarenko J.: Obrabiarki sterowane numerycznie. WNT. Warszawa 2008
3. Nawrocki W.: Sensory i systemy pomiarowe. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej. Poznań 2001
4. Tönshoff H.K., Inasaki I.: Sensors in Manufacturing. Wiley-VCH Verlag. Weinheim - New York - Chichester - Brisbane - Singapore - Toronto 2001
5. Turkowski M.: Przemysłowe sensory i przetworniki pomiarowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2000
6. Soloman S.: Sensors and Control Systems in Manufacturing, Second Edition, McGraw-Hill Professional, New York, Chicago, San Francisco, 2010

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Bishop R.H.: The Mechatronics Handbook. CRC Press. Boca Raton London New York Washington, D.C., 2002
2. Bishop R.H.: Mechatronic Systems, Sensors, and Actuators. Fundamentals and Modeling. CRC Press. Boca Raton, London, New York 2008
3. Fleischer J., Denkena B., Winfough B., Mori M.: Workpiece and Tool Handling in Metal Cutting Machines. Annals of the CIRP. Vol. 55/2/2006, pp.817-839
4. Fraden J.: Handbook of modern sensors. Physics, designs and applications. Springer Science + Business Media. New York 2004
5. Jemielniak K.: Automatyczna diagnostyka stanu narzędzia i procesu skrawania. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002
6. Nyce D.S.: Linear Position Sensors - Theory and Application. John Wiley & Sons 2004

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Wacław Skoczyński tel.: 26-39 email: [wacław.skoczynski@pwr.edu.pl](mailto:wacław.skoczynski@pwr.edu.pl)

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Sensory w systemach wytwórczych**

Name in English: **Sensors in manufacturing systems**

Main field of study (if applicable): **Mechatronics**

Level and form of studies: **I level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MCM035105**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	1		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. The student has sound knowledge of and can communicate through engineering drawing.
2. The student has basic knowledge relating to the design-construction process, structure, functioning and operation of the main machine elements and assemblies and the principles of their matching and constructing.

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. The student is to get to know the structure, characteristics and principles of operation of the sensors used in manufacturing systems.
- C2. The student is to acquire knowledge relating to the location and functions performed by sensors in manufacturing systems.
- C3. The student is to acquire the skill of selecting proper sensors in the design of manufacturing systems and their use for diagnosis and supervision purposes.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### **I. Relating to knowledge:**

PEK\_W01 - The student knows the structure, characteristics and principles of operation of the sensors used in manufacturing systems.

PEK\_W02 - The student knows what functions sensors perform in manufacturing systems and can indicate the locations of the sensors.

PEK\_W03 - The student knows the fundamentals of the diagnostics and supervision of manufacturing systems and the strategies used.

### **II. Relating to skills:**

PEK\_U01 - The student can select sensors proper for the functions performed in manufacturing systems.

PEK\_U02 - The student is able to design a measurement chain used in the diagnosis and supervision systems of manufacturing systems.

PEK\_U03 - The student can determine the main characteristics of the sensors used in manufacturing systems.

### **III. Relating to social competences:**

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	The role of sensors in manufacturing, the classifications of sensors.	1
Lec2	Physical operating principles of sensors and their basic characteristics.	2
Lec3	Sensors in machine tools and industrial robots.	2
Lec4	Sensors for measurements the geometry of the workpieces.	2
Lec5	Sensors for tool systems.	2
Lec6	Sensors for monitoring the machining process.	2
Lec7	Sensors for monitoring the various manufacturing processes.	2
Lec8	Sensors used in transport, storage and assembly systems.	2
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction to sensors and discuss safety rules.	2
Lab2	An analysis of the measuring capabilities of the system Svantek.	2
Lab3	Diagnostics of machine tool using Ballbar system.	2
Lab4	Possibilities of measurement using of strain gauges.	2
Lab5	The determination of the characteristics of the selected limit switches.	2
Lab6	The determination of the characteristics of the PSD sensor.	2
Lab7	Configuring the measuring circuit for determining the angle of rotation of the spindle.	2

Lab8	The determination of the characteristic of a laser triangulation sensor.	2
Lab9	Comparison of selected methods of temperature measurement.	2
Lab10	Analysis of sensors in the turning center.	2
Lab11	The measurement of cutting force components using piezoelectric dynamometer.	2
Lab12	The measurement capabilities of laser interferometer.	2
Lab13	The determination of the characteristic of an inductive displacement sensor.	2
Lab14	An analysis of the measuring capabilities of the ConoProbe 3.0 MK HD optical sensor.	2
Lab15	Catching up with the outstanding laboratory classes and completion of reports.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. multimedia presentation N3. self study - preparation for laboratory class N4. laboratory experiment N5. report preparation		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03	individual presentation
F2	PEK_W01 - PEK_W03	final test
$P = (F1+F2)/2$		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03,	entrance tests, reports
$P = F1$		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

1. Czabanowski R.: Sensory i systemy pomiarowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 2010
2. Honczarenko J.: Obrabiarki sterowane numerycznie. WNT. Warszawa 2008
3. Nawrocki W.: Sensory i systemy pomiarowe. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej. Poznań 2001
4. Tönshoff H.K., Inasaki I.: Sensors in Manufacturing. Wiley-VCH Verlag. Weinheim - New York - Chichester - Brisbane - Singapore - Toronto 2001
5. Turkowski M.: Przemysłowe sensory i przetworniki pomiarowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2000
6. Soloman S.: Sensors and Control Systems in Manufacturing, Second Edition, McGraw-Hill Professional, New York, Chicago, San Francisco, 2010

### SECONDARY LITERATURE

1. Bishop R.H.: The Mechatronics Handbook. CRC Press. Boca Raton London New York Washington, D.C., 2002
2. Bishop R.H.: Mechatronic Systems, Sensors, and Actuators. Fundamentals and Modeling. CRC Press. Boca Raton, London, New York 2008
3. Fleischer J., Denkena B., Winfough B., Mori M.: Workpiece and Tool Handling in Metal Cutting Machines. Annals of the CIRP. Vol. 55/2/2006, pp.817-839
4. Fraden J.: Handbook of modern sensors. Physics, designs and applications. Springer Science + Business Media. New York 2004
5. Jemielniak K.: Automatyczna diagnostyka stanu narzędzia i procesu skrawania. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002
6. Nyce D.S.: Linear Position Sensors - Theory and Application. John Wiley & Sons 2004

## SUBJECT SUPERVISOR

Prof. dr hab. inż. Waław Skoczyński tel.: 26-39 email: [waclaw.skoczynski@pwr.edu.pl](mailto:waclaw.skoczynski@pwr.edu.pl)