

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Sensory w budowie maszyn i pojazdów**

Nazwa w języku angielskim: **Sensors in the machine and vehicle construction**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MCM035106**

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)	0.6		0.7		

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

1. Ma wiedzę w zakresie fizyki niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych wykorzystywanych w sensorach.
2. Ma wiedzę w zakresie zasad działania półprzewodnikowych elementów elektronicznych.
3. Ma podstawową i uporządkowaną wiedzę w zakresie informatyki i inżynierii oprogramowania oraz architektury komputerowej w szczególności w warstwie sprzętowej.

## CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie uporządkowanej wiedzy o działaniu, budowie, właściwościach i parametrach sensorów i systemów pomiarowych. Poznanie i rozumienie metod: przetwarzania sygnałów i pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych i mechanicznych.

C2. Zdobycie umiejętności doboru przyrządów pomiarowych i budowy systemów pomiarowych umożliwiających pomiary podstawowych wielkości elektrycznych i mechanicznych charakteryzujących układ mechatroniczny.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Zna budowę i rozumie zasady działania oraz własności sensorów.

PEK\_W02 - Posiada podstawową wiedzę z zakresu doboru metod pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych i mechanicznych.

PEK\_W03 - Ma wiedzę w zakresie przetwarzania sygnałów pomiarowych.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi dobrać i zastosować właściwe sensory do pomiarów różnych wielkości fizycznych.

PEK\_U02 - Potrafi zaplanować eksperyment oraz zbadać charakterystyki dynamiczne i statyczne sensorów.

PEK\_U03 - Umie zbudować i posługiwać się systemami pomiarowymi umożliwiającymi pomiar parametrów elektromechanicznych układów mechatronicznych.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcia podstawowe, definicje. Własności metrologiczne i klasyfikacja sensorów. Sensory proste i inteligentne.	2
Wy2	Charakterystyki statyczne i dynamiczne sensorów i systemów pomiarowych. Sygnały standardowe.	1
Wy3	Przetworniki rezystancyjne, indukcyjne, pojemnościowe, ultradźwiękowe i piezoelektryczne. Układy współpracujące z tymi czujnikami. Sensory optyczne.	2
Wy4	Sensory przemieszczenia liniowego i kątownego, prędkości oraz przyspieszenia. Sensory do pomiaru siły, momentów, ciśnienia i przepływu.	2
Wy5	Sensory temperatury, kontaktowe i bezkontaktowe pomiary temperatury. Przetworniki niekonwencjonalne. MEMS – konstrukcje, technologie i aplikacje.	2
Wy6	Przetwarzanie analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe. Filtrowanie, obróbka i transmisja sygnałów pomiarowych. Źródła błędów. Ocena jakości sygnału.	2
Wy7	Wzmacniacze sygnałów. Wielofunkcyjne karty pomiarowe. Programy komputerowe do akwizycji, wizualizacji i obróbki danych pomiarowych. Automatyzacja pomiarów.	2

Wy8	Konwencjonalne i wirtualne przyrządy pomiarowe. Interfejsy komunikacyjne maszyn i pojazdów. Aplikacje układów pomiarowych w układach mechatronicznych. Systemy monitorowania stanu maszyn i pojazdów.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Sprawy organizacyjne.	2
Lab2	Badania porównawcze czujników przemieszczenia różnych typów.	2
Lab3	Przetwarzanie sygnałów cyfrowych z enkodera przy pomocy wielofunkcyjnej karty pomiarowej.	2
Lab4	Badania porównawcze czujników prędkości obrotowej różnych typów.	2
Lab5	Badania eksperymentalne przyspieszeń. Akwizycja i obróbka wielkości mierzonych.	2
Lab6	Tensometryczne przetworniki pomiarowe.	2
Lab7	Telemetryczne systemy pomiarowe.	2
Lab8	Pomiary przepływu w układach napędowych maszyn roboczych.	2
Lab9	Badanie przetworników AC i CA.	2
Lab10	Pomiary akustyczne w środowisku przemysłowym.	2
Lab11	Współpraca wybranych czujników z układami mikroprocesorowymi. Część 1	2
Lab12	Współpraca wybranych czujników z układami mikroprocesorowymi. Część 2	4
Lab13	Badania porównawcze przetworników temperatury różnych typów.	2
Lab14	Bezkontaktowe pomiary temperatury obiektu.	2
Lab15	Pomiar wielkości hydraulicznych i mechanicznych pojazdu przemysłowego przy pomocy kompleksowego systemu pomiarowego	2
		Suma: 32

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

#### 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_W02, PEK_W03	kolokwium
P = F1		

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_U02, PEK_U03	kartkówka, odpowiedzi ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u>  Czabanowski Robert: Sensory i systemy pomiarowe. [Dokument elektroniczny], Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2010, lokalizacja elektroniczna: <a href="http://www.dbc.wroc.pl/publication/7845">http://www.dbc.wroc.pl/publication/7845</a>. Gajek, A, Juda, Z., Czujniki, WKŁ, 2008.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u>  Sidor, T., Elektroniczne przetworniki pomiarowe, Wydawnictwo AGH, 2006. Nawrocki, W., Komputerowe systemy pomiarowe, WKŁ, 2006.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Robert Czabanowski tel.: 71 320-28-37 email: <a href="mailto:robert.czabanowski@pwr.edu.pl">robert.czabanowski@pwr.edu.pl</a>

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Sensory w budowie maszyn i pojazdów**

Name in English: **Sensors in the machine and vehicle construction**

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

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MCM035106**

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	0.6		0.7		

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

1. He has knowledge of physics necessary to understand the fundamental physical phenomena used in sensors.
2. He has knowledge of the principles of semiconductor electronic components.
3. He has a basic and ordered knowledge in the field of computer science and software engineering, and computer architecture in particular the hardware layer.

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. The acquisition of organized knowledge about the operation, structure, properties and parameters of sensors and measuring systems. Knowing and understanding of methods of signal processing and measurement of electrical and mechanical basic parameters.
- C2. Acquiring the skills of selection of measuring instruments and construction of measurement systems to enable measurement of electrical and mechanical parameters characterized a mechatronic system.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - He knows the construction and understands the principles of operation and properties of sensors.

PEK\_W02 - Has a basic knowledge of the selection of methods of measurement of electrical and mechanical basic parameters.

PEK\_W03 - He has knowledge in the processing of measurement signals.

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Is able to select and apply appropriate sensors to measure various physical quantities.

PEK\_U02 - Able to plan an experiment and examine the dynamic and static characteristics of sensors.

PEK\_U03 - Knows how to build and use the measuring systems enable the measurement of parameters of electro-mechatronic systems.

### III. Relating to social competences:

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Basic terms and definitions. Metrological properties and classification of sensors. Simple and smart sensors.	2
Lec2	Static and dynamic characteristics of sensors and measuring systems. Standard signals.	1
Lec3	Resistive, inductive, capacitive, ultrasonic and piezoelectric transmitters. Circuits cooperating with the sensors. Optical sensors.	2
Lec4	Sensors of linear and angular displacement, velocity and acceleration. Sensors for measuring the force, torque, pressure, and flow.	2
Lec5	Temperature sensors, contact and non-contact temperature measurements. Unconventional transmitters . MEMS - structures, technologies and applications.	2
Lec6	Analog-to-digital and digital-to-analog conversion. Filtering, processing and transmission of measurement signals. Sources of error. Evaluation of the quality of the measurement signal.	2
Lec7	Signal amplifiers. Multifunctional measuring cards. Computer programs for acquisition, visualization and processing of measurement data. Automation of measurement.	2
Lec8	Conventional and virtual measuring instruments. Communication interfaces of machines and vehicles. Applications measuring systems in mechatronic systems. Systems for condition monitoring of machines and vehicles.	2
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Organizational matters.	2
Lab2	Comparative tests of various types of displacement sensors.	2

Lab3	Digital signal processing with encoder with multifunctional measuring card.	2
Lab4	Comparative tests of different types of speed sensors .	2
Lab5	Experimental tests of accelerations. Acquisition and processing of measured values.	2
Lab6	Strain gauge transducers.	2
Lab7	Telemetric measurement systems.	2
Lab8	Flow measurements in the drive systems of working machines.	2
Lab9	Tests of AD and DA converters.	2
Lab10	Acoustic measurements in industrial environments.	2
Lab11	The cooperation of selected sensors with microprocessor-based systems. Part 1	2
Lab12	The cooperation of selected sensors with microprocessor-based systems. Part 2	4
Lab13	Comparative tests of different types of temperature transmitters.	2
Lab14	Non-contact temperature measurement of object.	2
Lab15	Measurement of hydraulic and mechanical parameters of industry vehicle with a comprehensive measurement system.	2
		Total hours: 32

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

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_W02, PEK_W03	test
P = F1		

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_U02, PEK_U03	short test, oral answer, report of the laboratory exercises
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<u>PRIMARY LITERATURE</u>
<u>SECONDARY LITERATURE</u>

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Robert Czabanowski tel.: 71 320-28-37 email: robert.czabanowski@pwr.edu.pl