

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Sensory i systemy pomiarowe**

Nazwa w języku angielskim: **Sensors and measuring systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **RAM031117**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student ma wiedzę w zakresie fizyki niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych wykorzystywanych w sensorach i innych elementach układów automatyki.
2. Student ma podstawową wiedzę dotyczącą elementów półprzewodnikowych. Zna pojęcia stosowane w automatyce, a także opis i charakterystyki elementów i układów automatyki.
3. Student ma elementarną wiedzę w zakresie budowy komputera, budowy procesora, operacji na liczbach binarnych, sposobie zapisu liczb w komputerze, systemów operacyjnych, algorytmów i ich zapisu.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie uporządkowanej wiedzy o działaniu, budowie, właściwościach i parametrach sensorów i systemów pomiarowych. Poznanie i rozumienie metod pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych i mechanicznych.
- C2. Zdobywanie umiejętności doboru przyrządów pomiarowych i budowy systemów pomiarowych umożliwiających pomiary podstawowych wielkości elektrycznych i mechanicznych charakteryzujących elementy i zespoły mechaniczne.
- C3. Nabywanie i utrwalenie umiejętności pracy w grupie oraz umiejętności wyszukiwania informacji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student ma podstawową wiedzę w zakresie rodzajów, budowy, działania i własności podstawowych sensorów. Zna opis i charakterystyki elementów układów pomiarowych.

PEK_W02 - Student ma szczegółową wiedzę dotyczącą metod pomiaru, technik mierzenia, oceny wyników pomiaru. Zna także zasady aplikacji urządzeń i układów pomiarowych w różnych obiektach technicznych.

PEK_W03 - Student zna przetworniki pomiarowe i podstawy przetwarzania sygnałów pomiarowych oraz cechy metrologiczne sprzętu pomiarowego.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi dobrać i zastosować właściwe sensory do pomiarów różnych wielkości fizycznych elektrycznych i nieelektrycznych.

PEK_U02 - Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami pomiarowymi umożliwiającymi pomiar podstawowych wielkości charakteryzujących elementy i zespoły mechaniczne, a także potrafi przeprowadzić badania ich charakterystyk.

PEK_U03 - Potrafi zastosować różne metody przetwarzania sygnałów; ma praktyczne umiejętności w zakresie konfigurowania sprzętu pomiarowego oraz przeprowadzania pomiarów z wykorzystaniem systemów komputerowych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doskonalenia się.

PEK_K02 - Potrafi pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.

PEK_K03 - Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

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.	2
Wy3	Przetworniki rezystancyjne, indukcyjne, pojemnościowe, ultradźwiękowe i piezoelektryczne. Układy współpracujące z tymi czujnikami.	2
Wy4	Sensory optyczne i układy współpracujące z tymi czujnikami.	2

Wy5	Sensory przemieszczenia liniowego i kąтового, prędkości oraz przyspieszenia w ruchu postępowym i obrotowym.	2
Wy6	Sensory do pomiaru siły, momentów, ciśnienia i przepływu.	2
Wy7	Sensory temperatury, kontaktowe i bezkontaktowe pomiary temperatury.	2
Wy8	Przetworniki niekonwencjonalne. MEMS – konstrukcje, technologie i aplikacje.	2
Wy9	Przetwarzanie sygnałów pomiarowych (filtracja, A/C i C/A, wzmacnienie, tłumienie). Źródła błędów. Ocena jakości sygnału pomiarowego.	2
Wy10	Systemy pomiarowe - klasyfikacja, podstawowe elementy torów pomiarowych (wzmacniacze sygnałów. Wielofunkcyjne i specjalizowane karty pomiarowe, przetworniki A/C i C/A, urządzenia wskazujące, HMI).	2
Wy11	Interfejsy komunikacyjne wykorzystywane w systemach pomiarowych. Sposoby transmisji sygnałów pomiarowych. Bezprzewodowe interfejsy komunikacyjne.	2
Wy12	Komputer w systemie pomiarowym. Konwencjonalne i wirtualne przyrządy pomiarowe. Automatyzacja pomiarów.	2
Wy13	Programy komputerowe do akwizycji, wizualizacji i obróbki danych pomiarowych.	2
Wy14	Planowanie eksperymentu.	2
Wy15	Aplikacje układów pomiarowych w maszynach roboczych i pojazdach przemysłowych. Systemy monitorowania stanu maszyn roboczych i pojazdów przemysłowych	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Sprawy organizacyjne. Tensometryczne przetworniki pomiarowe.	3
Lab2	Badania porównawcze czujników przemieszczenia różnych typów.	2
Lab3	Badania eksperymentalne przyspieszeń. Akwizycja i obróbka wielkości mierzonych.	2
Lab4	Pomiary ciśnienia w układach napędowych maszyn roboczych.	2
Lab5	Przetwarzanie sygnałów cyfrowych z enkodera przy pomocy wielofunkcyjnej karty pomiarowej.	2
Lab6	Pomiary przepływu w układach napędowych maszyn roboczych.	2
Lab7	Badanie przetworników temperatury różnych typów.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. eksperyment laboratoryjny
- N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N4. 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_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 , PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	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 r., lokalizacja elektroniczna: http://www.dbc.wroc.pl/publication/7845. Nawrocki, W., Komputerowe systemy pomiarowe, WKŁ</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> Gajek, A, Juda, Z., tytuł: Czujniki, wydawnictwo: WKŁ, 2008. Sidor, T., Elektroniczne przetworniki pomiarowe, Wydawnictwo AGH, 2006.</p>	

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

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Sensory i systemy pomiarowe**

Name in English: **Sensors and measuring systems**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **RAM031117**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		60		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		1.4		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. The student has knowledge of physics necessary to understand the fundamental physical phenomena used in sensors and other components of automation systems.
2. The student has a basic knowledge of semiconductor devices. He knows the concepts used in automation, as well as a description and characteristics of components and automation systems.
3. The student has an elementary knowledge of the construction of a computer processor construction, operations on binary numbers, how to write numbers in a computer, operating systems, algorithms and their records.

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 measurement basic electrical and mechanical parameters.

C2. Acquire the skills of selection of measuring instruments and construction of measurement systems to enable measurement of basic electrical and mechanical components and characterizing the mechanical parts.

C3. Acquisition and consolidation of teamwork skills and the ability to search for information.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - The student has a basic knowledge of the types, construction, operation and properties of basic sensors. He knows the description and characteristics of the components of the measuring systems.

PEK_W02 - The student has detailed knowledge of measurement methods, techniques for measuring, evaluating measurement results. He knows the rules of application equipment and measurement systems in various technical objects.

PEK_W03 - The student knows the measurement transducers and the base of measurement signal processing and to metrological characteristics of measuring equipment.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Is able to select and apply appropriate sensors to measure various of electrical and non-electrical physical quantities.

PEK_U02 - He can use a properly chosen methods and measuring equipment enabling measurement of the of basic characterizing the mechanical parts and assemblies, as well as how to proceed to examine their characteristics.

PEK_U03 - Can apply various methods of signal processing; It has practical skills in setting up measuring equipment and to carry out measurements with the use of computer systems.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - She understands the need and know the possibilities of continuous education.

PEK_K02 - Able to work in a group, taking on different roles.

PEK_K03 - It has a sense of responsibility for their own work.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Basic concepts 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.	2
Lec3	Resistive, inductive, capacitive, ultrasonic and piezoelectric transmitters. Circuits cooperating with the sensors.	2
Lec4	Optical sensors and systems cooperating with these sensors.	2

Lec5	Sensors of linear and angular displacement, velocity and to acceleration in translation and rotation.	2
Lec6	Sensor for measuring the force, torque, pressure, and flow.	2
Lec7	Temperature sensors, contact and non-contact temperature measurements.	2
Lec8	Unconventional transmitters. MEMS - structures, technologies and applications.	2
Lec9	Processing of measurement signals (filtering, A / D and D / A, amplification, attenuation). Sources of error. Evaluation of the quality of the measurement signal.	2
Lec10	Measurement systems - classification, basic elements of measuring circuits (signal amplifiers, multi-functional and specialized measurement cards, A / D and D / A, pointing devices, HMI).	2
Lec11	Communication interfaces used in measurement systems. Methods for transmission of measurement signals. Wireless communication interfaces.	2
Lec12	The computer in measuring system. Conventional and virtual instrumentation. Automation of measurement.	2
Lec13	Computer programs for acquisition, visualization and processing of measurement data.	2
Lec14	Planning of experiment.	2
Lec15	Applications measuring systems in working machines and industrial vehicles. Systems for monitoring the status of working machines and industrial vehicles	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Organizational matters. Strain gauge measurement transducers.	3
Lab2	Comparative tests of various types of displacement sensors.	2
Lab3	Experimental tests of accelerations. Acquisition and processing of measured parameters.	2
Lab4	Pressure measurements in the drive systems of working machines.	2
Lab5	Digital signal processing from encoder with multi-function measuring card.	2
Lab6	Flow measurements in the drive systems of working machines.	2
Lab7	The test of temperature transducers of different types.	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED	
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. laboratory experiment N3. self study - preparation for laboratory class N4. 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_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 ,PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	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	