

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **RAM031218**

Grupa kursów: **nie**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|---------------------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 15 | | 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. 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.
3. Ma ugruntowaną wiedzę w zakresie znajomości budowy obrabiarek i ich możliwości technologicznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie budowy, charakterystyk i zasady działania sensorów stosowanych w systemach wytwórczych.
C2. Opanowanie wiedzy na temat umiejscowienia i funkcji realizowane 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:

- PEK_K01 - Rozumie konieczność ciągłego zdobywania wiedzy w zakresie działalności inżyniera o specjalności mechanika i budowa maszyn oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i społecznych.
PEK_K02 - Potrafi myśleć i krytycznie analizować funkcjonowanie systemu wytwórczego w celu podnoszenia jego efektywności.
PEK_K03 - Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną i jej wpływ na funkcjonowanie przedsiębiorstwa.

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 geometrycznych 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 | Możliwości pomiaru czujnikami tensometrycznymi i budowa toru pomiarowego. | 2 |
| Lab3 | Wyznaczanie charakterystyk czujników potencjometrycznych. | 2 |
| Lab4 | Konfiguracja toru pomiarowego do wyznaczania kąta obrotu wrzeciona. | 2 |
| Lab5 | Wyznaczenie charakterystyk wybranych czujników krańcowych. | 2 |
| Lab6 | Porównanie wybranych metod pomiaru temperatury. | 2 |
| Lab7 | Pomiar składowych siły skrawania z użyciem siłomierza piezoelektrycznego. | 2 |
| Lab8 | Możliwości pomiarowe interferometru laserowego. | 1 |
| | | Suma: 15 |

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 | prezentacja indywidualna |
| F2 | PEK_W01 - PEK_W03 | kolokwium |
| $P = (F1+F2)/2$ | | |

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, PEK_K01 - PEK_K03, | kartkówka i sprawozdanie |
| $P = F1$ | | |

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. Tönshoff H.K., Inasaki I.: Sensors in Manufacturing. Wiley-VCH Verlag. Weinheim - New York - Chichester - Brisbane - Singapore - Toronto 2001
4. Turkowski M.: Przemysłowe sensory i przetworniki pomiarowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2000
5. 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. Nawrocki W.: Sensory i systemy pomiarowe. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej. Poznań 2001
7. Nyce D.S.: Linear Position Sensors - Theory and Application. John Wiley & Sons 2004
8. Wilson J.S.: Sensor technology handbook. Elsevier. Amsterdam - Boston - Heidelberg - London - New York - Oxford - Paris - San Diego - San Francisco - Singapore - Sydney - Tokyo 2005

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Waław Skoczyński tel.: 26-39 email: waclaw.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): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **RAM031218**

Group of courses: **no**

| | Lecture | Classes | Laboratory | Project | Seminar |
|---|----------------------|---------|----------------------|---------|---------|
| Number of hours of organized classes in University (ZZU) | 15 | | 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 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.
3. The student has sound knowledge of the structure of machine tools and their functionalities.

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 can 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:

PEK_K01 - The student understands the need for lifelong learning within the range of mechanics and machine building engineer activity and improving her/his professional and social competences.

PEK_K02 - The student can critically analyze the functioning of a manufacturing system in order to improve its performance.

PEK_K03 - The student is aware of the responsibility for her/his own work and its effect on the functioning of the enterprise.

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 | Possibilities of measurement using of strain gauges and configuring the measuring circuit. | 2 |
| Lab3 | The determination of the characteristics of potentiometric sensors. | 2 |

| | | |
|------|---|-----------------|
| Lab4 | Configuring the measuring circuit for determining the angle of rotation of the spindle. | 2 |
| Lab5 | The determination of the characteristics of the selected limit switches. | 2 |
| Lab6 | Comparison of selected methods of temperature measurement. | 2 |
| Lab7 | The measurement of cutting force components using piezoelectric dynamometer. | 2 |
| Lab8 | The measurement capabilities of laser interferometer. | 1 |
| | | Total hours: 15 |

| | | |
|--|--|--|
| 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 | colloquium |
| $P = (F1+F2)/2$ | | |

| | | |
|--|--|---|
| 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, PEK_K01 - PEK_K03, | entrance tests and 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. Tönshoff H.K., Inasaki I.: Sensors in Manufacturing. Wiley-VCH Verlag. Weinheim - New York - Chichester - Brisbane - Singapore - Toronto 2001
4. Turkowski M.: Przemysłowe sensory i przetworniki pomiarowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2000
5. 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. Nawrocki W.: Sensory i systemy pomiarowe. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej. Poznań 2001
7. Nyce D.S.: Linear Position Sensors - Theory and Application. John Wiley & Sons 2004
8. Wilson J.S.: Sensor technology handbook. Elsevier. Amsterdam - Boston - Heidelberg - London - New York - Oxford - Paris - San Diego - San Francisco - Singapore - Sydney - Tokyo 2005

SUBJECT SUPERVISOR

Prof. dr hab. inż. Wacław Skoczyński tel.: 26-39 email: wacław.skoczynski@pwr.edu.pl