

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Metrologia wielkości geometrycznych**

Nazwa w języku angielskim: **Metrology of geometrical quantites**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCM032006**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
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 podstawową wiedzę w zakresie matematyki i fizyki na poziomie szkoły ponadgimnazjalnej.
2. Posiada umiejętność odczytywania rysunków i schematów zawartych w dokumentacji technicznej.
3. Posiada podstawową wiedzę w zakresie konstrukcji elementów maszyn. Posiada podstawową wiedzę w zakresie technik wytwarzania elementów maszyn.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy o wielkościach i jednostkach miar związanych z opisem geometrii wyrobu.
- C2. Nabycie wiedzy na temat rodzajów i właściwości sprzętu do pomiaru wielkości geometrycznych.
- C3. Zdobywanie umiejętności posługiwania się sprzętem do pomiaru wielkości geometrycznych.
- C4. Zdobywanie umiejętności w zakresie doboru sprzętu pomiarowego, analizy wyników pomiarów, oceny błędów pomiarów i sposobu wyrażania niepewności pomiarowej.
- C5. Wyszukiwanie istotnych informacji oraz ich krytyczna analiza
- C6. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną, polegającą na współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu, przestrzeganie, obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Potrafi zidentyfikować wielkości związane z opisem geometrii wyrobu, umie nazwać jednostki miar służących do ich opisu, rozróżnia uniwersalny i dedykowany sprzęt do pomiaru wielkości geometrycznych, wie jak scharakteryzować jego cechy i właściwości metrologiczne. Zna i potrafi objaśnić pojęcia stosowane w metrologii wielkości geometrycznej.

PEK\_W02 - Potrafi zdefiniować elementy procesu pomiarowego i ich wpływ na efekt pomiaru.

PEK\_W03 - Zna charakterystyczne, znormalizowane wielkości podlegające pomiarom dla różnych technik wytwarzania typowych elementów maszyn.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Rozumie wymagania wymiarowe stawiane wyrobom zawartych w dokumentacji technicznej. Potrafi korzystać z norm dotyczących tolerancji wymiarów liniowych i pasowań a także tolerancji geometrycznych. Potrafi obliczać wartości błędów pomiaru, szacować niepewność pomiarową dla różnego rodzaju pomiarów.

PEK\_U02 - Umie dokonać doboru odpowiedniego sprzętu pomiarowego oraz dokonać jego konfiguracji w zależności od postawionego zadania pomiarowego. Potrafi korzystać z sprzętu pomiarowego stosowanego w przemyśle maszynowym do pomiaru wielkości geometrycznych.

PEK\_U03 - Potrafi rozwiązywać w podstawowym zakresie problemy związane z praktycznym użytkowaniem narzędzi i stanowisk pomiarowych. Potrafi rozpoznać źródła błędów, ich wartości oraz oszacować niepewność pomiarową.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Wyszukiwanie informacji oraz jej krytycznej analizy

PEK\_K02 - Zespołowa współpraca dotycząca doskonalenia metod wyboru strategii mająca na celu optymalne rozwiązanie powierzonej grupie problemów.

PEK\_K03 - Obiektywne ocenianie argumentów, racjonalne tłumaczenie i uzasadnianie własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu metrologii

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Podstawowe pojęcia metrologii. Wielkości i jednostki miar. Układy jednostek miar. Układ SI, wzorce jednostek miar, układ hierarchiczny wzorców jednostek miar.	2

Wy2	Błędy i ich źródła. Rodzaje błędów. Rozkłady zmienności błędów. Metody szacowania i wyrażania niepewności pomiarowej.	2
Wy3	GPS – tolerancje geometryczne wg ISO 1101. Pomiary odchyłek geometrycznych. Wymiary, tolerowanie wymiarów w liniowych i pasowania.	2
Wy4	Tolerowanie i pomiary elementów maszyn.	3
Wy5	Opis struktury geometrycznej powierzchni – chropowatości i falistości powierzchni oraz ich pomiar.	2
Wy6	Klasyfikacja sprzętu pomiarowego, jego cechy metrologiczne i metody ich oceny.	2
Wy7	Podstawy współrzędnościowej techniki pomiarowej.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Sprawy organizacyjne. Ogólne zasady posługiwania się sprzętem pomiarowym.	2
Lab2	Pomiary wymiarów liniowych.	2
Lab3	Pomiary wymiarów kątowych, bezpośrednie i pośrednie pomiary stożków.	2
Lab4	Identyfikacja i pomiary gwintów.	2
Lab5	Ocena parametrów struktury geometrycznej powierzchni.	2
Lab6	Identyfikacja i pomiary kół zębatych walcowych.	2
Lab7	Pomiary wybranych odchyłek kształtu i położenia.	3
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

#### 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;	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych, kartkówka, odpowiedzi ustne
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>[1] Jakubiec W., Malinowski J.: "Metrologia wielkości geometrycznych". WNT, Warszawa 2007.[2] Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>[1] Adamczak S., Makiela W.: " Metrologia w budowie maszyn. Zadania z rozwiązaniami. Wydanie II, zmienione". WNT, Warszawa 2007.[2] Adamczak S., Makiela W.: "Pomiary geometryczne powierzchni". WNT, Warszawa 2009. [3] Humenny Z. i inni: " Specyfikacje geometrii wyrobów (GPS)". WNT, Warszawa 2004[4] Jakubiec W., Malinowski J., Płowucha W.: "Pomiary gwintów w budowie maszyn". WNT, Warszawa 2008.[5] Jezierski J., Kowalik H., Siemiątkowski Z., Warowny R.:" Analiza tolerancji w konstrukcji i technologii maszyn". WNT, Warszawa 2009.[6] Ochęduszek K., "Koła zębate. Tom 3. Sprawdzanie". WNT Warszawa 2007 (dodruk 2012)[7] Ratajczyk E.: "Współrzędnościowa technika pomiarowa". Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2005</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Marek Kuran tel.: 27-28 email: marek.kuran@pwr.edu.pl

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Metrologia wielkości geometrycznych**

Name in English: **Metrology of geometrical quantities**

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

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MCM032006**

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)	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. Student has a basic knowledge of mathematics and physics at secondary school level
2. Student has the ability to read drawings and diagrams contained in the technical documentation.
3. Student has basic knowledge in the design of machine elements. It has a basic knowledge of manufacturing techniques of machine parts.

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquisition of knowledge about quantities and units of measurement associated with the geometry of the product description.
- C2. Acquisition of knowledge about the types and characteristics of equipment for the measurement of geometrical quantities.
- C3. Learning how to use the equipment for measurement of geometrical quantities.
- C4. Gaining skills in the selection of test equipment, analyze test results, evaluation of measurement errors and the expression of measurement uncertainty.
- C5. Wyszukiwanie istotnych informacji oraz ich krytyczna analiza.
- C6. The acquisition and consolidation of social skills including emotional intelligence, involving the cooperation among students with a view to effective problem solving. Responsibility, honesty and fairness in the academic society life.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - It can identify the quantity associated with of the geometrical description of the product, can name units of measure used to describe them, know differences between universal and dedicated equipment for the measurement of geometrical quantities, know how to describe its metrological characteristics. He knows and is able to explain the terms used in metrology of geometrical quantities.

PEK\_W02 - Able to define the elements of the measurement process and their impact on the result of the measurement.

PEK\_W03 - Knows the specific, standardized quantities are subject of measurements of a different typical machine manufacturing techniques.

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Understands the dimensional requirements imposed to products included in the technical documentation. Can use standards for tolerances and fits linear and geometric tolerances. It can calculate the value of measurement errors, estimated measurement uncertainty for the different measurements.

PEK\_U02 - He can make the selection of appropriate test equipment and set it up depending on the task measuring. Can use measuring equipment used in engineering to measure the geometrical quantities.

PEK\_U03 - Able to solve the basic problems of the practical use of the tools and of measuring. Able to recognize sources of error, their values, and estimate the uncertainty of measurement.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Search for information and its critical analysis

PEK\_K02 - Team collaboration on improving the method of selection of strategies aimed at optimal solution entrusted of problems to a group.

PEK\_K03 - Objective evaluation of arguments, the rational explanation of his own point of view using the knowledge of metrology.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture

Number of  
hours

Lec1	Organizational matters. Basic concepts of metrology. Quantities and units of measurement. Integrated measurement units. SI units, measurement standards, a hierarchical system of measurement standards.	2
Lec2	Errors and their sources. The types of errors. Distributions of errors variability. Methods of estimation and expression of uncertainty in measurement.	2
Lec3	GPS - geometrical tolerance according to ISO 1101. Geometrical deviations measurements.	2
Lec4	Tolerance and machine parts measurement.	3
Lec5	Description of geometric structure of surfaces - roughness and waviness, and their measurement.	2
Lec6	Classification of the measuring equipment, the metrological characteristics and methods of assessment.	2
Lec7	Basics of coordinate measurement technique	2
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Organizational matters. General principles for the use of measuring equipment.	2
Lab2	Measurements of linear dimensions.	2
Lab3	Measurements of angular dimensions. Direct and indirect measurements of cones.	2
Lab4	Identification and measurement of threads.	2
Lab5	Assessment of the geometrical structure of the surface.	2
Lab6	Identification and measurement of cylindrical gears.	2
Lab7	Measurements of selected shape deviations and displacement.	3
		Total hours: 15

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 N5. tutorials		

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;	report on laboratory exercises, test, oral answer
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <p>[1] Jakubiec W., Malinowski J.: "Metrologia wielkości geometrycznych". WNT, Warszawa 2007.[2] Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <p>[1] Adamczak S., Makiela W.: " Metrologia w budowie maszyn. Zadania z rozwiązaniami. Wydanie II, zmienione". WNT, Warszawa 2007.[2] Adamczak S., Makiela W.: "Pomiary geometryczne powierzchni". WNT, Warszawa 2009. [3] Humenny Z. i inni: " Specyfikacje geometrii wyrobów (GPS)". WNT, Warszawa 2004[4] Jakubiec W., Malinowski J., Płowucha W.: "Pomiary gwintów w budowie maszyn". WNT, Warszawa 2008.[5] Jezierski J., Kowalik H., Siemiątkowski Z., Warowny R.:" Analiza tolerancji w konstrukcji i technologii maszyn". WNT, Warszawa 2009.[6] Ochęduszek K., "Koła zębate. Tom 3. Sprawdzanie". WNT Warszawa 2007 (dodruk 2012)[7] Ratajczyk E.: "Współrzędnościowa technika pomiarowa". Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2005</p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Marek Kuran tel.: 27-28 email: marek.kuran@pwr.edu.pl