

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Inżynieria powierzchni**

Nazwa w języku angielskim: **Surface engineering**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041007**

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. Student powinien posiadać ugruntowaną wiedzę z zakresu technik wytwarzania, szczególnie obróbek ubytkowych, a także podstawową wiedzę z pomiarów wielkości geometrycznych i powierzchni.
2. Student powinien posiadać ugruntowaną wiedzę z zakresu rysunku technicznego, matematyki, fizyki, materiałoznawstwa.
3. Student powinien posiadać umiejętność ogólnego planowania eksperymentu oraz rozwiązywania prostych problemów technicznych.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Przekazanie wiadomości o możliwościach kształtowania i opisu określonych cech geometrycznych i fizykalnych warstwy wierzchniej.

C2. Przedstawienie wpływu cech fizykalnych warstwy wierzchniej na jej przyszłe, eksploatacyjne cechy funkcjonalne oraz możliwości modyfikowania właściwości warstwy wierzchniej.

C3. Przedstawienie sposobów pomiaru cech geometrycznych i fizykalnych warstwy wierzchniej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student powinien definiować warstwę wierzchnią wraz z jej głównymi cechami fizykalnymi i geometrycznymi.

PEK_W02 - Student powinien znać możliwości modyfikowania cech warstwy wierzchniej ze względu na oczekiwane jej właściwości eksploatacyjne.

PEK_W03 - Student powinien znać najważniejsze metody nanoszenia powłok.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student powinien posiadać umiejętność analizowania danych z literatury, planowania eksperymentu oraz analizowania jego wyników.

PEK_U02 - Student powinien posiadać umiejętność analizowania i opisywania cech geometrycznych i fizykalnych warstwy wierzchniej oraz wpływania poprzez modyfikację tych cech na właściwości eksploatacyjne warstwy wierzchniej.

PEK_U03 - Student powinien posiadać umiejętność obsługi urządzeń służących do pomiaru cech geometrycznych i fizykalnych warstwy wierzchniej przedmiotu.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Student powinien umieć pracować w grupie i mieć świadomość odpowiedzialności pracy zbiorowej.

PEK_K02 - Student powinien rozumieć potrzebę ciągłego doskonalenia i pogłębiania własnej wiedzy i umiejętności wraz ze zmieniającymi się uwarunkowaniami technicznymi i społecznymi.

PEK_K03 - Student powinien mieć świadomość współistnienia i powiązania wiedzy oraz umiejętności z wielu dziedzin nauki.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Charakterystyka właściwości warstwy wierzchniej (WW) przedmiotu	2
Wy2	Sposoby i metody badań WW oraz pomiary 2D i 3D chropowatości	2
Wy3	Cechy funkcjonalne powierzchni w eksploatacji maszyn i urządzeń	2
Wy4	Możliwości kształtowania powierzchni o określonych właściwościach metodami ubytkowymi i bezubytkowymi	2
Wy5	Metody modyfikowania cech fizykalnych i geometrycznych WW metodami nieubytkowymi	2
Wy6	Korelacja między fizykalnymi i geometrycznymi właściwościami WW a jej cechami funkcjonalnymi	2

Wy7	Nanoszenie powłok	2
Wy8	Zaliczenie	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Analiza zmian powierzchni w procesach kształtowania ubytkowego I	2
Lab2	Analiza zmian powierzchni w procesach kształtowania ubytkowego II	2
Lab3	Pomiar błędów kształtu i położenia elementów części maszyn	2
Lab4	Pomiar cech fizycznych warstwy wierzchniej	2
Lab5	Zastosowanie analizy falkowej, fraktalnej i FFT do opisu stanu powierzchni	2
Lab6	Wykorzystanie systemu wizyjnego do pomiaru wpływu powłok ochronnych na zużycie ostrzy skrawających	2
Lab7	Modelowanie matematyczne struktur powierzchni	2
Lab8	Zaliczenie	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. eksperyment laboratoryjny
N3. 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_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	kartkówka, odpytanie ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	kartkówka, odpytanie ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F3	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	kartkówka, odpytanie ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F4	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	kartkówka, odpytanie ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F5	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	kartkówka, odpytanie ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F6	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	kartkówka, odpytanie ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F7	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	kartkówka, odpytanie ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
$P = (F1+F2+F3+F4+F5+F6+F7)/7$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Burakowski T., Wierzchoń T., tytuł: Inżynieria powierzchni, wydawnictwo: WNT, Warszawa 2005

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Oczos K., Lubimov V., tytuł: Struktura geometryczna powierzchni. Podstawy klasyfikacji., wydawnictwo: Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, rok: 2003.
2. Wieczorowski M., Cellary A., Chajda J., tytuł: Przewodnik po pomiarach nierówności powierzchni czyli o chropowatości i nie tylko, wydawnictwo: Zakład Wydawniczy M-Druk, Poznań, rok: 2003

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Maciej Kowalski tel.: 41-81 email: maciej.kowalski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Inżynieria powierzchni**

Name in English: **Surface engineering**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041007**

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. Students should have a well-established expertise in manufacturing, especially machining treatments, as well as a basic understanding of measurements of geometric and surface.
2. Students should have a well-established knowledge of the technical drawing, mathematics, physics and materials science.
3. The student should be able to overall planning of the experiment and solve simple technical problems.

SUBJECT OBJECTIVES

C1. To provide knowledge about the possibilities of shaping and describing certain geometric and physical characteristics of the surface layer.

C2. Presentation of the influence of physical characteristics of the surface layer on its future, performance characteristics and the ability to modify the functional properties of the surface layer.

C3. Presentation of the ways to measure the geometrical and physical characteristics of the surface layer.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Students should define the surface layer and its main features physical attributes and geometry.

PEK_W02 - Students should know the ability to modify the characteristics of the surface layer due to the expected performance characteristics.

PEK_W03 - Students should know the basic methods of coating.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - The student should be able to analyze data from the literature, planning experiments and analyzing the results.

PEK_U02 - Students should have the ability to analyze and describe the physical and geometrical characteristics of the surface layer and the influence of these characteristics by modifying the operating characteristics of the surface layer.

PEK_U03 - The student should be able to use the devices for measuring the physical geometry and the surface layer of the object.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Students should be able to work in a group and be aware of the responsibility of the collective work.

PEK_K02 - Students should understand the need for continuous learning and increasing their knowledge and skills with the changing technical and social considerations.

PEK_K03 - Students should be aware of coexistence and relations of knowledge and skills in many fields of science.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Characteristic properties of the surface layer (SL) of an object	2
Lec2	The ways and test methods and measurement SL 2D and 3D roughness	2
Lec3	Functional features of the surface in operation of machinery and equipment	2
Lec4	Opportunities to develop surfaces with specific properties and chip and chipless methods	2
Lec5	Methods for modifying the physical and geometrical characteristics of SL with chipless methods	2
Lec6	The correlation between physical attributes and geometric properties of the SL and its functional features	2

Lec7	Coating	2
Lec8	Colloquium	1
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Analysis of surface changes in the machining process I	2
Lab2	Analysis of surface changes in the machining process II	2
Lab3	Measurement of shape and position of machine parts	2
Lab4	Measurement of physical characteristics of the surface layer	2
Lab5	Application of wavelet analysis, fractal and FFT to describe the condition of the surface	2
Lab6	The use of a vision system to measure the impact of protective coatings on cutting edges wear	2
Lab7	Mathematical modeling of surface structures	2
Lab8	Grading	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. laboratory experiment N3. 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	Colloquium
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_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	test, verbal querying, report on laboratory exercises
F2	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	test, verbal querying, report on laboratory exercises
F3	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	test, verbal querying, report on laboratory exercises
F4	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	test, verbal querying, report on laboratory exercises
F5	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	test, verbal querying, report on laboratory exercises
F6	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	test, verbal querying, report on laboratory exercises
F7	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	test, verbal querying, report on laboratory exercises
P = (F1+F2+F3+F4+F5+F6+F7)7		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Burakowski T., Wierzchoń T, tytuł: Inżynieria powierzchni, wydawnictwo: WNT, Warszawa 2005

SECONDARY LITERATURE

1. Oczos K., Lubimov V., tytuł: Struktura geometryczna powierzchni. Podstawy klasyfikacji., wydawnictwo: Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, rok: 2003
2. Wieczorowski M., Cellary A., Chajda J., tytuł: Przewodnik po pomiarach nierówności powierzchni czyli o chropowatości i nie tylko, wydawnictwo: Zakład Wydawniczy M-Druk, Poznań, rok: 2003

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Maciej Kowalski tel.: 41-81 email: maciej.kowalski@pwr.edu.pl