

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Degradacja i recykling materiałów**

Nazwa w języku angielskim: **Degradation and recycling of materials**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Inżynieria Materiałów Konstrukcyjnych**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041325**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		0.7		

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

1. Znajomość podstaw inżynierii materiałowej oraz zagadnień ekologii i zarządzania środowiskiem
2. Wiedza z zakresu podziału, charakterystyk i zastosowań materiałów inżynierskich

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów i istotą oraz skalą procesów degradacyjnych w odniesieniu do złożonych obiektów technicznych
- C2. Zapoznanie studentów z procesami degradacji materiałów (degradacja mikrostruktur, korozja, powstawanie i rozwój pęknięć).
- C3. Wpływ procesów degradacyjnych na własności mechaniczne i użytkowe materiałów
- C4. Zapoznanie studentów z problemami i pojęciami recyklingu
- C5. Omówienie problemów recyklingu w odniesieniu do opakowań, sprzętu elektrycznego i elektronicznego oraz recyklingu pojazdów

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Potrafi rozróżniać problemy degradacji od starzenia konstrukcji i materiałów

PEK\_W02 - Zna zakres uzasadnionych potrzeb recyklingu materiałów

PEK\_W03 - Zna metody zapobiegania procesom degradacyjnym i metody recyklingu

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi analizować i uwzględniać procesy degradacyjne podczas konstruowania

PEK\_U02 - Potrafi w ogólnej koncepcji wykorzystania materiałów uwzględniać procesy ich recyklingu

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Doceni i jest w stanie propagować konieczność degradacji i recyklingu w projektowaniu i eksploatacji urządzeń i materiałów

PEK\_K02 - Poprzez nabytą wiedzę racjonalizuje i ogranicza skutki degradacji i zanieczyszczenia środowiska

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Istota teorii degradacji	2
Wy2	Podstawowe zasady gospodarki odpadami i recyklingu	2
Wy3	Zasadnicze pojęcia , uwarunkowania prawne i społeczne recyklingu	2
Wy4	Podstawy i definicje degradacji maszyn	2
Wy5	Znaczenie doboru materiałów w procesach degradacyjnych	2
Wy6	Metody oceny stopnia degradacji	2
Wy7	Zmiany mikrostruktur materiałów i własności mechanicznych w funkcji czasu i rodzajów obciążeń	2
Wy8	Rola zjawisk korozyjnych w degradacji	2
Wy9	Metody mechaniki pękania w ocenie procesów degradacyjnych	2
Wy10	Ekonomiczne i społeczne aspekty degradacji maszyn i materiałów	2

Wy11	Ekologiczne i ekonomiczne aspekty recyklingu	2
Wy12	Recykling opakowań	2
Wy13	Recykling sprzętu elektrycznego i elektronicznego	2
Wy14	Recykling pojazdów	2
Wy15	Proekologiczne projektowanie konstrukcji i procesów technologicznych	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Metody badawcze i diagnostyka teorii degradacji	2
Lab2	Zastosowanie metod optycznych w badaniach degradacyjnych	2
Lab3	Metody termowizji w ocenie stanu degradacji	2
Lab4	Metody mikroskopowe (mikroskopia świetlna, SEM, TEM) w badaniach degradacyjnych - cz.1	2
Lab5	Metody mikroskopowe (mikroskopia świetlna, SEM, TEM) w badaniach degradacyjnych - cz. 2	2
Lab6	Metody badań korozyjnych - przegląd , warunki stosowania	2
Lab7	Makroskopowe i wytrzymałościowe badania korozyjne	2
Lab8	Mikroskopowe i grawimetryczne metody oceny stanu skorodowania	2
Lab9	Przykłady ekspertyz z zakresu badań degradacyjnych - cz1.	2
Lab10	Przykłady ekspertyz z zakresu badań degradacyjnych cz.2	2
Lab11	Ewidencja , segregacja odpadów. Separacja składników z odpadów	2
Lab12	Recykling tworzyw sztucznych	2
Lab13	Recykling i ponowne wykorzystanie odpadów celulozowych	2
Lab14	Metody recyklingu samochodów po eksploatacji	2
Lab15	Zajęcia zaliczeniowe	2
		Suma: 30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
- N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N4. konsultacje
- 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	kolokwium
P = P		

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_K01, PEK_K02	wejściówka, sprawozdanie z laboratorium
P = P		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u>  [1] Ashby.M, Shercliff.H, Cebon.D, Inżynieria materiałowa (t.1,t.2), Wyd. Galaktyka,2011  [2] Dudek.D, Zbiór publikacji dotyczących degradacji maszyn, dostarczany studentom  [3] Bilitewski.B, Hardtle.G, Marek.K, Podręcznik gospodarki odpadami. Teoria i praktyka, Wyd.Seidel- Przywecki, 2003</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u>  [1] Ashby.M, Jones.D, Materiały inżynierskie, WNT,1995  [2] Pękalski.G, Materiały dydaktyczne dla IPS</p>	

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Marzena Lachowicz tel.: 42-71 email: marzena.lachowicz@pwr.edu.pl

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Degradacja i recykling materiałów**

Name in English: **Degradation and recycling of materials**

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

Specialization (if applicable): **Materials Engineering**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041325**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		0.7		

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

1. The knowledge of basics of engineering materials science, ecology and environment management.
2. The knowledge in the field of groups, characteristics and applications of engineering materials.

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. The acquaintanance of students with the problem of degradation processes in the reference to complex technical objects.
- C2. The acquaintanance of students with materials' degradation processes (microstructures degradation, corrosion, occurence and cracks development.
- C3. The influence of degradation processes on mechanical and usage properties of materials.
- C4. The acquaintanance of students with the problems and terms related with recycling.
- C5. Conideration of recycling problems in the reference to boxes, electrical and electronic deviced and cars recycling.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### **I. Relating to knowledge:**

PEK\_W01 - Can diversify degradation problems and ageing of constructions and materials.

PEK\_W02 - Knows the range of reasonable needs of materials recycling.

PEK\_W03 - Knows methods of prevention to the degradation processes and recycling methods.

### **II. Relating to skills:**

PEK\_U01 - Can analyse and take into account the degradation processes during design.

PEK\_U02 - Can, in the overall conception of materials usage, take into account the processes of their recycling.

### **III. Relating to social competences:**

PEK\_K01 - Respect and is able to promote the need of recycling in the design and usage of devices and materials.

PEK\_K02 - Through gained knowledge rationalizes and limits the results of degradation and the enviroment pollution.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	The key issue of degradation theory.	2
Lec2	The basic rules in the management of thrown goods and recycling.	2
Lec3	The basic terms, law and social background.	2
Lec4	The basics and terms related with machines degradations.	2
Lec5	The meaning of materials choosing in the degradation processes.	2
Lec6	Methods of degradations rate assessment.	2
Lec7	Changes of the microstructure and mechanical properties as the function of time and kind of loading.	2
Lec8	The role of corrossion for degradation	2
Lec9	Methods of cracking mechanism in the assessment od degradation processes	2
Lec10	Economic and social aspects of machines and materials degradation	2

Lec11	Ecoloical and economic aspects of recycling.	2
Lec12	Boxes recycling.	2
Lec13	Electronic and electrical devices recycling.	2
Lec14	Cars recycling.	2
Lec15	Proecological design of constructions and technological processes.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Research methods and diagnostics of degradation theory.	2
Lab2	The application of optical methods in degradation investigations.	2
Lab3	Thermovisive methods in the assessment of degradation state.	2
Lab4	Microscopic methods (light optical microscopu, SEM, TEM) in the degradation investigations - part 1	2
Lab5	Microscopic methods (light optical microscopu, SEM, TEM) in the degradation investigations - part 2	2
Lab6	Methods of corrosive investigations - the overview, application background.	2
Lab7	Macroscopis anfd strength corrosive investigations.	2
Lab8	Microscopic and gravimetric methods of corrosion rate asssestment	2
Lab9	The examples of expertises in the field of degratation research - part 1	2
Lab10	The examples of expertises in the field of degratation research - part 2	2
Lab11	Evidency and segregation of thrown goods. Separation of their elements.	2
Lab12	Polymers recycling.	2
Lab13	Recycling and re-usage of cellulise materials.	2
Lab14	Recycling methods of cars after usage.	2
Lab15	Test laboratory	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED	
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. self study - self studies and preparation for examination N3. self study - preparation for laboratory class N4. tutorials 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	Test
P = P		

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_K01, PEK_K02	Introduction test, report from laboratory classes
P = P		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE	
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <p>[1] Ashby.M, Shercliff.H, Cebon.D, Inżynieria materiałowa (t.1,t.2), Wyd. Galaktyka,2011</p> <p>[2] Dudek.D, Zbiór publikacji dotyczących degradacji maszyn, dostarczany studentom</p> <p>[3] Bilitewski.B, Hardtle.G, Marek.K, Podręcznik gospodarki odpadami. Teoria i praktyka, Wyd.Seidel- Przywecki, 2003</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <p>[1] Ashby.M, Jones.D, Materiały inżynierskie, WNT,1995</p> <p>[2] Pękalski.G, Materiały dydaktyczne dla IPS</p>	

SUBJECT SUPERVISOR	
dr inż. Marzena Lachowicz tel.: 42-71 email: marzena.lachowicz@pwr.edu.pl	